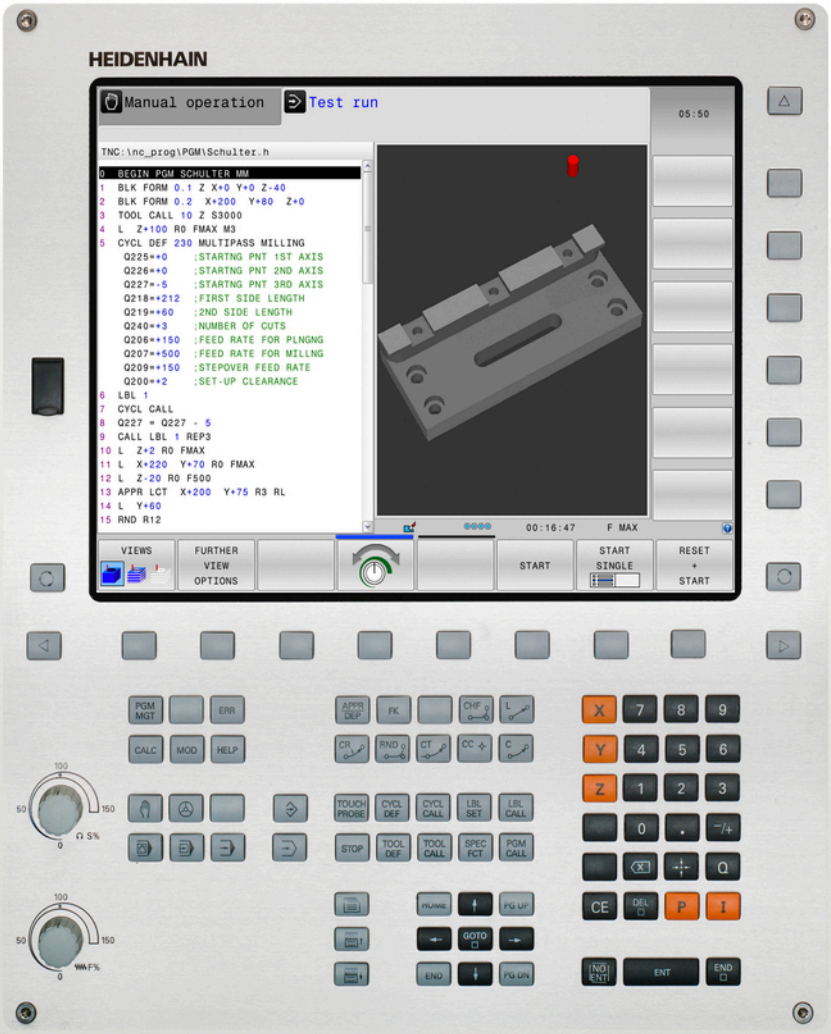
HEIDENHAIN



TNC 320

Benutzerhandbuch
DIN/ISO-Programmierung

NC-Software
771851-04
771855-04

Deutsch (de)
9/2016

Bedienelemente der TNC

Tasten

Bedienelemente am Bildschirm

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

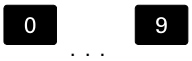
Maschinen-Betriebsarten

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

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programmieren
	Programm-Test

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

Taste	Funktion
	Koordinatenachsen wählen oder ins Programm eingeben
	Ziffern
	Dezimalpunkt / Vorzeichen umkehren
	Polarkoordinateneingabe / Inkrementalwerte
	Q-Parameterprogrammierung / Q-Parameterstatus
	Istposition übernehmen
	Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
	Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
	Satz abschließen, Eingabe beenden
	Eingaben zurücksetzen oder TNC-Fehlermeldung löschen
	Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Angaben zu Werkzeugen

Taste	Funktion
	Werkzeugdaten im Programm definieren
	Werkzeugdaten aufrufen

Programme und Dateien verwalten, TNC-Funktionen

Taste	Funktion
PGM MGT	Programme oder Dateien wählen und löschen, externe Datenübertragung
PGM CALL	Programmaufruf definieren, Nullpunkt- und Punktetabellen wählen
MOD	MOD-Funktion wählen
HELP	Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen
ERR	Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
CALC	Taschenrechner einblenden
SPEC FCT	Sonderfunktionen anzeigen

Navigationstasten

Taste	Funktion
↑ ←	Cursor positionieren
GOTO	Sätze, Zyklen und Parameterfunktionen direkt wählen
HOME	Zum Programmanfang oder Tabellenanfang navigieren
END	Zum Programmende oder Ende einer Tabellenzeile navigieren
PG UP	Seitenweise nach oben navigieren
PG DN	Seitenweise nach unten navigieren
	Nächsten Reiter in Formularen wählen
	Dialogfeld oder Schaltfläche vor / zurück

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Taste	Funktion
TOUCH PROBE	Tastsystemzyklen 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

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/Eckenrunden

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
	

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 Benutzerhandbuch 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 Steuerungen ab den folgenden NC-Softwarenummern verfügbar sind.

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 320	771851-04
TNC 320 Programmierplatz	771855-04

Der Maschinenhersteller passt den nutzbaren Leistungsumfang der TNC über die 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 z. B.:

- Werkzeugvermessung mit dem TT

Um den tatsächlichen Funktionsumfang Ihrer Maschine kennenzulernen, setzen Sie sich mit dem Maschinenhersteller in Verbindung.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten für die TNCs Programmierkurse an. Um sich intensiv mit den TNC-Funktionen vertraut zu machen, empfiehlt es sich an solchen Kursen teilzunehmen.



Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung:

Alle Zyklenfunktionen (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN. ID: 1096959-xx

Software-Optionen

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

Additional Axis (Option #0 und Option #1)	
Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 und 2
Advanced Function Set 1 (Option #8)	
Erweiterte Funktionen Gruppe 1	**Rundtisch-Bearbeitung:** ■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Vorschub in mm/min **Koordinatenumrechnungen:** Schwenken der Bearbeitungsebene
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	
	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
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-Programmen

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

Neben Software-Optionen werden wesentliche Weiterentwicklungen der TNC-Software über Upgrade-Funktionen, den **F**eature **C**ontent **L**evel (engl. Begriff für Entwicklungsstand), verwaltet. Wenn Sie an Ihrer TNC ein Software-Update erhalten, dann stehen Ihnen nicht automatisch die Funktionen, die dem FCL unterliegen zur Verfügung.



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. Das **n** kennzeichnet die fortlaufende Nummer des Entwicklungsstands.

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 **Programmieren**
- MOD-Funktion
- Softkey **LIZENZ HINWEISE**

Neue Funktionen

Neue Funktionen 34055x-06

- Die aktive Werkzeugachsrichtung kann jetzt im manuellen Betrieb und während der Handradüberlagerung als virtuelle Werkzeugachse aktiviert werden, siehe "Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ", Seite 391
- Schreiben und Lesen von Tabellen ist nun mit Frei definierbaren Tabellen möglich, siehe "Frei definierbare Tabellen", Seite 412
- Neuer Tastsystemzyklus 484 zum Kalibrieren des kabellosen Tastsystems TT 449, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Die neuen Handräder HR 520 und HR 550 FS werden unterstützt, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 459
- Neuer Bearbeitungszyklus 225 Gravieren, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer manueller Antastzyklus "Mittelachse als Bezugspunkt", siehe "Mittelachse als Bezugspunkt ", Seite 505
- Neue Funktion zum Verrunden von Ecken, siehe "Ecken verrunden: M197", Seite 398
- Der externe Zugriff auf die TNC kann nun über eine MOD-Funktion gesperrt werden, siehe "Externer Zugriff", Seite 563

Geänderte Funktionen 34055x-06

- In der Werkzeugtabelle wurde die maximale Zeichenanzahl, für die Felder NAME und DOC, von 16 auf 32 erhöht, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Die Bedienung und das Positionierverhalten der manuellen Tastsystemzyklen wurden verbessert, siehe "3D-Tastsystem verwenden ", Seite 481
- In Zyklen können mit der Funktion PREDEF nun auch vordefinierte Werte in einen Zyklusparameter übernommen werden, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Bei den KinematicsOpt-Zyklen wird nun ein neuer Optimierungsalgorithmus verwendet, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Beim Zyklus 257 Kreiszapfenfräsen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Beim Zyklus 256 Rechteckzapfen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Mit dem manuellen Tastsystemzyklus "Grunddrehung" kann die Werkstück-Schieflage nun auch über eine Tischdrehung ausgeglichen werden, siehe "Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen", Seite 497

Neue Funktionen 77185x-01

- Neue Sonderbetriebsart FREIFAHREN, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 547
- Neue Simulationsgrafik, siehe "Grafiken ", Seite 524
- Neue MOD-Funktion "Werkzeugeinsatzdatei" innerhalb der Gruppe Maschinen-Einstellungen,siehe "Werkzeugeinsatzdatei", Seite 566
- Neue MOD-Funktion "Systemzeit stellen" innerhalb der Gruppe Systemeinstellungen, siehe "Systemzeit stellen", Seite 567
- Neue MOD-Gruppe "Grafikeinstellungen",siehe "Grafik-Einstellungen", Seite 562
- Mit dem neuen Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub berechnen, siehe "Schnittdatenrechner", Seite 168
- Bei den Sprungbefehlen wurden neue Wenn/dann-Entscheidungen eingeführt, siehe "Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 326
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um Umlaute und Durchmesserzeichen erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Geänderte Funktionen 77185x-01

- In einem NC-Satz sind bis zu 4 M-Funktionen erlaubt, siehe "Grundlagen", Seite 378
- Im Taschenrechner wurden neue Softkeys zur Wertübernahme eingeführt, siehe "Bedienung", Seite 165
- Die Restweganzeige kann nun auch im Eingabesystem angezeigt werden, siehe "Positionsanzeige wählen", Seite 568
- Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingebparameter erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- In den Gewindefräszyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Im Zyklus 205 Universaltiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Neue Funktionen 77185x-02

- 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, siehe "Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen", Seite 305
- Neue Funktion **FEED DWELL** zum Programmieren von sich wiederholenden Verweilzeiten, siehe "Verweilzeit FUNCTION FEED", Seite 420
- Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben, siehe "Bahnfunktionen programmieren", Seite 244
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 339
- Mit der Sicherheitssoftware SELinux können USB-Datenträger gesperrt werden, siehe "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 94
- Der Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) wurde eingeführt, der die Positionierung nach einem SL-Zyklus beeinflusst, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 592
- Im MOD-Menü können Schutzzonen definiert werden, siehe "Verfahrgrenzen eingeben", Seite 565
- Schreibschutz für einzelne Zeilen der Preset-Tabelle möglich, siehe "Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern", Seite 472
- Neue manuelle Antastfunktion zum Ausrichten einer Ebene,siehe "3D-Grunddrehung ermitteln", Seite 498
- Neue Funktion zum Ausrichten der Bearbeitungsebene ohne Drehachsen, siehe "Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen", Seite 448
- Öffnen von CAD-Dateien ohne Option #42 möglich, siehe "CAD-Viewer", Seite 279
- Neue Software-Option #93 Extended Tool Management,siehe "Werkzeugverwaltung aufrufen", Seite 217

Geänderte Funktionen 77185x-02

- Der Eingabebereich der Spalte DOC in der Platztabelle wurde auf 32 Zeichen erweitert, siehe "Platztabelle für Werkzeugwechsler", Seite 202
- 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, siehe "Vergleich: Zusatzfunktionen", Seite 630
- Die maximale Dateigröße der mit D16 F-Drucken ausgegeben Dateien wurde von 4 kB auf 20 kB erhöht
- Die Preset-Tabelle Preset.PR ist in der Betriebsart Programmieren schreibgeschützt, siehe "Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern", Seite 472
- Der Eingabebereich der Q-Parameterliste zur Definition des Reiters QPARA der Statusanzeige umfasst 132 Eingabestellen, siehe "Q-Parameter anzeigen (Reiter QPARA)", Seite 87
- Manuelles Kalibrieren des Tastsystems mit weniger Vorpositionierungen, siehe "3D-Tastsystem kalibrieren ", Seite 489
- Die Positionsanzeige berücksichtigt die im T-Satz programmierten Aufmaße DL wählbar als Aufmaß des Werkstücks oder des Werkzeugs, siehe "Deltawerte für Längen und Radien", Seite 191
- Im Einzelsatz arbeitet die Steuerung bei Punktemusterzyklen und G79 PAT jeden Punkt einzeln ab, siehe "Programmlauf", Seite 540
- Ein Reboot der Steuerung ist nicht mehr mit der Taste **END**, sondern mit dem Softkey **NEU STARTEN** möglich, siehe "Ausschalten", Seite 456
- Im Manuellen Betrieb zeigt die Steuerung den Bahnvorschub, siehe "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 469
- Schwenken im Manuellen Betrieb deaktivieren nur über 3D-ROT-Menü möglich, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512
- Der Maschinenparameter **maxLineGeoSearch** (Nr. 105408) wurde auf max. 50000 erhöht, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 592
- Der Name der Software-Option #8 hat sich geändert, siehe "Software-Optionen", Seite 8

Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-02

- Zyklus **G270 KONTURZUG-DATEN** wurde hinzugefügt
- Zyklus **G139 ZYLINDER-MAN. KONTUR** wurde hinzugefügt (Option #1)
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus **G225 GRAVIEREN** wurde um das CE-Zeichen, ß, @-Zeichen und Systemzeit erweitert
- Zyklen **G252**-**G254** wurden um den optionalen Parameter Q439 erweitert
- Zyklus **G122 AUSRAEUMEN** wurde um die optionalen Parameter Q401, Q404 erweitert
- Zyklus **G484 IR-TT KALIBRIEREN** wurde um den optionalen Parameter Q536 erweitert

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Neue Funktionen 77185x-04

- Neue Funktion **FUNCTION DWELL** zum Programmieren einer Verweilzeit, siehe "Verweilzeit FUNCTION DWELL", Seite 422
- Neue Funktion **FUNCTION S-PULSE** zum Programmieren von pulsierender Drehzahl, siehe "Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE", Seite 418
- Die Werkzeugtabelle wurde um die Spalte **KINEMATIC** erweitert, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Die Werkzeugtabelle wurde um die Spalte **OVRTIME** erweitert, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Beim Importieren von Werkzeugdaten darf die CSV-Datei zusätzliche, der Steuerung nicht bekannte Tabellenspalten enthalten. Es erscheint beim Import eine Meldung der nicht bekannten Spalten und ein Hinweis darauf, dass diese Werte nicht übernommen werden, siehe "Werkzeugdaten importieren und exportieren", Seite 223
- Manuelle Antastfunktionen legen eine Zeile in der Preset-Tabelle an, die noch nicht existiert, siehe "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Manuelle Antastfunktionen können in eine passwortgeschützte Zeile schreiben, siehe "Messwerte aus den Tastsystemzyklen protokollieren", Seite 486
- Während eines manuellen Tastsystemzyklus ist es möglich die Kontrolle an das Handrad zu übergeben, siehe "Verfahrbewegungen bei einem Handrad mit Display", Seite 482
- Es können mehrere Handräder an einer Steuerung angeschlossen werden, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 459
- In der Betriebsart **El. Handrad** kann die Handradachse für ein HR 130 mit den orangen Achstasten gewählt werden
- Wenn die Steuerung auf Maßeinheit INCH eingestellt ist, verrechnet die Steuerung auch Bewegungen, die mit dem Handrad verfahren werden in INCH, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 459
- Die Steuerung unterscheidet zwischen unterbrochenem oder gestoppten NC-Programm. In unterbrochenem Zustand bietet die Steuerung mehr Eingriffsmöglichkeiten, siehe "Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 542
- Die Software-Option #42 DXF-Converter erzeugt jetzt auch CR-Kreise, siehe "Grundeinstellungen", Seite 282
- Bei aktiver Gliederung kann der Gliederungssatz im Gliederungsfenster editiert werden, siehe "Definition, Einsatzmöglichkeit", Seite 163
- Bei der Funktion Bearbeitungsebene schwenken kann eine animierte Hilfe gewählt werden, siehe "Übersicht", Seite 427
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 339
- Die D16-Funktionen wurden erweitert, siehe "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 334
- Die mit **SPEICHERN UNTER** gespeicherte Datei finden Sie in der Dateiverwaltung auch unter **LETZTE DATEIEN**, siehe "Programm editieren", Seite 123

- Wenn Sie mit **SPEICHERN UNTER** Dateien speichern, können Sie mit dem Softkey **WECHSELN** den Zielordner wählen, siehe "Programm editieren", Seite 123
- In der Dateiverwaltung ist schnelle Dateisuche mit Eingabe des Anfangsbuchstabens möglich, siehe "Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen", Seite 135
- Die Dateiverwaltung zeigt vertikale Scrollbars an und unterstützt das Scrollen mit der Maus, siehe "Dateiverwaltung aufrufen", Seite 134
- Neuer Maschinenparameter zum Wiederherstellen von **M7** und **M8**, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 592
- Mit der Funktion **STRLEN** kann man prüfen, ob ein String-Parameter definiert ist, siehe "Länge eines String-Parameters ermitteln", Seite 361
- Mit der Funktion **SYSSTR** kann man den NC-Softwarestand auslesen, siehe "Systemdaten lesen", Seite 358
- Die Funktion **D38** ist nun ohne Schlüsselzahl programmierbar
- Mit der Funktion **D00** können nun auch undefinierte Q-Parameter übergeben werden
- Bei Sprüngen mit **D09** sind QS-Parameter und Texte als Bedingung erlaubt, siehe "Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 326
- Zylindrische Rohteile können jetzt auch mit Durchmesser statt mit Radius definiert werden, siehe "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 117
- Die Übergangselemente **G24** und **G25** können jetzt auch zwischen dreidimensionalen Konturen ausgeführt werden, also bei Geradensätzen mit drei programmierten Koordinaten oder einer Helix
- Die Steuerung unterstützt nun Raumkreise, also Kreise in 3 Achsen senkrecht zur Bearbeitungsebene, siehe "Kreisbahn um Kreismittelpunkt ", Seite 249
- Im 3D-ROT-Menü wird die aktive Kinematik angezeigt, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512
- In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** kann die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GLIEDER.** gewählt werden, siehe "Programme gliedern", Seite 163
- In den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Positionieren mit Handeingabe** kann die Schriftgröße auf die gleiche Größe wie in der Betriebsart **Programmieren** eingestellt werden, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 592
- Die Funktionen in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wurden erweitert und die Bedienung angepasst, siehe "Positionieren mit Handeingabe", Seite 517
- In der Betriebsart **FREIFAHREN** wird die aktive Kinematik angezeigt, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 547
- In der Betriebsart **FREIFAHREN** kann die Vorschubbegrenzung mit dem Softkey **VORSCHUBBEGRENZUNG AUFHEBEN** deaktiviert werden, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 547

- In der Betriebsart **Programm-Test** kann eine Werkzeugeinsatzdatei auch ohne Simulation erstellt werden, siehe "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 209
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **F-MAX WEGE** die Eilgangbewegungen ausblenden, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 528
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **VOLUMENMODELL RÜCKSETZEN** das Volumenmodell zurücksetzen, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 528
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **WERKZEUGWEGE RÜCKSETZEN** die Werkzeugwege zurücksetzen, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 528
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **MESSEN** die Koordinaten anzeigen lassen, wenn Sie mit der Maus auf der Grafik positionieren, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 528
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **STOPP BEI** bis zu einem von Ihnen definierten Satz simulieren, siehe "Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen", Seite 539
- In der Statusanzeige im Reiter **POS** wird die aktive Basistransformation angezeigt, siehe "Positionen und Koordinaten (Reiter POS)", Seite 85
- In der Statusanzeige wird jetzt zusätzlich der Pfad des aktiven Hauptprogramms angezeigt, siehe "Übersicht", Seite 83, siehe "Allgemeine Programminformation (Reiter PGM)", Seite 83
- In der Statusanzeige werden im Reiter **CYC** zusätzlich **T-Max** und **TA-Max** angezeigt
- Es ist nun möglich, den Satzvorlauf fortzusetzen, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 550
- Mit den Funktionen **NC/PLC Backup** und **NC/PLC Restore** können Sie einzelne Ordner oder das komplette Laufwerk TNC sichern und wiederherstellen, siehe "Backup und Restore", Seite 97

Geänderte Funktionen 77185x-04

- Beim Editieren von Werkzeugtabelle oder Werkzeugverwaltung wird nur die aktuelle Tabellenzeile gesperrt, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 196
- Beim Import von Werkzeugtabellen werden nicht vorhandene Werkzeugtypen als Typ Undefiniert importiert, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 199
- In Werkzeugnamen sind zusätzlich die Sonderzeichen **%** und **,** erlaubt, siehe "Werkzeugnummer, Werkzeugname", Seite 190
- Beim Import von Werkzeugtabellen werden die Zahlenwerte aus der Spalte **R-OFFS** übernommen, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 199
- In der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugtabelle ist der Default jetzt **N**, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Die Spalten **L** und **R** der Werkzeugtabelle sind beim Anlegen eines neuen Werkzeugs leer, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 196
- In der Werkzeugtabelle steht für die Spalten **RT** und **KINEMATIC** jetzt der Softkey **AUSWÄHLEN** zur Verfügung, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Werkzeugdaten von Werkzeugen, die noch in der Platztabelle gespeichert sind, können Sie nicht löschen, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 196
- Die Antastfunktion Ecke als Bezugspunkt wurde erweitert, siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 501
- In allen manuellen Antastfunktionen ist eine schnellere Auswahl des Startwinkels von Bohrungen und Zapfen mithilfe von Softkeys möglich (achsparallele Antastrichtungen), siehe "Funktionen in Tastsystemzyklen", Seite 483
- Beim Antasten wird nach der Istwertübernahme des 1. Punkts für den 2. Punkt der Softkey für die Achsrichtung angezeigt
- In allen manuellen Antastfunktionen wird die Richtung der Hauptachse als Vorgabe angeboten
- Die Anordnung der Softkeys im manuellen Antastzyklus **ANTASTEN P** wurde angepasst, siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 501
- In den manuellen Antastzyklen können die Hardkeys **END** und **ISTPOSITIONSÜBERNAHME** verwendet werden
- Im manuellen Betrieb wurde die Anzeige des Bahnvorschubs geändert, siehe "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 469
- Der Softkey **FMAX** im Programmlauf begrenzt nicht nur den Bahnvorschub für den Programmlauf, sondern auch den Achsvorschub für manuelle Achsbewegungen, siehe "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 470
- Beim schrittweisen Positionieren wurde die Softkey-Belegung angepasst
- Die eingegebenen Werte der Verfahrgrenzen werden auf Gültigkeit geprüft, siehe "Verfahrgrenzen eingeben", Seite 565
- Wenn man die Preset-Tabelle öffnet, steht der Cursor auf der Zeile des aktiven Presets

- Der Eingabebereich der Spalten SPA, SPB und SPC der Preset-Tabelle wurde auf 999,9999 erweitert, siehe "Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle", Seite 471
- Neues Hilfsbild bei **PLANE RESET**, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441
- Schwenken ist auch in Kombination mit Spiegeln erlaubt, siehe "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 425
- Das Verhalten von **COORD ROT** und **TABLE ROT** im 3D-ROT-Menü hat sich geändert, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441
- Auch wenn der 3D-ROT-Dialog in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf Aktiv steht, funktioniert **PLANE RESET** bei einer aktiven Basistransformation, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512
- Die Steuerung legt beim Berechnen der Achswinkel in den mit **M138** abgewählten Achsen den Wert 0 ab, siehe "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 452
- Der Vorschubpotentiometer reduziert nur den programmierten Vorschub, nicht mehr den von der Steuerung berechneten Vorschub, siehe "Vorschub F", Seite 188
- Die Funktionen **APPR LT**, **APPR LCT**, **DEP LT** und **DEP LCT** positionieren alle drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt, siehe "Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT", Seite 239, siehe "Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT", Seite 241
- Die Funktion **APPR CT** und **DEP CT** ermöglicht das Anfahren und Abfahren an eine Helix. Diese Bewegung wird als Helix mit gleicher Steigung ausgeführt, siehe "Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur", Seite 236
- Satz editieren führt nicht mehr dazu, dass die Blockmarkierung aufgehoben wird. Wird bei aktiver Blockmarkierung ein Satz editiert, und dann über die Syntaxsuche ein anderer Satz gewählt, wird die Markierung auf den neu angewählten Satz erweitert, siehe "Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen", Seite 126
- Der aktuelle Gliederungssatz ist im Gliederungsfenster deutlicher erkennbar, siehe "Definition, Einsatzmöglichkeit", Seite 163
- Die DHCP-Lease-Time gilt jetzt auch über eine Stromunterbrechung hinaus. Beim Herunterfahren von HeROS wird dem DHCP-Server nicht mehr mitgeteilt, dass die IP-Adresse jetzt wieder frei ist, siehe "TNC konfigurieren", Seite 577
- In der Statusanzeige wurden die Felder für die LBL-Namen auf 32 Zeichen erweitert
- Die Statusanzeige **TT** zeigt nun auch dann Werte an, wenn erst später auf Reiter **TT** gewechselt wird
- Die Statusanzeigen können jetzt auch mit der Taste **NÄCHSTER REITER** umgeschaltet werden, siehe "Zusätzliche Statusanzeigen", Seite 82
- Wenn ein mit **%** gerufenes Unterprogramm mit **M2** oder **M30** endet, gibt die Steuerung eine Warnung aus

- **M124** erzeugt keine Fehlermeldung mehr, sondern nur eine Warnung. Somit können NC-Programme mit programmiertem **M124** ohne Unterbrechung durchlaufen
- In der Dateiverwaltung werden die Programme oder Verzeichnisse an der Cursorposition zusätzlich in einem eigenen Feld unterhalb der aktuellen Pfadanzeige angezeigt
- In der Dateiverwaltung kann nun die Groß- und Kleinschreibung eines Dateinamens geändert werden
- Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine größere Datei auf ein USB-Gerät übertragen, zeigt die Steuerung eine Warnung, bis die Dateiübertragung abgeschlossen ist, siehe "USB-Geräte an der TNC", Seite 157
- In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung bei der Pfadangabe auch den aktuellen Typfilter
- In der Dateiverwaltung wird nun in allen Betriebsarten der Softkey **ALLE ANZ.** angezeigt
- In der Dateiverwaltung wurde die Funktion **VERZEICHNIS WÄHLEN** beim Kopieren von Dateien oder Verzeichnissen geändert. Die beiden Softkeys **OK** und **ABBRUCH** stehen auf den ersten beiden Positionen zur Verfügung
- Die Farben der Programmiergrafik wurden geändert, siehe "Programmiergrafik", Seite 170
- In den Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** werden die Werkzeugdaten zurückgesetzt, wenn ein Programm neu gewählt oder mit dem Softkey **RESET + START** neu gestartet wird
- In der Betriebsart **Programm-Test** zeigt die Steuerung als Referenzpunkt bei **ROHTEIL IM ARB.RAUM** den Nullpunkt des Maschinentischs an, siehe "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 534
- Nach Änderung des aktiven Bezugspunkts ist eine Programmfortsetzung nur noch nach **GOTO** oder Satzvorlauf möglich, siehe "Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren", Seite 545
- Mit Satzvorlauf ist ein Einstieg in eine FK-Sequenz möglich, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 550
- Die Bedienung und die Dialogführung des Satzvorlaufs wurde verbessert, auch für Palettentabellen, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 550

Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-04

- Neuer Zyklus 258 VIELECKZAPFEN
- Die Zyklen 421, 422 und 427 wurden um die Parameter Q498 und Q531 erweitert
- Bei Zyklus 247: BEZUGSPUNKT SETZEN kann bei dem entsprechenden Parameter die Bezugspunktnummer aus der Preset-Tabelle gewählt werden
- Bei Zyklus 200 und 203 wurde das Verhalten der Verweilzeit oben angepasst
- Zyklus 205 führt Entspänen auf der Koordinatenoberfläche aus
- Bei SL-Zyklen wird jetzt **M110** bei innen korrigierten Kreisbögen berücksichtigt, wenn es während der Bearbeitung aktiv ist
- Im Zyklus 251 Rechtecktasche wird jetzt **M110** bei innen korrigierten Kreisbögen berücksichtigt, wenn es während der Bearbeitung aktiv ist
- Zyklus 225 wurde um die Parameter Q516, Q367 und Q574 erweitert. Damit ist es möglich einen Bezugspunkt für die jeweilige Textlage zu definieren, bzw. die Textlänge und Zeichenhöhe zu skalieren
- In den Zyklen 481 - 483 wurde der Parameter Q340 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Das ermöglicht eine Werkzeugkontrolle ohne eine Änderung in der Werkzeugtabelle
- Zyklus 251 wurde um den Parameter Q439 erweitert. Zusätzlich wurde die Schlichtstrategie überarbeitet
- Bei Zyklus 252 wurde die Schlichtstrategie überarbeitet
- Zyklus 275 wurde um die Parameter Q369 und Q439 erweitert

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

TNC-Typ, Software und Funktionen

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte mit der TNC 320 53
2 Einführung 73
3 Grundlagen, Dateiverwaltung 101
4 Programmierhilfen 159
5 Werkzeuge 187
6 Konturen programmieren 227
7 Daten aus CAD-Dateien übernehmen 277
8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 297
9 Q-Parameter programmieren 315
10 Zusatzfunktionen 377
11 Sonderfunktionen 399
12 Mehrachsbearbeitung 423
13 Handbetrieb und Einrichten 453
14 Positionieren mit Handeingabe 517
15 Programm-Test und Programmlauf 523
16 MOD-Funktionen 559
17 Tabellen und Übersichten 591

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte mit der TNC 320 53

1.1 Übersicht 54

1.2 Einschalten der Maschine 54

Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren 54

1.3 Das erste Teil programmieren 55

Die richtige Betriebsart wählen 55
Die wichtigsten Bedienelemente der TNC 55
Ein neues Programm eröffnen / Dateiverwaltung 56
Ein Rohteil definieren 57
Programmaufbau 58
Eine einfache Kontur programmieren 59
Zyklenprogramm erstellen 62

1.4 Das erste Teil grafisch testen 64

Die richtige Betriebsart wählen 64
Werkzeugtabelle für den Programm-Test wählen 64
Das Programm wählen, das Sie testen wollen 65
Die Bildschirmaufteilung und die Ansicht wählen 65
Den Programm-Test starten 66

1.5 Werkzeuge einrichten 67

Die richtige Betriebsart wählen 67
Werkzeuge vorbereiten und vermessen 67
Die Werkzeugtabelle TOOL.T 68
Die Platztabelle TOOL_P.TCH 69

1.6 Werkstück einrichten 70

Die richtige Betriebsart wählen 70
Werkstück aufspannen 70
Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem 71

1.7 Das erste Programm abarbeiten 72

Die richtige Betriebsart wählen 72
Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen 72
Programm starten 72

2 Einführung ... 73

2.1 Die TNC 320 ... 74

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO ... 74
Kompatibilität ... 74

2.2 Bildschirm und Bedienfeld ... 75

Bildschirm ... 75
Bildschirmaufteilung festlegen ... 76
Bedienfeld ... 76

2.3 Betriebsarten ... 77

Manueller Betrieb und El. Handrad ... 77
Positionieren mit Handeingabe ... 77
Programmieren ... 78
Programm-Test ... 78
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ... 79

2.4 Statusanzeigen ... 80

Allgemeine Statusanzeige ... 80
Zusätzliche Statusanzeigen ... 82

2.5 Window-Manager ... 88

Übersicht Task-Leiste ... 89
Portscan ... 91
Remote Service ... 92
Sicherheitssoftware SELinux ... 94
VNC ... 95
Backup und Restore ... 97

2.6 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN ... 99

3D-Tastsysteme ... 99
Elektronische Handräder HR ... 100

3 Grundlagen, Dateiverwaltung 101

3.1 Grundlagen 102

Wegmessgeräte und Referenzmarken 102
Bezugssysteme 103
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 113
Polarkoordinaten 113
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen 114
Bezugspunkt wählen 115

3.2 Programme eröffnen und eingeben 116

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format 116
Rohteil definieren: G30/G31 117
Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen 120
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren 121
Ist-Positionen übernehmen 122
Programm editieren 123
Die Suchfunktion der TNC 127

3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen 129

Dateien 129
Extern erstellte Dateien auf der TNC anzeigen 131
Datensicherung 131

3.4 Arbeiten mit der Dateiverwaltung 132

Verzeichnisse 132
Pfade 132
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung 133
Dateiverwaltung aufrufen 134
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 135
Neues Verzeichnis erstellen 137
Neue Datei erstellen 137
Einzelne Datei kopieren 137
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren 138
Tabelle kopieren 139
Verzeichnis kopieren 140
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen 140
Datei löschen 141
Verzeichnis löschen 141
Dateien markieren 142
Datei umbenennen 143
Dateien sortieren 143
Zusätzliche Funktionen 144
Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen 145
Zusatz-Tools für ITCs 152
Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger 154
Die TNC am Netzwerk 156
USB-Geräte an der TNC 157

4 Programmierhilfen ... 159

4.1 Bildschirm-Tastatur ... 160

Text mit der Bildschirmtastatur eingeben ... 160

4.2 Kommentare einfügen ... 161

Anwendung ... 161
Kommentar in eigenem Satz ... 161
Funktionen beim Editieren des Kommentars ... 161

4.3 Darstellung der NC-Programme ... 162

Syntaxhervorhebung ... 162
Scrollbalken ... 162

4.4 Programme gliedern ... 163

Definition, Einsatzmöglichkeit ... 163
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ... 163
Gliederungssatz im Programmfenster einfügen ... 164
Sätze im Gliederungsfenster wählen ... 164

4.5 Der Taschenrechner ... 165

Bedienung ... 165

4.6 Schnittdatenrechner ... 168

Anwendung ... 168

4.7 Programmiergrafik ... 170

Programmiergrafik mitführen / nicht mitführen ... 170
Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen ... 171
Satznummern ein- und ausblenden ... 172
Grafik löschen ... 172
Gitterlinien einblenden ... 172
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ... 173

4.8 Fehlermeldungen 174

Fehler anzeigen 174
Fehlerfenster öffnen 174
Fehlerfenster schließen 174
Ausführliche Fehlermeldungen 175
Softkey INTERNE INFO 175
Softkey FILTER 175
Fehler löschen 176
Fehlerprotokoll 176
Tastenprotokoll 177
Hinweistexte 178
Service-Dateien speichern 178
Hilfesystem TNCguide aufrufen 178

4.9 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide 179

Anwendung 179
Arbeiten mit dem TNCguide 180
Aktuelle Hilfedateien downloaden 184

5 Werkzeuge ... 187

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ... 188

Vorschub F ... 188
Spindeldrehzahl S ... 189

5.2 Werkzeugdaten ... 190

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur ... 190
Werkzeugnummer, Werkzeugname ... 190
Werkzeuglänge L ... 190
Werkzeugradius R ... 190
Deltawerte für Längen und Radien ... 191
Werkzeugdaten ins Programm eingeben ... 191
Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben ... 192
Werkzeugtabellen importieren ... 199
Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben ... 201
Platztabelle für Werkzeugwechsler ... 202
Werkzeugdaten aufrufen ... 205
Werkzeugwechsel ... 207
Werkzeugeinsatzprüfung ... 209

5.3 Werkzeugkorrektur ... 212

Einführung ... 212
Werkzeuglängenkorrektur ... 212
Werkzeugradiuskorrektur ... 213

5.4 Werkzeugverwaltung (Option #93) ... 216

Grundlagen ... 216
Werkzeugverwaltung aufrufen ... 217
Werkzeugverwaltung editieren ... 218
Verfügbare Werkzeugtypen ... 221
Werkzeugdaten importieren und exportieren ... 223

6 Konturen programmieren ... 227

6.1 Werkzeugbewegungen ... 228

Bahnfunktionen ... 228
Freie Konturprogrammierung FK ... 228
Zusatzfunktionen M ... 228
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 229
Programmieren mit Q-Parametern ... 229

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ... 230

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren ... 230

6.3 Kontur anfahren und verlassen ... 233

Startpunkt und Endpunkt ... 233
Tangential An- und Wegfahren ... 235
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ... 236
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren ... 237
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT ... 239
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ... 239
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT ... 240
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ... 241
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT ... 242
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ... 242
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT ... 243
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ... 243

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten 244

Übersicht der Bahnfunktionen 244
Bahnfunktionen programmieren 244
Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01 245
Fase zwischen zwei Geraden einfügen 246
Eckenrunden G25 247
Kreismittelpunkt I, J 248
Kreisbahn um Kreismittelpunkt 249
Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 250
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss 252
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch 253
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch 254
Beispiel: Vollkreis kartesisch 255

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 256

Übersicht 256
Polarkoordinatenursprung: Pol I, J 257
Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11 257
Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 258
Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss 258
Schraubenlinie (Helix) 259
Beispiel: Geradenbewegung polar 261
Beispiel: Helix 262

6.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK 263

Grundlagen 263
Grafik der FK-Programmierung 265
FK-Dialog eröffnen 266
Pol für FK-Programmierung 266
Geraden frei programmieren 267
Kreisbahnen frei programmieren 268
Eingabemöglichkeiten 269
Hilfspunkte 272
Relativbezüge 273
Beispiel: FK-Programmierung 1 275

7 Daten aus CAD-Dateien übernehmen 277

7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer und DXF-Konverter 278

Grundlagen CAD-Viewer und DXF-Konverter 278

7.2 CAD-Viewer 279

Anwendung 279

7.3 DXF-Konverter (Option #42) 280

Anwendung 280
Arbeiten mit dem DXF-Konverter 281
DXF-Datei öffnen 281
Grundeinstellungen 282
Layer einstellen 284
Bezugspunkt festlegen 285
Kontur wählen und speichern 287
Bearbeitungspositionen wählen und speichern 290

8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 297

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 298

Label 298

8.2 Unterprogramme 299

Arbeitsweise 299
Programmierhinweise 299
Unterprogramm programmieren 300
Unterprogramm aufrufen 300

8.3 Programmteil-Wiederholungen 301

Label G98 301
Arbeitsweise 301
Programmierhinweise 301
Programmteil-Wiederholung programmieren 302
Programmteil-Wiederholung aufrufen 302

8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 303

Übersicht der Softkeys 303
Arbeitsweise 304
Programmierhinweise 304
Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen 305

8.5 Verschachtelungen 307

Verschachtelungsarten 307
Verschachtelungstiefe 307
Unterprogramm im Unterprogramm 308
Programmteil-Wiederholungen wiederholen 309
Unterprogramm wiederholen 310

8.6 Programmierbeispiele 311

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen 311
Beispiel: Bohrungsgruppen 312
Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen 313

9 Q-Parameter programmieren 315

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht 316

Programmierhinweise 318
Q-Parameterfunktionen aufrufen 319

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 320

Anwendung 320

9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 321

Anwendung 321
Übersicht 321
Grundrechenarten programmieren 322

9.4 Winkelfunktionen 323

Definitionen 323
Winkelfunktionen programmieren 323

9.5 Kreisberechnungen 324

Anwendung 324

9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 325

Anwendung 325
Unbedingte Sprünge 325
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 326

9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern 327

Vorgehensweise 327

9.8 Zusätzliche Funktionen 329

Übersicht 329
D14 – Fehlermeldungen ausgeben 330
D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben 334
D18 – Systemdaten lesen 339
D19 – Werte an PLC übergeben 348
D20 – NC und PLC synchronisieren 348
D29 – Werte an PLC übergeben 349
D37 – EXPORT 349
D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden 349

9.9 Formel direkt eingeben....350

Formel eingeben....350
Rechenregeln....352
Eingabebeispiel....353

9.10 String-Parameter....354

Funktionen der Stringverarbeitung....354
String-Parameter zuweisen....355
String-Parameter verketten....355
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln....356
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren....357
Systemdaten lesen....358
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln....359
Prüfen eines String-Parameters....360
Länge eines String-Parameters ermitteln....361
Alphabetische Reihenfolge vergleichen....362
Maschinenparameter lesen....363

9.11 Vorbelegte Q-Parameter....366

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107....366
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108....366
Werkzeugachse: Q109....366
Spindelzustand: Q110....367
Kühlmittelversorgung: Q111....367
Überlappungsfaktor: Q112....367
Maßangaben im Programm: Q113....367
Werkzeuglänge: Q114....367
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs....368
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung mit dem TT 130....368
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen....368
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen....369

9.12 Programmierbeispiele....371

Beispiel: Ellipse....371
Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser....373
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser....375

10 Zusatzfunktionen 377

10.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben 378

Grundlagen 378

10.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel 380

Übersicht 380

10.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben 381

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 381

Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 383

10.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten 384

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 384

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 385

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 386

Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 387

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 388

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 389

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 391

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140 393

Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 395

Grunddrehung löschen: M143 396

Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 397

Ecken verrunden: M197 398

11 Sonderfunktionen 399

11.1 Übersicht Sonderfunktionen 400

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT 400
Menü Programmvorgaben 401
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen 401
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren 402

11.2 Werkzeugträgerverwaltung 403

Grundlagen 403
Werkzeugträgervorlagen speichern 403
Werkzeugträgervorlagen parametrisieren 404
Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen 406

11.3 DIN/ISO-Funktionen definieren 407

Übersicht 407

11.4 Textdateien erstellen 408

Anwendung 408
Textdatei öffnen und verlassen 408
Texte editieren 409
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen 409
Textblöcke bearbeiten 410
Textteile finden 411

11.5 Frei definierbare Tabellen 412

Grundlagen 412
Frei definierbare Tabellen anlegen 412
Tabellenformat ändern 413
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht 414
D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen 415
D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben 416
D28 – Frei definierbare Tabelle lesen 417
Tabellenformat anpassen 417

11.6 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE 418

Pulsierende Drehzahl programmieren 418
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen 419

11.7 Verweilzeit FUNCTION FEED 420

Verweilzeit programmieren 420
Verweilzeit zurücksetzen 421

11.8 Verweilzeit FUNCTION DWELL 422

Verweilzeit programmieren 422

12 Mehrachsbearbeitung 423

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung 424

12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) 425

Einführung 425
Übersicht 427
PLANE-Funktion definieren 428
Positionsanzeige 428
PLANE-Funktion zurücksetzen 429
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL 430
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED 431
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER 433
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR 434
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS 436
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV 438
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL 439
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen 441
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen 448

12.3 Zusatzfunktionen für Drehachsen 449

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8) 449
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 450
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 451
Auswahl von Schwenkachsen: M138 452

13 Handbetrieb und Einrichten 453

13.1 Einschalten, Ausschalten 454

Einschalten 454
Ausschalten 456

13.2 Verfahren der Maschinenachsen 457

Hinweis 457
Achse mit den Achsrichtungstasten verfahren 457
Schrittweises Positionieren 458
Verfahren mit elektronischen Handrädern 459

13.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 469

Anwendung 469
Werte eingeben 469
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 470
Vorschubbegrenzung F MAX 470

13.4 Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle 471

Hinweis 471
Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern 472
Bezugspunkt aktivieren 478

13.5 Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem 479

Hinweis 479
Vorbereitung 479
Bezugspunktsetzen mit Schaftfräser 479
Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen 480

13.6 3D-Tastsystem verwenden 481

Übersicht 481
Funktionen in Tastsystemzyklen 483
Tastsystemzyklus wählen 485
Messwerte aus den Tastsystemzyklen protokollieren 486
Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben 487
Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben 488

13.7 3D-Tastsystem kalibrieren ... 489

Einführung ... 489
Kalibrieren der wirksamen Länge ... 490
Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen ... 491
Kalibrierwerte anzeigen ... 495

13.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ... 496

Einführung ... 496
Grunddrehung ermitteln ... 497
Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern ... 497
Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen ... 497
Grunddrehung anzeigen ... 498
Grunddrehung aufheben ... 498
3D-Grunddrehung ermitteln ... 498

13.9 Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ... 500

Übersicht ... 500
Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse ... 500
Ecke als Bezugspunkt ... 501
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ... 502
Mittelachse als Bezugspunkt ... 505
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem ... 506

13.10 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8) ... 509

Anwendung, Arbeitsweise ... 509
Referenzpunkte anfahren bei geschwenkten Achsen ... 511
Positionsanzeige im geschwenkten System ... 511
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene ... 511
Manuelles Schwenken aktivieren ... 512
Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen ... 514
Bezugspunktsetzen im geschwenkten System ... 515

14 Positionieren mit Handeingabe.....517

14.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten.....518

Positionieren mit Handeingabe anwenden..... 519

Programme aus $MDI sichern.....521

15 Programm-Test und Programmlauf 523

15.1 Grafiken 524

Anwendung 524
Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen 525
Übersicht: Ansichten 526
3D-Darstellung 526
Draufsicht 530
Darstellung in 3 Ebenen 530
Grafische Simulation wiederholen 532
Werkzeug anzeigen 532
Bearbeitungszeit ermitteln 533

15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 534

Anwendung 534

15.3 Funktionen zur Programmanzeige 535

Übersicht 535

15.4 Programm-Test 536

Anwendung 536
Programm-Test ausführen 538
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen 539

15.5 Programmlauf 540

Anwendung 540
Bearbeitungsprogramm ausführen 541
Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen 542
Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 545
Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 546
Freifahren nach Stromausfall 547
Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf 550
Wiederanfahren an die Kontur 554

15.6 Automatischer Programmstart 555

Anwendung 555

15.7 Sätze überspringen 556

Anwendung 556

„/“-Zeichen einfügen 556

„/“-Zeichen löschen 556

15.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt 557

Anwendung 557

16 MOD-Funktionen 559

16.1 MOD-Funktion 560

MOD-Funktionen wählen 560
Einstellungen ändern 560
MOD-Funktionen verlassen 560
Übersicht MOD-Funktionen 561

16.2 Grafik-Einstellungen 562

16.3 Maschinen-Einstellungen 563

Externer Zugriff 563
Verfahrgrenzen eingeben 565
Werkzeugeinsatzdatei 566
Kinematik wählen 566

16.4 System-Einstellungen 567

Systemzeit stellen 567

16.5 Positionsanzeige wählen 568

Anwendung 568

16.6 Maßsystem wählen 569

Anwendung 569

16.7 Betriebszeiten anzeigen 569

Anwendung 569

16.8 Software-Nummern 570

Anwendung 570

16.9 Schlüsselzahl eingeben 570

Anwendung 570

16.10 Datenschnittstellen einrichten ... 571

Serielle Schnittstellen an der TNC 320 ... 571
Anwendung ... 571
RS-232-Schnittstelle einrichten ... 571
BAUD-RATE einstellen (baudRate Nr. 106701) ... 571
Protokoll einstellen (protocol Nr. 106702) ... 572
Datenbits einstellen (dataBits Nr. 106703) ... 572
Parität überprüfen (parity Nr. 106704) ... 572
Stopp-Bits einstellen (stopBits Nr. 106705) ... 572
Handshake einstellen (flowControl Nr. 106706) ... 573
Dateisystem für Dateioperation (fileSystem Nr. 106707) ... 573
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708) ... 573
Zustand der RTS-Leitung (rtsLow Nr. 106709) ... 573
Verhalten nach dem Empfang von ETX definieren (noEotAfterEtx Nr. 106710) ... 574
Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver ... 574
Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) ... 575
Software für Datenübertragung ... 575

16.11 Ethernet-Schnittstelle ... 577

Einführung ... 577
Anschlussmöglichkeiten ... 577
TNC konfigurieren ... 577

16.12 Firewall ... 583

Anwendung ... 583

16.13 Funkhandrad HR 550FS konfigurieren ... 586

Anwendung ... 586
Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen ... 586
Funkkanal einstellen ... 587
Sendeleistung einstellen ... 587
Statistik ... 588

16.14 Maschinenkonfiguration laden ... 589

Anwendung ... 589

17 Tabellen und Übersichten 591

17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter 592

Anwendung 592

17.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 604

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte 604
Fremdgeräte 606
Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 607

17.3 Technische Information 608

Benutzerfunktionen 610
Software-Optionen 613
Zubehör 614

17.4 Übersichtstabellen 615

Bearbeitungszyklen 615
Zusatzfunktionen 616

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich 618

Vergleich: Technische Daten 618
Vergleich: Datenschnittstellen 618
Vergleich: Zubehör 619
Vergleich: PC-Software 619
Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen 620
Vergleich: Benutzerfunktionen 620
Vergleich: Zyklen 628
Vergleich: Zusatzfunktionen 630
Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad 632
Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle 633
Vergleich: Unterschiede beim Programmieren 635
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität 639
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung 639
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität 639
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung 641
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung 641
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen 642
Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb 647
Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz 647

17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO 648

Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320 648

1

Erste Schritte mit der TNC 320

1.1 Übersicht

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

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

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

1.2 Einschalten der Maschine

Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren

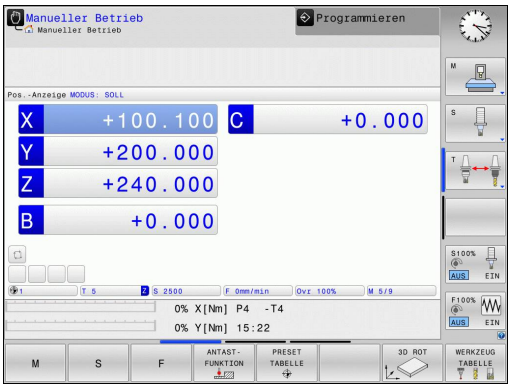


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Beim Einschalten der Maschine entstehen Gefährdungen für den Bediener. Lesen Sie die Sicherheitshinweise vor dem Einschalten der Maschine.



Das Einschalten und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



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



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



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



- Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse Taste **NC-START** 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
  Weitere Informationen: "Einschalten", Seite 454
- Betriebsarten
  Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 78

1.3 Das erste Teil programmieren

Die richtige Betriebsart wählen

Programme erstellen können Sie ausschließlich in der Betriebsart **Programmieren**:



- Betriebsartentaste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programmieren**

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten
  Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 78

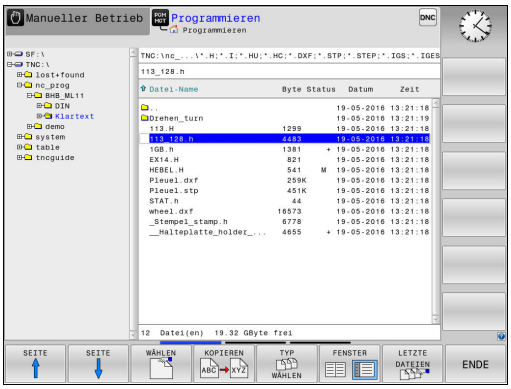
Die wichtigsten Bedienelemente der TNC

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
  Weitere Informationen: "Programm editieren", Seite 123
- Tastenübersicht
  Weitere Informationen: "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 Programms

MM

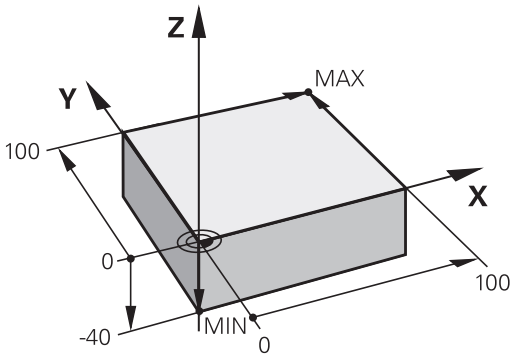
- Maßeinheit wählen: Softkey **MM** oder **INCH** drücken

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
  Weitere Informationen: "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 132
- Neues Programm erstellen
  Weitere Informationen: "Programme eröffnen und eingeben", Seite 116

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 Rohteildefinition 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
  Weitere Informationen: "Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen", Seite 120

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 Konturstartpunkts 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
  Weitere Informationen: "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 230

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

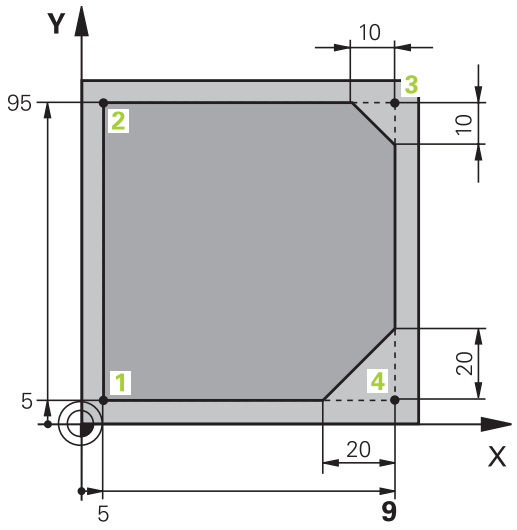
- Zyklenprogrammierung
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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 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 NC-Satzes für eine Geradenbewegung

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

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

G90
- Drücken 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 NC-Satzes für eine Geradenbewegung

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

G00
- Drücken 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 NC-Satzes für eine Geradenbewegung

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

G00
- Drücken 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

G40

- 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

L

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

G41

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

G

- **26** eingeben, um Kontur anzufahren: **Rundungs-Radius?** des Einfahrkreises definieren, mit Taste **END** Eingaben speichern

L

- 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

L

- Konturpunkt **3** anfahren: X-Koordinate 95 eingeben und mit Taste **END** Eingaben speichern

CHF

- Fase **G24** am Konturpunkt **3** definieren: **Fasen-Abschnitt?** 10 mm eingeben, mit Taste **END** speichern

L

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

CHF

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

L

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

G

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

L

- 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



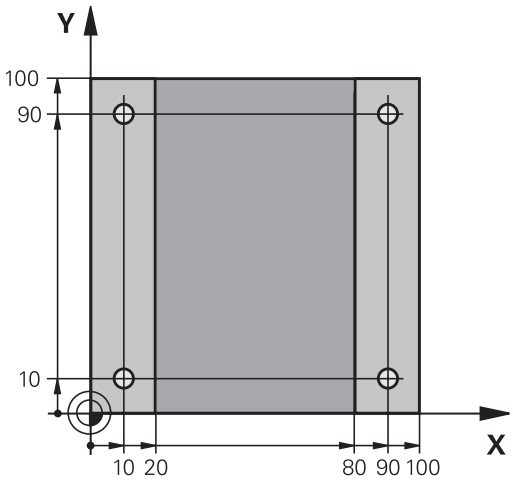
- Drücken Sie die Taste **L** zum eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position 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

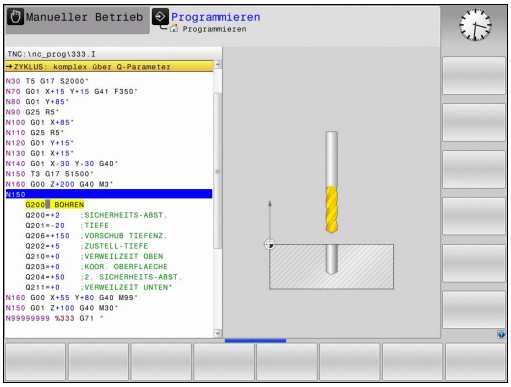
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen
  Weitere Informationen: "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 253
- Neues Programm erstellen
  Weitere Informationen: "Programme eröffnen und eingeben", Seite 116
- Konturen anfahren/verlassen
  Weitere Informationen: " Kontur anfahren und verlassen", Seite 233
- Konturen programmieren
  Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 244
- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur ", Seite 213
- Zusatzfunktionen M
  Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 380

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 NC-Satzes für eine Geradenbewegung

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

G00
- Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Drücken 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: Taste CYCL DEF drücken

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	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
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
  Weitere Informationen: "Programme eröffnen und eingeben", Seite 116
- Zyklenprogrammierung
  Weitere Informationen Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

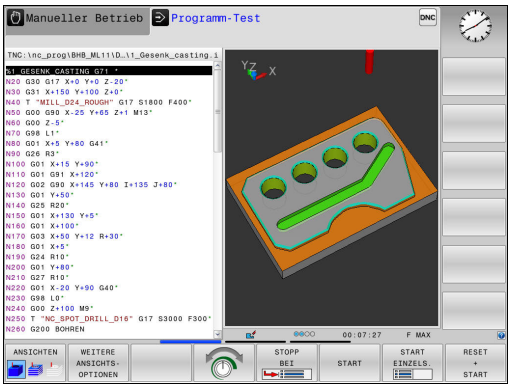
1.4 Das erste Teil grafisch testen

Die richtige Betriebsart wählen

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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77
- Programme testen
  Weitere Informationen: "Programm-Test", Seite 536

Werkzeugtabelle für den Programm-Test wählen

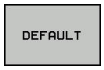
Wenn Sie in der Betriebsart **Programm-Test** noch keine Werkzeugtabelle aktiviert haben, dann müssen Sie diesen Schritt ausführen.



- 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



- Cursor nach links auf die Verzeichnisse schieben



- Cursor auf das Verzeichnis **TNC:\table** schieben



- Cursor nach rechts auf die Dateien schieben



- Cursor 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
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Programme testen
  Weitere Informationen: "Programm-Test", Seite 536

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
  Weitere Informationen: "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 132

Die Bildschirmaufteilung und die Ansicht wählen

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

PROGRAMM + GRAFIK

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

Die TNC bietet folgende Ansichten:

Softkeys	Funktion
	Volumenansicht
	Volumenansicht und Werkzeugwege
	Werkzeugwege

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen
  Weitere Informationen: "Grafiken ", Seite 524
- Programmtest durchführen
  Weitere Informationen: "Programm-Test", Seite 536

Den Programm-Test starten

RESET + START

- Softkey **RESET + START** drücken
- > Die Steuerung setzt die bisher aktiven Werkzeugdaten zurück
- > Die Steuerung 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 Steuerung unterbricht den Programm-Test

START

- Softkey **START** drücken
- > Die Steuerung setzt den Programm-Test nach einer Unterbrechung fort

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm-Test durchführen
  Weitere Informationen: "Programm-Test", Seite 536
- Grafikfunktionen
  Weitere Informationen: "Grafiken ", Seite 524
- Simulationsgeschwindigkeit einstellen
  Weitere Informationen: "Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen", Seite 525

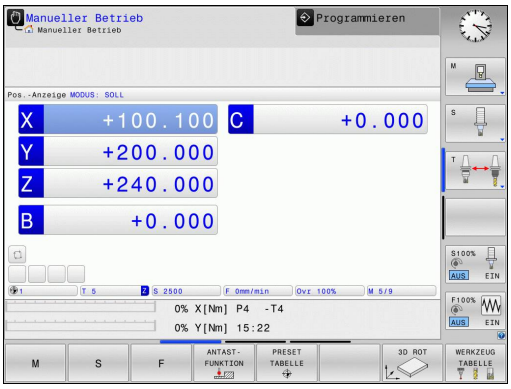
1.5 Werkzeuge einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

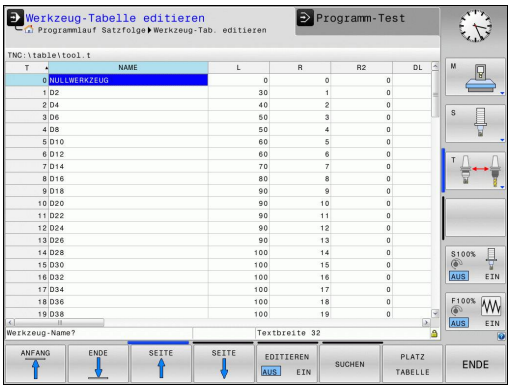
- Betriebsarten der TNC
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77

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
  Weitere Informationen: "Die Platztabelle TOOL_P.TCH", Seite 69

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



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



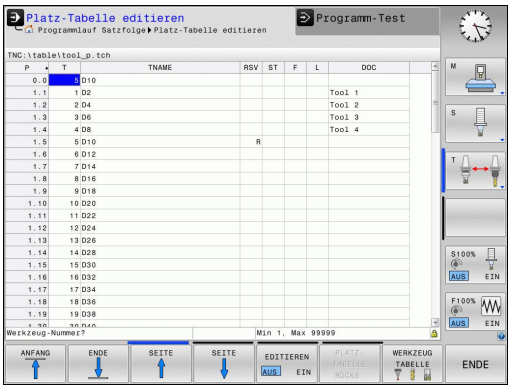
- Werkzeugtabelle ändern: Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten nach unten oder nach oben die Werkzeugnummer wählen, die Sie ändern wollen
- Mit den Pfeiltasten nach rechts oder nach links die Werkzeugdaten wählen, die Sie ändern wollen
- Werkzeugtabelle verlassen: Taste **END**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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77
- Arbeiten mit der Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192

Die Platztabelle TOOL_P.TCH

Die Funktionsweise der Platztabelle ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



In der Platztabelle TOOL_P.TCH (fest gespeichert unter **TNC:\table**) legen Sie fest, welche Werkzeuge in Ihrem Werkzeugmagazin bestückt sind.

Um die Daten in die Platztabelle TOOL_P.TCH einzugeben, gehen Sie wie folgt vor:

WERKZEUG TABELLE

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

PLATZ TABELLE

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77
- Arbeiten mit der Platztabelle
  Weitere Informationen: "Platztabelle für Werkzeugwechsler", Seite 202

1.6 Werkstück einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Die Betriebsart **Manueller Betrieb**
  Weitere Informationen: "Verfahren der Maschinenachsen", Seite 457

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
  Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 500
- Bezugspunkte setzen ohne 3D-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 479

Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem

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



- Softkey Antastfunktion drücken: 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
- Taste **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 Antastpunkts 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 Antastpunkts 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 Antastpunkts 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 Eckpunkts an



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

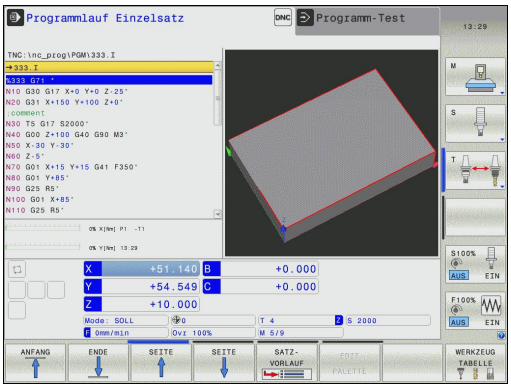
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen
  Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 500

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**:





- Betriebsartentaste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, die TNC arbeitet den NC-Satz für Satz ab. Sie müssen jeden Satz mit der Taste **NC-START** bestätigen



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77
- Programme abarbeiten
  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 540

Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen



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



- 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
  Weitere Informationen: "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 132

Programm starten



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten
  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 540

2

Einführung

2.1 Die TNC 320

HEIDENHAIN TNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräsbearbeitung und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext programmieren. Sie sind ausgelegt für den Einsatz an Fräsmaschinen, Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 5 Achsen. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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



HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

Besonders einfach ist die Programmerstellung im benutzerfreundlichen HEIDENHAIN-Klartext, der dialoggeführten TNC-Programmiersprache für die Werkstatt. Eine Programmiergrafik stellt die einzelnen Bearbeitungsschritte während der Programmeingabe dar. Wenn keine NC-gerechte Zeichnung vorliegt, dann hilft zusätzlich die Freie Konturprogrammierung FK. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist sowohl während einem Programmtest als auch während einem Programmlauf 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

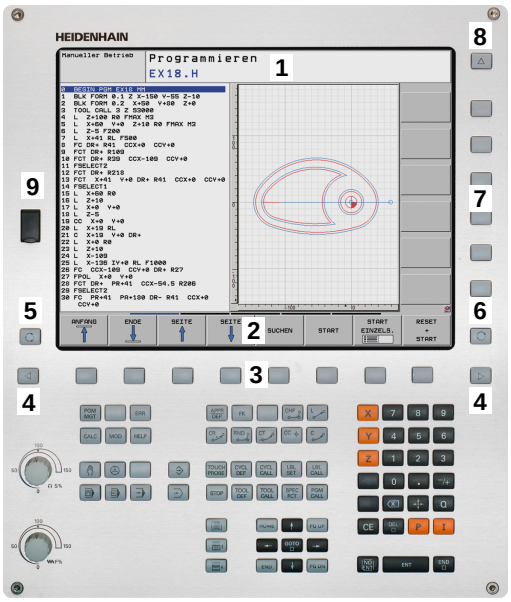
Bearbeitungsprogramme die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 320 bedingt abarbeitbar. Wenn die NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, dann werden diese von der TNC beim Öffnen der Datei mit einer Fehlermeldung oder als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 320.
Weitere Informationen: "Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich", Seite 618

2.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die TNC wird als Kompaktversion oder als Version mit separatem Bildschirm und Bedienfeld geliefert. In beiden Varianten ist die TNC mit einem 15 Zoll TFT-Flachbildschirm ausgestattet.



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 Bildschirmaufteilung

6 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

8 Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys

9 USB-Anschluss

Bildschirmaufteilung 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 Programmiergrafik darstellt. Alternativ lässt sich im rechten Fenster auch die Programmgliederung anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirmaufteilung festlegen:



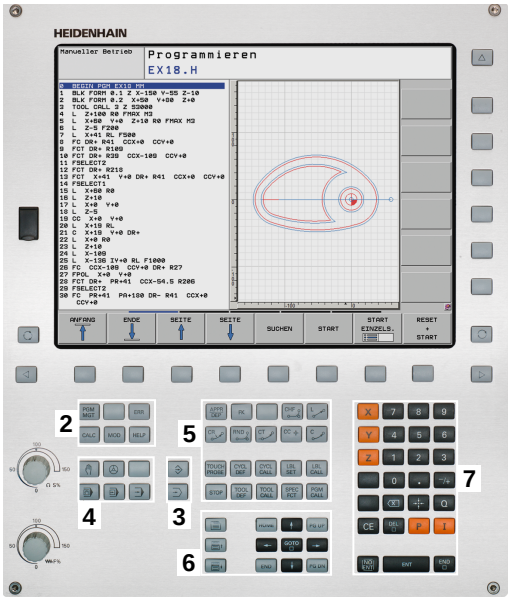
- Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirmaufteilungen an
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 77



- Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC 320 wird mit einem integrierten Bedienfeld geliefert. Alternativ gibt es die TNC 320 auch als Version mit separatem Bildschirm und Bedienfeld mit einer Alphatastatur.



1 Alphatastatur für die 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

10 Maschinenbedienfeld
Weitere Informationen: Maschinenhandbuch

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



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

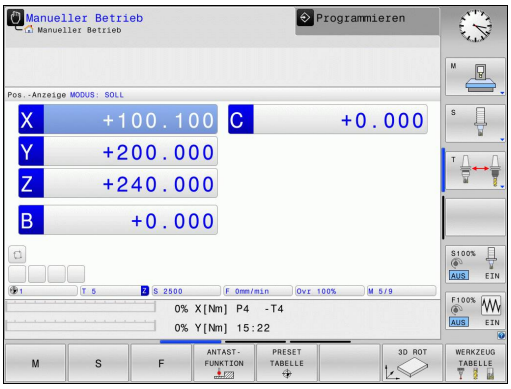
Tasten, wie z. B.**NC-START** oder **NC-STOPP**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

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.

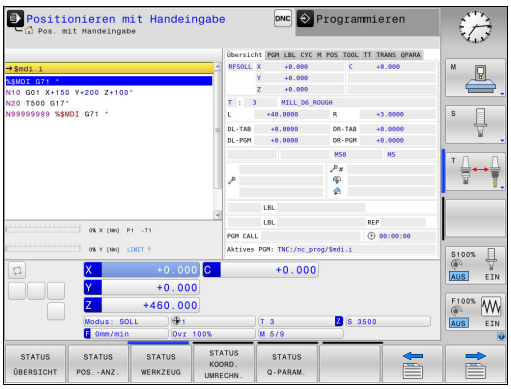


Softkeys zur Bildschirmaufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

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.

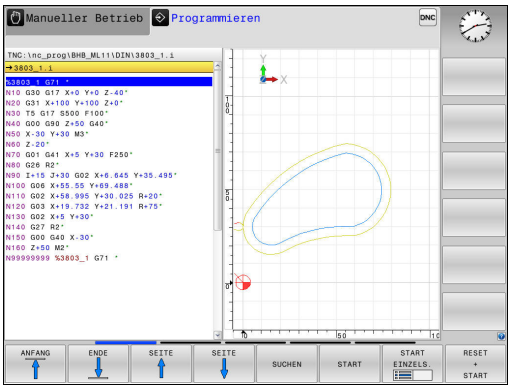


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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 Konturprogrammierung, die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameterfunktionen. Auf Wunsch zeigt die Programmiergrafik die programmierten Verfahrwege an.

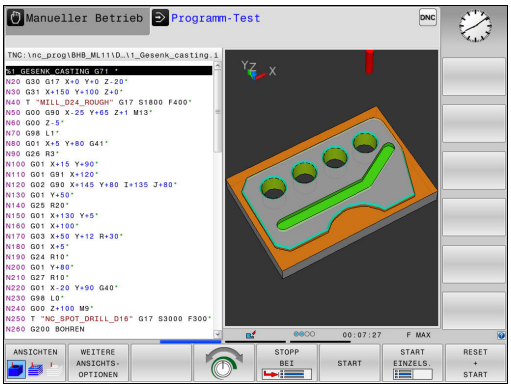


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	Programm
PROGRAMM + GLIEDER.	Links: Programm, rechts: Programmgliederung
PROGRAMM + GRAFIK	Links: Programm, rechts: Programmiergrafik

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.



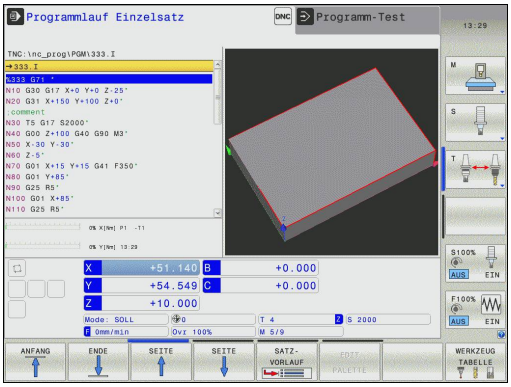
Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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 oder programmierten Unterbrechung aus. Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf wieder aufnehmen.

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



Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

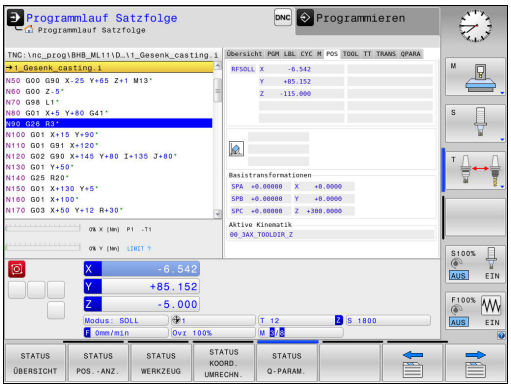
2.4 Statusanzeigen

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**
- **Programmlauf Satzfolge**
- **Positionieren mit Handeingabe**



Wenn die Bildschirmaufteilung **GRAFIK** gewählt ist, dann wird die Statusanzeige nicht angezeigt.

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 Restwegkoordinaten
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 Werts. 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

Symbol	Bedeutung
	Kein Programm gewählt, Programm neu gewählt, Programm durch internen Stopp abgebrochen oder Programm beendet In diesem Zustand besitzt die Steuerung keine modal wirkenden Programminformationen (sog. Kontextbezug), wodurch alle Handlungen möglich sind, z. B. Cursor-Bewegungen oder Ändern von Q-Parametern.
	Programm ist gestartet, die Abarbeitung läuft In diesem Zustand lässt die Steuerung aus Sicherheitsgründen keine Handlungen zu.
	Programm ist gestoppt, z. B. in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** nach Betätigen der Taste **NC-STOPP** In diesem Zustand lässt die Steuerung aus Sicherheitsgründen keine Handlungen zu.
	Programm ist unterbrochen, z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** nach fehlerfreier Abarbeitung eines NC-Satzes In diesem Zustand ermöglicht die Steuerung verschiedene Handlungen, z. B. Cursor-Bewegungen oder Ändern von Q-Parametern. Durch diese Handlungen verliert die Steuerung jedoch ggf. die modal wirkenden Programminformationen (sog. Kontextbezug). Der Verlust des Kontextbezugs führt u. U. zu unerwünschten Werkzeugpositionen! **Weitere Informationen:** "Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten", Seite 518 und "Programmgesteuerte Unterbrechungen", Seite 543
	Programm wird abgebrochen oder beendet
	Die Funktion pulsierende Drehzahl ist aktiv

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 Bildschirmaufteilung aufrufen



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

Zusätzliche Statusanzeigen wählen



- Softkey-Leiste umschalten, bis die **STATUS**-Softkeys erscheinen



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



- Gewünschte Ansicht per Umschalt-Softkeys wählen

Die nachfolgend beschriebenen Statusanzeigen wählen Sie wie folgt:

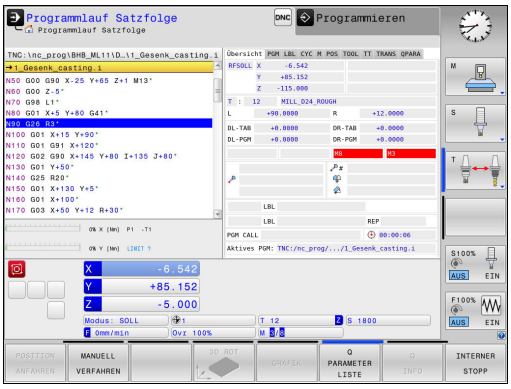
- direkt über den entsprechenden Softkey
- über die Umschalt-Softkeys
- oder mithilfe der Taste **NÄCHSTER REITER**



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.

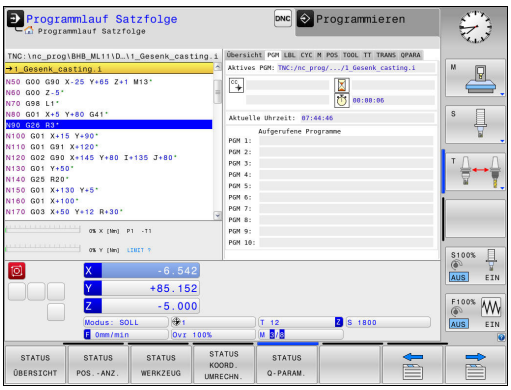
Übersicht

Das Statusformular **Übersicht** zeigt die TNC nach dem Einschalten der TNC an, wenn Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + STATUS** (oder **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 Koordinatentransformationen
	Aktives Unterprogramm
	Aktive Programmteilwiederholung
	Mit **%** gerufenes Programm
	Aktuelle Bearbeitungszeit
	Name und Pfad des aktiven Hauptprogramms

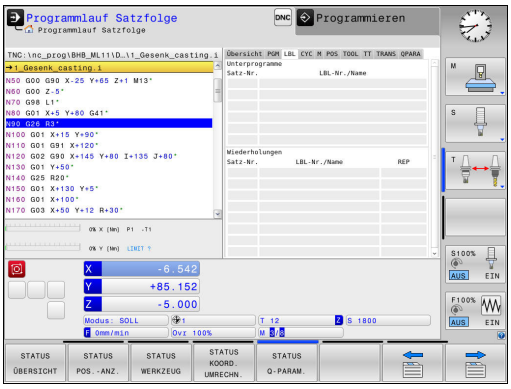
Allgemeine Programminformation (Reiter PGM)



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

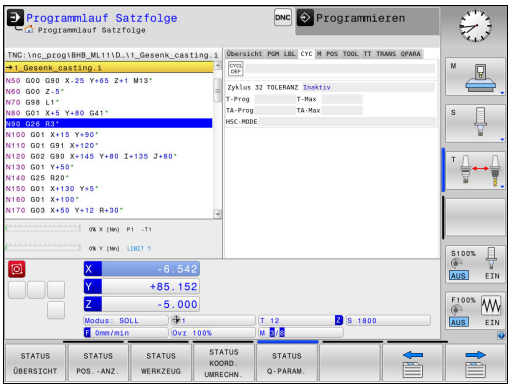
Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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



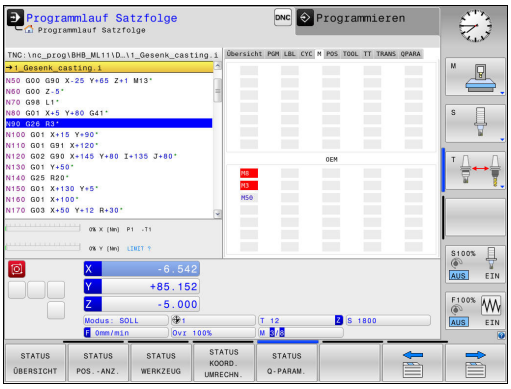
Informationen zu Standardzyklen (Reiter CYC)

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



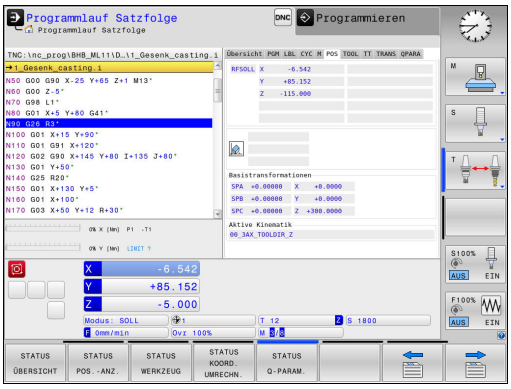
Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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

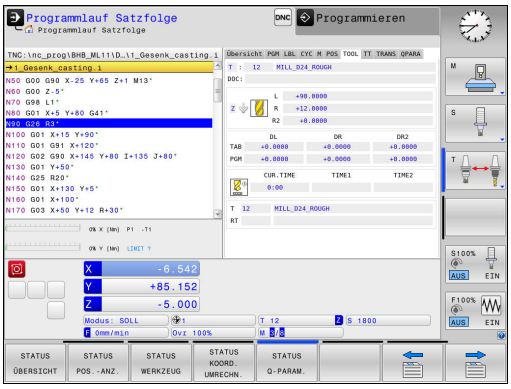


Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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

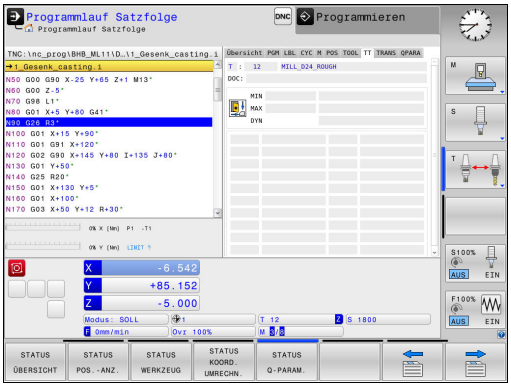


Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)



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 (Deltawerte) 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)

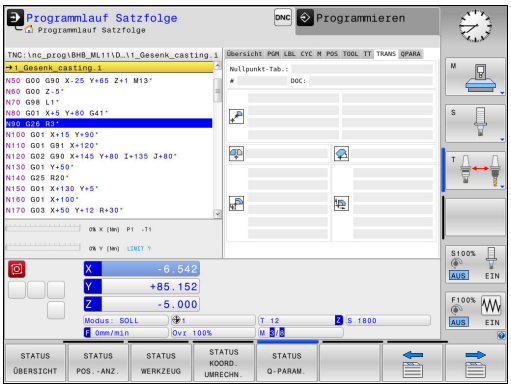


Die TNC zeigt den Reiter TT nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktives Werkzeug
	Messwerte der Werkzeugvermessung

Koordinatenumrechnungen (Reiter TRANS)

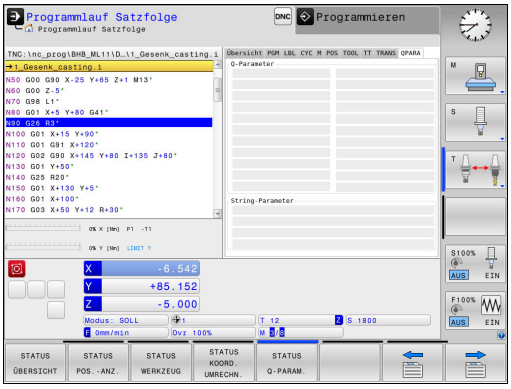
Softkey	Bedeutung
STATUS KOORD. UMRECHN.	Name der aktiven Nullpunkttabelle
	Aktive Nullpunktnummer (**#**), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunktnummer (**DOC**) aus Zyklus G53
	Aktive Nullpunktverschiebung (Zyklus G54); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunktverschiebung in bis zu 8 Achsen an
	Gespiegelte Achsen (Zyklus G28)
	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



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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 z. B. als 0.00001745 an. Sehr große und 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.

2.5 Window-Manager



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

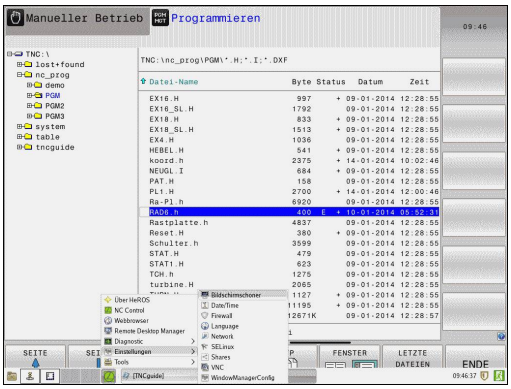
Auf der TNC steht der Window-Manager Xfce zur Verfügung. Xfce ist eine Standardanwendung für UNIX-basierte Betriebssysteme, mit der sich die grafischen Benutzeroberflächen verwalten lässt. Mit dem Window-Manager sind folgende Funktionen möglich:

- 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.

Übersicht Task-Leiste



Über die Task-Leiste wählen Sie per Maus verschiedene Arbeitsbereiche.

Die Steuerung stellt folgende Arbeitsbereiche zur Verfügung:

- Arbeitsbereich 1: aktive Maschinen-Betriebsart
- Arbeitsbereich 2: aktive Programmier-Betriebsart
- Arbeitsbereich 3: CAD-Viewer, DXF-Konverter oder Anwendungen des Maschinenherstellers (optional verfügbar)
- Arbeitsbereich 4: Anzeige und Fernbedienung externer Rechnereinheiten (Option #133) oder Anwendungen des Maschinenherstellers (optional verfügbar)

Darüber hinaus können Sie über die Task-Leiste auch andere Anwendungen wählen, die Sie parallel zur Steuerungssoftware gestartet haben, z. B. **TNCguide**.

> Alle offenen Anwendungen, rechts vom grünen HEIDENHAIN-Symbol, können Sie mit gedrückter linker Maustaste zwischen den Arbeitsbereichen beliebig verschieben.

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 Steuerung öffnen
- **NC Control**: Steuerungssoftware starten und stoppen (nur für Diagnosezwecke)
- **Web Browser**: Web-Browser starten
- **Remote Desktop Manager** (Option #133): externer Rechnereinheiten anzeigen und fernbedienen
  Weitere Informationen: "Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite
- **Diagnostic**: Diagnoseanwendungen
  - **GSmartControl**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **HE Logging**: Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen
  - **HE Menu**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **perf2**: Prozessor- und Prozessauslastung prüfen
  - **Portscan**: aktive Verbindungen testen
    Weitere Informationen: " Portscan ", Seite 91
  - **Portscan OEM**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **RemoteService**: Fernwartung starten und beenden
    Weitere Informationen: "Remote Service", Seite 92
  - **Terminal**: Konsolenbefehle eingeben und ausführen
- **Settings**: Einstellungen des Betriebssystems
  - **Date/Time**: Datum und Uhrzeit einstellen
  - **Firewall**: Firewall einstellen
    Weitere Informationen: "Firewall", Seite 583
  - **HePacketManager**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **HePacketManager Custom**: nur für autorisierte Fachkräfte

- **Language/Keyboards**: Systemdialogsprache und Tastaturversion wählen – die Steuerung überschreibt die Einstellung der Systemdialogsprache beim Starten mit der Spracheinstellung des Maschinenparameters **CfgDisplayLanguage** (Nr. 101300)
- **Network**: Netzwerkeinstellungen vornehmen
- **Printer**: Drucker anlegen und verwalten
- **Screensaver**: Bildschirmschoner einstellen
- **SELinux**: Sicherheitssoftware für linux-basierte Betriebssysteme einstellen
- **Shares**: externe Netzlaufwerke anbinden und verwalten
- **VNC**: Einstellung für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
  Weitere Informationen: "VNC", Seite 95
- **WindowManagerConfig**: nur für autorisierte Fachkräfte

- **Tools**: Dateianwendungen
  - **Document Viewer**: Dateien anzeigen, z. B. PDF-Dateien
  - **File Manager**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **Geeqie**: Grafiken öffnen und verwalten
  - **Gnumeric**: Tabellen öffnen und bearbeiten
  - **Leafpad**: Textdateien öffnen und bearbeiten
  - **NC/PLC Backup**: Sicherungsdatei erstellen
    Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 97
  - **NC/PLC Restore**: Sicherungsdatei wiederherstellen
    Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 97
  - **Ristretto**: Grafiken öffnen
  - **Screenshot**: Bildschirmabgriff erstellen
  - **TNCguide**: Hilfesystem aufrufen
  - **Xarchiver**: Ordner entpacken oder komprimieren
  - **Applications**: Zusatzanwendungen
    - **Orage Calender**: Kalender öffnen
    - **Real VNC viewer**: Einstellung für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen (Virtual Network Computing)



Die unter den Tools verfügbaren Anwendungen können Sie durch Anwahl des entsprechenden Dateityps in der Dateiverwaltung der Steuerung direkt starten.
Weitere Informationen: "Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen", Seite 145

Portscan

Über die PortScan-Funktion kann zyklisch oder manuell nach allen auf dem System offenen, eingehenden TCP- und UDP-Listen-Ports gesucht werden. Alle gefundenen Ports werden mit Whitelists verglichen. Wenn die Steuerung einen nicht aufgeführten Port findet, zeigt sie ein entsprechendes Überblendfenster.

Im HeROS-Menü **Diagnostic** befinden sich dafür die Applikationen **Portscan** und **Portscan OEM**. **Portscan OEM** kann nur nach Eingabe des Maschinenherstellerpassworts ausgeführt werden.

Die Funktion **Portscan** sucht alle auf dem System offenen, eingehenden TCP- und UDP-Listen-Ports und vergleicht diese gegen vier auf dem System hinterlegte Whitelists:

- Systeminterne Whitelists **/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg** und **/mnt/sys/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist für Ports maschinenherstellerspezifischer Funktionen, wie z. B. für Python-Applikationen, DNC-Anwendungen: **/mnt/plc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist für Ports kundenspezifischer Funktionen: **/mnt/tnc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**

Jede Whitelist enthält pro Eintrag den Port-Typ (TCP/UDP), die Portnummer, das anbietende Programm sowie optionale Kommentare. Ist die automatische Portscanfunktion aktiv , dürfen nur in den Whitelists aufgeführte Ports geöffnet sein, nicht aufgeführte Ports lösen ein Hinweisfenster aus.

Das Ergebnis des Scans wird in einer Log-Datei (LOG:/portscan/scanlog und LOG:/portscan/scanlogevil) eingetragen, und wenn neue, nicht in einer der Whitelists aufgeführte Ports gefunden wurden, angezeigt.

Portscan manuell starten

Um den Portscan manuell zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Diagnostic** wählen
- ▶ Menüpunkt **Portscan** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **HeRos Portscan**.
- ▶ Schaltfläche **Start** drücken

Portscan zyklisch starten

Um den Portscan automatisch zyklisch starten zu lassen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Diagnostic** wählen
- ▶ Menüpunkt **Portscan** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **HeRos Portscan**.
- ▶ Schaltfläche **Automatic update on** drücken
- ▶ Zeitintervall mit dem Schieberegler einstellen

Remote Service

Zusammen mit dem Remote Service Setup Tool bietet der TeleService von HEIDENHAIN die Möglichkeit, verschlüsselte End-zu-End-Verbindungen zwischen einem Service-Rechner und einer Maschine herzustellen.

Um der HEIDENHAIN-Steuerung die Kommunikation mit dem HEIDENHAIN-Server zu ermöglichen, muss diese mit dem Internet verbunden werden.

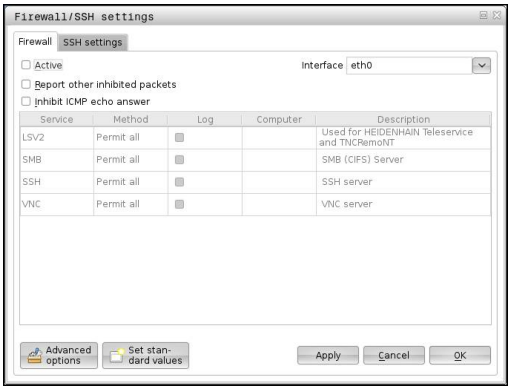
Weitere Informationen: "TNC konfigurieren", Seite 577

Im Grundzustand blockt die Firewall der Steuerung alle ein- und ausgehenden Verbindungen. Aus diesem Grund muss für die Dauer der Servicesitzung die Firewall deaktiviert werden.

Einrichten der Steuerung

Um die Steuerung einzurichten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Settings** wählen
- ▶ Menüpunkt **Firewall** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Dialog **Firewall/SSH settings**.
- ▶ Deaktivieren der Firewall durch Entfernen der Option **Active** im Reiter **Firewall**
- ▶ Schaltfläche **Apply** drücken, um die Einstellungen zu speichern
- ▶ Schaltfläche **OK** drücken
- > Die Firewall ist deaktiviert.



Vergessen Sie nicht, die Firewall nach dem Beenden der Servicesitzung wieder zu aktivieren.

Automatische Installation eines Sitzungszertifikats

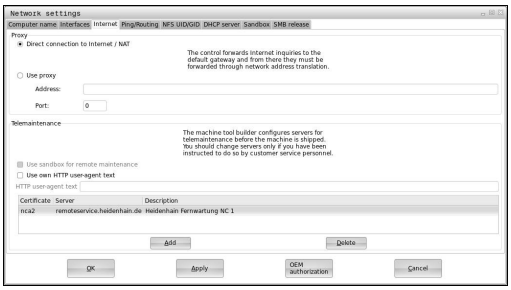
Bei einer NC-Softwareinstallation wird automatisch ein aktuelles zeitlich befristetes Zertifikat auf der Steuerung installiert.
Eine Installation, auch in Form eines Updates, kann nur ein Servicetechniker des Maschinenherstellers durchführen.

Manuelle Installation eines Sitzungszertifikats

Wenn auf der Steuerung kein gültiges Sitzungszertifikat installiert ist, muss ein neues Zertifikat installiert werden. Klären Sie mit Ihrem Servicemitarbeiter, welches Zertifikat benötigt wird. Dieser stellt Ihnen ggf. auch eine gültige Zertifikatsdatei zur Verfügung.

Um das Zertifikat auf der Steuerung Installieren zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Settings** wählen
- ▶ Menüpunkt **Network** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Dialog **Netzwork settings**.
- ▶ Auf Reiter **Internet** wechseln. Die Einstellungen im Feld **Fernwartung** werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.
- ▶ Schaltfläche **Hinzufügen** drücken und wählen im Auswahlmenü die Datei aus
- ▶ Schaltfläche **Öffnen** drücken
- > Das Zertifikat wird geöffnet.
- ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Ggf. müssen Sie die Steuerung neu starten, um die Einstellungen zu übernehmen



Starten der Servicesitzung

Um die Servicesitzung zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Diagnostic** wählen
- ▶ Menüpunkt **RemoteService** wählen
- ▶ **Session key** vom Maschinenhersteller eingeben

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 Standardinstallation nicht ausgeführt werden.

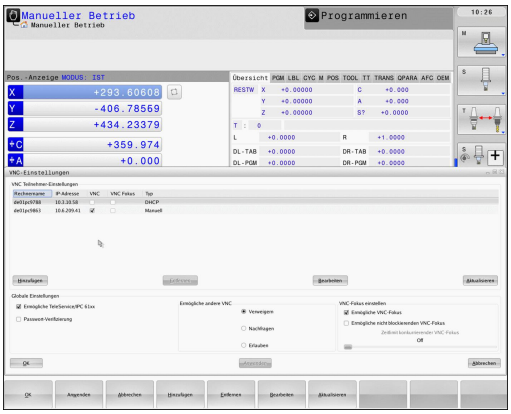
Die Zugriffskontrolle von SELinux unter HEROS 5 ist wie folgt geregelt:

- 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 die Aktivierung von SELinux, da dies einen zusätzlichen Schutz gegen einen Angriff von außen darstellt.

VNC



Mit der Funktion **VNC** konfigurieren Sie das Verhalten der verschiedenen VNC-Teilnehmer. Dazu gehört z. B. die Bedienung über Softkeys, Maus und der ASCII-Tastatur.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

- Liste erlaubter Clients (IP-Adresse oder Name)
- Passwort für die Verbindung
- Zusätzliche Server-Optionen
- Zusätzliche Einstellungen für die Fokusvergabe

Der Ablauf der Fokusvergabe bei mehreren Teilnehmern bzw. Bedieneinheiten ist abhängig vom Aufbau und der Bediensituation der Maschine.

Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller an die TNC angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

VNC-Einstellungen öffnen

Um die VNC-Einstellungen zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Settings** wählen
- ▶ Menüpunkt **VNC** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **VNC Settings**.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

- Hinzufügen: Neuen VNC-Viewer oder Teilnehmer hinzufügen
- Entfernen: Löscht den ausgewählten Teilnehmer. Nur bei manuell eingetragenen Teilnehmern möglich.
- Bearbeiten: Konfiguration des ausgewählten Teilnehmers bearbeiten
- Aktualisieren: Aktualisiert die Ansicht. Notwendig bei Verbindungsversuchen während der Dialog geöffnet ist.

VNC-Einstellungen

Dialog	Option	Bedeutung
VNC Teilnehmer-Einstellungen	**Rechnername:**	IP-Adresse oder Rechnername
	VNC:	Verbindung des Teilnehmers zum VNC-Viewer
	VNC Fokus	Teilnehmer nimmt an der Fokusvergabe teil
	Typ	■ Manuell Manuell eingetragener Teilnehmer ■ Verweigert Diesem Teilnehmer ist die Verbindung nicht erlaubt ■ TeleService/IPC 61xx Teilnehmer über TeleService-Verbindung ■ DHCP Sonstiger Rechner, der von diesem Rechner eine IP-Adresse bezieht

Dialog	Option	Bedeutung
Firewall Warnung		Warnungen und Hinweise, wenn durch die Einstellungen der Firewall der Steuerung das VNC-Protokoll nicht für alle VNC-Teilnehmer freigegeben ist **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 583.
Globale Einstellungen	**Ermögliche TeleService/ IPC 61xx**	Verbindung über TeleService/IPC 61xx ist immer erlaubt
	Passwort-Verifizierung	Teilnehmer muss sich durch Passwort verifizieren. Ist diese Option aktiv , muss das Passwort bei Aufnahme der Verbindung eingegeben werden.
Ermögliche andere VNC	**Verweigern**	Alle anderen VNC-Teilnehmer werden grundsätzlich ausgesperrt.
	Nachfragen	Beim Verbindungsversuch wird ein entsprechender Dialog geöffnet.
	Erlauben	Alle anderen VNC-Teilnehmer werden grundsätzlich erlaubt.
VNC-Fokus Einstellungen	**Ermögliche VNC-Fokus**	Ermöglicht die Fokusvergabe für dieses System. Ansonsten gibt es keine zentrale Fokusvergabe. In der Default-Einstellung wird der Fokus aktiv vom Fokusinhaber durch Klicken auf das Fokussymbol abgegeben. Jeder andere Teilnehmer kann sich also erst nach Freigabe des Fokus, durch Klicken auf das Fokussymbol am jeweiligen Teilnehmer, den Fokus holen.
	Ermögliche nicht blockierenden VNC-Fokus	In der Default-Einstellung wird der Fokus aktiv vom Fokusinhaber durch Klicken auf das Fokussymbol abgegeben. Jeder andere Teilnehmer kann sich also erst nach Freigabe des Fokus, durch Klicken auf das Fokussymbol am jeweiligen Teilnehmer, den Fokus holen. Bei nicht blockierender Fokusvergabe kann sich jederzeit jeder Teilnehmer den Fokus holen, ohne dass auf die Freigabe des aktuellen Fokusinhabers gewartet werden muss.
	Zeitlimit konkurierender VNC-Fokus	Zeitlimit, in dem der aktuelle Fokusinhaber dem Entziehen des Fokus widersprechen bzw. die Fokusabgabe verhindern kann. Fordert ein Teilnehmer den Fokus an, öffnet sich an allen Teilnehmern ein Dialog, mit dem man den Fokuswechsel ablehnen kann.
Fokussymbol		Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Anderer Teilnehmer hat Fokus. Maus und Tastatur sind gesperrt.
		Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Aktueller Teilnehmer hat Fokus. Eingaben sind möglich.
		Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Anfrage bei Fokusinhaber auf Abgabe des Fokus an anderen Teilnehmer. Maus und Tastatur sind gesperrt, bis Fokus eindeutig vergeben ist.

Bei der Einstellung **Ermögliche nicht blockierenden VNC-Fokus** erscheint ein Überblendfenster. Mit diesem Dialog kann die Übergabe des Fokus auf den anfragenden Teilnehmer unterbunden werden. Erfolgt dies nicht, wechselt der Fokus nach dem eingestellten Zeitlimit an den anfragenden Teilnehmer.

Backup und Restore

Mit den Funktionen **NC/PLC Backup** und **NC/PLC Restore** können Sie einzelne Ordner oder das komplette Laufwerk TNC sichern und wiederherstellen. Sie können die Sicherungsdateien lokal speichern, auf einem Netzlaufwerk sowie auf USB-Datenträgern ablegen.

Das Backup-Programm erzeugt eine Datei ***. tncbck**, welches auch vom PC-Tool TNCbackup (Bestandteil von TNCremo) verarbeitet werden kann. Das Restore-Programm kann sowohl diese Dateien als auch die von existierenden TNCbackup-Programmen wiederherstellen. Bei der Anwahl einer *. tncbck-Datei im Dateimanager der Steuerung wird automatisch das Programm **NC/PLC Restore** gestartet.

Die Sicherung und Wiederherstellung ist in mehrere Schritte unterteilt. Mit den Softkeys **VORWÄRTS** und **ZURÜCK** können Sie zwischen den Schritten navigieren. Für einen Schritt spezifische Aktionen werden selektiv als Softkeys eingeblendet.

NC/PLC Backup oder NC/PLC Restore öffnen

Um die Funktion zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Tools** wählen
- ▶ Menüpunkt **NC/PLC Backup** oder **NC/PLC Restore** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster.

Daten sichern

Um Daten von der Steuerung zu sichern (Backup), gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ **NC/PLC Backup** wählen
- ▶ Typ wählen
  - Partition **TNC** sichern
  - Verzeichnisbaum sichern: Auswahl des zu sichernden Verzeichnisses in der Dateiverwaltung
  - Maschinenkonfiguration sichern (nur für Maschinenhersteller)
  - Vollständiges Backup (nur für Maschinenhersteller)
  - Kommentar: frei wählbarer Kommentar zum Backup
- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- ▶ Ggf. mit Softkey **NC SOFTWARE STOPPEN** die Steuerung anhalten
- ▶ Ausschlussregeln definieren
  - Voreingestellte Regeln verwenden
  - Eigene Regeln in die Tabelle schreiben
- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- > Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die gesichert werden.
- ▶ Liste prüfen. Ggf. Dateien abwählen
- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- ▶ Namen der Sicherungsdatei eingeben
- ▶ Speicherpfad wählen

- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- > Die Steuerung erzeugt die Sicherungsdatei.
- ▶ Mit Softkey **OK** bestätigen
- > Die Steuerung schließt die Sicherung ab und startet die NC-Software neu.

Daten wiederherstellen



Achtung, Datenverlust möglich!
Die Steuerung überschreibt existierende Dateien ohne Rückfrage.

Um Daten wiederherzustellen (Restore), gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ **NC/PLC Restore** wählen
- ▶ Archiv wählen, das wiederhergestellt werden soll
- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- > Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die wiederhergestellt werden.
- ▶ Liste prüfen. Ggf. Dateien abwählen
- ▶ Mit Softkey **VORWÄRTS** nächsten Schritt wählen
- ▶ Ggf. mit Softkey **NC SOFTWARE STOPPEN** die Steuerung anhalten
- ▶ Archiv entpacken
- > Die Steuerung stellt die Dateien wieder her.
- ▶ Mit Softkey **OK** bestätigen
- > Die Steuerung startet die NC-Software neu.

2.6 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 Zyklenfunktionen (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN. ID: 1096959-xx

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

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstückausrichten, Bezugspunktsetzen und für die 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 und das kleinere TS 440, die die Schaltsignale via Infrarotstrecke kabellos übertragen.

Das Funktionsprinzip: In den schaltenden Tastsystemen von HEIDENHAIN registriert ein verschleißfreier optischer Schalter die Auslenkung des Taststifts. Das erzeugte Signal ist veranlasst, den Istwert der aktuellen Tastsystemposition zu speichern.



Das Werkzeugtastsystem TT 140 zur Werkzeugvermessung

Das TT 140 ist ein schaltendes 3D-Tastsystem zum Vermessen und Prüfen von Werkzeugen. Die TNC stellt hierzu drei 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.



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

Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrweg pro Handradumdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbauhandrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN auch die portablen Handräder HR 410, HR 520 und HR 550FS an.



3

Grundlagen, Dateiverwaltung

3.1 Grundlagen

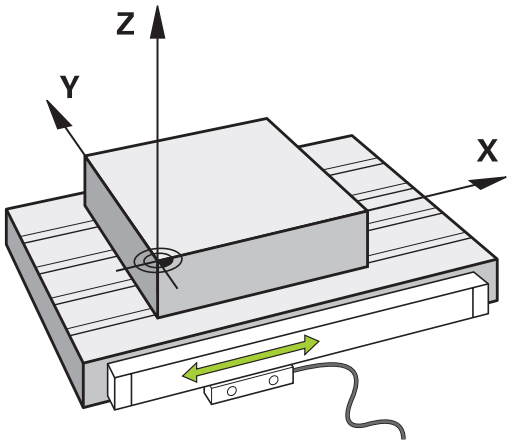
Wegmessgeräte und Referenzmarken

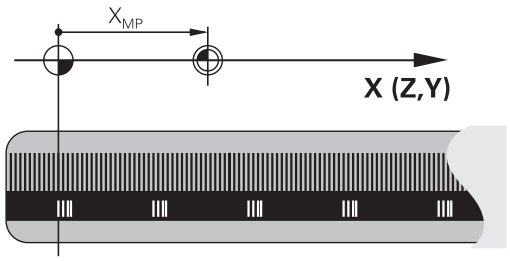
An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

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 wiederherzustellen, 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 wiederherstellen. 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 wiederhergestellt.

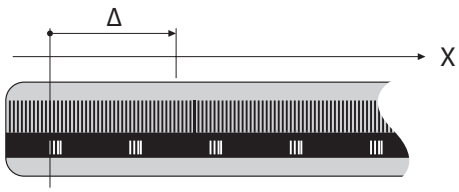




Bezugssysteme

Damit die Steuerung eine Achse um einen definierten Weg verfahren kann, benötigt sie ein **Bezugssystem**.

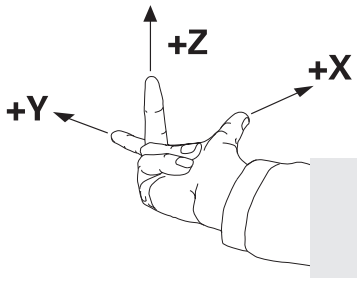
Als einfaches Bezugssystem für Linearachsen dient an einer Werkzeugmaschine das Längenmessgerät, das achsparallel montiert ist. Das Längenmessgerät verkörpert einen **Zahlenstrahl**, ein eindimensionales Koordinatensystem.



Um einen Punkt in der **Ebene** anzufahren, benötigt die Steuerung zwei Achsen und damit ein Bezugssystem mit zwei Dimensionen.

Um einen Punkt im **Raum** anzufahren, benötigt die Steuerung drei Achsen und damit ein Bezugssystem mit drei Dimensionen. Wenn die drei Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, entsteht ein sog. **dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem**.

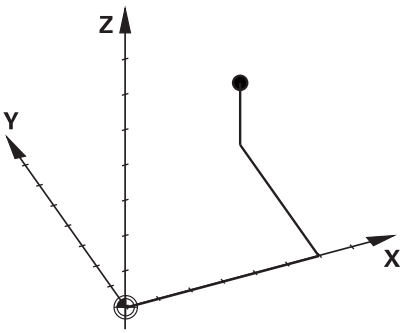
Entsprechend der Rechte-Hand-Regel zeigen die Fingerspitzen in die positiven Richtungen der drei Hauptachsen.



Damit ein Punkt eindeutig im Raum bestimmt werden kann, ist neben der Anordnung der drei Dimensionen zusätzlich ein **Koordinatenursprung** erforderlich. Als Koordinatenursprung in einem dreidimensionalen Koordinatensystem dient der gemeinsame Schnittpunkt. Dieser Schnittpunkt hat die Koordinaten **X+0**, **Y+0** und **Z+0**.

Damit die Steuerung z. B. einen Werkzeugwechsel immer an derselben Position, eine Bearbeitung aber immer bezogen auf die aktuelle Werkstücklage ausführt, muss die Steuerung verschiedene Bezugssysteme unterscheiden.

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:



- Maschinen-Koordinatensystem M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Basis-Koordinatensystem B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Werkstück-Koordinatensystem W-CS:
  Workpiece **C**oordinate **S**ystem
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Eingabe-Koordinatensystem I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Werkzeug-Koordinatensystem T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

Alle Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Sie unterliegen der kinematischen Kette der jeweiligen Werkzeugmaschine.

Das Maschinen-Koordinatensystem ist dabei das Referenzbezugssystem.

3.1 Grundlagen

Maschinen-Koordinatensystem M-CS

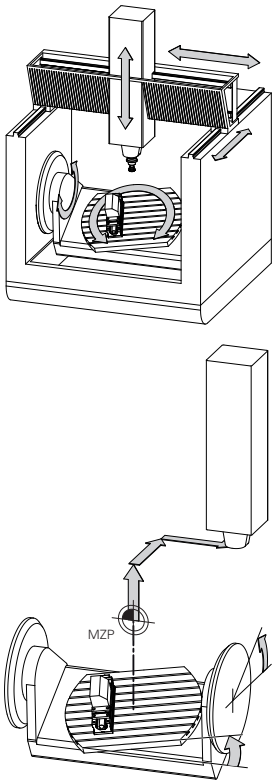
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

Da die Mechanik einer Werkzeugmaschine nie exakt einem kartesischen Koordinatensystem entspricht, besteht das Maschinen-Koordinatensystem aus mehreren eindimensionalen Koordinatensystemen. Die eindimensionalen Koordinatensysteme entsprechen den physikalischen Maschinenachsen, die nicht zwingend senkrecht zueinander sind.

Die Lage und die Orientierung der eindimensionalen Koordinatensysteme werden mithilfe von Translationen und Rotationen ausgehend von der Spindelnase in der Kinematikbeschreibung definiert.

Die Position des Koordinatenursprungs, des sog. Maschinennullpunkts definiert der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration. Die Werte in der Maschinenkonfiguration definieren die Nullstellungen der Messsysteme und der entsprechenden Maschinenachsen. Der Maschinennullpunkt liegt nicht zwingend im theoretischen Schnittpunkt der physikalischen Achsen. Er kann somit auch außerhalb des Verfahrbereichs liegen.

Da die Werte der Maschinenkonfiguration vom Anwender nicht geändert werden können, dient das Maschinen-Koordinatensystem zur Bestimmung von konstanten Positionen, z. B. Werkzeugwechselpunkt.



Maschinennullpunkt MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

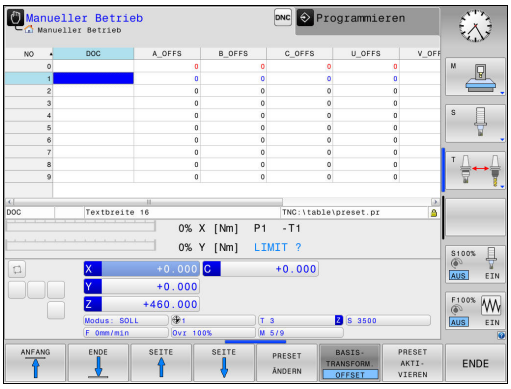
Die Steuerung setzt alle Bewegungen im Maschinen-Koordinatensystem um, unabhängig davon, in welchem Bezugssystem die Eingabe der Werte erfolgt.

Beispiel für eine 3-Achsmaschine mit einer Y-Achse als Keilachse, die nicht senkrecht zur ZX-Ebene angeordnet ist:

- In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** einen NC-Satz mit **L IY+10** abarbeiten
- > Die Steuerung ermittelt aus den definierten Werten die benötigten Achssollwerte.
- > Die Steuerung bewegt während der Positionierung die Maschinenachsen **Y und Z**.
- > Die Anzeigen **REFIST** und **REFSOLL** zeigen Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im Maschinen-Koordinatensystem.
- > Die Anzeigen **IST** und **SOLL** zeigen ausschließlich eine Bewegung der Y-Achse im Eingabe-Koordinatensystem.
- In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** einen NC-Satz mit **L IY-10 M91** abarbeiten
- > Die Steuerung ermittelt aus den definierten Werten die benötigten Achssollwerte.
- > Die Steuerung bewegt während der Positionierung ausschließlich die Maschinenachse **Y**.
- > Die Anzeigen **REFIST** und **REFSOLL** zeigen ausschließlich eine Bewegung der Y-Achse im Maschinen-Koordinatensystem.
- > Die Anzeigen **IST** und **SOLL** zeigen Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im Eingabe-Koordinatensystem.

Der Anwender kann Positionen bezogen auf den Maschinennullpunkt programmieren, z. B. mithilfe der Zusatzfunktion **M91**.

Softkey	Anwendung
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Der Anwender kann achsweise Verschiebungen im Maschinen-Koordinatensystem definieren, mithilfe der **OFFSET**-Werte der Preset-Tabelle.



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **OFFSET**-Spalten der Preset-Tabelle passend zur Maschine.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle", Seite 471

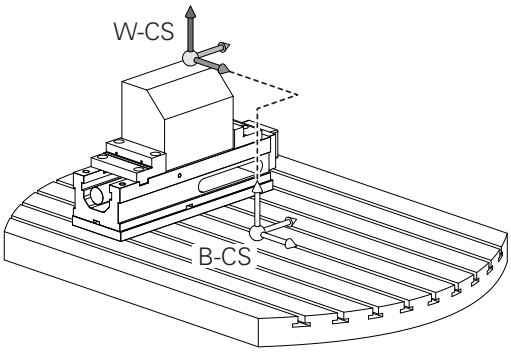
Basis-Koordinatensystem B-CS

Das Basis-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung das Ende der Kinematikbeschreibung ist.

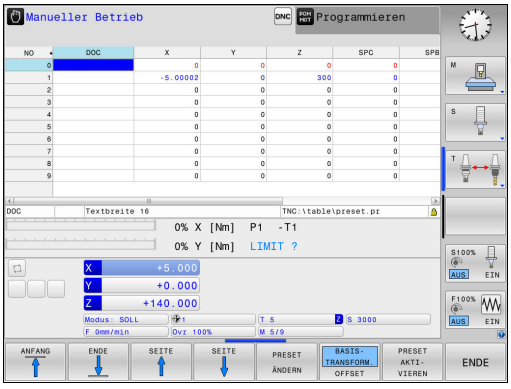
Die Orientierung des Basis-Koordinatensystems entspricht in den meisten Fällen der des Maschinen-Koordinatensystems. Ausnahmen kann es hierbei geben, wenn ein Maschinenhersteller zusätzliche kinematische Transformationen verwendet.

Die Kinematikbeschreibung und somit die Lage des Koordinatenursprungs für das Basis-Koordinatensystem definiert der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration. Die Werte der Maschinenkonfiguration kann der Anwender nicht ändern.

Das Basis-Koordinatensystem dient zur Bestimmung der Lage und der Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems.



Softkey	Anwendung
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als **BASISTRANSFORM.**-Werte in der Preset-Tabelle.



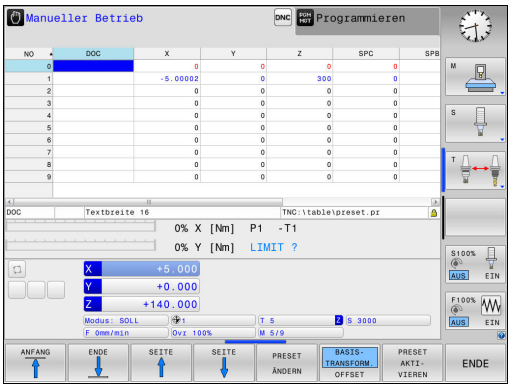
Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASISTRANSFORM.**-Spalten der Preset-Tabelle passend zur Maschine.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle", Seite 471

Werkstück-Koordinatensystem W-CS

Das Werkstück-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der aktive Bezugspunkt ist.

Die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems sind abhängig von den **BASISTRANSFORM.**-Werten der aktiven Preset-Zeile.



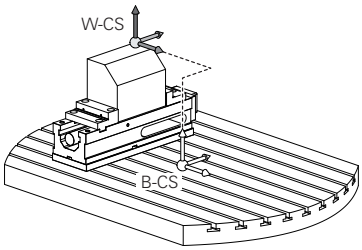
Softkey	Anwendung
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als **BASISTRANSFORM.**-Werte in der Preset-Tabelle.

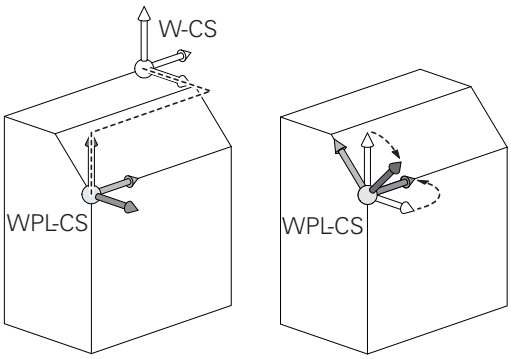
Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung mit der Preset-Tabelle", Seite 471

Der Anwender definiert im Werkstück-Koordinatensystem mithilfe von Transformationen die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems.

Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem:

- **3D ROT**-Funktionen
  - **PLANE**-Funktionen
  - Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE**
- Zyklus 7 **NULLPUNKT**
  (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)
- Zyklus 8 **SPIEGELUNG**
  (Spiegelung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)





Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.

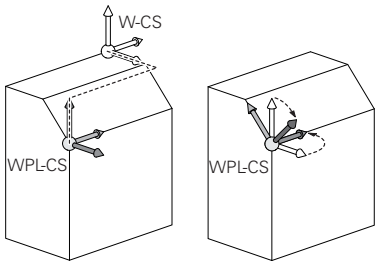
An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Preset-Zeile wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich.
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 108

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

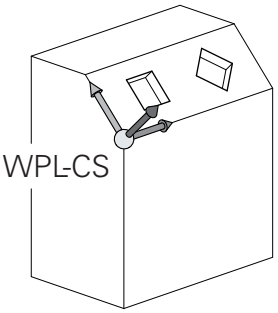
Die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems sind abhängig von den aktiven Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem.



Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.

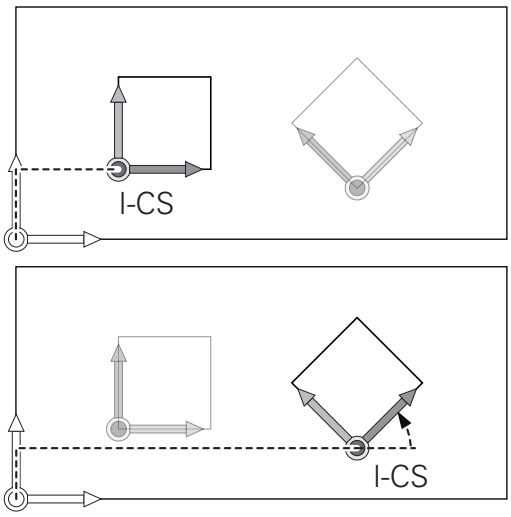
An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Preset-Zeile wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Der Anwender definiert im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem mithilfe von Transformationen die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems.



Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

- Zyklus 7 **NULLPUNKT**
- Zyklus 8 **SPIEGELUNG**
- Zyklus 10 **DREHUNG**
- Zyklus 11 **MASSFAKTOR**
- Zyklus 26 **MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- **PLANE RELATIVE**



Als **PLANE**-Funktion wirkt **PLANE RELATIVE** im Werkstück-Koordinatensystem und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Die Werte der additiven Schwenkung beziehen sich dabei aber immer auf das aktuelle Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

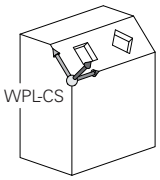
Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.

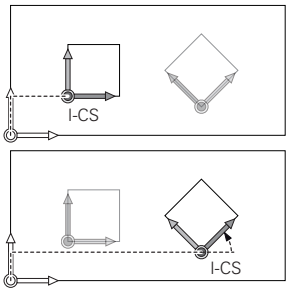
An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Preset-Zeile wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

Die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems sind abhängig von den aktiven Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.





Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.

An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Preset-Zeile wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

Der Anwender definiert mithilfe von Verfahrsätzen im Eingabe-Koordinatensystem die Position des Werkzeugs und damit die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems.

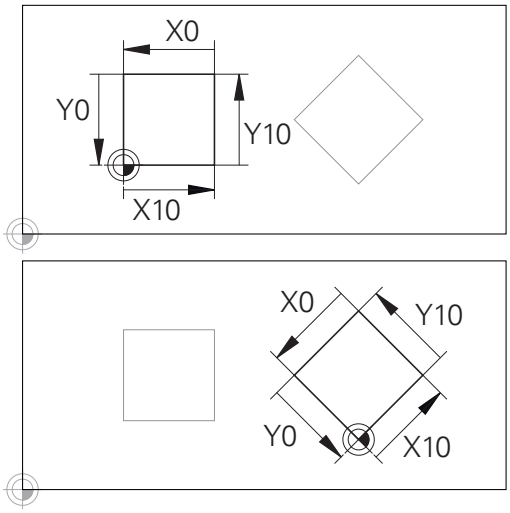
Verfahrsätze im Eingabe-Koordinatensystem:

- achsparallele Verfahrsätze
- Verfahrsätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Verfahrsätze mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren

```
7 X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
   NZ0.8848844 R0
```



Eine auf den Eingabe-Koordinatensystem-Ursprung bezogene Kontur kann sehr einfach beliebig transformiert werden.

Auch bei Verfahrsätzen mit Flächennormalenvektoren wird die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems durch die kartesischen Koordinaten X, Y und Z bestimmt.

In Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur kann entlang der Flächennormalenvektoren die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems verschoben werden.

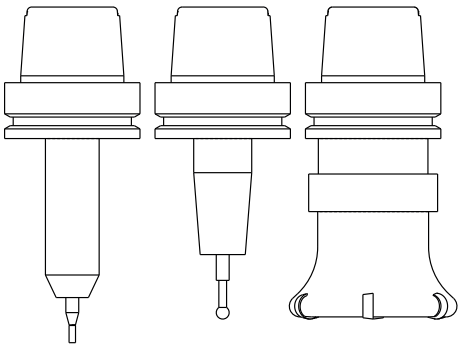
Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems kann in verschiedenen Bezugssystemen erfolgen.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 111

Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Das Werkzeug-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der Werkzeugbezugspunkt ist. Auf diesen Punkt beziehen sich die Werte der Werkzeugtabelle, **L** und **R** bei Fräswerkzeugen und **ZL**, **XL** und **YL** bei Drehwerkzeugen.

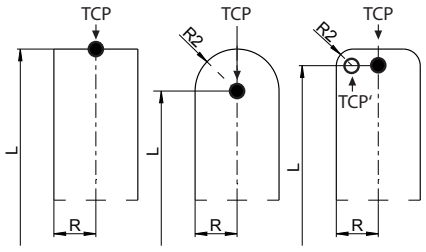
Weitere Informationen: "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192 und "Werkzeugdaten"



Damit die Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40) das Werkzeug korrekt überwachen kann, müssen die Werte der Werkzeugtabelle den tatsächlichen Abmaßen des Werkzeugs entsprechen.

Entsprechend der Werte aus der Werkzeugtabelle wird der Koordinatenursprung des Werkzeug-Koordinatensystems auf den Werkzeugführungspunkt TCP verschoben. TCP steht für **T**ool **C**enter **P**oint.

Wenn sich das NC-Programm nicht auf die Werkzeugspitze bezieht, muss der Werkzeugführungspunkt verschoben werden. Die notwendige Verschiebung erfolgt im NC-Programm mithilfe der Deltawerte beim Werkzeugaufruf.

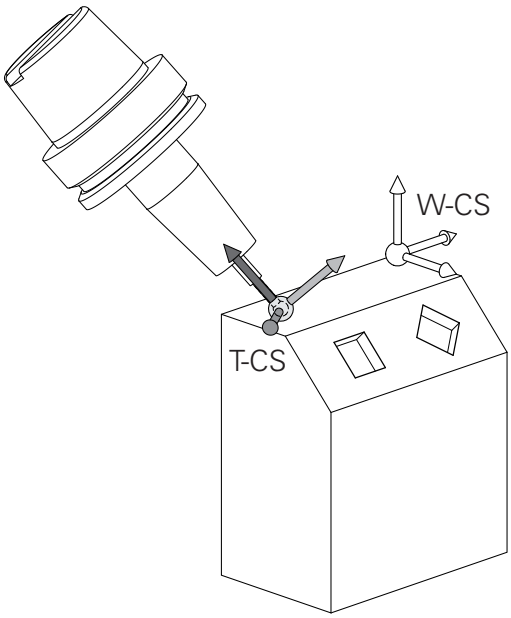


Die in der Grafik gezeigte Lage des TCP ist verpflichtend in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur.

Der Anwender definiert mithilfe von Verfahrsätzen im Eingabe-Koordinatensystem die Position des Werkzeugs und damit die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems.

Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems ist bei aktiver **TCPM**-Funktion oder bei aktiver Zusatzfunktion **M128** abhängig von der aktuellen Werkzeuganstellung.

Eine Werkzeuganstellung definiert der Anwender entweder im Maschinen-Koordinatensystem oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.



Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Werkzeuganstellung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
    NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126
    R0 M128
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
    NZ0.8848844 R0 M128
```

Grundlagen, Dateiverwaltung

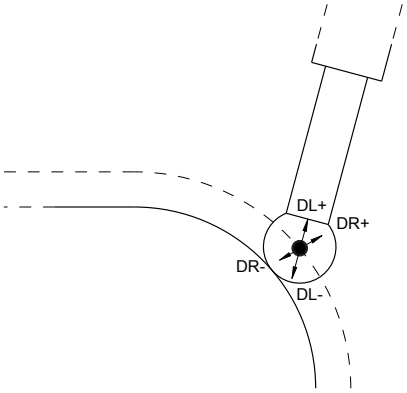
3.1 Grundlagen

Bei den gezeigten Verfahrsätzen mit Vektoren ist eine 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Korrekturwerte **DL**, **DR** und **DR2** aus dem **TOOL CALL**-Satz möglich.

Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

Die Steuerung erkennt die verschiedenen Werkzeugtypen mithilfe der Spalten **L**, **R** und **R2** der Werkzeugtabelle:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → Schaftfräser
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Radiusfräser oder Kugelfräser
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Eckenradiusfräser oder Torusfräser



Ohne der **TCPM**-Funktion oder der Zusatzfunktion **M128** ist die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems und des Eingabe-Koordinatensystems identisch.

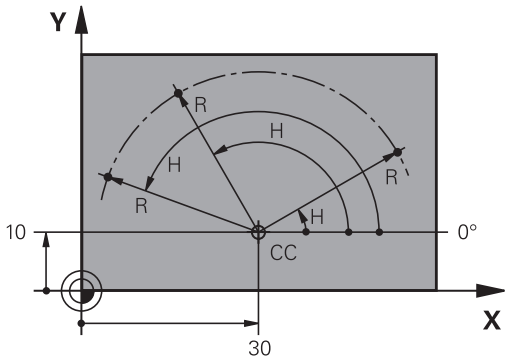
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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.

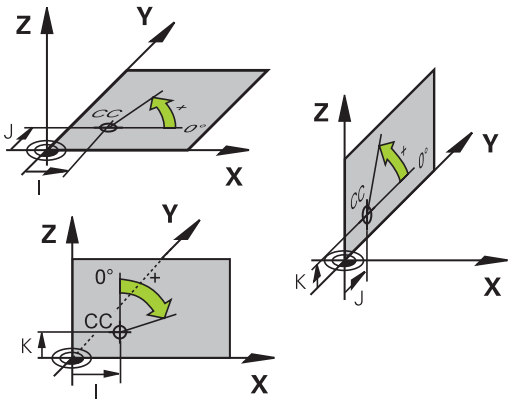


Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

- 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

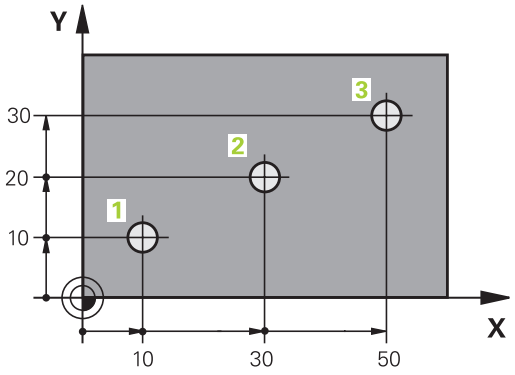
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

Absolute Werkstückpositionen

Wenn sich die Koordinaten einer Position auf den Koordinatennullpunkt (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 Werkstückpositionen

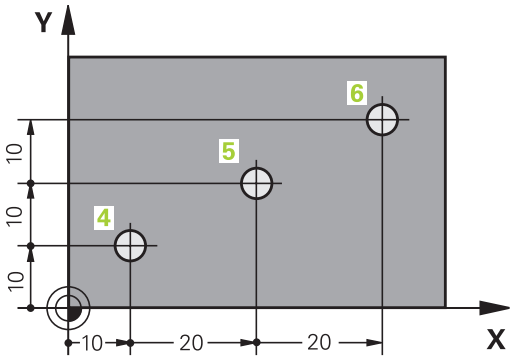
Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativer (gedachter) Nullpunkt dient. Inkrementale Koordinaten geben bei der Programmerstellung somit das Maß zwischen der letzten und der darauf folgenden Sollposition an, um die das Werkzeug verfahren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

Ein Inkrementalmaß 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

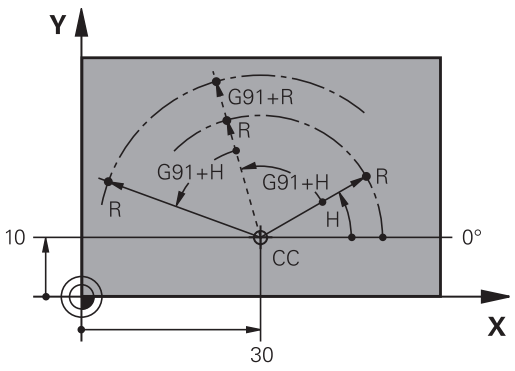
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkelbezugsachse.

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

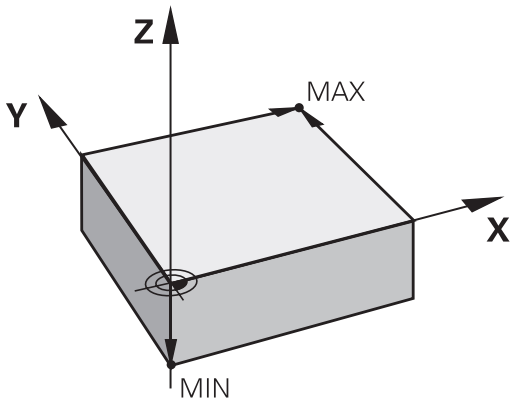


Bezugspunkt wählen

Eine Werkstückzeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstückecke. Beim Bezugspunktsetzen 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 oder Ihr Bearbeitungsprogramm gilt.

Gibt die Werkstückzeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinatenumrechnung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



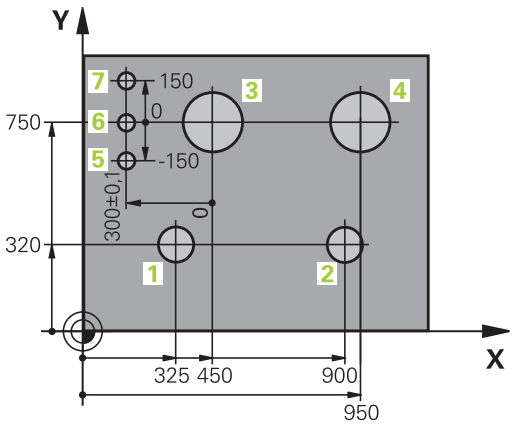
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

Besonders komfortabel setzen Sie Bezugspunkte mit einem 3D-Tastsystem von HEIDENHAIN.

Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 500

Beispiel

Die Werkstückskizze 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 **NULLPUNKTVERSCHIEBUNG** 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 NC-Sätzen. Die Abbildung rechts zeigt die Elemente eines Satzes.

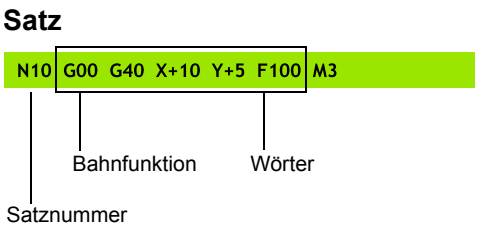
Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungsprogramms automatisch, in Abhängigkeit von Maschinenparameter **blockIncrement** (105409). Der Maschinenparameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

Der erste Satz eines Programms ist mit **%**, dem Programmnamen 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 Programmnamen 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:

- X, Y oder Z: Rotationsachse
- D, R: Durchmesser oder Radius des Zylinders (mit positivem Vorzeichen)
- L: Länge des Zylinders (mit positivem Vorzeichen)
- DIST: Verschiebung entlang der Rotationsachse
- DI, RI: Innendurchmesser oder Innenradius für Hohlzylinder



Die Parameter **DIST** und **RI** oder **DI** 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

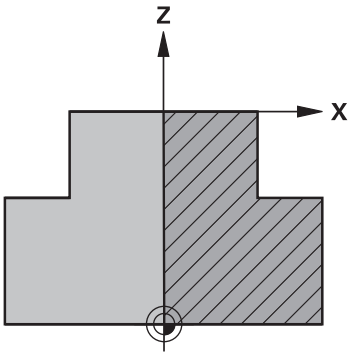
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

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.

Wenn sie ein rotationssymmetrisches Rohteil mit inkrementalen Koordinaten definieren, dann sind die Maße unabhängig von der Durchmesserprogrammierung.





Die Angabe des Unterprogramms kann mithilfe 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: Taste **Programmieren** drücken



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

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

DATEI-NAME = NEU.I



- Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen



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



- Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY



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

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM



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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM



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

Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm

%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**. Drücken Sie den Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** und anschließend den Softkey **DIN/ISO**. Um den entsprechenden G-Code zu erhalten, können Sie auch die grauen Bahnfunktionstasten benutzen.

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

Beispiel für einen Positioniersatz

G

- **1** eingeben und Taster **ENT** drücken, um

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 Werkzeugradiuskorrektur zu verfahren, **oder**

G41

- Links oder rechts der programmierten Kontur verfahren: Softkey **G41** oder **G42** drücken

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

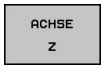
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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 Werkzeugmittelpunkts, auch wenn die Werkzeugradiuskorrektur aktiv ist.

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

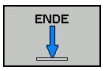
Die TNC lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl so lange aktiv, bis Sie diese durch erneutes Drücken der Taste „Ist-Position übernehmen“ wieder ausschalten. Dieses Verhalten gilt auch dann, wenn Sie den aktuellen Satz speichern und per Bahnfunktionstaste einen neuen Satz eröffnen. Wenn Sie ein Satzelement 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 / Taste	Funktion
	Seite nach oben blättern
	Seite nach unten blättern
	Sprung zum Programmanfang
	Sprung zum Programmende
	Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind
	Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze 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 Worts 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 oder gelöscht haben

Sätze an beliebiger Stelle einfügen

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

Änderungen speichern

Standardmäßig speichert die Steuerung Änderungen automatisch, wenn Sie einen Betriebsartenwechsel ausführen oder die Dateiverwaltung wählen. Wenn Sie Änderungen am Programm gezielt speichern wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

SPEICHERN

- Softkey **SPEICHERN** drücken, die TNC speichert alle Änderungen, die Sie seit dem letzten Speichern getätigt haben

Programm in einer neuen Datei speichern

Sie können den Inhalt des momentan gewählten Programms unter einem anderen Programmnamen speichern. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

SPEICHERN UNTER

- Softkey **SPEICHERN UNTER** drücken, die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie das Verzeichnis und den neuen Dateinamen eingeben können
- Mit Softkey **WECHSELN** ggf. Zielordner wählen
- Dateinamen eingeben
- Mit Softkey **OK** oder Taste **ENT** bestätigen bzw. Vorgang mit Softkey **ABBRECHEN** beenden



Die mit **SPEICHERN UNTER** gespeicherte Datei finden Sie in der Dateiverwaltung auch unter **LETZTE DATEIEN**.

Änderungen rückgängig machen

Sie können alle Änderungen rückgängig machen, die Sie seit dem letzten Speichern durchgeführt haben. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen



- Softkey **ÄNDERUNG AUFHEBEN** drücken, die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Vorgang bestätigen oder abbrechen können
- Änderungen mit Softkey **JA** oder Taste **ENT** verwerfen bzw. Vorgang mit Softkey **NEIN** abbrechen

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 Dialog zur Verfügung
- Änderung abschließen: Taste **END** drücken

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

Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen



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



- Satz mit Pfeiltasten wählen
  - Pfeil nach unten: vorwärts suchen
  - Pfeil nach oben: rückwärts suchen

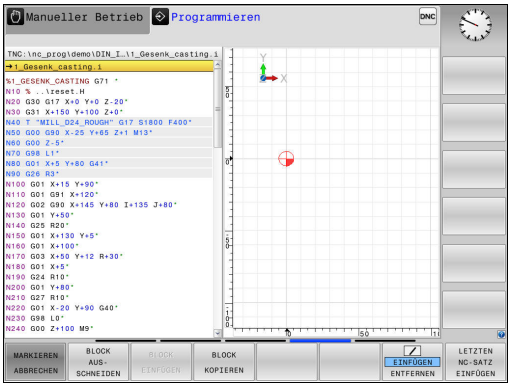
Die Markierung befindet sich im neu gewählten Satz auf dem gleichen Wort wie im zuerst gewählten Satz.



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 oder 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:

- Softkey-Leiste mit Markierungsfunktionen wählen
- Ersten Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- Ersten Satz markieren: Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken. Die TNC hinterlegt den Satz farbig und blendet den Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** ein
- Bewegen Sie den Cursor 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 den kopierten (ausgeschnittenen) 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 Programms 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
- Zu suchenden Text eingeben, z. B.: **TOOL**
- Vorwärtssuche oder Rückwärtssuche wählen

SUCHEN

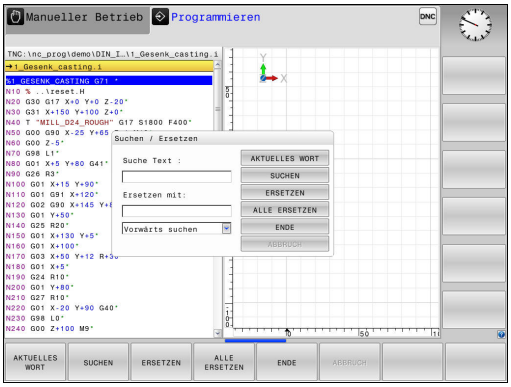
- Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

SUCHEN

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

ENDE

- Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken



Suchen und Ersetzen von beliebigen Texten

Die Funktion Suchen und 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. den 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: Softkey Ende drücken

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
Texte als	
ASCII-Dateien	.A
Protokolldateien	.TXT
Hilfedateien	.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 Dateien bis zu einer Gesamtgröße von **2 GByte** verwalten und speichern.



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

3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen

Namen von Dateien

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

Dateiname	Dateityp
PROG20	.I

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 Datenübertragung zu vermeiden. Tabellennamen müssen mit einem Buchstaben beginnen.



Die maximal erlaubte Pfadlänge ist 255 Zeichen. Alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, dürfen 255 Zeichen nicht überschreiten.

Weitere Informationen: "Pfade", Seite 132

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: "Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen", Seite 145

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.

Sie können die Dateien auch direkt von der Steuerung aus sichern.
Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 97

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



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

3.4 Arbeiten mit der Dateiverwaltung

Verzeichnisse

Da Sie auf dem internen Speicher sehr viele Programme und 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 einblenden oder 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.



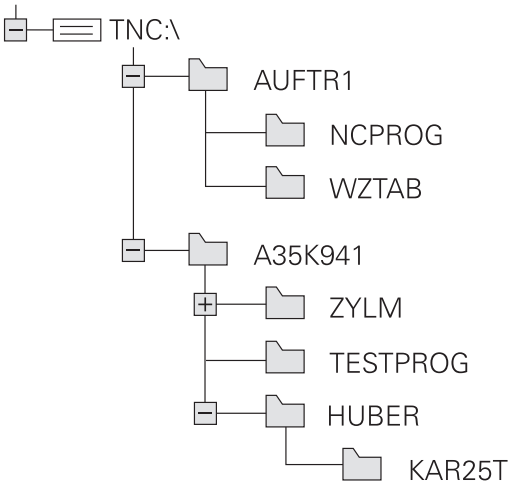
Die maximal erlaubte Pfadlänge ist 255 Zeichen. Alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, dürfen 255 Zeichen nicht überschreiten.

Beispiel

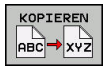
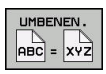
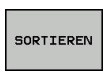
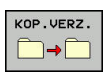
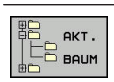
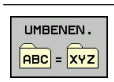
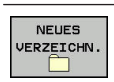
Auf dem Laufwerk TNC wurde das Verzeichnis AUFTR1 angelegt. Danach wurde im Verzeichnis AUFTR1 noch das Unterverzeichnis NCPROG angelegt und dort das Bearbeitungsprogramm PROG1.H hineinkopiert. Das Bearbeitungsprogramm hat damit den Pfad:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



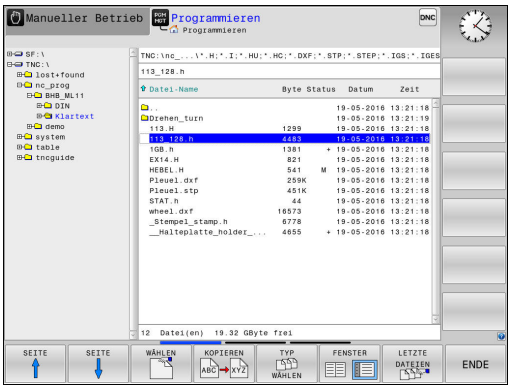
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
	Einzelne Datei kopieren	137
	Bestimmten Dateityp anzeigen	135
	Neue Datei anlegen	137
	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	140
	Datei löschen	141
	Datei markieren	142
	Datei umbenennen	143
	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	144
	Datei-Schutz aufheben	144
	Werkzeugtabelle einer iTNC 530 importieren	199
	Tabellenformat anpassen	417
	Netzlaufwerke verwalten	156
	Editor wählen	144
	Dateien nach Eigenschaften sortieren	143
	Verzeichnis kopieren	140
	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
	Verzeichnis aktualisieren	
	Verzeichnis umbenennen	
	Neues Verzeichnis erstellen	

Dateiverwaltung aufrufen

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Dateiverwaltung (die Abbildung zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirmaufteilung 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 z. B. einen PC anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordnersymbol (links) und den Verzeichnisnamen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Wenn Unterverzeichnisse vorhanden sind, können Sie diese mit der Taste **-/+** einblenden oder ausblenden.

Wenn der Verzeichnisbaum länger ist als der Bildschirm, können Sie mithilfe des Scrollbalkens oder einer angeschlossenen Maus navigieren.

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 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 Endung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung
	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 Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) auf **MANUAL**.

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



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

Navigieren Sie mit einer angeschlossenen Maus oder drücken Sie die Pfeiltasten oder die Softkeys, um den Cursor an die gewünschte Stelle auf dem Bildschirm zu bewegen:





- Bewegt den Cursor vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt





- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab





- Bewegt den Cursor in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

- Laufwerk im linken Fenster markieren



- Laufwerk wählen: Softkey **WÄHLEN** drücken oder



- Taste **ENT** drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen



- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- Softkey des gewünschten Dateityps drücken oder



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



- Wildcards benutzen, z. B. **4*.h**: Alle Dateien mit Dateityp .h anzeigen, die mit 4 beginnen

- Datei im rechten Fenster markieren



- Softkey **WÄHLEN** drücken oder



- Taste **ENT** drücken

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



Wenn Sie in der Dateiverwaltung den Anfangsbuchstaben der gesuchten Datei eingeben, springt der Cursor automatisch auf das erste Programm mit entsprechendem Buchstaben.

Neues Verzeichnis erstellen

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



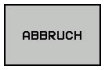
- Softkey **NEUES VERZEICHN.** drücken
- Verzeichnisnamen eingeben



- Taste **ENT** drücken



- Softkey **OK** drücken zum Bestätigen oder



- Softkey **ABBRUCH** drücken zum Abbrechen

Neue Datei erstellen

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



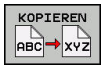
- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Dateinamen mit Endung eingeben



- Taste **ENT** drücken

Einzelne Datei kopieren

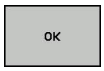
- Bewegen Sie den Cursor auf die Datei, die kopiert werden soll



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

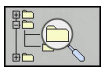
Datei in das aktuelle Verzeichnis kopieren

- Namen der Zieldatei eingeben



- Taste **ENT** oder Softkey **OK** drücken: Die TNC kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.

Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren



- Drücken Sie den Softkey **ZIELVERZEICHNIS**, um in einem Überblendfenster das Zielverzeichnis zu wählen



- Taste **ENT** oder Softkey **OK** drücken: Die TNC kopiert die Datei mit dem gleichen Namen ins gewählte Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.



Wenn Sie den Kopiervorgang mit der Taste **ENT** oder dem Softkey **OK** gestartet haben, zeigt die TNC eine Fortschrittsanzeige.

Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren

- Bildschirmaufteilung mit gleich großen Fenstern wählen

Rechtes Fenster

- Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Cursor auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste **ENT** Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster

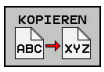
- Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen



- Softkey Markieren drücken: Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen



- Softkey Datei Markieren drücken: Cursor auf die Datei bewegen, die Sie kopieren möchten und markieren. Falls gewünscht, markieren Sie weitere Dateien auf die gleiche Weise



- Softkey Kopieren drücken: Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Informationen: "Dateien markieren", Seite 142

Wenn Sie sowohl im linken als auch im rechten Fenster Dateien markiert haben, kopiert die TNC von dem Verzeichnis aus, in dem der Cursor 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** gewählt): Softkey **OK** drücken oder
- Keine Datei überschreiben: Softkey **ABBRUCH** drücken

Wenn Sie eine geschützte Datei überschreiben wollen, Feld **Geschützte Dateien** wählen oder 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 Zieltabelle muss 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 Zieltabelle 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 **FELDER ERSETZEN**, 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 werden sollen

Verzeichnis kopieren

- Bewegen Sie den Cursor 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 der Taste **ENT** oder Softkey **OK** bestätigen: Die TNC kopiert das gewählte Verzeichnis inklusive Unterverzeichnisse in das gewählte Zielverzeichnis

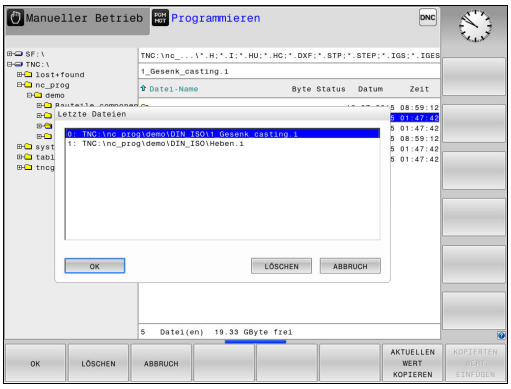
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen

PGM MGT

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

LETZTE DATEIEN

- Die letzten zehn gewählten Dateien anzeigen: Softkey **LETZTE DATEIEN** drücken



Drücken Sie die Pfeiltasten, um den Cursor auf die Datei zu bewegen, die Sie wählen wollen:

- Bewegt den Cursor 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 mithilfe der Taste **PGM CALL**.

Datei löschen

Achtung, Datenverlust möglich!
Das Löschen von Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!

- Bewegen Sie den Cursor auf die Datei, die löschen möchten



- Löschfunktion wählen: Softkey **LÖSCHEN** drücken. Die TNC fragt, ob die Datei 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 den Cursor 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:

- Cursor auf erste Datei bewegen



- Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken



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

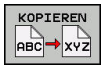




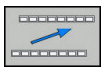
- Cursor auf weitere Datei bewegen



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



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



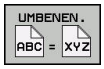
- Markierte Dateien löschen: aktive Softkey-Leiste verlassen



- Softkey **LÖSCHEN** drücken, um markierte Dateien zu löschen

Datei umbenennen

- Bewegen Sie den Cursor auf die Datei, die Sie umbenennen möchten



- Funktion zum Umbenennen wählen: Softkey **UMBENENNEN** drücken
- 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** drücken
- Softkey mit entsprechendem Darstellungskriterium wählen

Zusätzliche Funktionen

Datei schützen/Dateischutz aufheben

- Bewegen Sie den Cursor 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 den Cursor 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 den Cursor 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 den Cursor im Verzeichnisbaum auf das USB-Gerät



- USB-Gerät entfernen

Weitere Informationen: "USB-Geräte an der TNC", Seite 157

Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen

Mit Zusatz-Tools können Sie verschiedene, extern erstellte Dateitypen auf der TNC anzeigen oder bearbeiten.

Dateiarten	Beschreibung
PDF-Dateien (pdf)	Seite 146
Excel-Tabellen (xls, csv)	Seite 147
Internetdateien (htm, html)	Seite 148
ZIP-Archive (zip)	Seite 149
Textdateien (ASCII-Dateien, z. B. txt, ini)	Seite 150
Videodateien	Seite 150
Grafikdateien (bmp, gif, jpg, png)	Seite 151



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: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die PDF-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor 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 Tastenkombination 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 Tipptext 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

Wenn Sie keine Maus verwenden, schließen Sie den **Dokumentenbetrachter** wie folgt:

▷

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

↓

ENT

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

Excel-Dateien anzeigen und bearbeiten

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

PGM MGT
- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Excel-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor 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 Tastenkombination 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 Tipptext 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

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

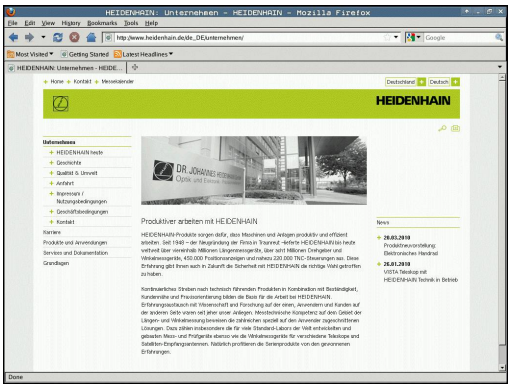
▷
- Softkey-Umschalttaste drücken: Das Zusatz-Tool **Gnumeric** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**

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

ENT

Internetdateien anzeigen

Um Internetdateien mit der Endung **htm** oder **html** direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Internetdatei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor auf die Internetdatei

ENT

- Taste **ENT** drücken: Die TNC öffnet die Internetdatei mit dem Zusatz-Tool **Web Browser** in einer eigenen Anwendung

Mit der Tastenkombination 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 Tipptext zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung des **Web Browser** finden Sie unter **Help**.

Um den **Web Browser** zu beenden, gehen Sie wie folgt vor:

- Mit der Maus Menüpunkt **File** wählen
- Menüpunkt **Quit** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

Wenn Sie keine Maus verwenden, schließen Sie den **Web Browser** wie folgt:

▷

- Softkey-Umschalttaste drücken: Der **Web Browser** öffnet das Pulldown-Menü **File**

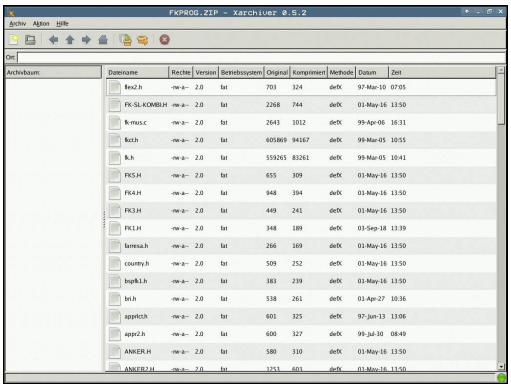
↓

- 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 Endung **zip** direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Archivdatei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor auf die Archivdatei

ENT

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

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Archivdatei 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 Tipptext 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

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

▷

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

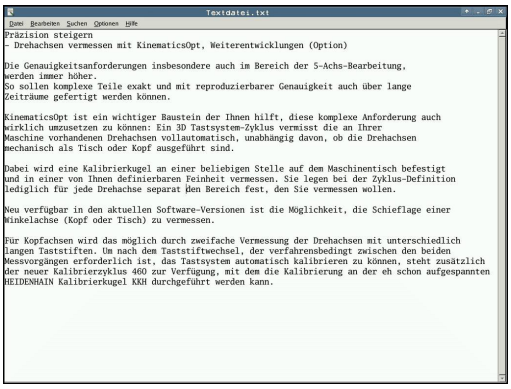
↓

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

ENT

Textdateien anzeigen oder bearbeiten

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



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Laufwerk und Verzeichnis wählen, in dem die Textdatei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor auf die Textdatei

ENT

- Taste **ENT** drücken: Öffnet die Textdatei mit dem internen Texteditor

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 Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Textdatei 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

Videodateien anzeigen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Um Videodateien direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Videodatei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor auf die Videodatei

ENT

- Taste **ENT** drücken: Die TNC öffnet die Videodatei in einer eigenen Anwendung

Grafikdateien anzeigen

Um Grafikdateien mit der Endung bmp, gif, jpg oder png direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Grafikdatei gespeichert ist
- Bewegen Sie den Cursor auf die Grafikdatei

ENT

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

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Grafikdatei 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

Wenn 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

Zusatz-Tools für ITCs

Mit den nachfolgenden Zusatz-Tools können Sie verschiedene Einstellungen für die Touchscreens der angeschlossenen ITCs vornehmen.

ITCs sind Industrie-PCs ohne eigene Speichermedien und dadurch ohne eigenes Betriebssystem. Diese Eigenschaften unterscheiden die ITCs von den IPCs.

ITCs finden an vielen Großmaschinen Anwendung, z. B. als Klone der eigentlichen Steuerung.



Die Anzeige und die Funktionen der angeschlossenen ITCs und IPCs definiert und konfiguriert Ihr Maschinenhersteller.

Zusatz-Tool	Anwendung
ITC Calibration	4-Punktkalibrierung
ITC Gestures	Konfiguration der Gestensteuerung
ITC Touchscreen Configuration	Auswahl der Berührungsempfindlichkeit



Die Zusatz-Tools für die ITCs bietet die Steuerung in der Task-Leiste nur bei angeschlossenen ITCs.

ITC Calibration

Mithilfe des Zusatz-Tools **ITC Calibration** stimmen Sie die Position des angezeigten Mauszeigers mit der tatsächlichen Berührungsposition Ihres Fingers ab.

Eine Kalibrierung mit dem Zusatz-Tool **ITC Calibration** ist in den folgenden Fällen empfehlenswert:

- nach einem Austausch des Touchscreens
- bei Änderung der Touchscreenposition (Parallaxenfehler aufgrund des geänderten Blickwinkels)

Die Kalibrierung umfasst folgende Schritte:

- ▶ Das Zusatz-Tool an der Steuerung mithilfe der Task-Leiste starten
- > Der ITC öffnet die Kalibrierungsoberfläche mit vier Berührungspunkten in den Bildschirmecken
- ▶ Nacheinander die vier angezeigten Berührungspunkte berühren
- > Der ITC schließt die Kalibrierungsoberfläche nach erfolgreicher Kalibrierung

ITC Gestures

Mithilfe des Zusatz-Tools **ITC Gestures** konfiguriert der Maschinenhersteller die Gestensteuerung des Touchscreens.



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

ITC Touchscreen Configuration

Mithilfe des Zusatz-Tools **ITC Touchscreen Configuration** wählen Sie die Berührungsempfindlichkeit des Touchscreens.

Der ITC bietet Ihnen folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Normal Sensitivity (Cfg 0)**
- **High Sensitivity (Cfg 1)**
- **Low Sensitivity (Cfg 2)**

Verwenden Sie standardmäßig die Einstellung **Normal Sensitivity (Cfg 0)**. Wenn Sie bei dieser Einstellung Schwierigkeiten bei der Bedienung mit Handschuhen haben, wählen Sie die Einstellung **High Sensitivity (Cfg 1)**.



Wenn der Touchscreen des ITCs nicht vor Spritzwasser geschützt ist, wählen Sie die Einstellung **Low Sensitivity (Cfg 2)**. Damit vermeiden Sie, dass der ITC Wassertropfen als Berührungen deutet.

Die Kalibrierung umfasst folgende Schritte:

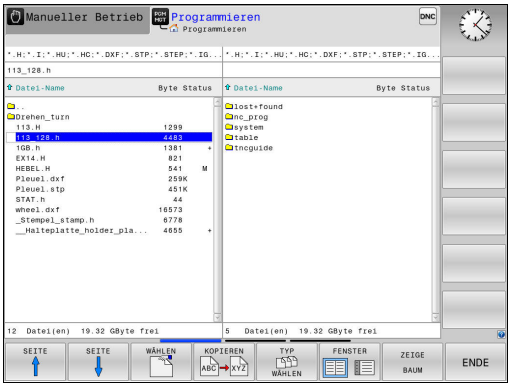
- ▶ Zusatz-Tool an der Steuerung mithilfe der Task-Leiste starten
- > Der ITC öffnet ein Überblendfenster mit drei Auswahlpunkten
- ▶ Berührungsempfindlichkeit wählen
- ▶ Schaltfläche **OK** drücken
- > Der ITC schließt das Überblendfenster

Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger

Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten.

Weitere Informationen: "Datenschnittstellen einrichten", Seite 571

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: Taste **PGM MGT** drücken

FENSTER

- Bildschirmaufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey **FENSTER** drücken.

Drücken Sie die Pfeiltasten, um den Cursor auf die Datei zu bewegen, die Sie übertragen wollen:

- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab
- Bewegt den Cursor vom rechten Fenster ins linke Fenster und umgekehrt

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

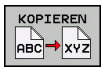
Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie den Cursor im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.



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

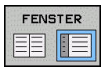


- Gewünschte Datei wählen: Softkey **ZEIGE DATEIEN** drücken



- 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

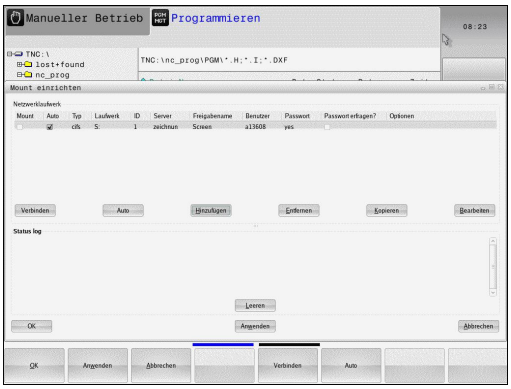
Die TNC am Netzwerk

Die Ethernet-Karte müssen Sie am Netzwerk anschließen.

Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle ", Seite 577

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC.

Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle ", Seite 577



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

Netzlaufwerk verbinden und lösen

PGM MGT

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

NETZWERK

- Netzwerkeinstellungen wählen: Softkey **NETZWERK** (zweite Softkey-Leiste) drücken
- Netzlaufwerke verwalten: Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.** drücken. Die TNC zeigt in einem Fenster mögliche Netzlaufwerke an, auf die Sie Zugriff haben. Mit den nachfolgend beschriebenen Softkeys legen Sie für jedes Laufwerk die Verbindungen fest

Softkey	Funktion
Verbinden	Netzwerkverbindung herstellen, die TNC markiert die Spalte **Mount**, wenn die Verbindung aktiv ist.
Trennen	Netzwerkverbindung beenden
Auto	Netzwerkverbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC markiert die Spalte **Auto**, wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird
Hinzufügen	Neue Netzwerkverbindung einrichten
Entfernen	Bestehende Netzwerkverbindung löschen
Kopieren	Netzwerkverbindung kopieren
Bearbeiten	Netzwerkverbindung editieren
Leeren	Statusfenster löschen

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:

- Diskettenlaufwerke mit Dateisystem FAT/VFAT
- Memorysticks 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.

Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 94

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.

Arbeiten mit USB-Geräten

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

In der Dateiverwaltung sehen Sie USB-Geräte als eigenes Laufwerk im Verzeichnisbaum, sodass Sie die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Funktionen zur Dateiverwaltung nutzen können.

Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine größere Datei auf ein USB-Gerät übertragen, zeigt die Steuerung den Dialog **Schreibzugriff auf USB-Gerät**, bis der Vorgang abgeschlossen ist. Mit dem Softkey **VERBERGEN** schließen Sie den Dialog, die Dateiübertragung wird jedoch im Hintergrund fortgesetzt. Die Steuerung zeigt eine Warnung, bis die Dateiübertragung abgeschlossen ist.

USB-Gerät entfernen

Um ein USB-Gerät zu entfernen, müssen Sie 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



- Softkey Zusätzliche Funktionen drücken



- Softkey-Leiste weiterschalten



- Funktion zum Entfernen von USB-Geräten wählen: Die TNC entfernt das USB-Gerät 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 drücken:



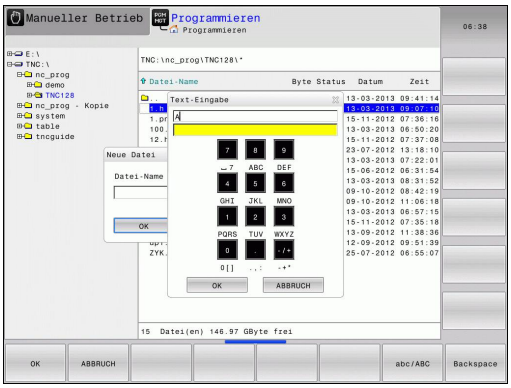
- Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen

4

Programmierhilfen

4.1 Bildschirm-Tastatur

Wenn Sie die Kompaktversion (ohne Alpha-Tastatur) der TNC 320 verwenden, können Sie Buchstaben und Sonderzeichen mit der Bildschirm-Tastatur oder mit einer über den USB-Anschluss verbundenen PC-Tastatur eingeben.



Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

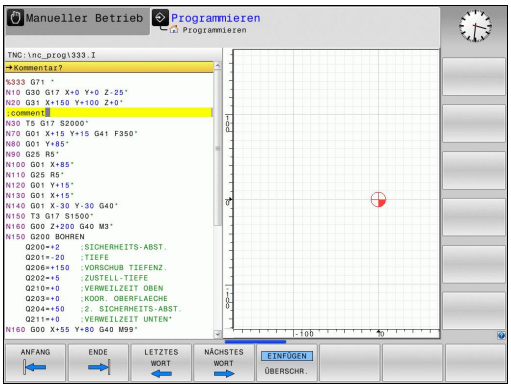
- Drücken Sie die **GOTO**-Taste, wenn Sie Buchstaben z. B. für Programmnamen oder Verzeichnisnamen, mit der Bildschirmtastatur eingeben wollen
- Die TNC öffnet ein Fenster, in dem das Zahleneingabefeld der TNC mit der entsprechenden Buchstabenbelegung dargestellt wird
- Durch evtl. mehrmaliges Drücken der jeweiligen Taste bewegen Sie den Cursor auf das gewünschte Zeichen
- Warten Sie, bis die TNC das angewählte Zeichen in das Eingabefeld übernimmt, bevor Sie das nächste Zeichen eingeben
- Mit Softkey **OK** den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

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

4.2 Kommentare einfügen

Anwendung

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



Abhängig vom Maschinenparameter **lineBreak** (Nr. 105404), 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 (**~**).

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

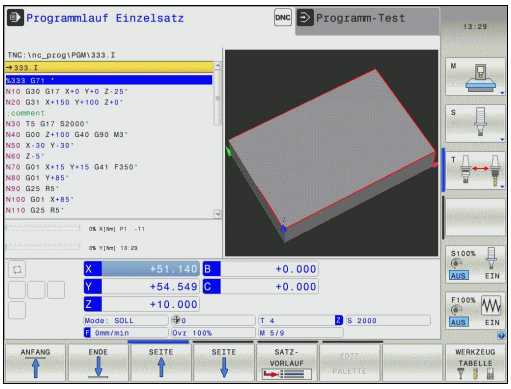
Funktionen beim Editieren des Kommentars

Softkey	Funktion
ANFANG	An den Anfang des Kommentars springen
ENDE	An das Ende des Kommentars springen
LETZTES WORT	An den Anfang eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen
NÄCHSTES WORT	An das Ende eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen
EINFÜGEN ÜBERSCHR.	Umschalten zwischen Einfügemodus und Überschreibmodus

4.3 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

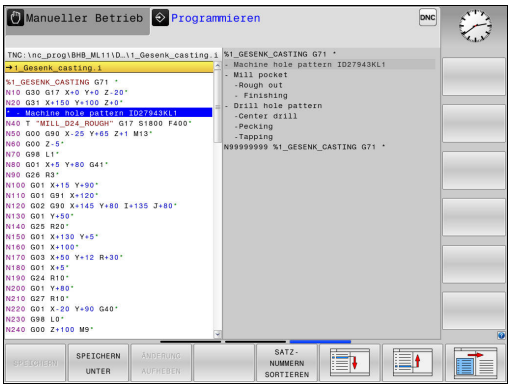
Verwendung	Farbe
Standardfarbe	Schwarz
Darstellung von Kommentaren	Grün
Darstellung von Zahlenwerten	Blau
Satznummer	Violett

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.

4.4 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 und auch bearbeiten oder ergänzen. Verwenden Sie hierfür die entsprechende Bildschirmaufteilung.

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

In folgenden Betriebsarten können Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GLIEDER.** wählen:

- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**
- **Programmieren**

Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



- Gliederungsfenster anzeigen: Für Bildschirmaufteilung Softkey **PROGRAMM + GLIEDER.** drücken



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

Gliederungssatz im Programmfenster einfügen

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



- Taste **SPEC FCT** drücken



- Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken



- Softkey **GLIEDERUNG EINFÜGEN** drücken
- Gliederungstext eingeben



- Ggf. die Gliederungstiefe per Softkey verändern



Sie können Gliederungssätze auch mit der Tastenkombination **Shift + 8** einfügen.

Sätze im Gliederungsfenster wählen

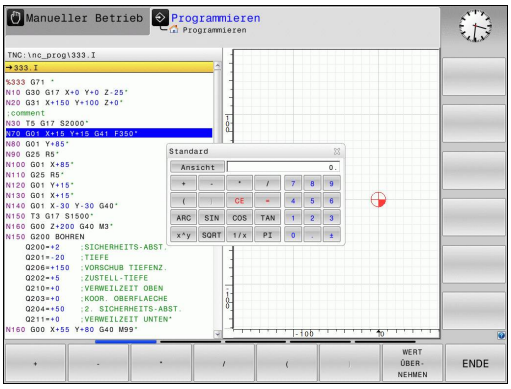
Wenn Sie im Gliederungsfenster von Satz zu Satz springen, führt die TNC die Satzanzeige im Programmfenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

4.5 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

4.5 Der Taschenrechner

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
- 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.

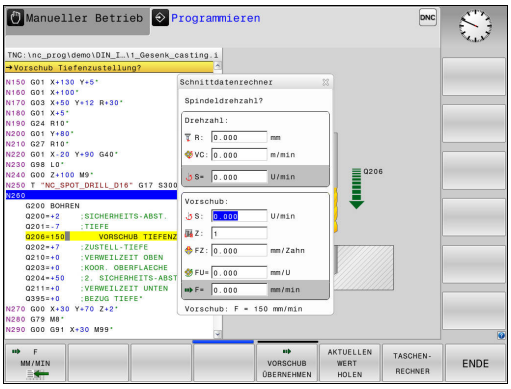
Funktionen im Taschenrechner

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

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

4.6 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 Drehzahldialog übernehmen.

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

- den Taschenrechner öffnen (Taste **CALC** drücken)
- 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** drücken)
- eine Spindeldrehzahl im Manuellen Betrieb eingeben (Softkey **S** drücken)

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/1)
F=	Ergebnis für Vorschub (mm/min)

Sie können den Vorschub auch im T-Satz berechnen und in nachfolgenden Verfahrsätzen und Zyklen automatisch übernehmen. Drücken Sie hierzu, bei der Vorschubeingabe in Verfahrsätzen oder Zyklen, den Softkey **F AUTO**. Die TNC verwendet dann den im T-Satz definierten Vorschub. Wenn Sie den Vorschub nachträglich ändern müssen, dann 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
	Werkzeugradius in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
	Drehzahl aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
	Vorschub aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
	Vorschub pro Zahn aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
	Wert aus einem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
	Zum Taschenrechner wechseln
	Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben
	Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden
	Schnittdatenrechner beenden

4.7 Programmiergrafik

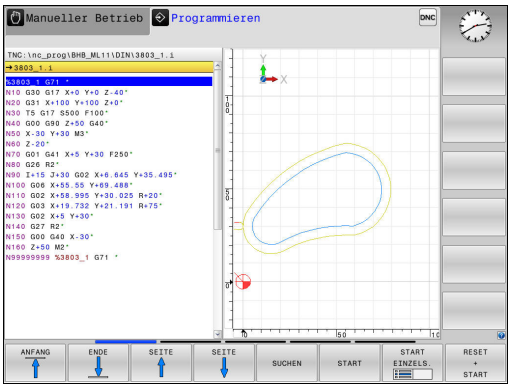
Programmiergrafik mitführen / nicht mitführen

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

- Zur Bildschirmaufteilung 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:

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

Verwenden Sie das automatische Zeichnen ausschließlich während der Konturprogrammierung.

Die Steuerung setzt die Werkzeugdaten zurück, wenn Sie ein Programm neu öffnen oder den Softkey **RESET + START** drücken.

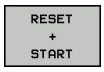
In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement
- **violett:** noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement, kann z. B. von einem RND noch verändert werden
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung

Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 265

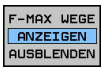
Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen

- 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



- Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen und Grafik erstellen: Softkey **RESET + START** drücken

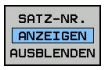
Weitere Funktionen:

Softkey	Funktion
	Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen. Programmiergrafik erstellen
	Programmiergrafik satzweise erstellen
	Programmiergrafik komplett erstellen oder nach **RESET + START** vervollständigen
	Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmiergrafik erstellt
	Ansichten wählen ■ Draufsicht ■ Vorderansicht ■ Seitenansicht
	Werkzeugwege anzeigen oder ausblenden
	Werkzeugwege im Eilgang anzeigen oder ausblenden

Satznummern ein- und ausblenden



- Softkey-Leiste umschalten



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

Grafik löschen



- Softkey-Leiste umschalten

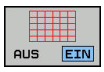


- Grafik löschen: Softkey **GRAFIK LÖSCHEN** drücken

Gitterlinien einblenden



- Softkey-Leiste umschalten

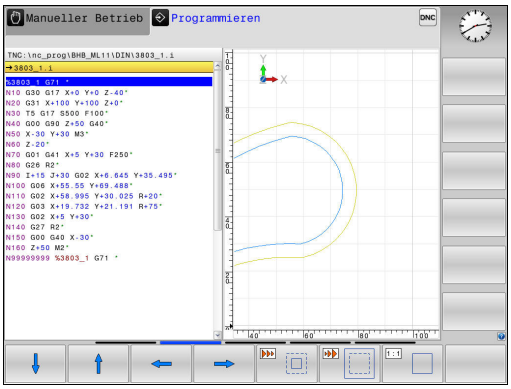


- Gitterlinien einblenden: Softkey **GITTERLINIEN EINBLENDEN** drücken

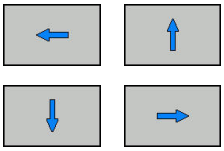
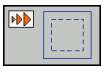
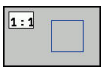
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten



Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
	Ausschnitt verschieben
	Ausschnitt verkleinern
	Ausschnitt vergrößern
	Ausschnitt zurücksetzen

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 oder 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 oder zu verkleinern: Mausrad nach vorne oder nach hinten drehen

4.8 Fehlermeldungen

Fehler anzeigen

Fehler zeigt die TNC u. a. an bei:

- falschen Eingaben
- logischen Fehlern im Programm
- nicht ausführbaren Konturelementen
- unvorschriftsmäßigen Tastsystemeinsätzen

Ein aufgetretener Fehler wird in der Kopfzeile in roter Schrift angezeigt.



Die Steuerung verwendet für verschiedene Dialoge unterschiedliche Farben:

- rot für Fehler
- gelb für Warnungen
- grün für Hinweise
- blau für Informationen

Lange und mehrzeilige Fehlermeldungen werden verkürzt dargestellt. Die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern erhalten Sie im Fehlerfenster.

Wenn ausnahmsweise ein „Fehler in der Datenverarbeitung“ auftritt, 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 NC-Satzes 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

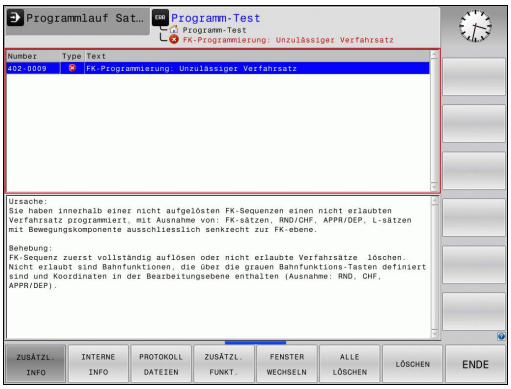
- Drücken Sie den Softkey **ENDE**, oder

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 den Cursor 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 Servicefall von Bedeutung sind.

- Fehlerfenster öffnen

INTERNE INFO

- Detailinformationen zur Fehlermeldung: Positionieren Sie den Cursor 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

Softkey FILTER

Mithilfe des Softkeys **FILTER** lassen sich identische Warnungen filtern, die unmittelbar hintereinander aufgelistet sind.

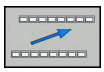
- Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL. FUNKT.

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

FILTER AUS EIN

- Softkey **FILTER** drücken. Die Steuerung filtert die identischen Warnungen



- Filter verlassen: Softkey **ZURÜCK** drücken

Fehler löschen

Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen

CE

- In der Kopfzeile angezeigte Fehler oder Hinweise löschen: Taste **CE** drücken



In einigen Situationen können Sie die Taste **CE** nicht zum Löschen der Fehler verwenden, da die Taste für andere Funktionen eingesetzt wird.

Fehler löschen

- Fehlerfenster öffnen

LÖSCHEN

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

ALLE LÖSCHEN

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



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

Fehlerprotokoll

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

- Fehlerfenster öffnen.

PROTOKOLL DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken.

FEHLER PROTOKOLL

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

VORHERIGE DATEI

- Bei Bedarf vorheriges Fehlerprotokoll einstellen: Softkey **VORHERIGE DATEI** drücken.

AKTUELLE DATEI

- Bei Bedarf aktuelles Fehlerprotokoll einstellen: Softkey **AKTUELLE DATEI** drücken.

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

Tastenprotokoll

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

PROTOKOLL DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

TASTEN PROTOKOLL

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

VORHERIGE DATEI

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

AKTUELLE DATEI

- Bei Bedarf aktuelles Tastenprotokoll einstellen: Softkey **AKTUELLE DATEI** drücken

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

Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten des Protokolls

Softkey/ Tasten	Funktion
ANFANG	Sprung zum Tastenprotokollanfang
ENDE	Sprung zum Tastenprotokollende
SUCHEN	Text suchen
AKTUELLE DATEI	Aktuelles Tastenprotokoll
VORHERIGE DATEI	Vorheriges Tastenprotokoll
	Zeile vor/zurück
	Zurück zum Hauptmenü

Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Werts außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die TNC Sie mit einem 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).

Wenn Sie die Funktion **Service-Dateien speichern** mehrmals mit gleichem Dateinamen ausführen, dann 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 Überblendfenster, in dem Sie einen Dateinamen oder kompletten Pfad 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 **MASCHINENHERSTELLER** ein, über den Sie dieses separate Hilfesystem aufrufen können. Dort finden Sie dann weitere detailliertere Informationen zur anstehenden Fehlermeldung.

HEIDENHAIN TNCguide

- Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen

MASCHINEN-HERSTELLER

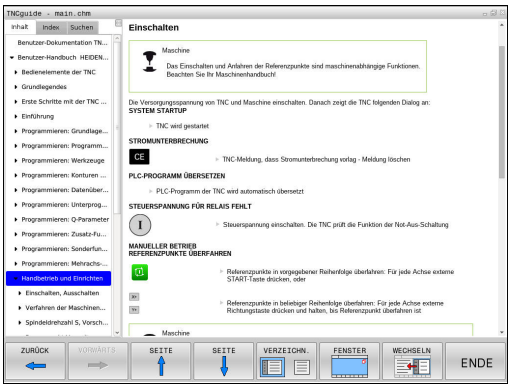
- Wenn verfügbar, Hilfe zu maschinenspezifischen Fehlermeldungen aufrufen

4.9 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

Anwendung

Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN Homepage downloaden.

Weitere Informationen: "Aktuelle Hilfedateien downloaden", Seite 184



Das kontextsensitive Hilfesystem **TNCguide** enthält die Benutzerdokumentation im HTML-Format. Der Aufruf des TNCguide erfolgt über die Taste **HELP**, wobei die TNC teilweise situationsabhängig die zugehörige Information direkt anzeigt (kontextsensitiver Aufruf). Wenn Sie in einem NC-Satz editieren und die Taste **HELP** 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 Benutzerdokumentationen sind im TNCguide verfügbar:

- Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzerhandbuch DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch 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.

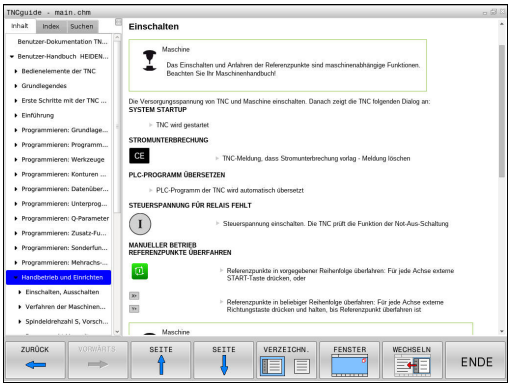
Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

Arbeiten mit dem TNCguide

TNCguide aufrufen

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

- Taste **HELP** drücken
- Per Mausklick auf Softkey, wenn Sie zuvor das rechts unten im Bildschirm eingeblendete Hilfesymbol angeklickt haben
- Über die Dateiverwaltung eine Hilfedatei (CHM-Datei) öffnen. Die TNC kann jede beliebige CHM-Datei öffnen, auch wenn diese nicht auf dem internen Speicher der TNC gespeichert ist



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 gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die TNC die Buchdatei **main.chm**. Sie können per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen

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. Dies gilt nicht für Zusatzfunktionen oder Zyklen, von Ihrem Maschinenhersteller

Im TNCguide navigieren

Am einfachsten können Sie per Maus im TNCguide navigieren. Auf der linken Seite ist das Inhaltsverzeichnis sichtbar. 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.

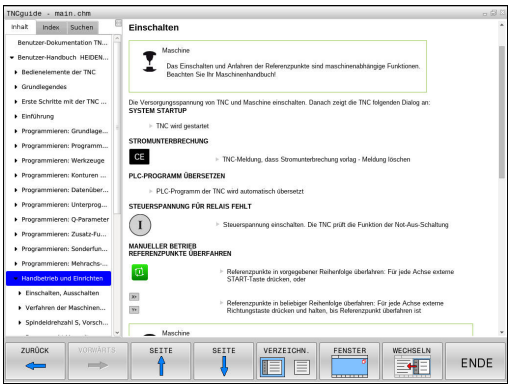
Softkey	Funktion
 	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten oder nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden
	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis 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 Stichwortverzeichnisses 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- oder 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 Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der TNC-Oberfläche
WECHSELN	Der Fokus wird intern auf die TNC-Anwendung gewechselt, sodass Sie bei geöffnetem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die TNC vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
ENDE	TNCguide beenden

Stichwort-Verzeichnis

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mausklick oder durch Selektieren per Pfeiltasten direkt gewählt 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, sodass Sie das Stichwort in der aufgeführten Liste schneller finden können oder
- Per Pfeiltaste gewünschtes Stichwort hell hinterlegen
- Mit Taste **ENT** Informationen zum gewählten Stichwort anzeigen lassen

Volltextsuche

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 der 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 Volltextsuche 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:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html

Navigieren Sie wie folgt zur passenden Hilfedatei:

- TNC-Steuerungen
- Baureihe, z. B. TNC 300
- Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B.TNC 320 (77185x-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** oder in das entsprechende Sprachunterverzeichnis übertragen



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

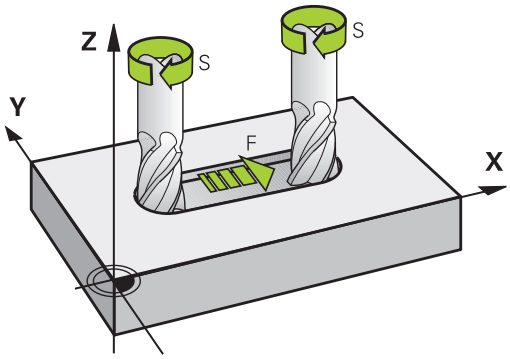
5

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 die Maschinenparameter festgelegt.



Eingabe

Den Vorschub können Sie im **T**-Satz (Werkzeugaufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben.

Weitere Informationen: "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 121

In Millimeterprogrammen 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 Vorschubpotentiometer F für den Vorschub.

Der Vorschubpotentiometer reduziert den programmierten Vorschub, nicht den von der Steuerung berechneten 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

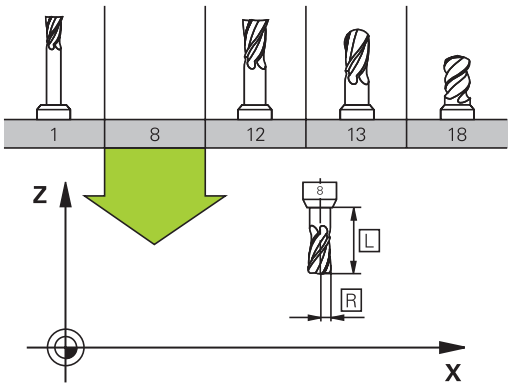
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahl-Potentiometer S für die Spindeldrehzahl.

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

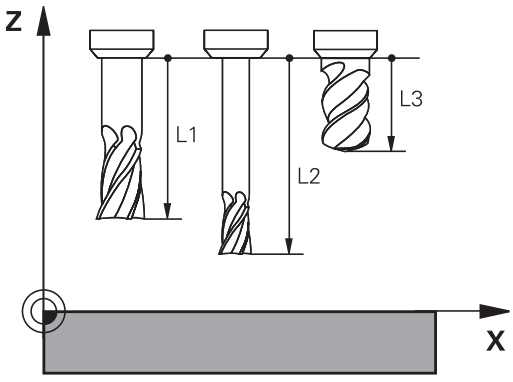
Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.

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

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

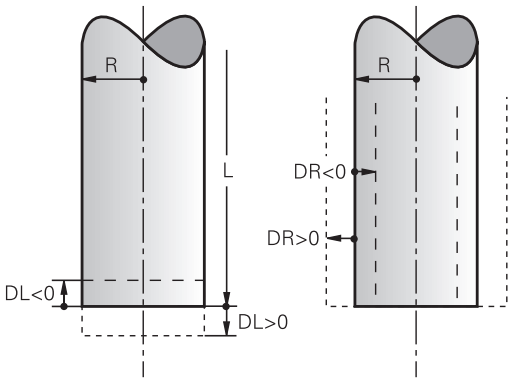
Die Werkzeuglänge L sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt eingeben.
Die TNC benötigt für zahlreiche Funktionen in Verbindung mit Mehrachsbearbeitung zwingend die Gesamtlänge des Werkzeugs.



Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

Deltawerte für Längen und Radien



Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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

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

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

Eingabebereich: Deltawerte dürfen maximal ± 99,999 mm betragen.

Deltawerte aus der Werkzeugtabelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation.

Deltawerte aus dem **T**-Satz verändern in der Simulation die dargestellte Größe des **Werkzeugs** nicht. Die programmierten Deltawerte verschieben aber das **Werkzeug** in der Simulation um den definierten Betrag.

Deltawerte aus dem **T**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501).

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 32 767 Werkzeuge definieren und deren Werkzeugdaten speichern. Beachten Sie auch die Editierfunktionen in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeugnummer indizieren), fügen Sie eine Zeile ein und erweitern die Werkzeugnummer durch einen Punkt und eine Zahl von 1 bis 9 (z. B. **T 5.2**).

Sie müssen die Werkzeugtabellen in folgenden Fällen verwenden:

- Wenn Sie indizierte Werkzeuge, wie z. B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
- Wenn Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeugwechsler ausgerüstet ist
- Wenn Sie mit dem Bearbeitungszyklus G122 nachräumen wollen
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Wenn Sie mit den Bearbeitungszyklen 251 bis 254 arbeiten wollen
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



Wenn Sie weitere Werkzeugtabellen erstellen oder verwalten, muss der Dateiname mit einem Buchstaben beginnen.

In Tabellen können Sie mit der Taste Bildschirmaufteilung zwischen einer Listenansicht oder einer Formularansicht 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 (max. 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 fürdreidimensionale Radiuskorrektur odergrafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	**Werkzeug-Radius 2?**
DL	Deltawert Werkzeuglänge L	**Aufmaß Werkzeug-Länge?**
DR	Deltawert Werkzeugradius R	**Aufmaß Werkzeug-Radius?**
DR2	Deltawert Werkzeugradius R2	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?**
TL	Werkzeugsperre setzen (**TL**: Für **T**ool**L**ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	**Werkzeug gesperrt? Ja=ENT/ Nein=NOENT**
RT	Nummer eines Schwesterwerkzeugs – wenn vorhanden – als Ersatzwerkzeug (**RT**: Für **R**eplacement**T**ool = engl. Ersatzwerkzeug) 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 Werkzeugaufruf in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten **T-Satz** das Schwesterwerkzeug ein	**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?**
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 (max. 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?**
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	**Maximaler Eintauchwinkel?**

Abk.	Eingaben	Dialog
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 +999 999, 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 M148 aktiviert wurde. **Weitere Informationen:** "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 397	**Abheben erlaubt? Ja=ENT/ Nein=NOENT**
TP_NO	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle	**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?**
LAST_USE	Datum und Uhrzeit, zu der die TNC das Werkzeug das letzte Mal per **T-Satz** eingewechselt hat	**Datum/Uhrzeit letzter Wz.-Aufruf**
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.	**Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?**
KINEMATIC	Werkzeugträgerkinematik per Softkey **AUSWÄHLEN** einblenden und mit Softkey **OK** Dateiname und Pfad übernehmen (in der Werkzeugverwaltung mithilfe der Taste **GOTO** einblenden und mithilfe des Softkeys **WÄHLEN** übernehmen). **Weitere Informationen:** "Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen", Seite 406	**Werkzeugträger-Kinematik**
OVRTIME	Zeit zum Überziehen der Werkzeugstandzeit in Minuten **Weitere Informationen:** "Standzeit überziehen", Seite 209 Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.	**Überziehen der Werkzeugstandzeit**

Werkzeugtabelle: Werkzeugdaten für die automatische Werkzeugvermessung

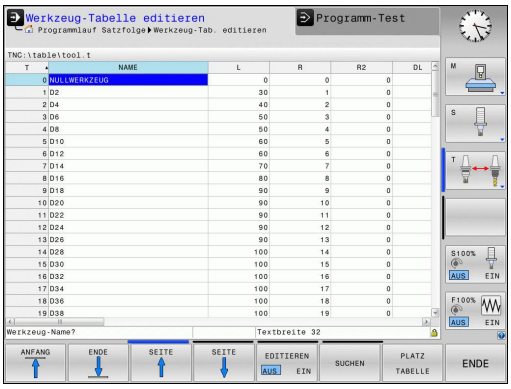


Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung.

Weitere Informationen: Benutzerandbuch Zyklenprogrammierung

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 99 Schneiden)	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleißerkennung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Länge?**
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Verschleißerkennung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Radius?**
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R2 für Verschleißerkennung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Radius 2?**
DIRECT	Schneidrichtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	**Schneid-Richtung? M4=ENT/ M3=NOENT**
R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeugmitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	**Werkzeug-Versatz: Radius?**
L-OFFS	Radiusvermessung: Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu **offsetToolAxis** zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeugunterkante. Voreinstellung: 0	**Werkzeug-Versatz: Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge **L** für Brucherkennung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 3,2767 mm	**Bruch-Toleranz: Länge?**
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Brucherkennung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, dann 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 Programmtest 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
- Werkzeugtabelle wählen: Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken
- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen







Wenn Sie die Werkzeugtabelle editieren, ist das angewählte Werkzeug gesperrt. Wenn dieses Werkzeug im abgearbeiteten NC-Programm benötigt wird, zeigt die TNC die Meldung: **Werkzeugtabelle verriegelt**.

Beim Anlegen eines neuen Werkzeugs bleiben die Spalten Länge und Radius leer, bis Sie Werte eingeben. Wenn man versucht, ein solches neu angelegtes Werkzeug einzuwechseln, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab. Dadurch können Sie kein Werkzeug einwechseln, für das noch keine Daten eingegeben wurden.

Nur bestimmte Werkzeugtypen anzeigen (Filtereinstellung)

- Softkey **TABELLEN FILTER** drücken
- 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, können Sie einfach ausblenden:

- Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** drücken
- 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 Eingabefelds können Sie mit den Pfeiltasten navigieren. Aufklappbare Menüs öffnen Sie mit der Taste **GOTO**



Mit der Funktion **Anzahl der Spalten fixieren** können Sie festlegen, wie viele 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



- Dateiverwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste **ENT** oder mit dem Softkey **WÄHLEN**

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

Softkey	Editierfunktionen für die Werkzeugtabellen
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Vorherige Tabellenseite wählen
SEITE	Nächste Tabellenseite 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
AUSWÄHLEN	Mögliche Eingaben aus einem Überblendfenster wählen
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

Werkzeugtabellen importieren



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

Wenn Sie eine Werkzeugtabelle von einer iTNC 530 auslesen und an einer TNC 320 einlesen, müssen Sie Format und Inhalt anpassen, bevor Sie die Werkzeugtabelle verwenden können. An der TNC 320 können Sie die Anpassung der Werkzeugtabelle komfortabel mit der Funktion **ITNC 530 TABELLE IMPORT.** durchführen. Die TNC konvertiert den Inhalt der eingelesenen Werkzeugtabelle in ein für die TNC 320 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: Taste **Programmieren** drücken



- Wählen Sie Dateiverwaltung: Taste **PGM MGT** drücken



- Bewegen Sie den Cursor auf die Werkzeugtabelle, die Sie importieren möchten



- Drücken Sie den Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.**



- Schalten Sie die Softkey-Leiste um



- Softkey **ITNC 530 TABELLE IMPORT.** drücken: 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 prüfen Sie den Inhalt
- Neue Spalten der Werkzeugtabelle sind Grün hinterlegt
- Softkey **UPDATE-HINWEISE ENTFERNEN** drücken: Die Grünen Spalten werden wieder Weiß angezeigt

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.

Weitere Informationen: "Tabelle kopieren", Seite 139

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

Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben

Anwendung

Eine besonders komfortable Möglichkeit, beliebige Werkzeugdaten von einem externen PC aus zu überschreiben, bietet die HEIDENHAIN-Datenübertragungs-Software TNCremo.

Weitere Informationen: "Software für Datenübertragung", Seite 575

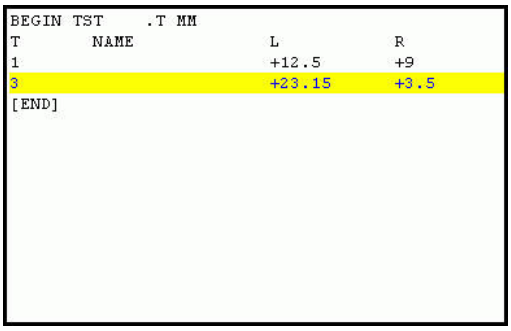
Wenn Sie Werkzeugdaten auf einem externen Voreinstellgerät ermitteln und anschließend zur TNC übertragen wollen, dann tritt dieser Anwendungsfall auf.

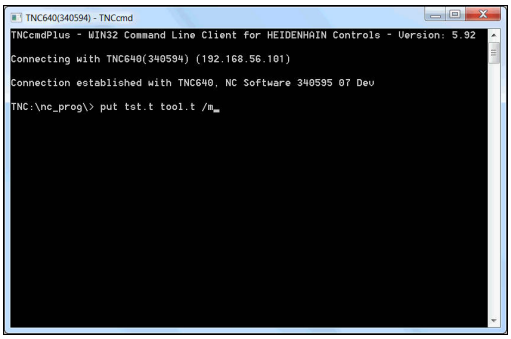
Voraussetzungen

Neben der Option #18 HEIDENHAIN DNC ist TNCremo ab Version 3.1 mit TNCremoPlus Funktionen notwendig.

Vorgehensweise

- Werkzeugtabelle TOOL.T auf der TNC kopieren, z. B. nach TST.T
- Datenübertragungs-Software TNCremo auf dem PC starten
- Verbindung zur TNC erstellen
- Kopierte Werkzeugtabelle TST.T zum PC übertragen
- Datei TST.T mit einem beliebigen Texteditor auf die Zeilen und Spalten reduzieren, die geändert werden sollen (siehe Bild). Darauf achten, dass die Kopfzeile nicht verändert wird und die Daten immer bündig in der Spalte stehen. Die Werkzeugnummer (Spalte T) muss nicht fortlaufend sein
- In der TNCremo den Menüpunkt <Extras> und <TNCcmd> wählen: TNCcmd wird gestartet
- Um die Datei TST.T zur TNC zu übertragen, folgenden Befehl eingeben und mit Return ausführen (siehe Bild): put tst.t tool.t /m





Bei der Übertragung werden nur die Werkzeugdaten überschrieben, die in der Teildatei (z. B. TST.T) definiert sind. Alle anderen Werkzeugdaten der Tabelle TOOL.T bleiben unverändert.

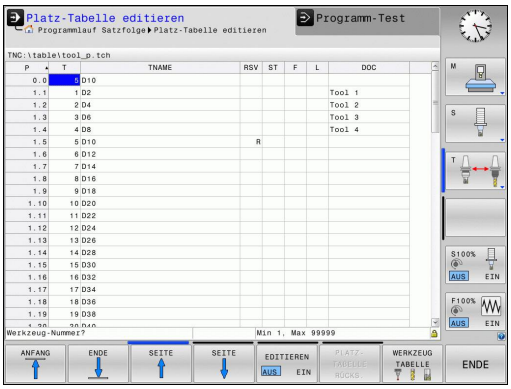
Wie Sie Werkzeugtabellen über die TNC-Dateiverwaltung kopieren können, ist in der Dateiverwaltung beschrieben.

Weitere Informationen: "Tabelle kopieren", Seite 139

Platztabelle für Werkzeugwechsler



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



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

Platztabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren



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



- Platztabelle wählen: Softkey **PLATZ TABELLE** drücken



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

Platztabelle in der Betriebsart Programmieren wählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- 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	Platznummer des Werkzeugs im Werkzeugmagazin	-
T	Werkzeugnummer	**Werkzeug-Nummer?**
RSV	Platzreservierung 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)	**Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT**
DOC	Anzeige des Kommentars 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 Platztabellen
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Vorherige Tabellenseite wählen
SEITE	Nächste Tabellenseite wählen
PLATZ-TABELLE RÜCKS.	Platztabelle zurücksetzen
RÜCKS. SPALTE T	Spalte Werkzeugnummer T zurücksetzen
ZEILEN-ANFANG	Sprung zum Anfang der Zeile
ZEILEN-ENDE	Sprung zum Ende der Zeile
SIMUL. T WECHSEL	Werkzeugwechsel simulieren
AUSWAHLEN	Werkzeug aus der Werkzeugtabelle wählen: TNC blendet den Inhalt der Werkzeugtabelle ein. Mit Pfeiltasten Werkzeug wählen, mit Softkey **OK** in die Platztabelle 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 **WERKZEUGNAME** 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**: Deltawert für die Werkzeuglänge
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Deltawert für den Werkzeugradius
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Deltawert 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 den 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 Werkzeugnamen 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 Programmstelle 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 Eingabeparameter **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 Laufzeitverlängerung 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.

Standzeit überziehen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Werkzeugzustand am Ende der geplanten Standzeit hängt u. a. von Werkzeugtyp, Art der Bearbeitung und Werkstückmaterial ab. Sie geben in der Spalte **OVRTIME** der Werkzeugtabelle die Zeit in Minuten ein, die das Werkzeug über die Standzeit hinaus verwendet werden darf.

Der Maschinenhersteller legt fest, ob diese Spalte freigegeben ist und wie sie bei der Werkzeugsuche verwendet wird.

Werkzeugeinsatzprüfung

Voraussetzungen



Die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung muss vom Maschinenhersteller freigegeben werden.
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um eine Werkzeugeinsatzprüfung durchführen zu können, müssen Sie im MOD-Menü **Werkzeugeinsatzdateien erzeugen** einschalten.

Weitere Informationen: "Werkzeugeinsatzdatei", Seite 566

Werkzeugeinsatzdatei erzeugen

Abhängig von der Einstellung im MOD-Menü haben Sie folgende Möglichkeiten, die Werkzeugeinsatzdatei zu erzeugen:

- NC-Programm in der Betriebsart **Programm-Test** vollständig simulieren
- NC-Programm in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/ Einzelsatz** vollständig abarbeiten
- In der Betriebsart **Programm-Test** den Softkey **WERKZEUGEINSATZDATEI ERZ.** drücken (auch ohne Simulation möglich)

Die erzeugte Werkzeugeinsatzdatei liegt im selben Verzeichnis wie das NC-Programm. Sie enthält folgende Informationen:

Spalte	Bedeutung
TOKEN	■ **TOOL**: Werkzeugeinsatzzeit pro Werkzeugaufruf. Die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet ■ **TTOTAL**: Gesamte Einsatzzeit eines Werkzeugs ■ **STOTAL**: Aufruf eines Unterprogramms. Die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet ■ **TIMETOTAL**: Gesamtbearbeitungszeit des NC-Programms wird in der Spalte **WTIME** eingetragen. In der Spalte **PATH** hinterlegt die TNC den Pfadnamen des entsprechenden NC-Programms. Die Spalte **TIME** enthält die Summe aller **TIME**-Einträge (Vorschubzeit ohne Eilgangbewegungen). Alle übrigen Spalten setzt die TNC auf 0 ■ **TOOLFILE**: In der Spalte **PATH** hinterlegt die TNC den Pfadnamen der Werkzeugtabelle, mit der Sie den Programmtest durchgeführt haben. Dadurch kann die TNC bei der eigentlichen Werkzeugeinsatzprüfung feststellen, ob Sie den Programmtest mit TOOL.T durchgeführt haben
TNR	Werkzeugnummer (**-1**: Noch kein Werkzeug eingewechselt)
IDX	Werkzeugindex
NAME	Werkzeugname aus der Werkzeugtabelle
TIME	Werkzeugeinsatzzeit in Sekunden (Vorschubzeit ohne Eilgangbewegungen)
WTIME	Werkzeugeinsatzzeit 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 **T**-Satz programmiert wurde
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Pfadname des aktiven Haupt- oder Unterprogramms ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Pfadname des Unterprogramms
T	Werkzeugnummer mit dem Werkzeugindex
OVRMAX	Während der Bearbeitung maximal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programmtest trägt die TNC hier den Wert 100 (%) ein

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

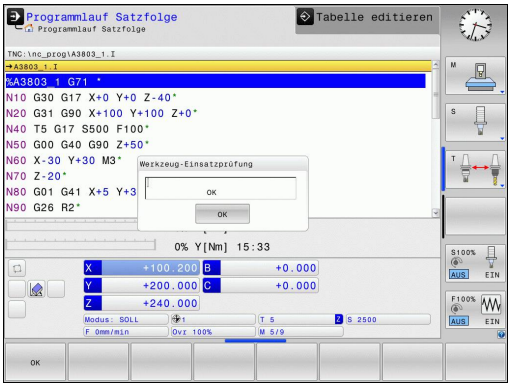
Die TNC speichert die Werkzeugeinsatzzeiten in einer separaten Datei mit der Endung **pgmname.I.T.DEP**. Diese Datei ist nur sichtbar, wenn der Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) auf **MANUAL** eingestellt ist.

Bei der Werkzeugeinsatzprüfung einer Palettendatei stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Cursor steht in der Palettendatei auf einem Paletteneintrag: Die TNC führt für die Werkzeugeinsatzprüfung für die komplette Palette durch
- Cursor steht in der Palettendatei auf einem Programmeintrag: Die TNC führt nur für das angewählte Programm die Werkzeugeinsatzprüfung durch

Werkzeugeinsatzprüfung anwenden

Über die Softkeys **WERKZEUG EINSATZ** und **WERKZEUG EINSATZPRÜFUNG** können Sie vor dem Start eines Programms in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** 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 Werkzeugeinsatzdatei.



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

Mit der Funktion **D18 ID975 NR1** können Sie die Werkzeugeinsatzprüfung abfragen.

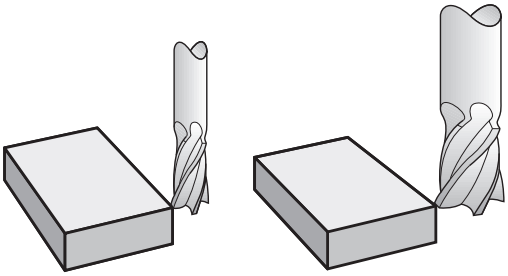
5.3 Werkzeugkorrektur

Einführung

Die TNC korrigiert die Werkzeugbahn um den Korrekturwert für die 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 inkl. 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 Deltawerte sowohl aus dem **T**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt.

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

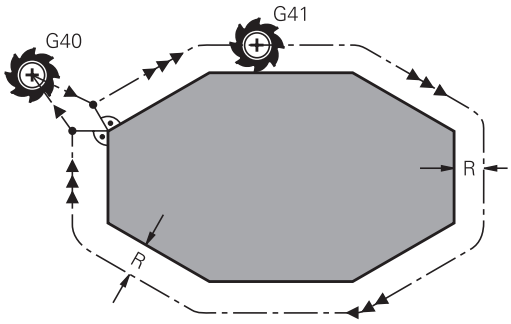
L:	Werkzeuglänge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeugtabelle
$\mathbf{DL}_{\text{CALL T-Satz}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-Satz
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle

Werkzeugradiuskorrektur

Der NC-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
- ein neues Programm mit **PGM MGT** wählen

Bei der Radiuskorrektur berücksichtigt die TNC Deltawerte sowohl aus dem **T**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle:

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

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

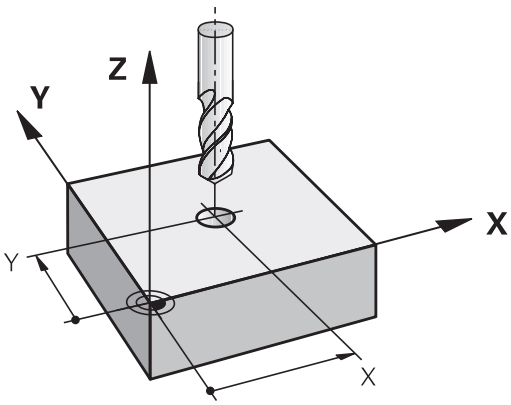
$\mathbf{DR}_{\text{CALL T-Satz}}$: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: 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.

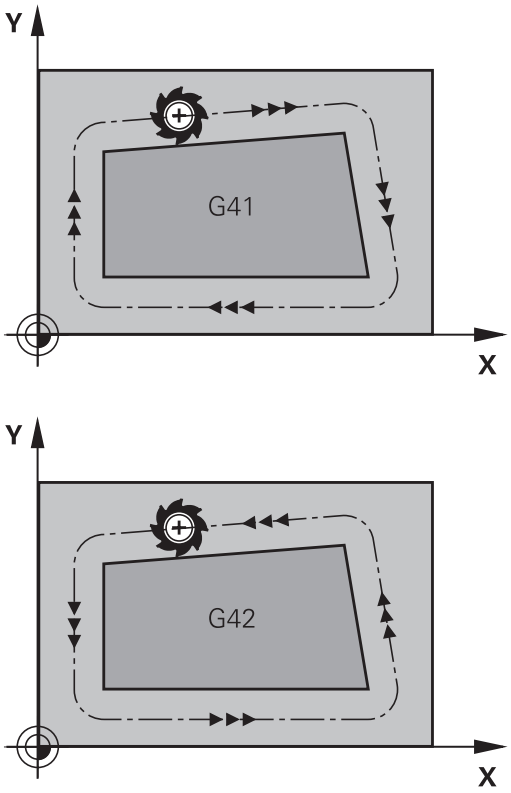


Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

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.



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 Zielpunkts eingeben und mit der Taste **ENT** bestätigen.

G41 ▶ Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey **G41**-Funktion drücken oder

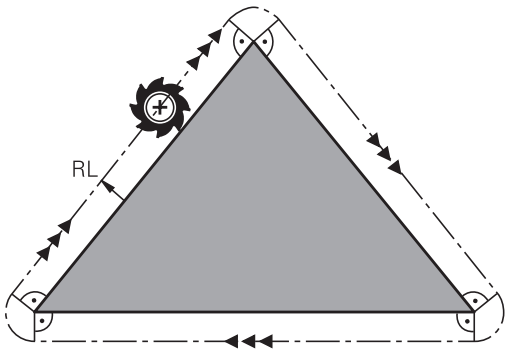
G42 ▶ Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey **G42**-Funktion drücken oder

G40 ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey **G40**-Funktion drücken

END ▶ Satz beenden: Taste **END** drücken

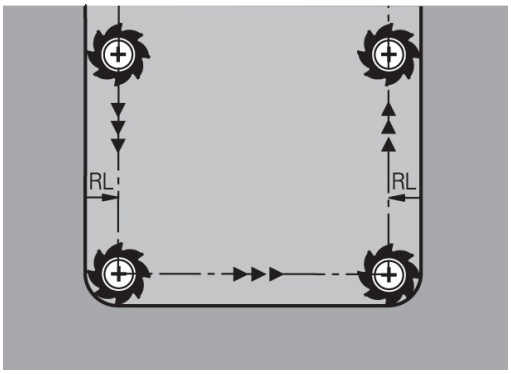
Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Wenn nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, z. B. 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!

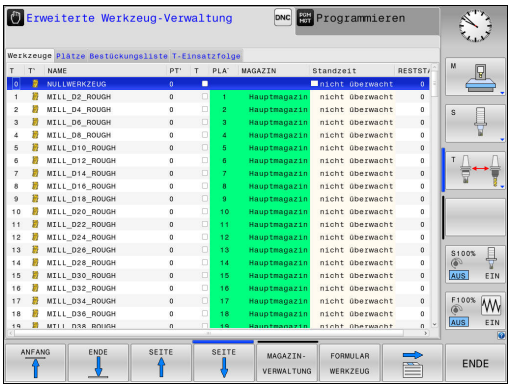
Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.



5.4 Werkzeugverwaltung (Option #93)

Grundlagen

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



Über die Werkzeugverwaltung kann Ihr Maschinenhersteller verschiedenste Funktionen für 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

Wenn Sie ein Werkzeug in der Werkzeugverwaltung editieren, ist das angewählte Werkzeug gesperrt. Wenn dieses Werkzeug im abgearbeiteten NC-Programm benötigt wird, zeigt die TNC die Meldung: **Werkzeugtabelle verriegelt**.

Werkzeugverwaltung aufrufen



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



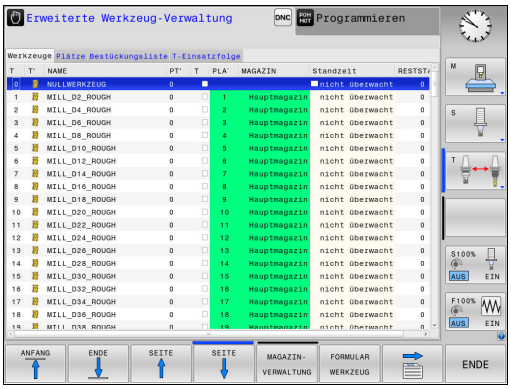
- Werkzeugtabelle wählen: Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken



- Softkey-Leiste weiterschalten



- Softkey **WERKZEUGVERWALTUNG** drücken: Die TNC wechselt in die neue Tabellenansicht



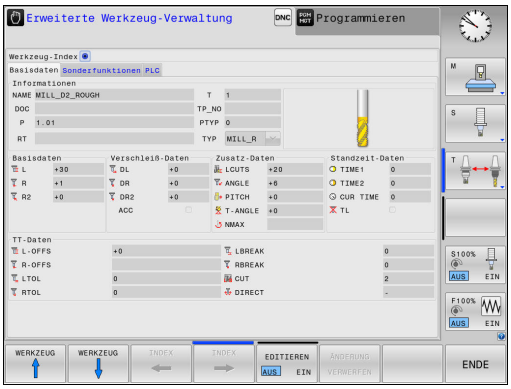
Ansicht der Werkzeugverwaltung

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)
  Weitere Informationen: "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 209
- **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)
  Weitere Informationen: "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 209

Werkzeugverwaltung editieren

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 Suchbegriffs 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 zurücksetzen



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

Wenn 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.

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 Tabellenkopfs 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

Editieren bei aktiver Formularansicht

Bei aktiver Formularansicht stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Editierfunktionen Formularansicht
WERKZEUG ↑	Werkzeugdaten des vorherigen Werkzeugs wählen
WERKZEUG ↓	Werkzeugdaten des nächsten Werkzeugs wählen
INDEX ←	Vorherigen Werkzeugindex wählen (nur aktiv, wenn Indizierung aktiv ist)
INDEX →	Nächsten Werkzeugindex wählen (nur aktiv, wenn Indizierung aktiv ist)
ÄNDERUNG VERWERFEN	Änderungen verwerfen, die Sie seit dem Aufruf des Formulars durchgeführt haben
INDEX EINFÜGEN	Werkzeugindex einfügen
INDEX LÖSCHEN	Werkzeugindex löschen
DATENSATZ KOPIEREN	Werkzeugdaten des angewählten Werkzeugs kopieren
DATENSATZ EINFÜGEN	Kopierte Werkzeugdaten in das angewählte Werkzeug einfügen

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** drücken, 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 Platztabelle gespeichert sind, können Sie nicht löschen. Werkzeug zunächst aus dem Magazin entladen.

Verfügbare Werkzeugtypen

Die Werkzeugverwaltung stellt die verschiedenen Werkzeugtypen mit einem Icon dar. Folgende Werkzeugtypen stehen zur Verfügung:

Icon	Werkzeugtyp	Werkzeugtypnummer
	**Undefiniert,******	99
	**Fräswerkzeug,MILL**	0
	**Bohrer,DRILL**	1
	**Gewindebohrer,TAP**	2
	**NC-Anbohrer,CENT**	4
	**Drehwerkzeug,TURN**	29
	**Tastsystem,TCHP**	21
	**Reibahle,REAM**	3
	**Kegelsenker,CSINK**	5
	**Zapfensenker,TSINK**	6
	**Ausdreh-Werkzeug,BOR**	7
	**Rückwärts-Senker,BCKBOR**	8
	**Gewindefräser,GF**	15
	**Gewindefräser mit Senkfase,GSF**	16
	**Gewindefräser mit Einzelplatte,EP**	17
	**Gewindefräser mit Wendeplatte,WSP**	18
	**Bohrgewindefräser,BGF**	19
	**Zirkular-Gewindefräser,ZBGF**	20

Icon	Werkzeugtyp	Werkzeugtypnummer
	**Schruppfräser,MILL_R**	9
	**Schlichtfräser,MILL_F**	10
	**Schrupp-/Schlichtfräser,MILL_RF**	11
	**Tiefen-Schlichtfräser,MILL_FD**	12
	**Seiten-Schlichtfräser,MILL_FS**	13
	**Stirnfräser,MILL_FACE**	14

Werkzeugdaten importieren und exportieren

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 ein Komma getrennt.
- **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 ein Komma getrennt, Dezimalzahlen sind mit einem Dezimalpunkt zu definieren.

Gehen Sie beim Importieren wie folgt vor:

- Zu importierende Werkzeugtabelle auf die Festplatte der TNC in das Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** kopieren
- Erweiterte Werkzeugverwaltung starten
- In der Werkzeugverwaltung den Softkey **WERKZEUG IMPORT** drücken: Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit den CSV-Dateien, die im Verzeichnis **TNC:\system\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 Platztabelle eingetragen ist, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Sie können dann entscheiden, ob Sie diesen Datensatz überspringen oder ein neues Werkzeug einfügen wollen. Die TNC fügt ein neues Werkzeug in die erste leere Zeile der Werkzeugtabelle ein.
- Wenn die importierte CSV-Datei zusätzliche, der Steuerung nicht bekannte Tabellenspalten enthält, erscheint beim Import eine Meldung der nicht bekannten Spalten und ein Hinweis darauf, dass diese Werte nicht übernommen werden.
- Darauf achten, dass die Spaltenbezeichnungen korrekt angegeben sind.
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren, der jeweilige Datensatz muss nicht alle Spalten (oder 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** drücken, 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.

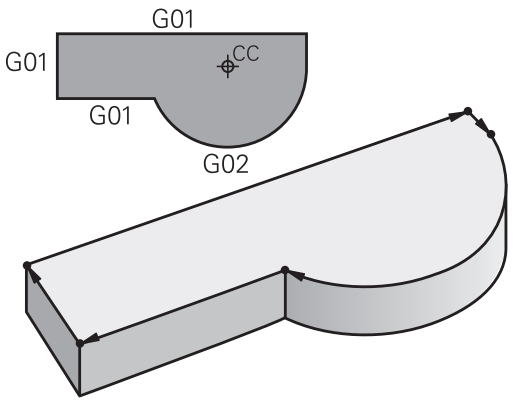
6

Konturen programmieren

6.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

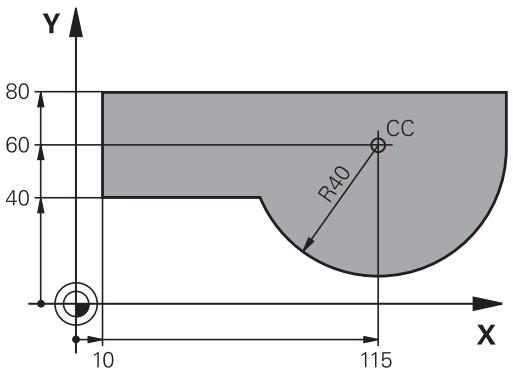
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Konturprogrammierung FK

Wenn keine NC-gerecht bemaßte Zeichnung vorliegt und die Maßangaben für das NC-Programm unvollständig sind, dann programmieren Sie die Werkstückkontur mit der Freien Konturprogrammierung. 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.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 297

Programmieren mit Q-Parametern

Im Bearbeitungsprogramm stehen Q-Parameter stellvertretend für Zahlenwerte: Einem Q-Parameter wird an anderer Stelle ein Zahlenwert zugeordnet. Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Funktionen programmieren, die den Programmlauf steuern oder die eine Kontur beschreiben.

Zusätzlich können Sie mithilfe der Q-Parameter-Programmierung Messungen mit dem 3D-Tastsystem während des Programmlaufs ausführen.

Weitere Informationen: "Q-Parameter programmieren", Seite 315

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

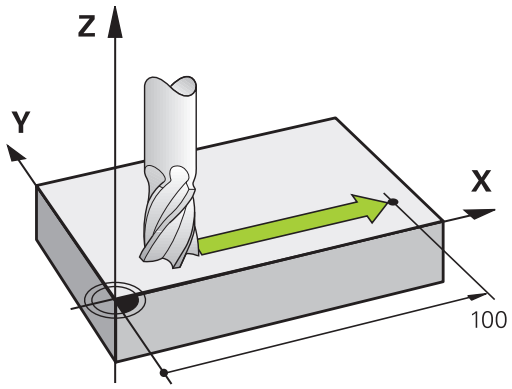
Wenn Sie ein Bearbeitungsprogramm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstückkontur. Dazu geben Sie die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur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

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Der NC-Satz enthält eine Koordinatenangabe: 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 so, als ob sich das Werkzeug bewegt.



Beispiel:

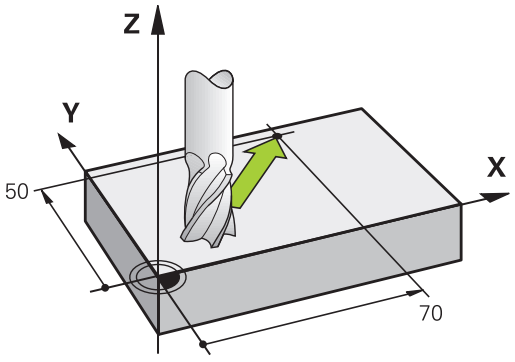
```
N50 G00 X+100*
```

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.

Bewegungen in den Hauptebenen

Der NC-Satz enthält zwei Koordinatenangaben: Die TNC fährt das Werkzeug in der programmierten Ebene.



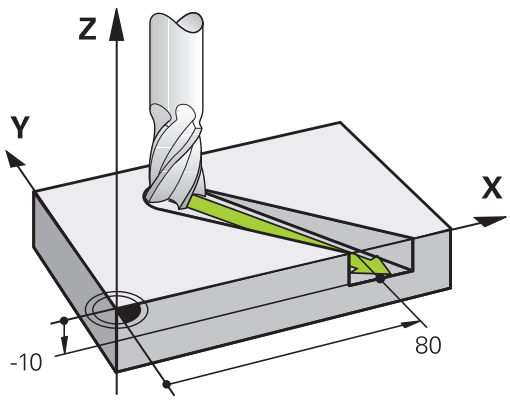
Beispiel

```
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.

Dreidimensionale Bewegung

Der NC-Satz enthält drei Koordinatenangaben: Die TNC fährt das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

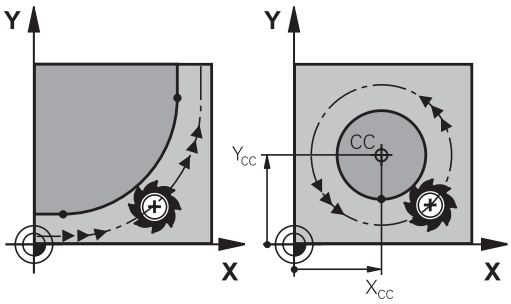


Beispiel

```
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 beim Werkzeugaufruf **T** ist 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** oder mit Q-Parametern.

Weitere Informationen: "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 425

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 316

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 Geradensatz.

Weitere Informationen: "Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten", Seite 244

Vorpositionieren



Achtung Kollisionsgefahr!

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

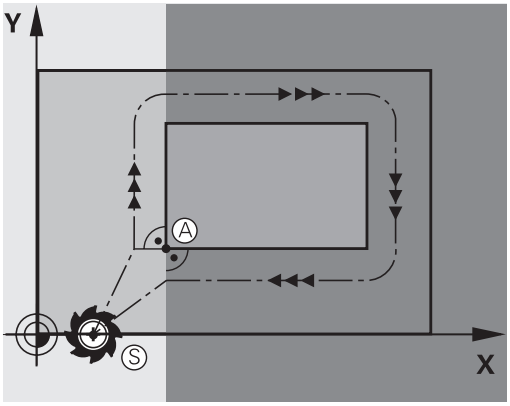
6.3 Kontur anfahren und verlassen

Startpunkt und Endpunkt

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

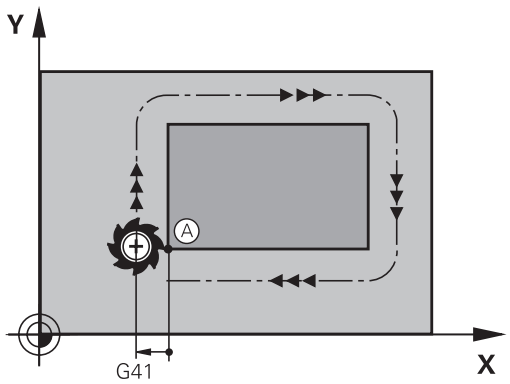
- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

Beispiel in der Abbildung 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.

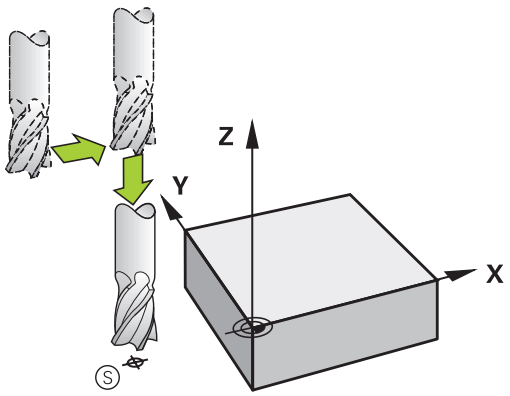


Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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*
```



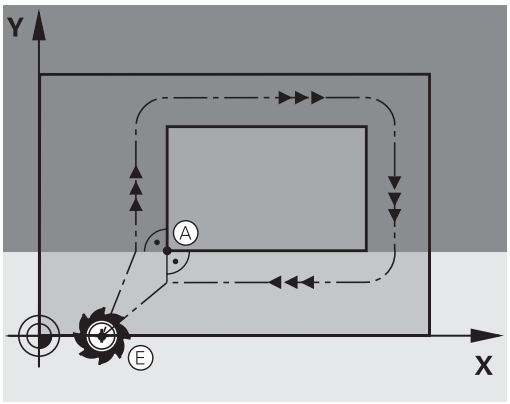
Endpunkt

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

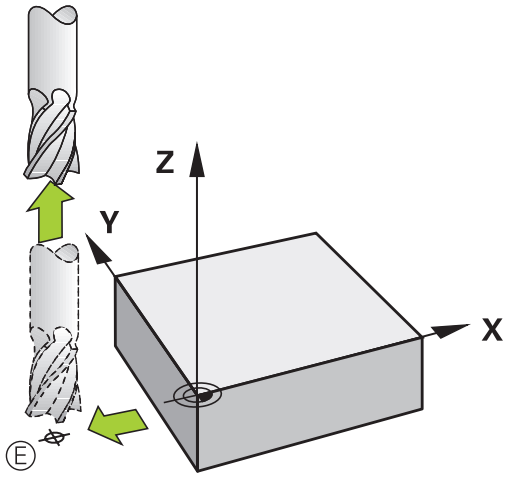
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

Endpunkt in der Spindelachse verlassen:
Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.



NC-Sätze

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

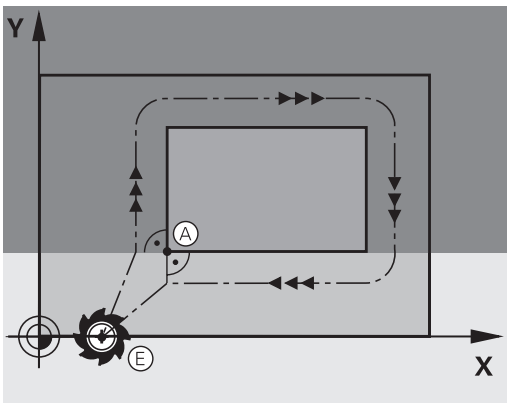


Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

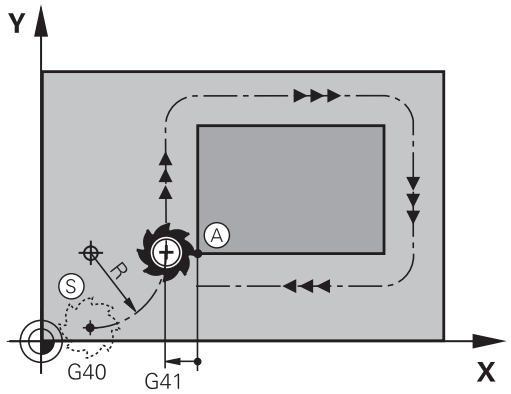
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

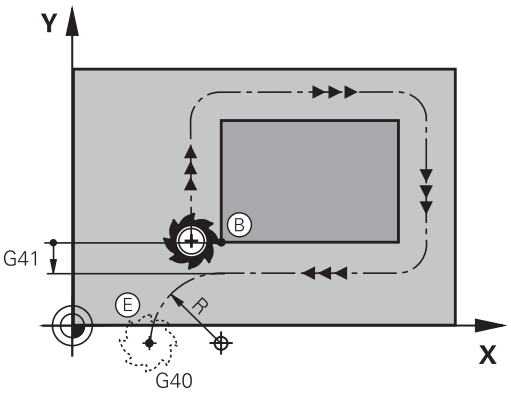
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren oder Abfahren der Kontur beschädigt.



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**



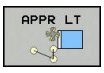
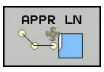
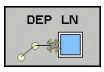
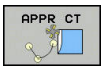
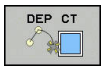
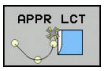
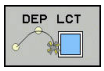
Den Radius für **G26** und **G27** müssen Sie so wählen, dass die TNC die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen kann.

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 Taste **APPR DEP** aktiviert. Danach lassen sich folgende Bahnformen über die Softkeys wählen:

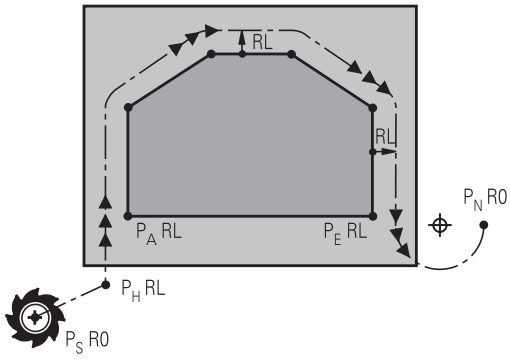
Anfahren	Verlassen	Funktion
		Gerade mit tangentialem Anschluss
		Gerade senkrecht zum Konturpunkt
		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangential anschließendem Geradenstück

Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

Wichtige Positionen beim Anfahren 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. Wenn der APPR-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die TNC das Werkzeug simultan auf den ersten Konturpunkt P_A.
- Endpunkt P_N
  Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Wenn der DEP-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die TNC das Werkzeug simultan auf den Endpunkt P_N.



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 Istposition zum Hilfspunkt P_H prüft die Steuerung nicht, ob die programmierte Kontur beschädigt wird. Prüfen Sie das mit der Testgrafik!

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 Anfahr- und 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!



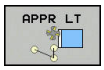
Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **G40** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.

Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

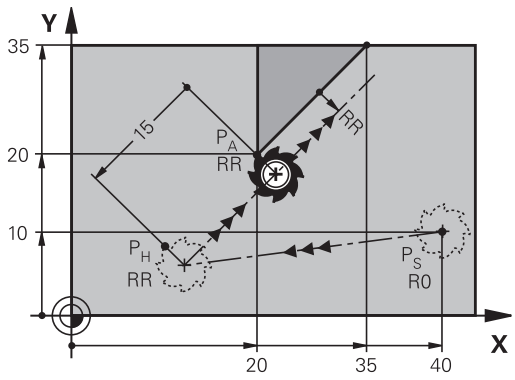
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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



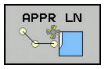
R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

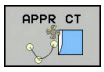
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA mit Radiuskorr. G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

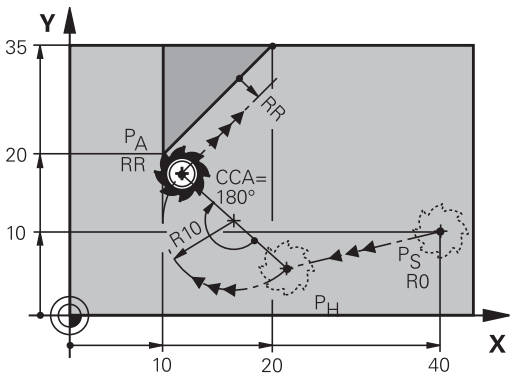
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt PA an.

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 Werkstückseite 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

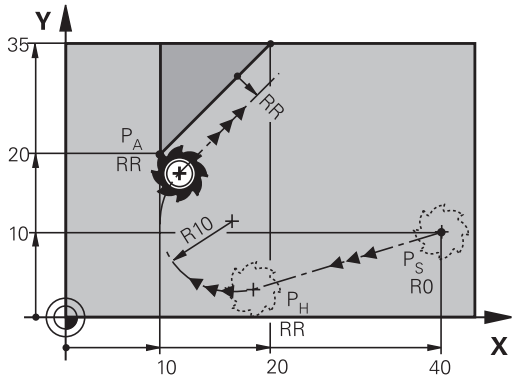
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA mit Radiuskorr. G42, Radius R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

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

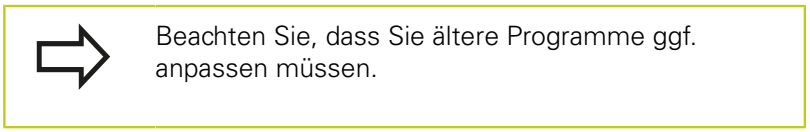
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die TNC im Anfahrsatz verfährt (Strecke P_S – P_A).

Wenn Sie im Anfahrsatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren haben, dann fährt die TNC von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H. Anschließend fährt die TNC von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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



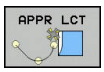
R0=G40; RL=G41; RR=G42



Beachten Sie, dass Sie ältere Programme ggf. anpassen müssen.

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

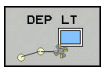
NC-Beispielsätze

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

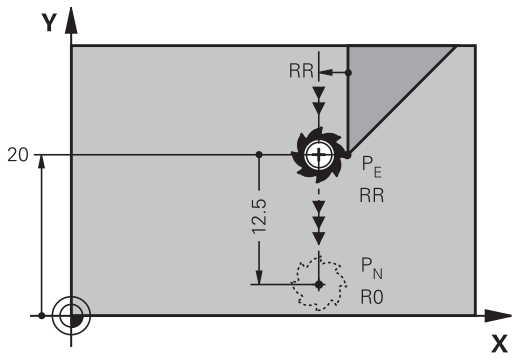
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

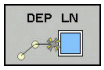
NC-Beispielsätze

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

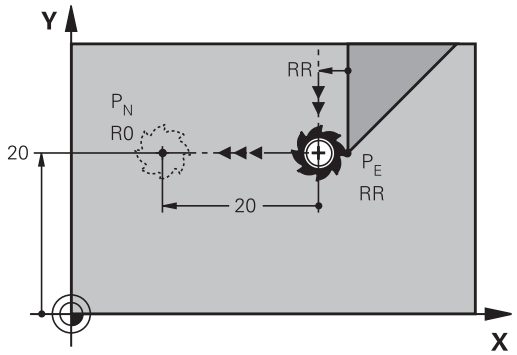
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

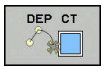
NC-Beispielsätze

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

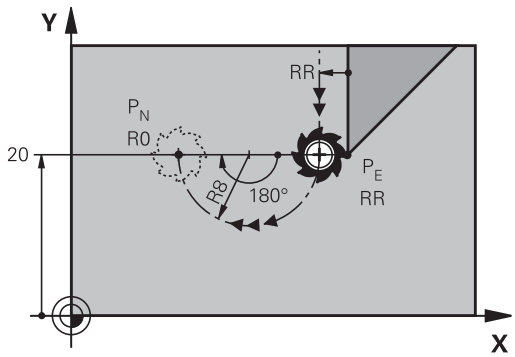
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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

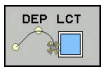
NC-Beispielsätze

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

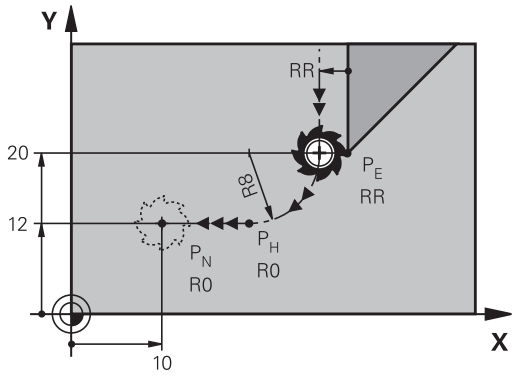
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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	245
CHF	Fase: **CHF** engl.: **CH**am**F**er **G24**	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	246
	Kreismittelpunkt **CC**; engl.: Circle Center **I** und **J**	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	248
C	Kreisbogen **C** engl.: **C**ircle **G02** und **G03**	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	249
CR	Kreisbogen **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	250
CT	Kreisbogen **CT** engl.: **C**ircle **T**angential **G06**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	252
RND	Ecken-Runden **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	247
FK	Freie Kontur-Programmierung **FK**	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	"Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK ", Seite 263	266

Bahnfunktionen programmieren

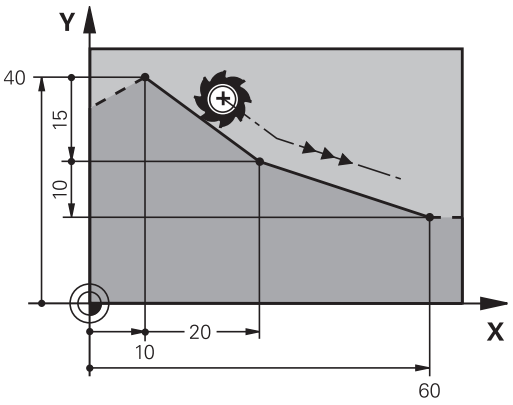
Bahnfunktionen können Sie komfortabel über die grauen Bahnfunktionstasten programmieren. Die TNC fragt in weiteren Dialogen nach den erforderlichen Eingaben.

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 NC-Satzes für eine Geradenbewegung mit Vorschub
- **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- **Radiuskorrektur G40/G41/G42**
- **Vorschub F**
- **Zusatz-Funktion M**

Eilgangbewegung

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

- Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Wechseln Sie mit der Pfeiltaste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen
- Drücken 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 Geradensatz (**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 Programmieren wechseln
- NC-Satz wählen, hinter dem der Geradensatz eingefügt werden soll



- Taste **IST-POSITION-ÜBERNEHMEN** drücken: Die TNC generiert einen Geradensatz mit den Koordinaten der Ist-Position

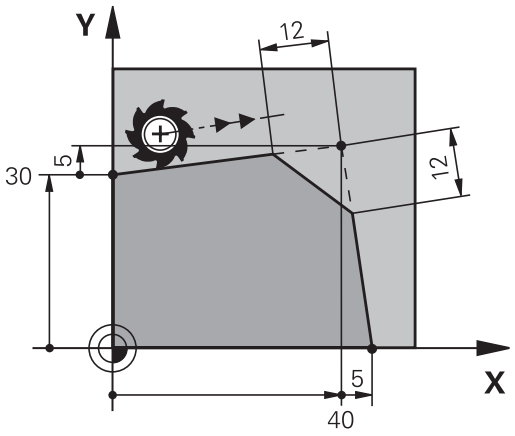
Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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.

Eckenrunden G25

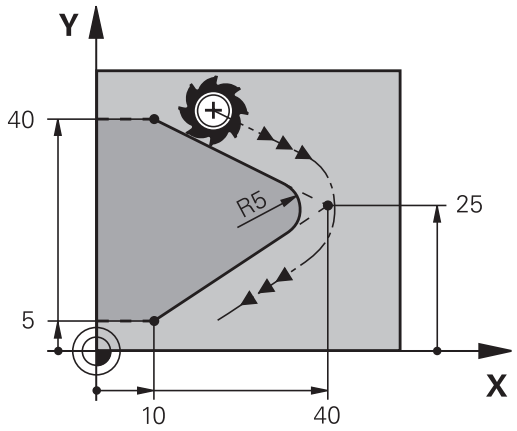
Die Funktion **G25** rundet Konturecken ab.

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, wenn 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 Eckenrunden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Ebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

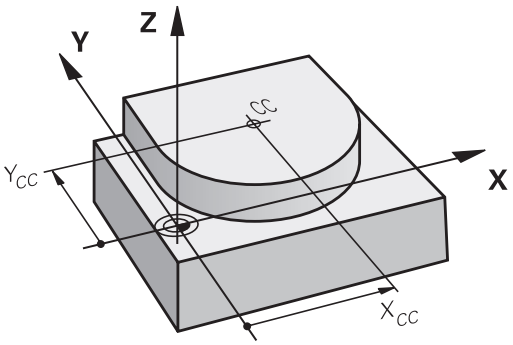
Ein im **G25**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G25**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G25**-Satz programmierte Vorschub gültig.

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** drücken
- Softkey **DIN/ISO** drücken
- Softkey **I** oder **J** drücken
- 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 die Abbildung.

Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren.

Kreismittelpunkt inkremental eingeben

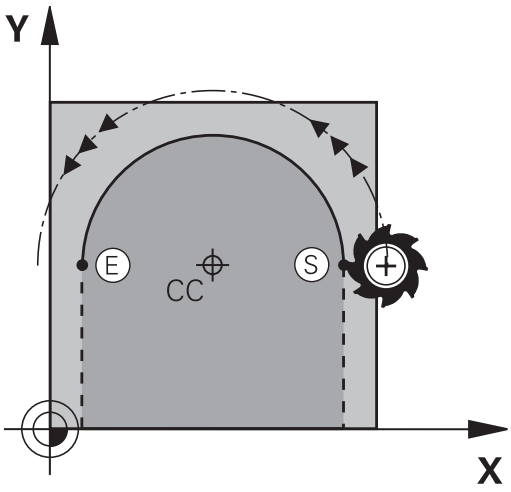
Eine inkremental eingegebene Koordinate für den Kreismittelpunkt bezieht sich immer auf die zuletzt programmierte Werkzeugposition.

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 um Kreismittelpunkt

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 Drehrichtungsangabe: **G05**. Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

J

I

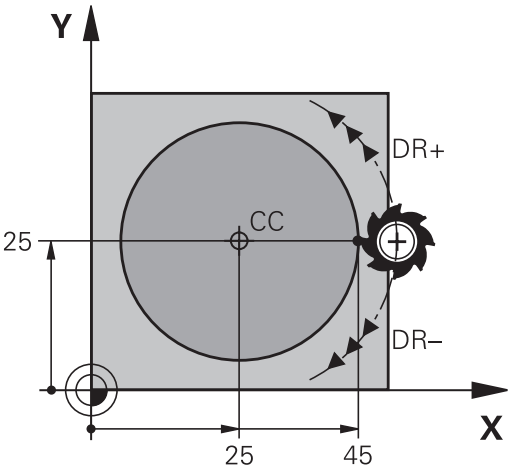
▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

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 Bearbeitungsebene 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.

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.

Der Maximalwert der Eingabetoleranz beträgt 0.016 mm. Die Eingabetoleranz stellen Sie im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) ein.

Kleinstmöglicher Kreis, den die TNC verfahren kann: 0.016 mm.

Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

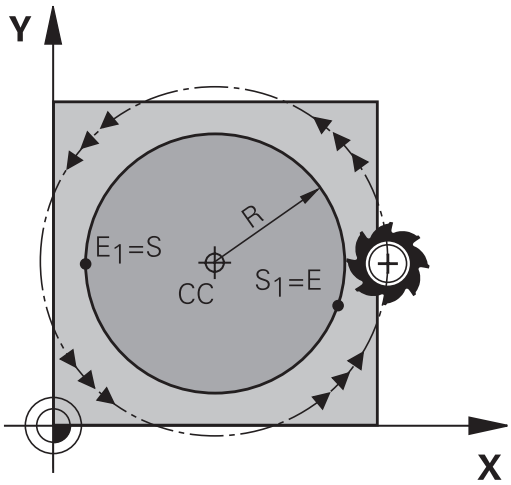
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

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

CR

- **Koordinaten** des Kreisbogenendpunkts
- **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 Kreisbogenradius R

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

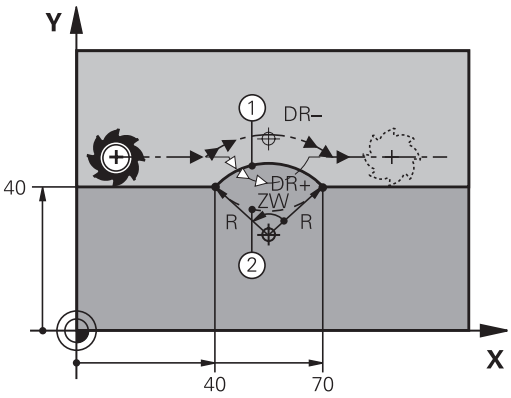
Kleinerer Kreisbogen: CCA<180°
Radius hat positives Vorzeichen R>0

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.

Die TNC verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Wenn Sie Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen und gleichzeitig diese Bewegung rotieren, dann verfährt die TNC einen Raumkreis, also einen Kreis in 3 Achsen.

NC-Beispielsätze

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

oder

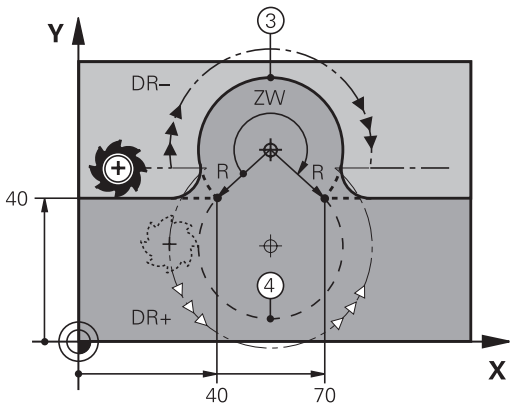
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* (BOGEN 2)
```

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

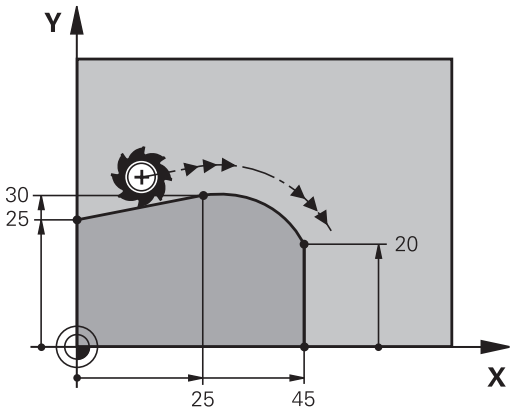
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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 Positioniersätze erforderlich



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



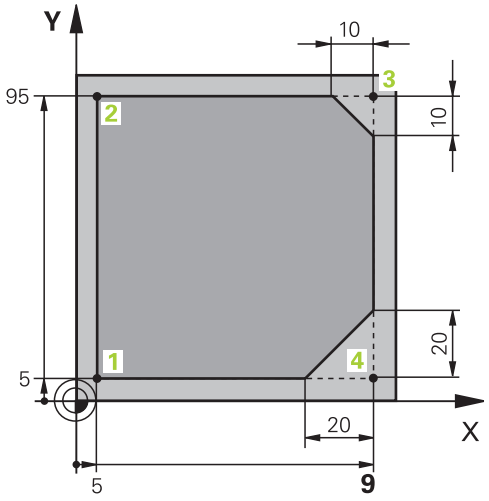
NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3*
N80 X+25 Y+30*
N90 G06 X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```



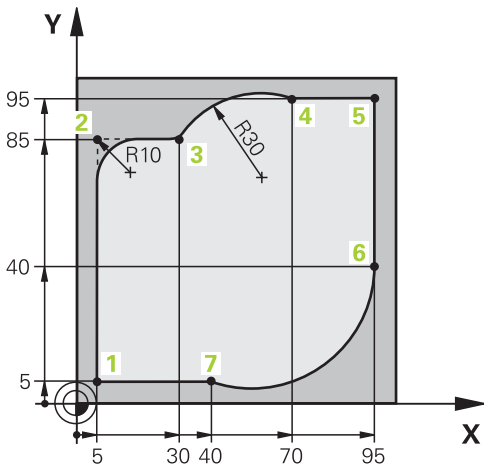
Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



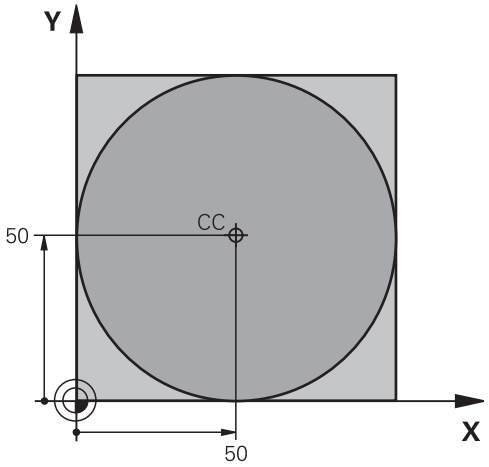
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10*	Werkzeug 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:

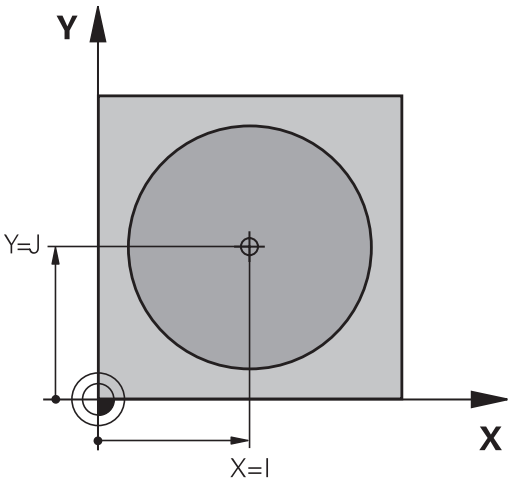
- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Bahnfunktionstaste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
L + P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	257
C + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	258
CR + P	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	258
CT + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	258
C + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	259

Polarkoordinatenursprung: 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

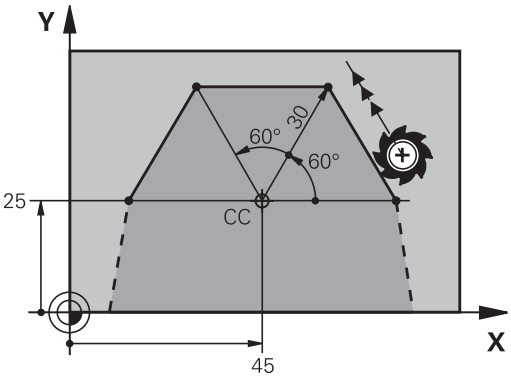
- Pol programmieren: Taste **SPEC FCT** drücken.
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- Softkey **DIN/ISO** drücken
- Softkey **I** oder **J** drücken
- **Koordinaten**: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den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

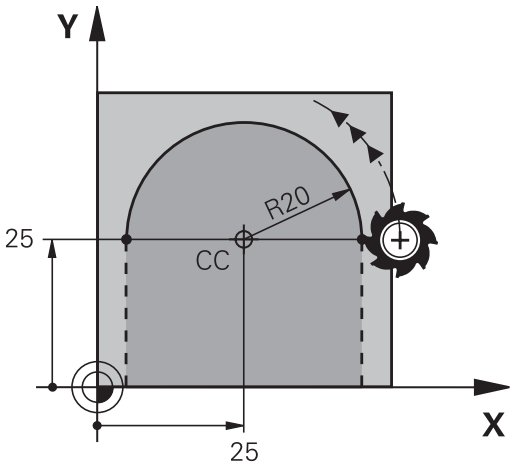
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** gegen den Uhrzeigersinn: **H**>0
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** im Uhrzeigersinn: **H**<0

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

C

P

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

NC-Beispielsätze

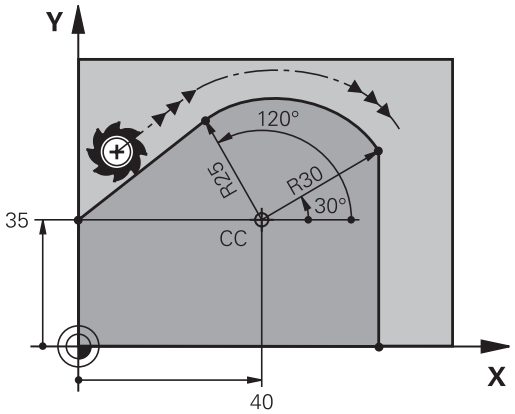
```
N180 I+25 J+25*
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3*
N200 G13 H+180*
```

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.



CT

P

- **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!

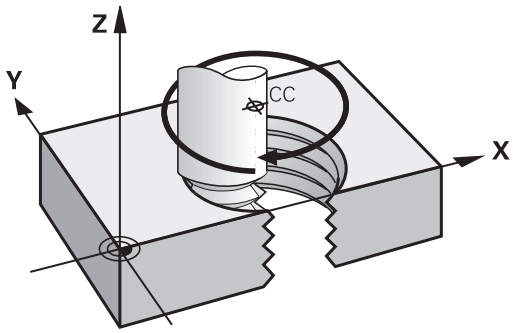
NC-Beispielsätze

```
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

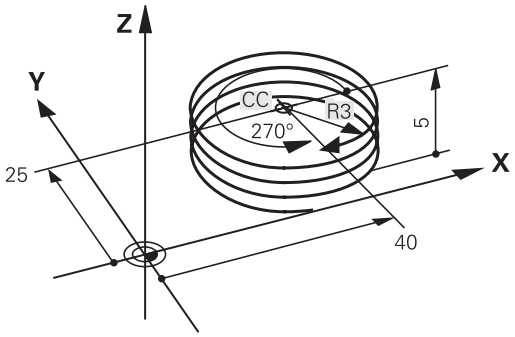
Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **G91 H** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

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





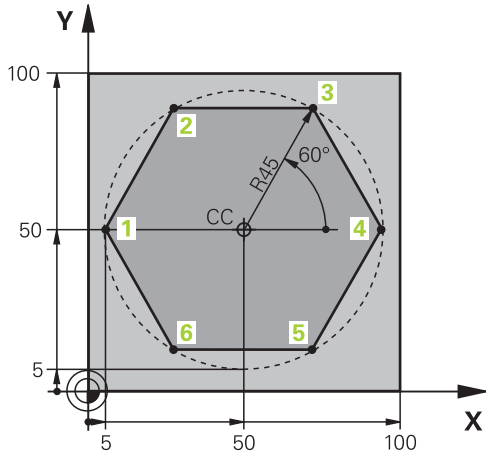
- **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeugachse mit einer Achswahltaste.**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle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



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

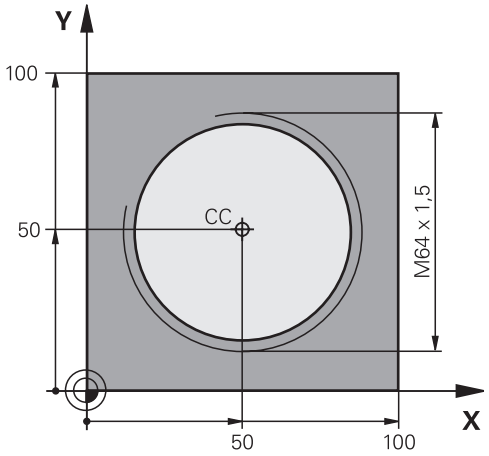
```
N120 I+40 J+25*
N130 G01 Z+0 F100 M3*
N140 G11 G41 R+3 H+270*
N150 G12 G91 H-1800 Z+5*
```

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 *	

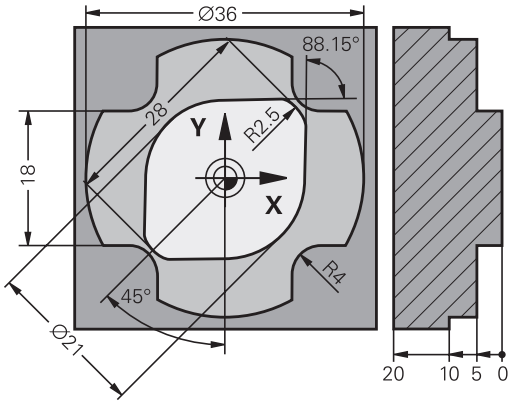
Beispiel: Helix



%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*	
N99999999 %HELIX G71 *	

6.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK

Grundlagen



Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinatenangaben, die Sie nicht über die grauen Dialogtasten eingeben können.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Konturprogrammierung FK, z. B.

- wenn bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen
- wenn Koordinatenangaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen
- wenn Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sind

Die TNC errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinatenangaben und unterstützt den Programmierdialog mit der interaktiven FK-Grafik. Die Abbildung 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. Über die im **TOOL CALLT**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = X/Y-Ebene)
- 3. Falls nichts zutrifft, ist die Standardebene 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.

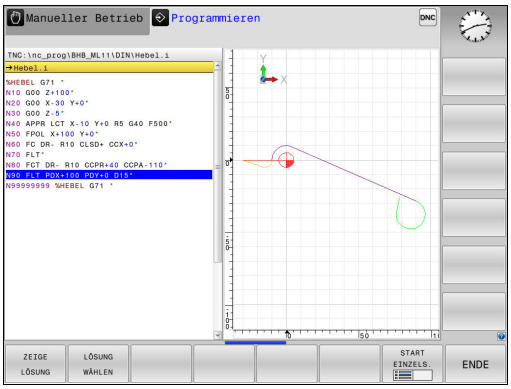
Wenn Sie im Programm konventionelle und Freie Kontur-Programmierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

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 Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**.

Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 78

Mit unvollständigen Koordinatenangaben lässt sich eine Werkstückkontur oft nicht eindeutig festlegen. In diesem Fall zeigt die TNC die verschiedenen Lösungen in der FK-Grafik an und Sie wählen die Richtige aus.

In der FK-Grafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement

  Das letzte FK-Element stellt die Steuerung erst nach der Abfahrbewegung blau dar.
- **violett:** noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung
- **grün:** mehrere Lösungen möglich

Wenn die Daten mehrere Lösungen bieten 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. Wenn mögliche Lösungen in der Standarddarstellung nicht unterscheidbar sind, Zoomfunktion verwenden

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 **START EINZELS.**, 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.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

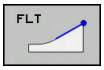
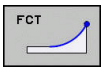
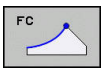
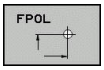
SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLENDEN

- 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. Um die Softkeys wieder abzuwählen, drücken Sie die Taste **FK** erneut.

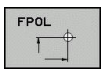
Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die TNC weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

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 tangentialen Anschluss



- Softkeys zur Freien Konturprogrammierung 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 violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
  Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 265

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 tangentialen Anschluss



- Softkeys zur Freien Konturprogrammierung anzeigen: Taste **FK** drücken



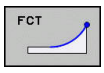
- Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
  Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 265

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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



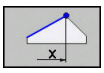
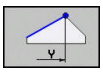
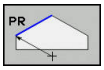
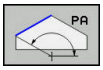
- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste **FK** drücken

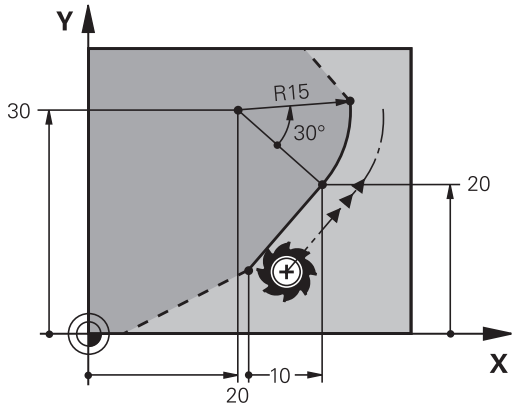


- Dialog eröffnen: Softkey **FCT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

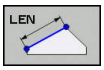
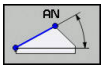
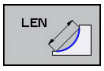
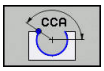
Softkeys	Bekannte Angaben
 	Rechtwinklige Koordinaten X und Y
 	Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

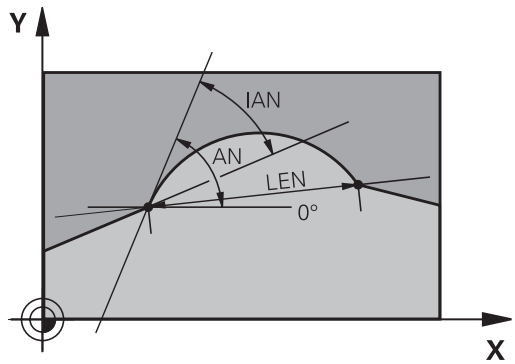


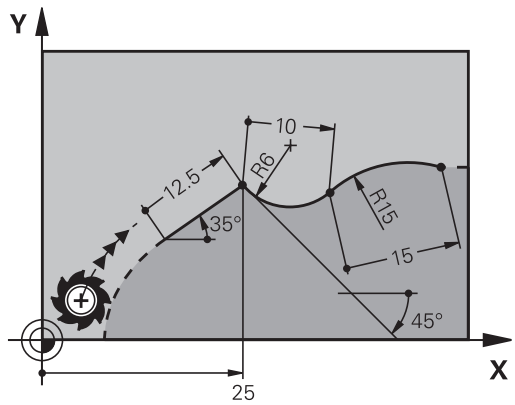
NC-Beispielsätze

```
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.

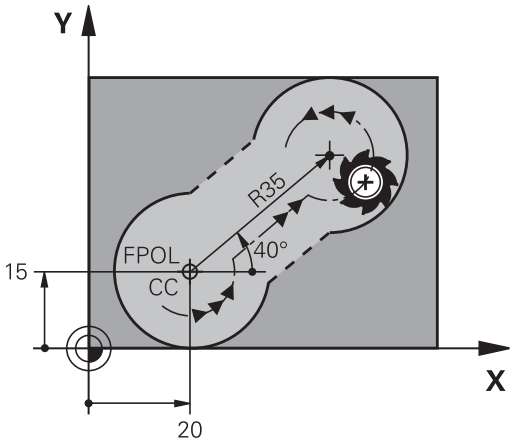
NC-Beispielsätze

```
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*
```

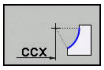
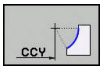
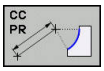
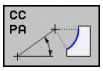
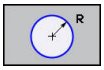
Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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

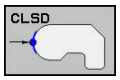
NC-Beispielsätze

```
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*
```

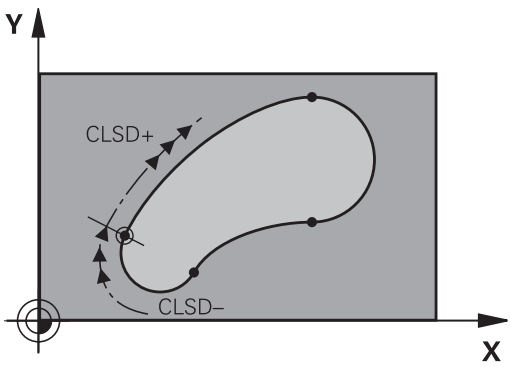
Geschlossene Konturen

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

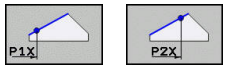
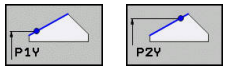
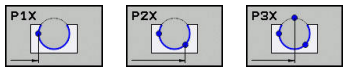
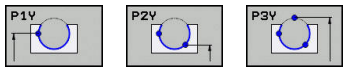
```
N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3*
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35*
...
N30 FCT DR- R+15 CLSD-*
```

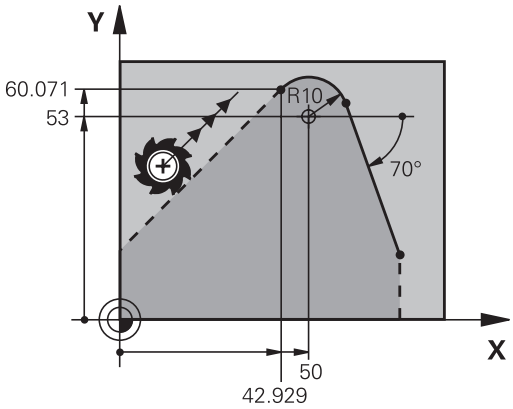
Hilfspunkte

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

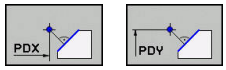
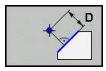
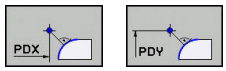
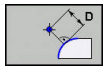
Hilfspunkte auf einer Kontur

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

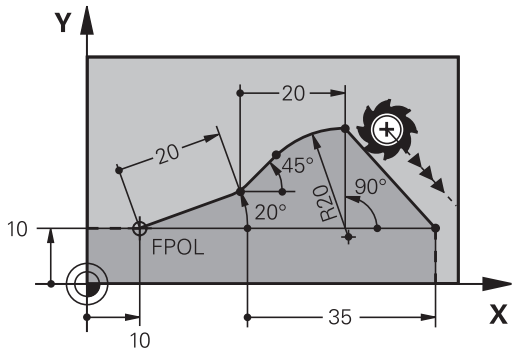
Softkeys	Bekannte Angaben
	X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden
	Abstand des Hilfspunkts zur Geraden
	X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn
	Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn

NC-Beispielsätze

```
N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10*
```

Relativbezüge

Relativbezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programmwörter für **R**elativbezüge beginnen mit einem **R**. Die Abbildung rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativbezüge programmieren sollten.



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich die Satznummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.

Das Konturelement, dessen Satznummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positioniersätze 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

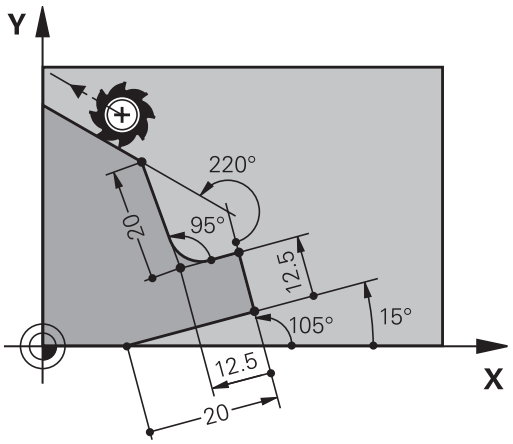
Softkeys	Bekannte Angaben
RX N... RY N...	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N
RPR N... RPA N...	Polarkoordinaten bezogen auf Satz N

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

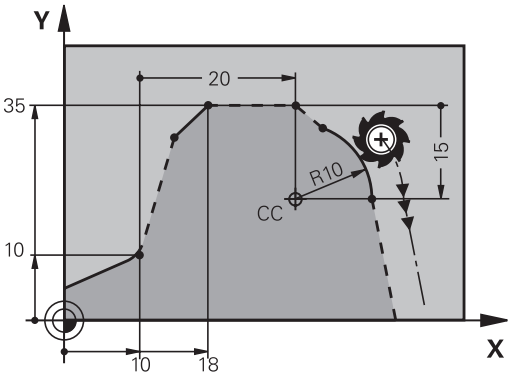


NC-Beispielsätze

```
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

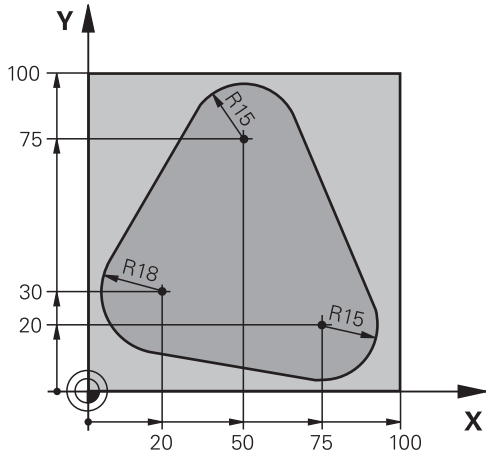
Softkey	Bekannte Angaben
RCCX N... RCCY N...	Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N
RCCPR N... RCCPA N...	Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N



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

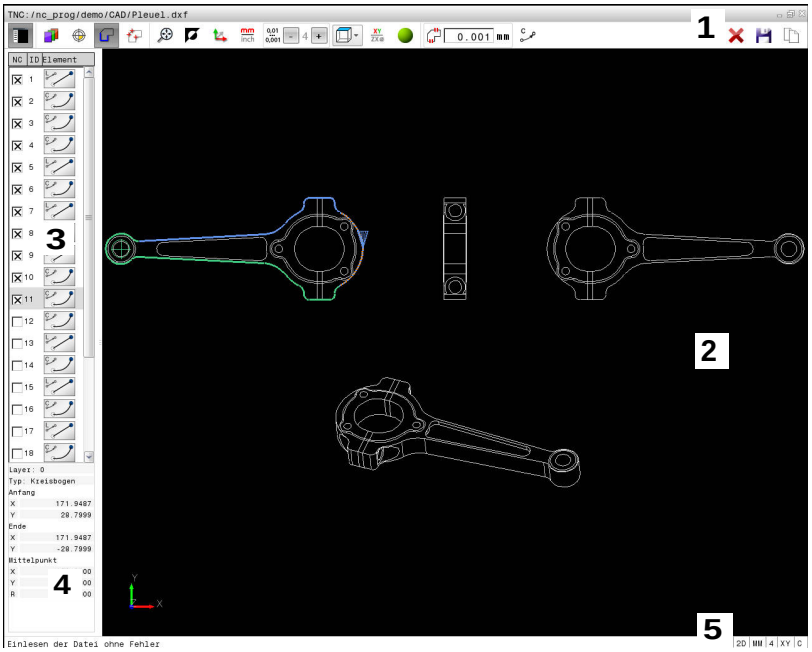
Daten aus CAD-Dateien übernehmen

7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer und DXF-Konverter

Grundlagen CAD-Viewer und DXF-Konverter

Bildschirmanzeige

Wenn Sie den CAD-Viewer und den DXF-Konverter öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



1 Menüleiste
2 Fenster Grafik
3 Fenster Listenansicht
4 Fenster Elementinformation
5 Statusleiste

Dateiformate

Mit dem CAD-Viewer und den DXF-Konverter können Sie standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der TNC öffnen.

Die TNC zeigt folgende Dateiformate:

Datei	Typ	Format
Step	.STP und .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 ■ R12 ■ R13 ■ 2000 ■ 2002

7.2 CAD-Viewer

Anwendung

Die Anwahl erfolgt einfach über die Dateiverwaltung der TNC, so wie Sie auch NC-Programme wählen. Dadurch lassen sich auf schnelle und einfache Weise Modelle betrachten.

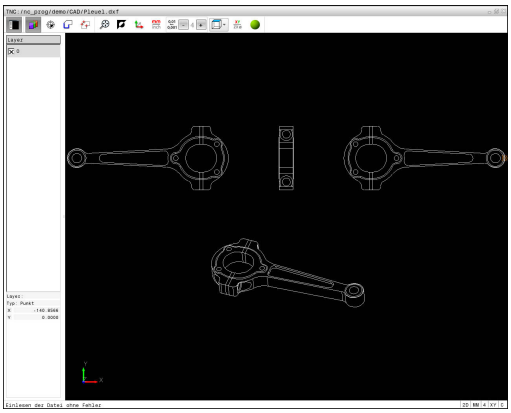
Der Bezugspunkt lässt sich beliebig im Modell positionieren. Ausgehend von diesem Bezugspunkt lassen sich Elementinformationen, wie z. B. Zentren von Kreisen anzeigen.

Ihnen stehen folgende Icons zur Verfügung:

Icon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Fensters Listenansicht, um das Fenster Grafik zu vergrößern
	Anzeige der verschiedenen Layer
	Bezugspunkt setzen oder den gesetzten Bezugspunkt löschen
	Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Konturprogramm erzeugt. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei **mm** und 5 Nachkommastellen bei **inch**
	Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten des Modells z. B.**Oben**

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 Klartextprogramme oder als Punktedateien zu speichern. Die bei der Konturselektion gewonnen Klartextprogramme 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 Endung **.H** und Punktedateien mit der Endung **.PNT**. Sie können beim Speicherndialog den Dateityp frei wählen. Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der TNC.

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.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 130

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.

Die TNC unterstützt folgende Dateiformate:

Weitere Informationen: "Abb. X", Seite

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 dritten Desktop der TNC. Sie können daher mit der Bildschirm-Umschalttaste zwischen den Maschinen-Betriebsarten, den Programmier-Betriebsarten und dem DXF-Konverter hin- und herschalten. Wenn Sie Konturen oder Bearbeitungspositionen durch Kopieren über die Zwischenablage in ein Klartextprogramm einfügen wollen, dann ist das besonders hilfreich.

DXF-Datei öffnen



- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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



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



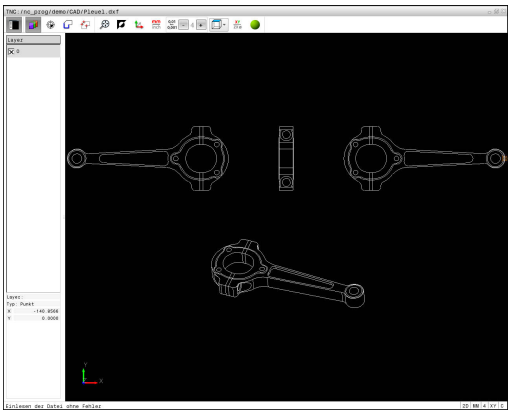
- Alle CAD-Dateien anzeigen lassen: Softkey **ZEIGE CAD** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist



- Gewünschte DXF-Datei wählen
- Mit der Taste **ENT** übernehmen: Die TNC startet den DXF-Konverter und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Fenster Listenansicht zeigt die TNC die Layer (Ebenen) und im Fenster Grafik die Zeichnung an

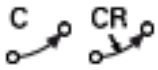
Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.



Icon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Fensters Listenansicht, um das Fenster Grafik 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 und die Bearbeitungspositionen aus. Die aktive Maßeinheit ist rot hervorgehoben
	Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Konturprogramm erzeugt. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch**
	Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten des Modells z. B.**Oben**

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 0,001 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 kürzere Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspositionen gibt. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück
	Modus Kreisbogen: Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden.



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

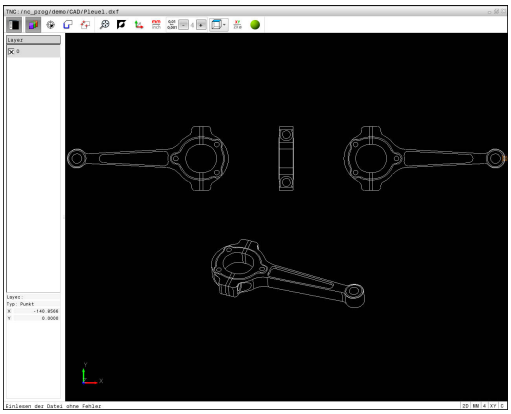
Wenn Sie Programme für ältere TNC-Steuerungen erzeugen wollen, müssen Sie die Auflösung auf 3 Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der DXF-Konverter mit in das Konturprogramm ausgibt.

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

Layer einstellen

DXF-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

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



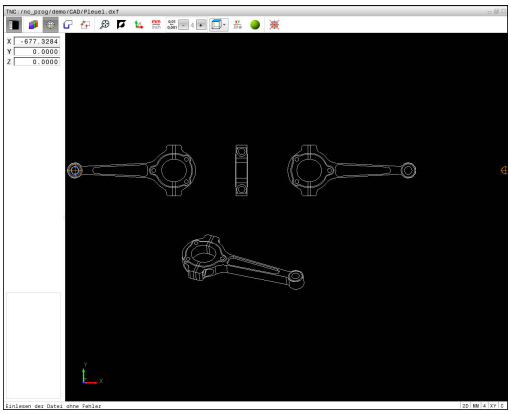
Die zu verarbeitende DXF-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die TNC verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind in den Layer anonym.

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 Fenster Listenansicht 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 einblenden. 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:

- Durch direkte Zahleneingabe in dem Fenster Listenansicht
- Am Anfangspunkt, Endpunkt oder in der Mitte einer Geraden
- Am Anfangspunkt, Mittelpunkt oder Endpunkt eines Kreisbogens
- Jeweils am Quadrantenübergang oder im Zentrum eines Vollkreises
- Im Schnittpunkt von
  - Gerade – Gerade, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Geraden liegt
  - Gerade – Kreisbogen
  - Gerade – Vollkreis
  - Kreis – Kreis (unabhängig ob 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 Bezugspunkts 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 Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle. Wenn das gewählte Element zu klein ist, die Zoomfunktion verwenden

Bezugspunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen



- Modus zum Festlegen des Bezugspunkts 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 Bezugspunktsymbol 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.

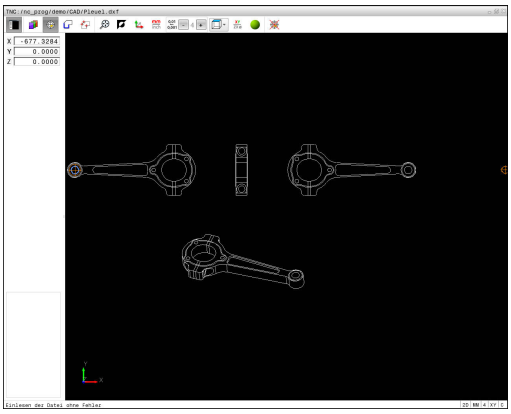
Wenn die TNC keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie ein bereits markiertes Element wieder auf.

Wenn ein Bezugspunkt festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon  Bezugspunkt setzen.

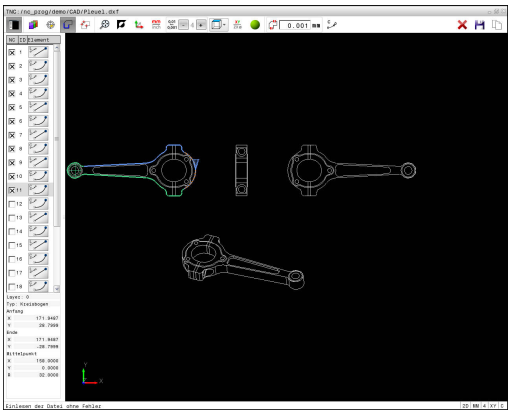
Sie können einen Bezugspunkt löschen, indem sie das Icon drücken.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Fenster Elementinformation 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 (Polylinie)

Ellipsen und Splines sind für die Schnittpunkte verwendbar aber nicht selektierbar. Wenn Sie Ellipsen oder Splines selektieren, dann werden sie rot dargestellt.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Fenster Elementinformation verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, das Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik markiert 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: Das Fenster Grafik 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 ändern, indem Sie sich mit der Maus auf die andere Seite des Mittelpunkts eines Elements stellen. Das Element mit der linken Maustaste wählen. Die TNC stellt das ausgewählte Konturelement blau dar. Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, kennzeichnet die TNC diese Elemente grün
- Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die TNC diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, das den geringsten Winkelabstand besitzt. Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm
- Im Fenster Listenansicht 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 klicken im Fenster Listenansicht in das Konturprogramm übernehmen



- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Durch einen Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Konturelemente in der Zwischenablage der TNC speichern, um die Kontur anschließend in einem Klartextprogramm einfügen zu können, oder



- Gewählte Konturelemente in einem Klartextprogramm speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können



- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis



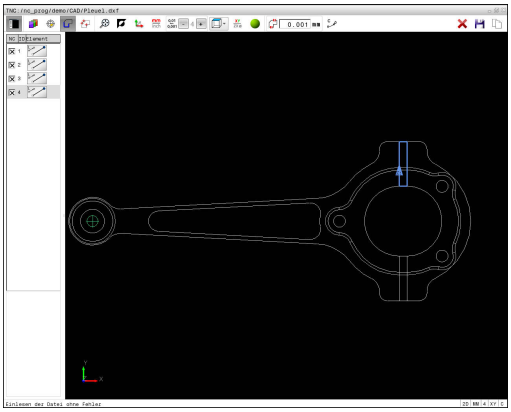
- Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Icon gewählte Elemente deselektieren drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen

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, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.

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

Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen

Um Konturelemente zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:

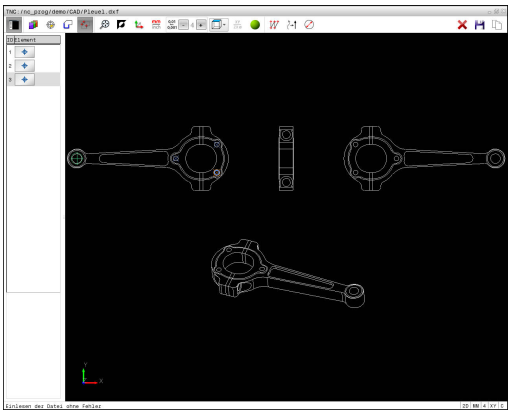


- Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv
- Startpunkt wählen: Ein Element oder den Schnittpunkt zwischen zwei Elementen wählen (mit Shift-Taste), dann erscheint ein roter Stern, der dann als Startpunkt dient
- Nächstes Konturelement wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen. Die TNC zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an. Wenn Sie das Element wählen, stellt die TNC das ausgewählte Konturelement blau dar. Wenn die Elemente nicht verbunden werden können, dann zeigt die TNC das angewählte Element in grau
- Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die TNC diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, das 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.

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.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 282

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

- Einzelanwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mausklicks.
  Weitere Informationen: "Einzelanwahl", Seite 291
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Mausbereich: Sie wählen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus.
  Weitere Informationen: "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich", Seite 292
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Icon: Sie drücken das Icon und die TNC zeigt alle vorhandenen Bohrungsdurchmesser an.
  Weitere Informationen: "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon", Seite 293

Dateityp wählen

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm 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 (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstyp führt zu Problemen und unvorhersehbarem Verhalten.

Einzelanwahl



- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Fenster Grafik 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. Wenn gleichzeitig die Shift-Taste gedrückt wird, dann 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. Wenn gleichzeitig die Shift-Taste gedrückt, dann zeigt die TNC per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an. Die TNC übernimmt die gewählte Position ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols)



- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken. Durch einen 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 Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols). Wenn mehrere Schnittpunkte vorhanden sind, dann 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 Klartextprogramm einfügen zu können, oder



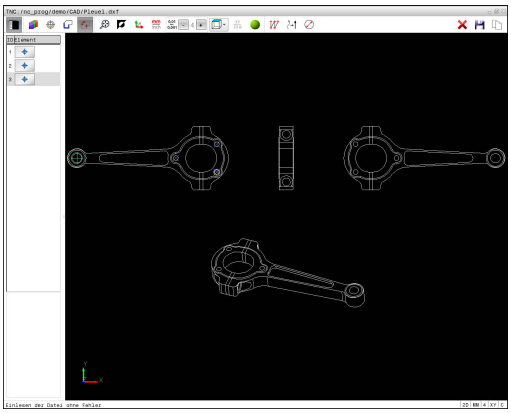
- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können

ENT

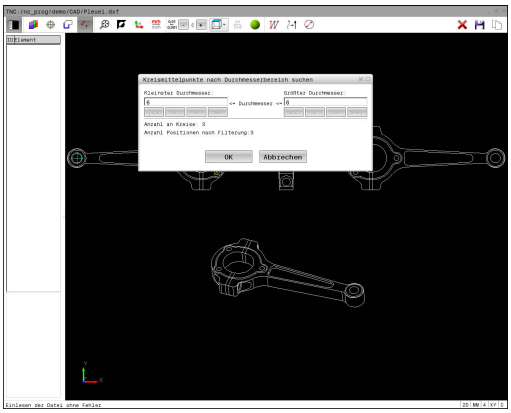
- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis



- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen



Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich





- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Das Fenster Grafik 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 und mit der Schaltfläche **OK** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
  Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 294
- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken. Sie können alle Elemente selektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können, oder



- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können

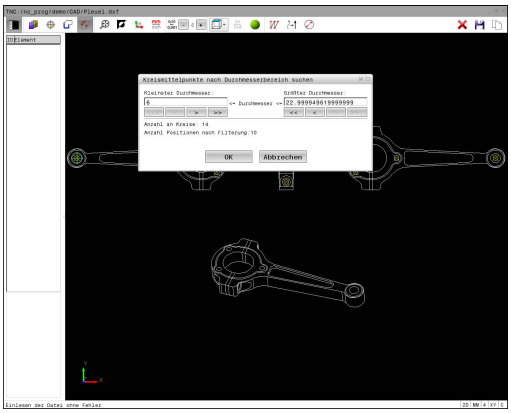
ENT

- 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 Bearbeitungspositionen wählen: Das Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv



- Icon wählen: Die TNC öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können
- Ggf. die Filtereinstellungen setzen und mit der Schaltfläche **OK** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
  Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 294



- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken. Durch einen 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 Klartextprogramm einfügen zu können, oder



- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können



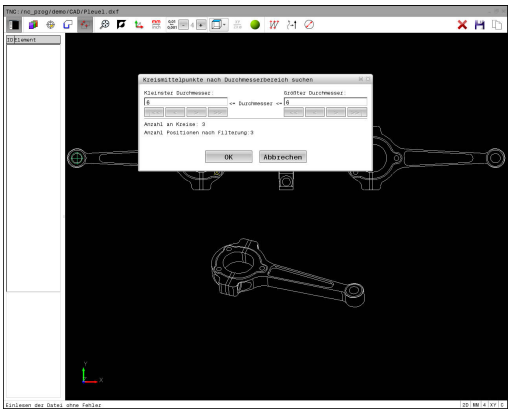
- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis

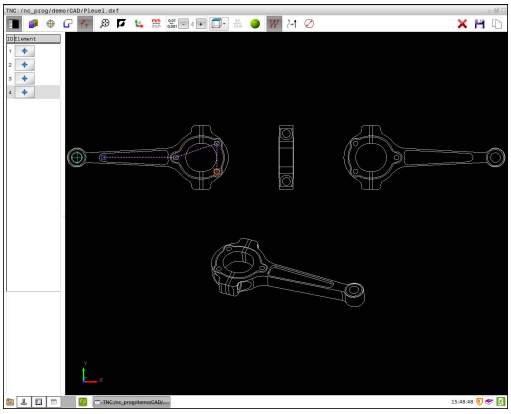


- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Filtereinstellungen

Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die TNC ein Überblendfenster, 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)

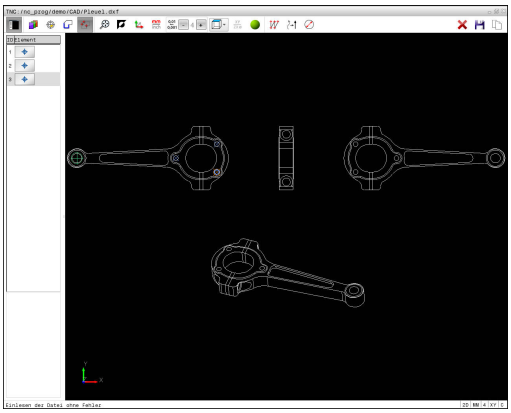
Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **WERKZEUGBAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 282

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Fenster Elementinformation die Koordinaten der Bearbeitungsposition an, die Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik 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 oder 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 und verkleinern: Mausrad nach vorne oder 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

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 Labelnamen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



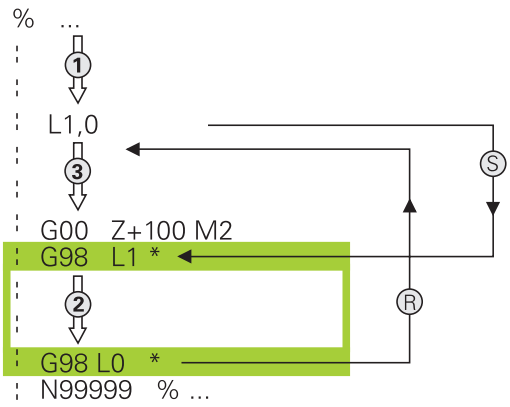
Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

1 Die TNC führt das Bearbeitungsprogramm bis zu einem Unterprogrammaufruf**Ln,0** aus
2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogrammende**G98 L0** ab
3 Danach führt die TNC das Bearbeitungsprogramm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogrammaufruf**Ln,0** folgt



Programmierhinweise

- 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 Labelnummer**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.

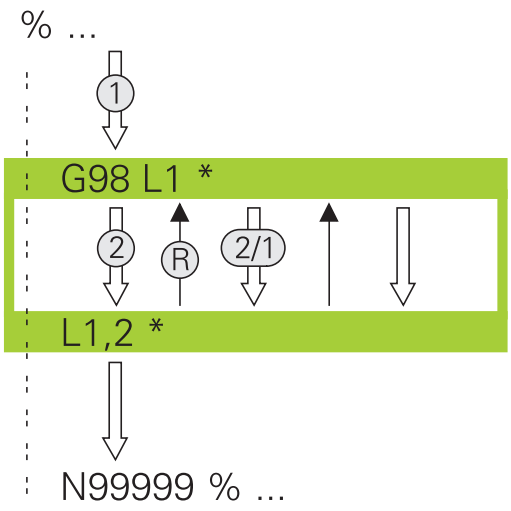


L 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

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 Labelaufruf**Ln,m** so oft, wie Sie unter **m** angegeben haben
3 Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungsprogramm weiter ab

Programmierhinweise

- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, 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
- Programmteilnummer des zu wiederholenden 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

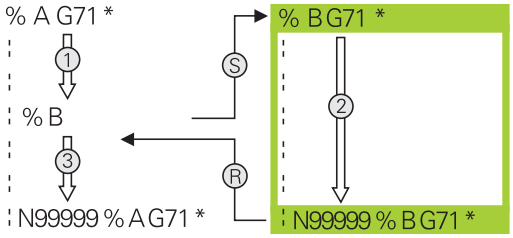
Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die TNC folgende Softkeys:

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



Programmierhinweise

- 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!
Koordinatenumrechnungen, die Sie im gerufenen Programm definieren und nicht gezielt zurücksetzen, bleiben 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 Programmaufrufen

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 **ENT** bestätigen

Aufruf mit PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES Programmaufrufen

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, sodass 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 **ENT** 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

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogrammaufrufe 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 Hauptprogrammaufrufe: 19, wobei ein **G79** wie ein Hauptprogrammaufruf 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 *	

Programmausführung

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 Programmende

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 *	

Programmausführung

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 Programmende

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 *	

Programmausführung

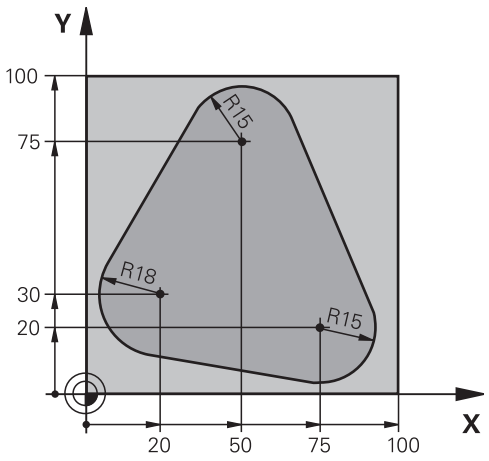
1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programmende

8.6 Programmierbeispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programmablauf:

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

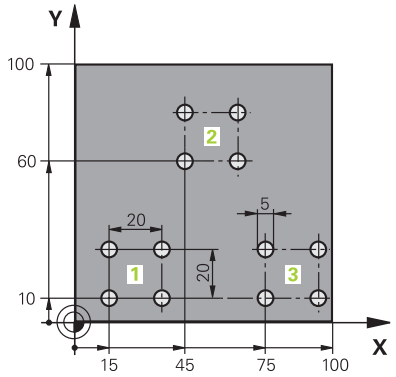


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 I+50 J+50*	Pol setzen
N60 G10 R+60 H+180*	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N80 G98 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

Programmablauf:

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

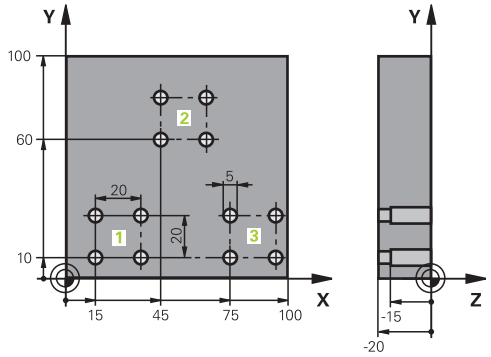


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=2 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
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

Programmablauf:

- 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	**;VORSCHUB TIEFENZ.**	
Q202=3	**;ZUSTELL-TIEFE**	
Q210=0	**;VERWEILZEIT OBEN**	
Q203=+0	**;KOOR. OBERFLAECHE**	
Q204=10	**;2. SICHERHEITS-ABST.**	
Q211=0.2	**;VERWEILZEIT UNTEN**	
Q395=0	**;BEZUG TIEFE**	
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. OBERFLAECHE**	
Q204=10	**;2. SICHERHEITS-ABST.**	
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

Q-Parameter programmieren

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

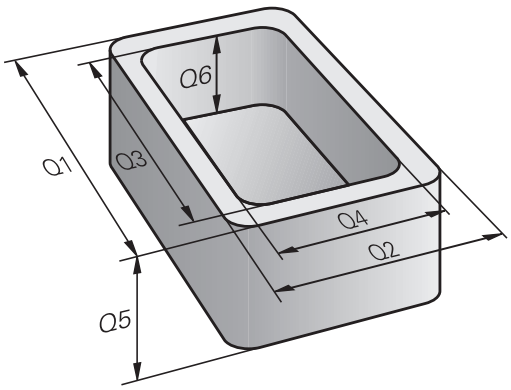
Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Verwenden Sie Q-Parameter z. B. für:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Mit den Q-Parametern können Sie auch:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen



Q-Parameter bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Q-Parameterart und die Zahlen den Q-Parameterbereich.

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
Q-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im TNC-Speicher**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der TNC, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den **Anwender**
QL-Parameter:		**Parameter wirken nur lokal innerhalb eines NC-Programms**
	0 – 499	Parameter für den **Anwender**
QR-Parameter:		**Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle NC-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 Steuerung auch Texte verarbeiten können.

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
QS-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im TNC-Speicher**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, sofern keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der TNC, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den **Anwender**



Größtmögliche Sicherheit für Ihre Anwendungen erhalten Sie, indem Sie ausschließlich die für den Anwender empfohlenen Q-Parameterbereichein Ihrem NC-Programm verwenden.

Beachten Sie dabei, dass die angegebene Verwendung der Q-Parameterbereiche von HEIDENHAIN empfohlen, aber nicht sichergestellt werden kann.

Funktionen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters können zu Überschneidungen mit dem NC-Programm des Anwenders führen! Beachten Sie hierzu Ihr Maschinenhandbuch und die Dokumentation des Drittanbieters.

Q-Parameter programmieren

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Programmierhinweise

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

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die Steuerung Zahlenwerte bis zu einer Höhe von 10^{10} berechnen.

QS-Parametern können Sie max. 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.

Weitere Informationen: " Vorbelegte Q-Parameter", Seite 366

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-Parameterfunktionen aufrufen

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

Softkey	Funktionsgruppe	Seite
GRUND-FUNKT.	Mathematische Grundfunktionen	321
WINKEL-FUNKT.	Winkelfunktionen	323
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	325
SONDER-FUNKT.	Sonstige Funktionen	329
FORMEL	Formel direkt eingeben	350
KONTUR-FORMEL	Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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-Parameterfunktion **D0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungsprogramm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

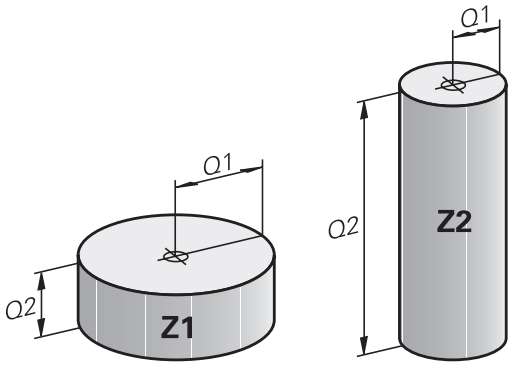
N150 D00 Q10 P01 +25*	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
N250 G00 X +Q10*	entspricht G00 X +25

Für Teilefamilien programmieren Sie, z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Q-Parameter.

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

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	R = Q1
Zylinderhöhe:	H = Q2
Zylinder Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Zylinder Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

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

- Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken (im Feld für Zahleneingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen
- 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-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-FUNKT.

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

FN0 X = Y

- Q-Parameterfunktion 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-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-FUNKT.

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

FN3 X * Y

- Q-Parameterfunktion 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

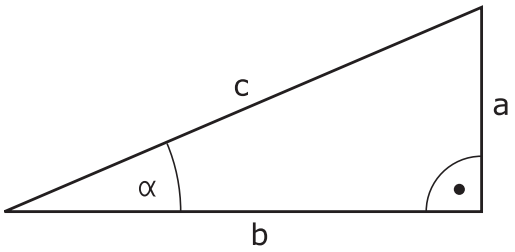
NC-Sätze in der TNC

```
N16 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: tanα = 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 Gegenkathete und Ankathete 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.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 298

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 Programmaufruf 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

Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

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

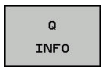
Softkey	Funktion
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
D11 IF X GT Y GOTO	**D11**: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** 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

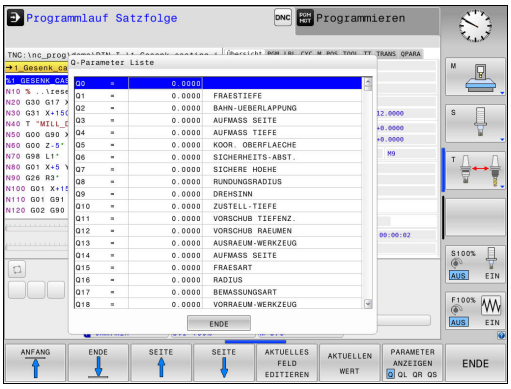
Vorgehensweise

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

- Ggf. den Programmlauf abbrechen (z. B. die Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest anhalten



- Q-Parameterfunktionen aufrufen: Softkey **Q INFO** oder 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.

Q-Parameter programmieren

9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

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

- Ggf. den Programmlauf abbrechen (z. B.Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen



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



- Drücken Sie den Softkey **STATUS Q-PARAM.**



- 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 = COS89.999 zeigt die Steuerung z. B. als 0.00001745 an. Sehr große oder 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 **SONDERFUNKT.** Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
D14 FEHLER=	**D14** Fehlermeldungen ausgeben	330
D16 F-DRUCKEN	**D16** Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	334
D18 LESEN SYS-DATEN	**D18** Systemdaten lesen	339
D19 PLC=	**D19** Werte an die PLC übergeben	348
D20 WARTEN AUF	**D20** NC und PLC synchronisieren	348
D26 TABELLE ÖFFNEN	**D26** Frei definierbare Tabelle öffnen	415
D27 TABELLE SCHREIBEN	**D27** In eine frei definierbare Tabelle schreiben	416
D28 TABELLE LESEN	**D28** Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	417
D29 PLC LIST=	**D29** bis zu acht Werte an die PLC übergeben	349
D37 EXPORT	**D37**lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren	349
D38 SENDEN	**D38** Informationen aus dem NC-Programm senden	349

D14 – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind: Wenn die TNC im Programmlauf oder Programmtest zu einem Satz mit **D14** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten.

Bereich Fehlernummern	Standarddialog
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1199	Interne Fehlermeldungen

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
1024	Undefinierter Programmstart

Fehler-Nummer	Text
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 Nullpunkttabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein

Fehler-Nummer	Text
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkttabelle?
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	Werkzeugnummer nicht erlaubt
1094	Werkzeugname 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
1102	Presetkompensation nicht möglich

Fehler-Nummer	Text
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-Parameterwerte 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-Parameterwerte 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 die Funktion **D16** verwenden zu können, programmieren Sie zuerst eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt.

Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von Textdateien setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%9.3F	Format für Q-Parameter: ■ %: Format festlegen ■ 9.3: 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimalpunkt), davon 3 Nachkommastellen ■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR
%+7.3F	Format für Q-Parameter: ■ %: Format festlegen ■ +: Zahl rechtsbündig ■ 7.3: 7 Stellen insgesamt (inkl. Dezimalpunkt), davon 3 Nachkommastellen ■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR
%S	Format für Textvariable QS
%D oder **%I**	Format für Ganzzahl (Integer)
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab
\n	Zeilenumbruch
+	Q-Parameterwert rechtsbündig
-	Q-Parameterwert linksbündig

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_PORTUGUE	Text nur bei Dialogspr. Portugiesisch 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_HUNGARIA	Text nur bei Dialogspr. Ungarisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogspr. Chinesisch ausgeben
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogspr. Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogspr. Slowenisch ausgeben
L_NORWEGIAN	Text nur bei Dialogspr. Norwegisch ausgeben
L_ROMANIAN	Text nur bei Dialogspr. Rumänisch ausgeben
L_SLOVAK	Text nur bei Dialogspr. Slowakisch ausgeben

Schlüsselwort	Funktion
L_TURKISH	Text nur bei Dialogspr. Türkisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
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

Textdatei erstellen

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der TNC eine Textdatei, in der Sie die Formate und die auszugebenden Q-Parameter festlegen. Erstellen Sie diese Datei mit der Endung **.A**.

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 = %9.3F", Q31;
"Y1 = %9.3F", Q32;
"Z1 = %9.3F", Q33;
```

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: 15.07.2015
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 Taste **NC-STOPP** 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 Maschinenparametern (Nr. 102202) und (Nr. 102203) können Sie einen Standardpfad für die Ausgabe von Protokolldateien definieren.

Wenn Sie **D16** verwenden, dann darf die Datei nicht UTF-8 kodiert sein.

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, 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-Parameterinhalte 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 Gruppennummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **D18** werden immer in metrischen Einheiten ausgegeben.

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programminformation, 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.
Systemsprungadressen, 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 (ohne Index)
	2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer (ohne Index)
	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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Zyklusparameter, 30	1	-	Sicherheitsabstand aktiver Bearbeitungszyklus
	2	-	Bohrtiefe oder Frästiefe aktiver Bearbeitungszyklus
	3	-	Zustelltiefe aktiver Bearbeitungszyklus
	4	-	Vorschub Tiefenzustellung des aktiven 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 Werkzeugtabelle, 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
	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: Verschleißtoleranz Länge LTOL

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	17	WKZ-Nr.	TT: Verschleißtoleranz 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: Bruchtoleranz Länge LBREAK
	22	WKZ-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
	23	WKZ-Nr.	PLC-Wert
	25	WKZ-Nr.	Tastermittenversatz Nebenachse CAL_OF2
	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.	Verschleißtoleranzradius R2TOL
	37	WKZ-Nr	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
	38	WKZ-Nr	Zeitstempel der letzten Verwendung
Daten aus der Platztabelle, 51	1	Platz-Nr.	Werkzeugnummer
	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
Werkzeugplatz, 52	1	WKZ-Nr	Platznummer P
	2	WKZ-Nr	Magazinnummer
Dateiinformationen, 56	1	-	Anzahl der Zeilen der angewählten Werkzeugtabelle
	2	-	Anzahl der Zeilen der angewählten Nullpunkttabelle
	4	-	Anzahl der Zeilen der geöffneten frei definierbaren Tabelle Wert -1: keine Tabelle geöffnet
Direkt nach dem Werkzeugaufruf programmierte Werte, 60	1	-	Werkzeugnummer 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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	6	-	Automatischer Werkzeugaufruf 0 = Ja, 1 = Nein
	7	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
	8	-	Werkzeugindex
	9	-	Aktiver Vorschub
Direkt nach Werkzeugdefinition programmierte Werte, 61	1	-	Werkzeugnummer T
	2	-	Länge
	3	-	Radius
	4	-	Index
	5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein
Aktive Werkzeugkorrektur, 200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus Werkzeugaufruf	Aktiver Radius
	2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus Werkzeugaufruf	Aktive Länge
	3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus Werkzeugaufruf	Verrundungsradius R2
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manueller Betrieb
	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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	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 Nullpunktverschiebung, 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
	3	1 bis 9	Differenz zwischen Referenzpunkt und Bezugspunkt Achse 1 bis 9
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter oder Verfahrbereichsgrenze Achse 1 bis 9
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter oder Verfahrbereichsgrenze Achse 1 bis 9
	5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus
Sollposition im Maschinen-Koordinatensystem, 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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Bearbeitungszeit, 320	3	-	Aktuelle Bearbeitungszeit des aktiven NC-Programms in Minuten
Schaltendes Tastsystem TS, 350	50	1	Tastsystemtyp
		2	Zeile in der Tastsystemtabelle
	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	Tastsystemtyp
		2	Zeile in der Tastsystemtabelle
	71	1	Mittelpunkt Hauptachse (REF-System)
		2	Mittelpunkt Nebenachse (REF-System)
		3	Mittelpunkt Werkzeugachse (REF-System)
	72	-	Tellerradius
	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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus, 360	1	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus oder 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 Tastsystemzyklus oder 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 Tastsystemzyklen 0 und 1 ohne Tasterradiuskorrektur und Tasterlängenkorrektur
	4	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus oder letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen- und -radiuskorrektur (Werkstück-Koordinatensystem)
	10	-	Spindelorientierung
	11	-	Fehlerstatus bei unterdrückter Fehlermeldung 0 = Antastvorgang erfolgreich -1 = Antastpunkt nicht erreicht
Wert aus der aktiven Nullpunkttabelle 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
SIK, 630	2	-	SIK-ID 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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
	8	-	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
	9	-	Maximale Standzeit TIME1
	10	-	Maximale Standzeit TIME2
	11	-	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	-	PLC-Status
	13	-	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	-	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
	17	-	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
	18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
	19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	-	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
	22	-	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
	23	-	PLC-Wert
	24	-	Werkzeugtyp TYP 0 = Fräser, 21 = Tastsystem
	27	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
	32	-	Spitzenwinkel
	34	-	Lift off
Werkzeugeinsatzprüfung, 975	1	-	Werkzeugeinsatzprüfung des aktuellen NC-Programms -2= Keine Prüfung möglich, vom Maschinenhersteller deaktiviert -1 = Keine Prüfung möglich, Werkzeugeinsatzdatei fehlt 0 = Prüfung OK, alle Werkzeuge verfügbar 1 = Prüfung nicht OK, Werkzeug fehlt oder ist gesperrt
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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Werkzeugnummer, 990	10	Q-Parameter-nummer	Werkzeugnummer, die zum Werkzeugnamen des Q-Parameters IDX gehört -1 = Name nicht vorhanden oder Werkzeug gesperrt
Abarbeitungsstatus, 992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
	11	-	Suchphase
	14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
	16	-	Echte Abarbeitung aktiv 1 = Abarbeitung, 0 = 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.

D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **D38** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben und an eine DNC-Anwendung senden.

Die Datenübertragung erfolgt über ein herkömmliches TCP/IP-Computernetzwerk.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Remo Tools SDK.

Beispiel

Die Werte von Q1 und Q23 im Logbuch dokumentieren.

```
D38* /"Q-PARAMETER Q1: %F Q23: %F" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

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

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
```

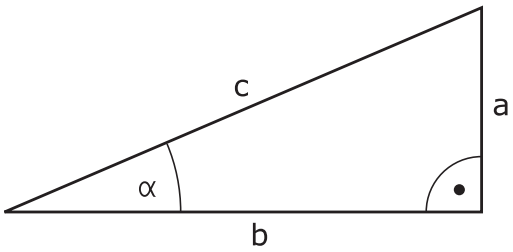
1 Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2 Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3 Rechenschritt 100 – 27 = 73

Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen
a * (b + c) = a * b + a * c

Eingabebeispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:



Q

- Formeleingabe wählen: Taste **Q** und Softkey **FORMEL** drücken, oder Schnelleinstieg nutzen

FORMEL

Q

- Taste **Q** auf der ASCII-Taste drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

ENT

- **25** (Parameternummer) eingeben und Taste **ENT** drücken

▷

- Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey Arcustangensfunktion drücken

ATAN

◁

- Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey Klammer auf drücken

(

Q

- **12** (Q-Parameter Nummer) eingeben

/

- Softkey Division drücken

Q

- **13** (Q-Parameter Nummer) eingeben

)

- Softkey Klammer zu drücken und Formeleingabe 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 z. B. 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 oder eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und prüfen. Wie bei der Q-Parameterprogrammierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 316

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

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
STRING	String-Parameter zuweisen	355
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	363
	String-Parameter verketten	355
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	356
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	357
SYSSTR	Systemparameter auslesen	358

Softkey	String-Funktionen in der FORMEL-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	359
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	360
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	361
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	362

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
- Softkey String-Funktionen drücken

DECLARE STRING
- Softkey **DECLARE STRING** drücken

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
- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL
- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 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 einer Stringvariablen verketten.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken

TOCHAR

- Funktion zum Umwandeln eines numerischen Werts 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

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 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 )
```

Systemdaten lesen

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Programminformation, 10010	1	Pfad des aktuellen Hauptprogramms
	3	Pfad des mit **CYCL DEF G39 PGM CALL** angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit **%:PGM** angewählten Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Daten des Tastsystems, 10350	50	Tastertyp des aktiven Tastsystems TS
	70	Tastertyp des aktiven Tastsystems TT
	73	Keyname des aktiven Tastsystems TT aus dem MP **activeTT**
	2	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands
Werkzeugdaten, 10950	1	Werkzeugname
	2	DOC-Eintragung des Werkzeugs
	3	AFC-Regeleinstellung
	4	Werkzeugträgerkinematik

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.



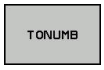
- Q-Parameter-Funktionen wählen



- Softkey **FORMEL** drücken
- 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

- Softkey **FORMEL** drücken
- 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 Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- 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 )
```

Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.

Alphabetische Reihenfolge vergleichen

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

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- 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. Die gelesenen Werte werden immer in metrischen Einheiten ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der TNC ermitteln:

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	**Key**	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	CH_NC
	**Entität**	Parameterobjekt (der Name beginnt mit „**Cfg**...“)	CfgGeoCycle
	Attribut	Name des Maschinenparameters	displaySpindleErr
	**Index**	Listenindex eines Maschinenparameters (wenn 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

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 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 QS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CFGDISPLAYDATA"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "AXISDISPLAY"	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-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- 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 QS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
N20 QS12 = "CFGGEOCYCLE"	String-Parameter für Entität zuweisen
N30 QS13 = "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 Tastsystemzyklen 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)
- Deltawert DR aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert 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 **%** von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameterwert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zollsystem (inch)	Q113 = 1

Werkzeuglänge: 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 Antastzeitpunkt. 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	Parameterwert
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	Parameterwert
Werkzeuglänge	Q115
Werkzeugradius	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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch 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

Q-Parameter programmieren

9.11 Vorbelegte Q-Parameter

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

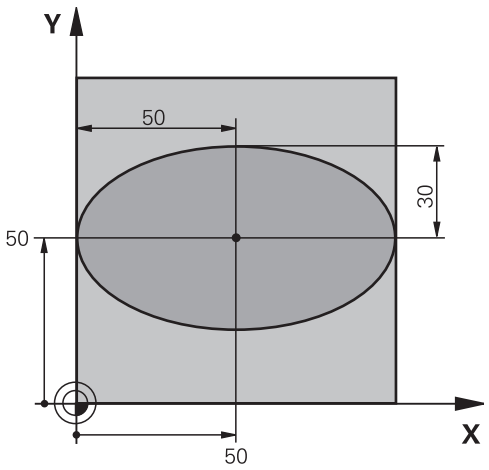
Status Werkzeugvermessung mit TT	Parameter-Wert
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/ RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0

9.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur 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 Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



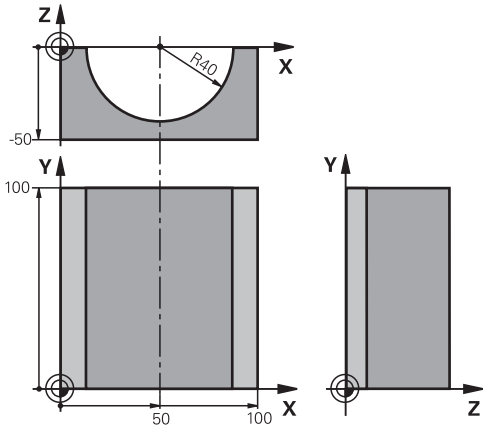
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +50*	Halbachse X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Halbachse Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Startwinkel in der Ebene
N60 D00 Q6 P01 +360*	Endwinkel in der Ebene
N70 D00 Q7 P01 +40*	Anzahl der Berechnungsschritte
N80 D00 Q8 P01 +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*	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N170 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N180 G00 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
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 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Startpunkt anfahren in der Ebene
N280 Z+Q12*	Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand 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 Sicherheitsabstand fahren
N400 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programmablauf

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



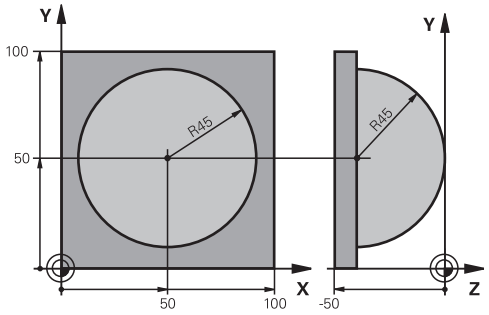
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0*	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100*	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +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*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
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, Programmende
N210 G98 L10*	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius 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*	Unterprogrammende
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programmablauf

- Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugelkontur 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 Konturschnitte 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*	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N120 D00 Q12 P01 +350*	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Rohteildefinition
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, Programmende
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 Werkzeugradius 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*	Unterprogrammende
N99999999 %KUGEL G71 *	

10

Zusatzfunktionen

10.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben

Grundlagen

Mit den Zusatzfunktionen 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

Sie können bis zu vier Zusatzfunktionen M am Ende eines Positioniersatzes 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 Zusatzfunktion an. Bei einigen Zusatzfunktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie die Zusatzfunktionen über den Softkey **M** ein.

Wirksamkeit der Zusatzfunktionen

Beachten Sie, dass einige Zusatzfunktionen zu Beginn eines Positioniersatzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatzfunktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatzfunktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatzfunktion 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 Programmende aufgehoben.



Sind mehrere M-Funktionen in einem NC-Satz programmiert, ergibt sich die Reihenfolge bei der Ausführung wie folgt:

- Am Satzanfang wirksame M-Funktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt
- Sind alle M-Funktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge

Zusatzfunktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter **STOP**-Satz unterbricht den Programmlauf oder den Programm-Test, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. In einem **STOP**-Satz können Sie eine Zusatzfunktion M programmieren:

STOP

- Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOP** drücken
- Zusatzfunktion **M** eingeben

NC-Beispielsätze

```
N87 G38 M6*
```

10.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht



Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

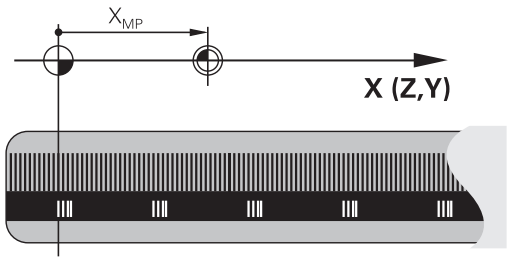
M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT		■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)		■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Statusanzeige Der Funktionsumfang ist abhängig vom Maschinenparameter **clearMode** (Nr. 100901)		■
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 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

Maßstabnullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstabnullpunkts fest.



Maschinennullpunkt

Den Maschinennullpunkt benötigen Sie, um:

- Verfahrbereichsbegrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z. B.Werkzeugwechselposition) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinennullpunkts vom Maßstabnullpunkt in einen Maschinenparameter ein.

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstücknullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 479

Verhalten mit M91 – Maschinennullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinennullpunkt beziehen, 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 Maschinennullpunkt an. In der Statusanzeige schalten Sie die Koordinatenanzeige auf REF.

Weitere Informationen: "Statusanzeigen", Seite 80

Verhalten mit M92 – Maschinenbezugspunkt

Neben dem Maschinennullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinenbezugspunkt) 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 Maschinenbezugspunkt beziehen, 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 NC-Sätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

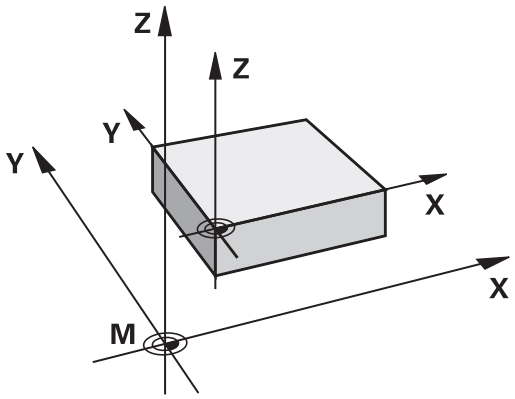
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinennullpunkt beziehen, dann kann das Bezugspunktsetzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunktsetzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** nicht mehr an.

Die Abbildung zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstücknullpunkt.



M91/M92 in der Betriebsart Programmtest

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraumüberwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen.

Weitere Informationen: "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 534

Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positioniersätzen bezieht die TNC auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geradensätzen bezieht die TNC bei aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem.

Die TNC positioniert dann das geschwenkte Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems.

Achtung Kollisionsgefahr!

Nachfolgende Positioniersätze bzw. Bearbeitungszyklen werden wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem 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 Geradensätzen ohne Werkzeugradiuskorrektur.

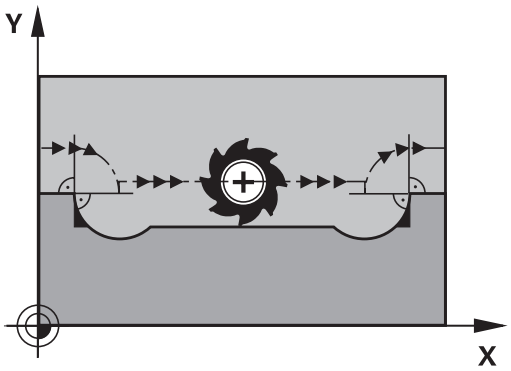
10.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

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

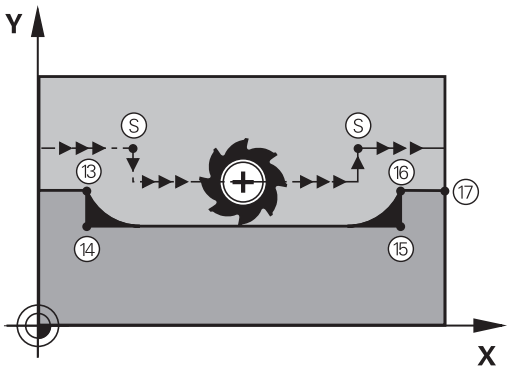
Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.



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. **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ", Seite 389

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

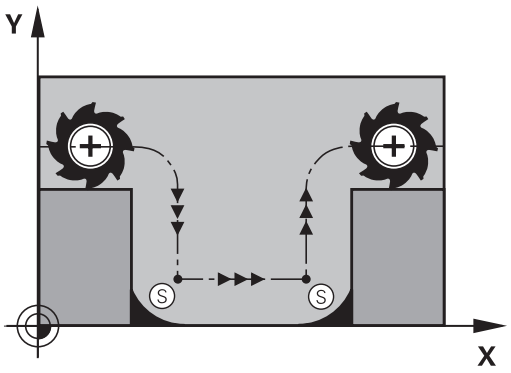
N50 G99 G01 ... R+20*	Großer Werkzeugradius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ...*	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

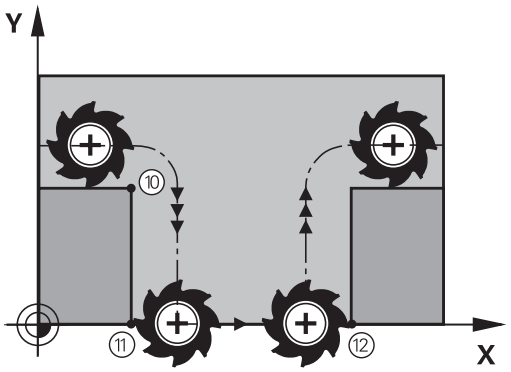
Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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 Satzende.

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 Vorschubanpassung.

Wenn Sie M109 oder M110 vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbögen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach einem Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Wirkung

M109 und M110 werden wirksam am Satzanfang. M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

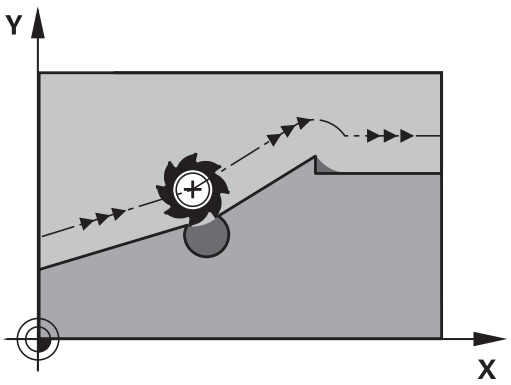
Wenn der Werkzeugradius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Weitere Informationen: "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 384

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

Verhalten mit M120

Die TNC prüft 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 (in der Abbildung dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmiersystem erstellt wurden, mit Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensierbar.



Die Anzahl der Sätze (max. 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 Positioniersatz 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 Satzanfang.

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 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

Handradpositionierung 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.



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe 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.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz M118 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die ASCII-Tastatur zur Koordinateneingabe.

Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne Koordinateneingabe erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satzanfang.

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 ungeschwenkte Werkstück-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 einer Schwenkkopfmaschine auch in Richtung eines schräg stehenden Werkzeugs mit dem Handrad verfahren. Um in virtueller Werkzeugachsrichtung zu verfahren, wählen Sie am Display Ihres Handrads die Achse VT an.

Weitere Informationen: "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 459

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 Handradüberlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion M118 mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfahrbereich 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 Positioniersatz 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 NC-Satz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satzanfang.

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 mithilfe 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.

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 einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt ab den NC-Satz, in dem M143 programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satzanfang.

M143 löscht die Einträge der Spalten SPA, SPB und SPC in der Preset-Tabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Presetzeile aktiviert nicht die gelöschte Grunddrehung.

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

Standardverhalten

Die TNC stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein. Der Maschinenhersteller definiert in einem Maschinenparameter den Weg, den die TNC bei einem **LIFTOFF** verfahren soll.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y**. Die TNC fährt das Werkzeug dann um bis zu 2 mm in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur zurück.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 192

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** (Nr. 201400). Zudem können Sie im Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) die Funktion generell inaktiv setzen.

Wirkung

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

M148 wird wirksam am Satzanfang, M149 am Satzende.

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

Sonderfunktionen

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die TNC stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

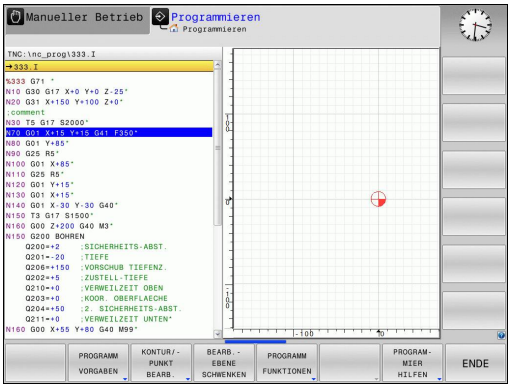
Funktion	Beschreibung
Arbeiten mit Textdateien	Seite 408
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 412

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: Taste SPEC FCT drücken



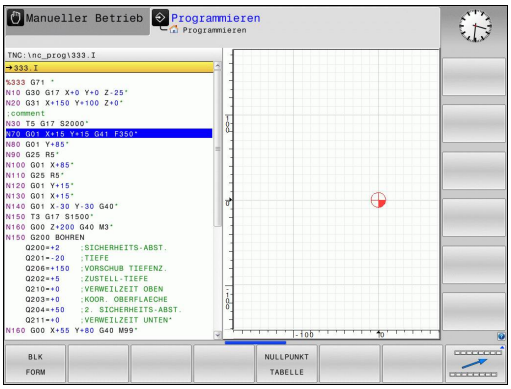
Softkey	Funktion	Beschreibung
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 401
KONTUR/-PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 401
BEARB.-EBENE SCHWENKEN	**PLANE**-Funktion definieren	Seite 428
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 402
PROGRAM-MIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 159

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

- Softkey Programmvorgaben drücken

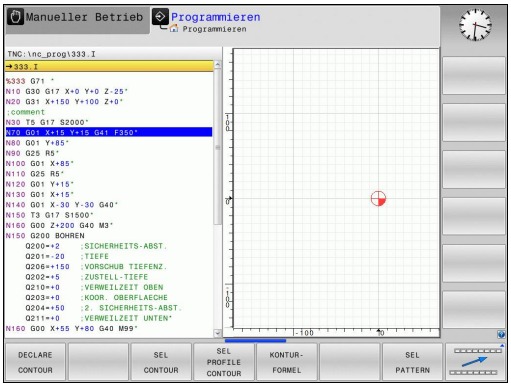


Softkey	Funktion	Beschreibung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 117
NULLPUNKT TABELLE	Nullpunkttabelle wählen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung
GLOBAL DEF	Globale Zyklenparameter definieren	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung

Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/-PUNKT BEARB.

- Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken



Softkey	Funktion	Beschreibung
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung
KONTUR-FORMEL	Komplexe Konturformel definieren	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung
SEL PATTERN	Punktedatei mit Bearbeitungspositionen wählen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklen-programmierung

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey zur Definition verschiedener DIN/ISO-Funktionen drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 354
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 418
FUNCTION FEED	Verweilzeit definieren	Seite 420
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 407
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 161

11.2 Werkzeugträgerverwaltung

Grundlagen

Mithilfe der Werkzeugträgerverwaltung können Sie Werkzeugträger erstellen und verwalten. Die Steuerung berücksichtigt die Werkzeugträger rechnerisch.

Werkzeugträger von rechtwinkligen Winkelköpfen helfen auf 3-achsigen Maschinen bei Bearbeitungen in den Werkzeugachsen **X** und **Y**, da die Steuerung die Abmessungen der Winkelköpfe berücksichtigt.

Zusammen mit der Software-Option #8 **Advanced Function Set** 1 können Sie die Bearbeitungsebene auf die Winkel von auswechselbaren Winkelköpfen einschwenken und dadurch weiter mit der Werkzeugachse **Z** arbeiten.

Damit die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie folgende Arbeitsschritte ausführen:

- Werkzeugträgervorlagen speichern
- Werkzeugträgervorlagen parametrisieren
- parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

Werkzeugträgervorlagen speichern

Viele Werkzeugträger unterscheiden sich ausschließlich in Ihren Abmessungen, in ihrer geometrischen Form sind sie identisch. Damit Sie nicht alle Werkzeugträger selbst konstruieren müssen, bietet Ihnen HEIDENHAIN fertige Werkzeugträgervorlagen an. Werkzeugträgervorlagen sind geometrisch bestimmte, aber bezüglich der Abmessungen veränderbare 3D-Modelle.

Die Werkzeugträgervorlagen müssen unter **TNC:\system \Toolkinematics** abgelegt sein und die Endung **.cft** tragen.

Wenn die Werkzeugträgervorlagen an Ihrer Steuerung fehlen, laden Sie die gewünschten Daten herunter:

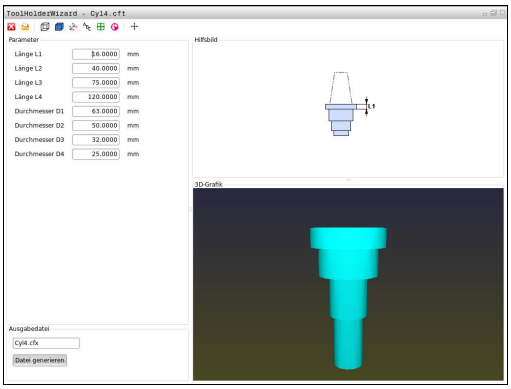
http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/

Wenn Sie weitere Werkzeugträgervorlagen benötigen, kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller oder Drittanbieter.

Die Werkzeugträgervorlagen können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.

Verwenden Sie nur vollständige Werkzeugträgervorlagen!

Werkzeugträgervorlagen parametrisieren



Bevor die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigen kann, müssen Sie die Werkzeugträgervorlagen mit den tatsächlichen Abmessungen versehen. Diese Parametrisierung nehmen Sie in dem Zusatztool **ToolHolderWizard** vor.

Die parametrisierten Werkzeugträger mit der Endung **.cfx** speichern Sie unter **TNC:\system\Toolkinematics** ab.

Das Zusatztool **ToolHolderWizard** bedienen Sie primär mit einer Maus. Mit der Maus können Sie auch die gewünschte Bildschirmaufteilung einstellen, indem Sie die Trennlinien zwischen den Bereichen **Parameter**, **Hilfsbild** und **3D-Grafik** mit gedrückter linker Maustaste ziehen.

Im Zusatztool **ToolHolderWizard** stehen Ihnen folgende Icons zur Verfügung:

Icon	Funktion
	Zusatztool beenden
	Datei öffnen
	Zwischen Drahtmodell und Volumenansicht umschalten
	Zwischen schattierter und transparenter Ansicht umschalten
	Transformationsvektoren anzeigen oder ausblenden
	Benennungen der Kollisionsobjekte anzeigen oder ausblenden
	Prüfpunkte anzeigen oder ausblenden
	Messpunkte anzeigen oder ausblenden
	Ausgangsansicht des 3D-Modells wiederherstellen



Wenn die Werkzeugträgervorlage keine Transformationsvektoren, Benennungen, Prüfpunkte und Messpunkte enthält, führt das Zusatztool **ToolHolderWizard** beim Betätigen der entsprechenden Icons keine Funktion aus.

Um eine Werkzeugträgervorlage zu parametrisieren und abzuspeichern, gehen sie wie folgt vor:



- Betriebsart: Taste **MANUELLER BETRIEB** drücken



- Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken



- Softkey **EDITIEREN** drücken



- Cursor in der Spalte **KINEMATIC** positionieren



- Softkey **AUSWÄHLEN** drücken



- Softkey **TOOL HOLDER WIZARD** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Zusatztool **ToolHolderWizard** in einem Überblendfenster



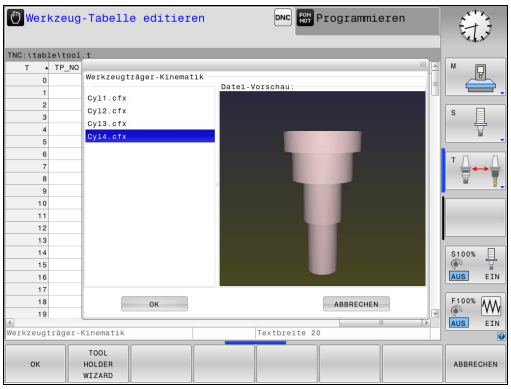
- Icon **DATEI ÖFFNEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster
- Mithilfe des Vorschaubilds die gewünschte Werkzeugträgervorlage wählen
- Schaltfläche **OK** drücken
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Werkzeugträgervorlage
- > Der Cursor steht auf dem ersten parametrisierbaren Wert
- Werte anpassen
- Im Bereich **Ausgabedatei** den Namen für den parametrisierten Werkzeughalter eingeben
- Schaltfläche **DATEI GENERIEREN** drücken
- Ggf. auf die Rückmeldung der Steuerung reagieren



- Icon **BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung schließt das Zusatztool

Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

Damit die Steuerung einen parametrisierten Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie den Werkzeugträger einem Werkzeug zuweisen und **das Werkzeug erneut aufrufen**.



Parametrisierte Werkzeugträger können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.

Verwenden Sie nur vollständige parametrisierte Werkzeugträger!

Um einen parametrisierten Werkzeugträger einem Werkzeug zuzuweisen, gehen sie wie folgt vor:

- Betriebsart: Taste **MANUELLER BETRIEB** drücken
- Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken
- Softkey **EDITIEREN** drücken
- Cursor in der Spalte **KINEMATIC** des benötigten Werkzeugs positionieren
- Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster mit parametrisierten Werkzeugträgern
- Mithilfe des Vorschaubilds den gewünschten Werkzeugträger wählen
- Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Namen des gewählten Werkzeugträgers in die Spalte **KINEMATIC**
- Werkzeugtabelle verlassen

11.3 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:

Softkey	Funktion
DIN/ISO	DIN/ISO Funktionen wählen
F	Vorschub
G	Werkzeug-Bewegungen, Zyklen und Programm-Funktionen
I	X-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols
L	Label-Aufruf für Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung
M	Zusatz-Funktion
N	Satznummer
T	Werkzeug-Aufruf
H	Polarkoordinaten-Winkel
K	Z-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols
R	Polarkoordinaten-Radius
S	Spindeldrehzahl

11.4 Textdateien erstellen

Anwendung

An der TNC können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

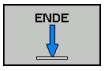
- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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

Textdatei öffnen und verlassen

- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey **ALLE ANZ.** 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 Dateianfang
	Cursor zum Dateiende

Texte editieren

Über der ersten Zeile des Texteditors 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.

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 Pfeiltasten 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 Texteditors 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
- Wort suchen: Softkey **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 **SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen Softkey **ENDE** drücken

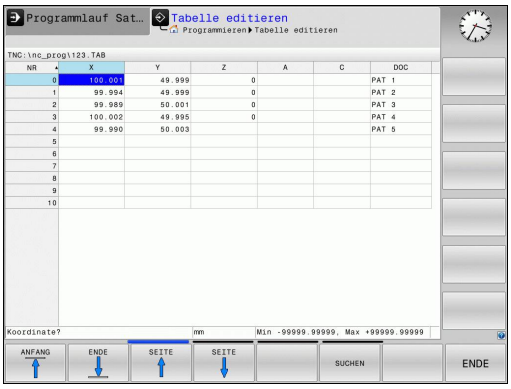
11.5 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **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.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.



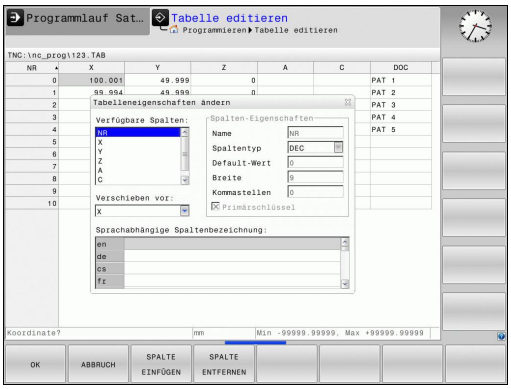
Frei definierbare Tabellen anlegen

- Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- Beliebigen Dateinamen mit Endung .TAB eingeben, mit der Taste **ENT** bestätigen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten
- Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **EXAMPLE.TAB** wählen, mit der 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
  Weitere Informationen: "Tabellenformat ändern", Seite 413

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 Tabelle enthaltenen Spalten
Verschieben vor:	Der in **Verfügbare Spalten** markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben
Name	Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt
Spaltentyp	**TEXT**: Texteingabe **SIGN**: Vorzeichen + oder - **BIN**: Binärzahl **DEC**: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl) **HEX**: Hexadezimalzahl **INT**: ganze Zahl **LENGTH**: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet) **FEED**: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) **IFEED**: Vorschub (mm/min oder inch/min) **FLOAT**: Fließkommazahl **BOOL**: Wahrheitswert **INDEX**: Index **TSTAMP**: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit **UPTEXT**: Texteingabe in Großbuchstaben **PATHNAME**: Pfadname
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 Eingabefelds 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

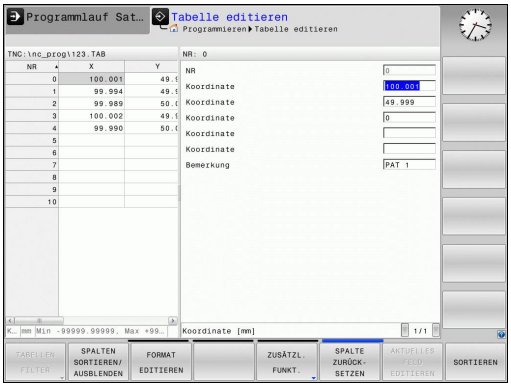
- Drücken Sie den Softkey **OK**. Die TNC schließt das Editor-Formular und übernimmt die Änderungen. Durch Drücken des Softkeys **ABBRUCH** werden alle Änderungen verworfen.

Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Endung **.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 Navigationstaste (Ordnersymbol). Dadurch wechselt der Cursor in das linke Fenster und Sie können mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen. Mit der 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 Endung **.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.

Weitere Informationen: "Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 325

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-Parameternummer, 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-Parameter Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

```
N56 D28 Q10 = 6/“RADIUS,TIEFE,D“
```

Tabellenformat anpassen



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

Softkey	Funktion
UPDATE TABELLEN-FORMAT	Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen

11.6 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE

Pulsierende Drehzahl programmieren

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Mit dem Eingabewert P-TIME definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert SCALE die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartextfunktionen wählen

FUNCTION SPINDLE
- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

SPINDLE-PULSE
- Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- Periodenlänge P-TIME definieren
- Drehzahländerung SCALE definieren

NC-Satz

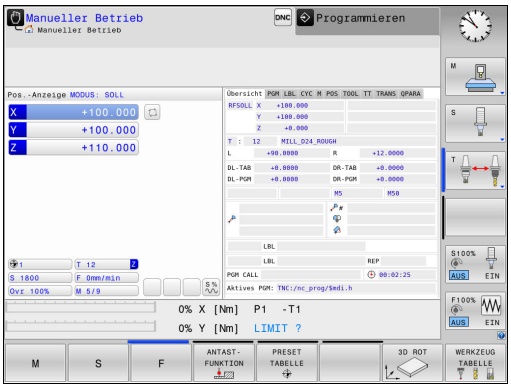
```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10
    SCALE5*
```

Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der Pulsierenden Drehzahl:

Symbol	Funktion
S %	Pulsierende Drehzahl aktiv



Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartextfunktionen wählen

FUNCTION SPINDLE

- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

RESET SPINDLE-PULSE

- Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

NC-Satz

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

11.7 Verweilzeit FUNCTION FEED

Verweilzeit programmieren

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die Funktion **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** drücken

FEED DWELL
- Softkey **FEED DWELL** drücken
- 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** drücken

RESET FEED DWELL

- Softkey **RESET FEED DWELL** drücken

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*
```

11.8 Verweilzeit FUNCTION DWELL

Verweilzeit programmieren

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartextfunktionen wählen

FUNCTION DWELL

- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME

- Softkey **DWELL TIME** drücken
- Zeitdauer in Sekunden definieren

DWELL REVOLUTIONS

- Alternativ Softkey **DWELL REVOLUTIONS** drücken
- Anzahl der Spindelumdrehungen definieren

NC-Satz

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

NC-Satz

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8
```

12

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	Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	425
M116	Vorschub von Drehachsen	449
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	450
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	451
M138	Auswahl von Schwenkachsen	452

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
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus **28 SPIEGELUNG** arbeiten, beachten Sie Folgendes:

Wenn Sie die Spiegelung vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene programmieren, wirkt die Spiegelung auch auf die Schwenkung. Ausnahme: Schwenken mit Zyklus 19 und **PLANE AXIAL**.

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.

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.

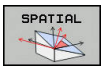
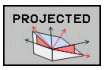
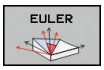
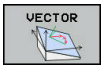
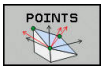
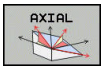
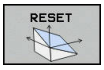
PLANE-Funktionen grundsätzlich immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe von 0 in allen **PLANE**-Parametern setzt die Funktion nicht vollständig zurück.

Falls Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Die Steuerung legt beim Berechnen der Achswinkel in den abgewählten Achsen den Wert 0 ab.

Die TNC unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

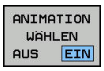
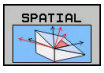
Übersicht

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**	430
	**PROJECTED**	Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT**	431
	**EULER**	Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**),	433
	**VECTOR**	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	434
	**POINTS**	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	436
	**RELATIV**	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	438
	**AXIAL**	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C**	439
	**RESET**	PLANE-Funktion rücksetzen	429

Animation starten

Um die Unterschiede zwischen den einzelnen Definitionsmöglichkeiten bereits vor der Funktionsauswahl zu verdeutlichen, können Sie per Softkey eine Animation starten. Die Steuerung hinterlegt den Softkey in Blau und zeigt eine animierte Darstellung der gewählten PLANE-Funktion.

Softkey	Funktion
	Animation einschalten
	Animationsmodus eingeschaltet

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

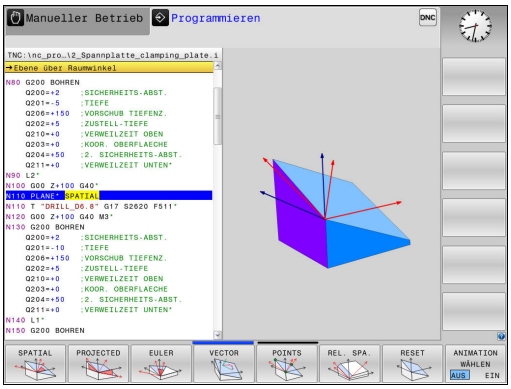
PLANE-Funktion definieren

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 Steuerung führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

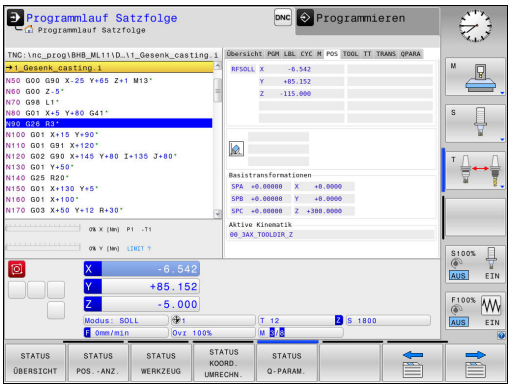
Funktion wählen bei aktiver Animation

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen: Die Steuerung zeigt die Animation
- Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen: Softkey der Funktion erneut drücken oder Taste **ENT** drücken

Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion, außer **PLANE AXIAL**, aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Statusanzeige den berechneten Raumwinkel an.

Im Modus Restweg (**ISTRW** und **REFRW**) 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 zurücksetzen

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

RESET

- Funktion zum Rücksetzen wählen: Damit ist die **PLANE**-Funktion intern zurückgesetzt

MOVE

- Festlegen, ob die TNC die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung fahren (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)
  Weitere Informationen: "Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)", Seite 441

END

- Eingabe beenden: Taste **END** drücken

NC-Satz

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50
    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.

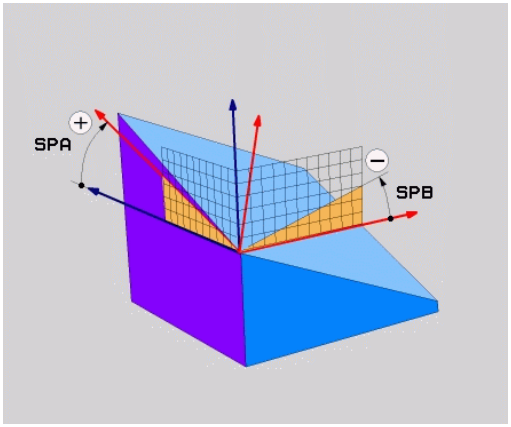
Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das **3D ROT**-Menü.

Weitere Informationen: "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512

Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen um das Werkstück-Koordinatensystem, wobei hierfür zwei Sichtweisen existieren, die immer auf dasselbe Ergebnis führen.



- **Drehungen um das ungeschwenkte Koordinatensystem:** Die Reihenfolge der Drehungen erfolgt zunächst um die Maschinenachse A, dann um die Maschinenachse B, dann um die Maschinenachse C.
- **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.

Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

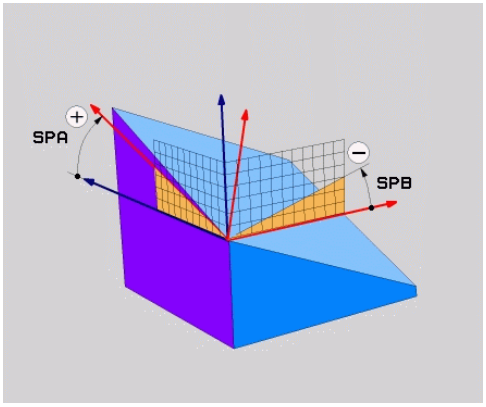
Die Definition dieser Winkel entspricht der des Zyklus **G80**, sofern die Eingaben im Zyklus **G80** maschinenseitig auf Raumwinkeleingabe gestellt sind.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

Eingabeparameter

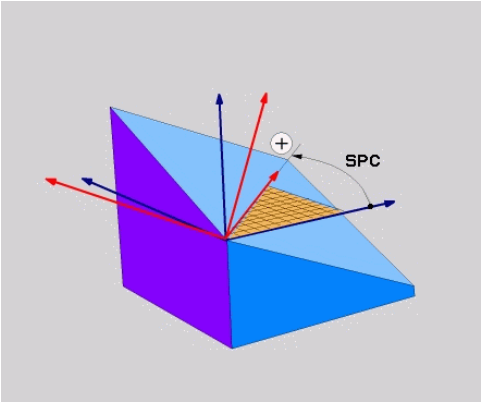




- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

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



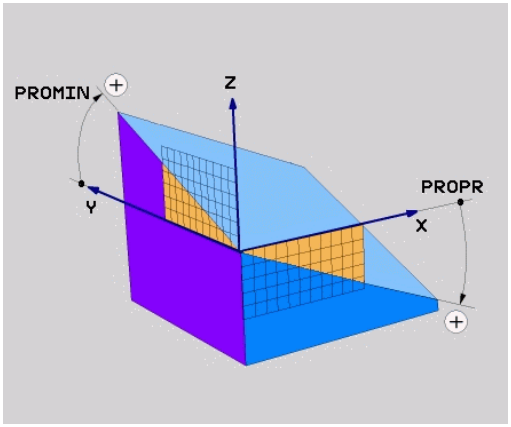
NC-Satz

```
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. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



Beachten Sie vor dem Programmieren

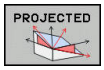
Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn die Winkeldefinitionen sich auf einen rechtwinkligen Quader beziehen. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

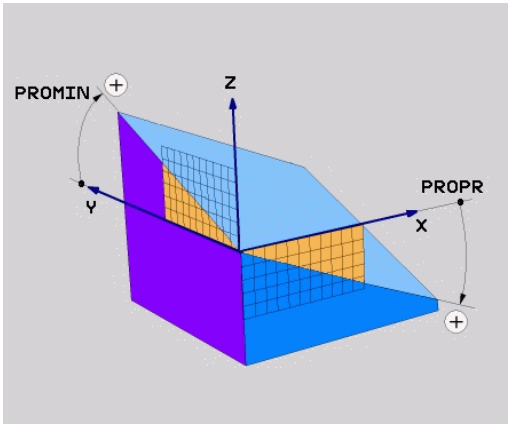
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

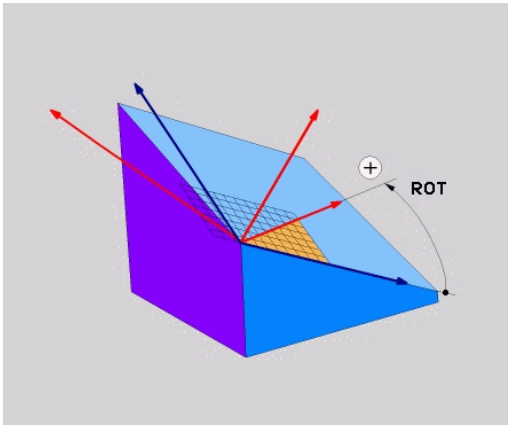
12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

Eingabeparameter



- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z). 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) bestimmen. Eingabebereich von -360° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441





NC-Satz

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....*
```

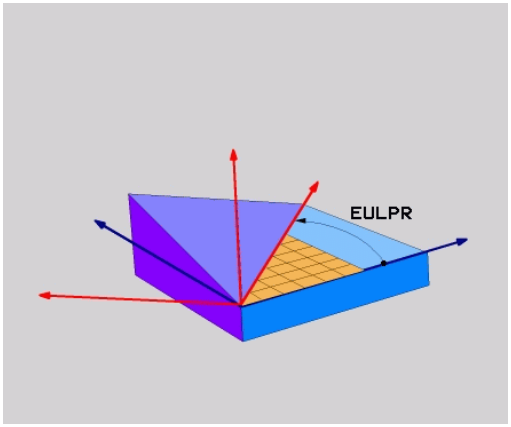
Verwendete Abkürzungen:

PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	principle plane: Hauptebene
PROMIN	minor plane: Nebenebene
ROT	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.

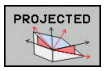


Beachten Sie vor dem Programmieren

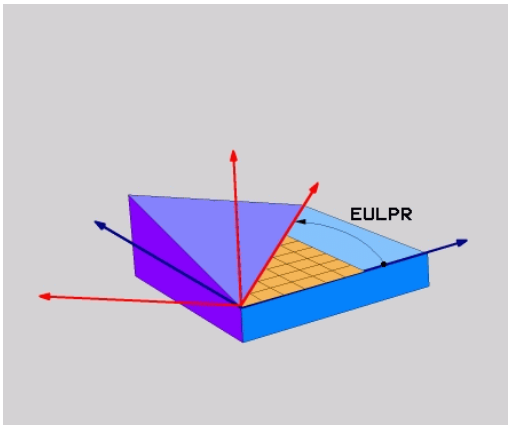
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

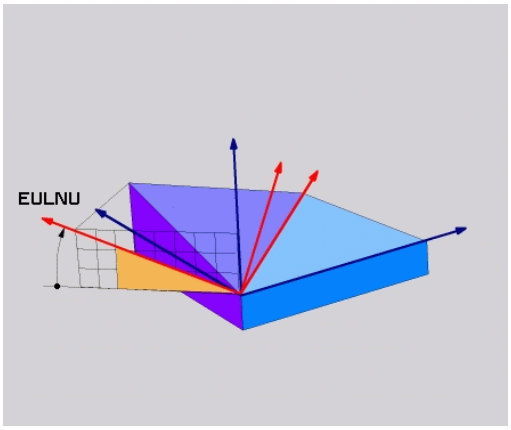
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

Eingabeparameter



- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse. 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. 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. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441



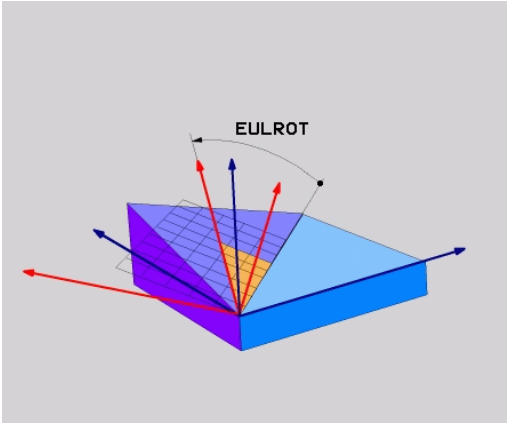


NC-Satz

```
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

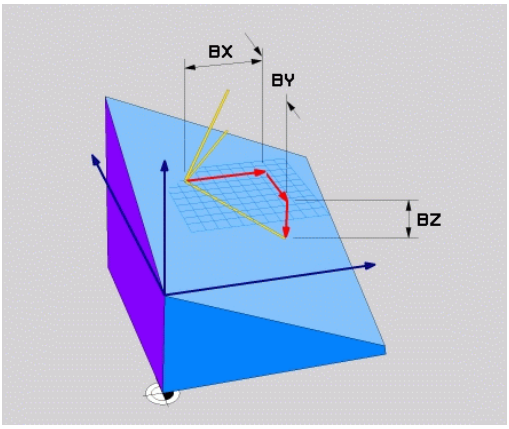


Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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, sodass 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. Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

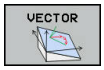
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

Der Basisvektor definiert die Richtung der Hauptachse in der geschwenkten Bearbeitungsebene, der Normalenvektor muss senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene stehen und bestimmt somit deren Ausrichtung.

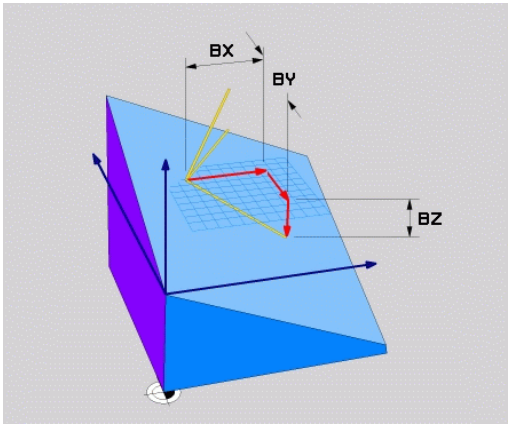
Abhängig von der Einstellung des Maschinenherstellers gibt die Steuerung entweder eine Fehlermeldung aus, wenn die Vektoren nicht senkrecht sind, oder die Steuerung korrigiert die Vektoren automatisch.

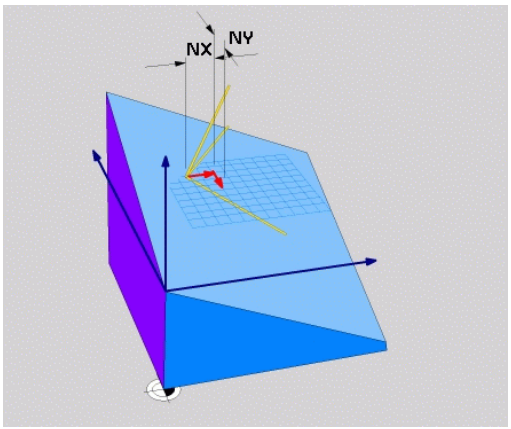
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

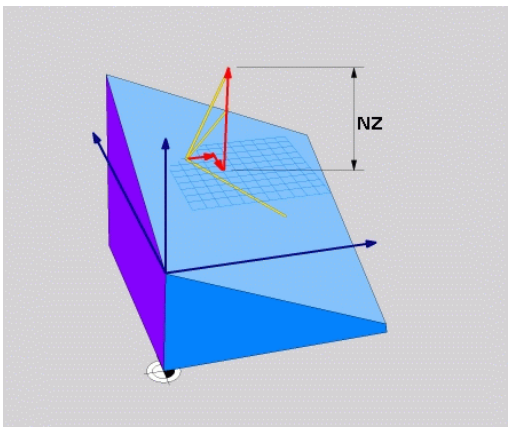
Eingabeparameter



- **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **X-Komponente Normalenvektor?**: X-Komponente **NX** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Normalenvektor?**: Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Normalenvektor?**: Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441







NC-Satz

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

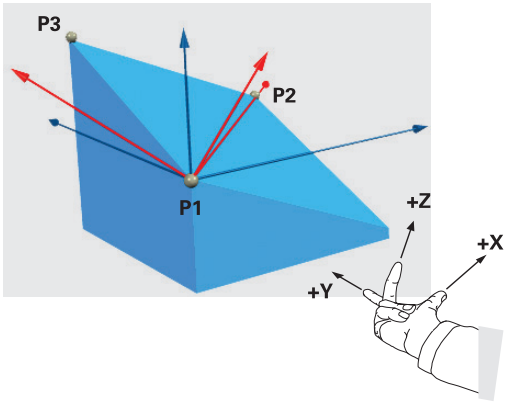
Verwendete Abkürzungen

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).

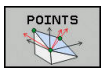
Die Richtung der geschwenkten Werkzeugachse bestimmen Sie durch die Lage des 3. Punktes bezogen auf die Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2. Mithilfe der Rechte-Hand-Regel (Daumen = X-Achse, Zeigefinger = Y-Achse, Mittelfinger = Z-Achse), gilt: Daumen (X-Achse) zeigt von Punkt 1 nach Punkt 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.

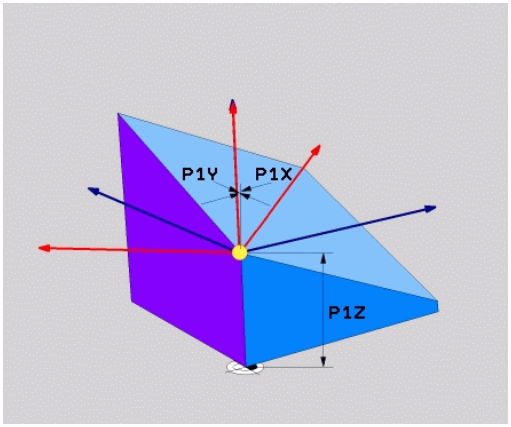
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

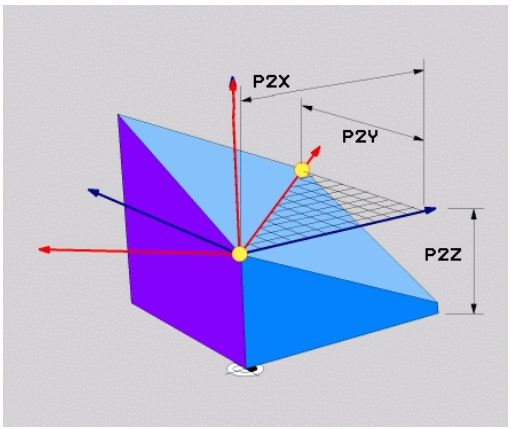
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

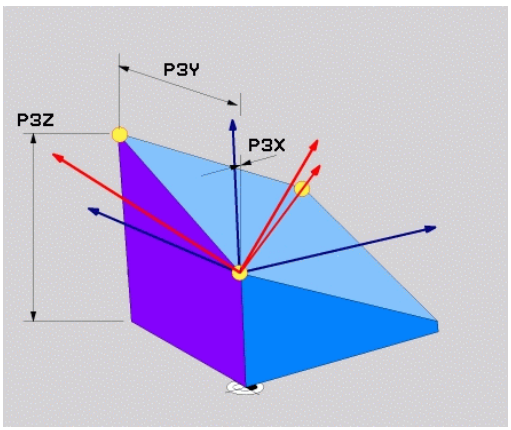
Eingabeparameter



- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441







NC-Satz

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

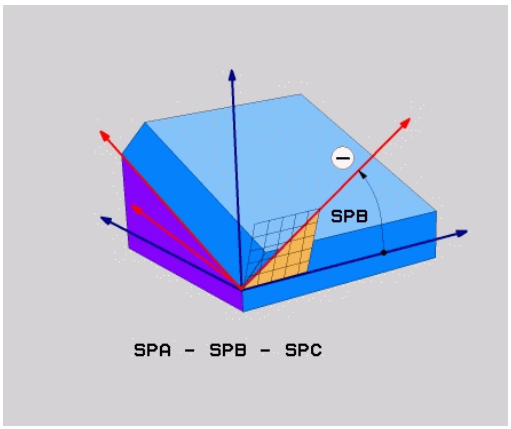
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch **points** = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

Anwendung

Den relativen 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 RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.

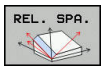
Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIV** Funktion aktiv war, dann definieren Sie **PLANE RELATIV** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Wenn Sie **PLANE RELATIV** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

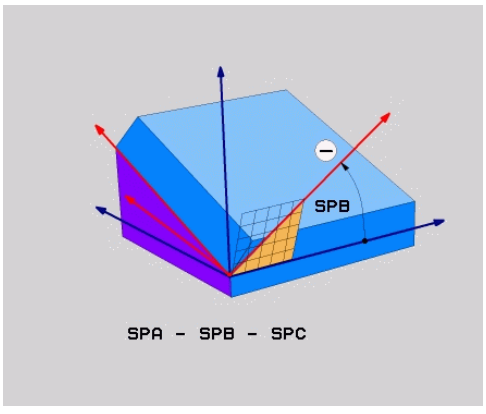
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

Eingabeparameter



- **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch **relative** = bezogen auf

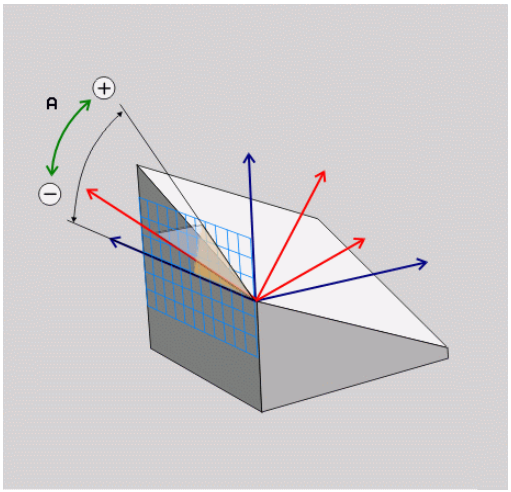
NC-Satz

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Lage der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten 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.

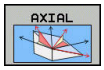
Die Funktionen **SEQ**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Funktion.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten.

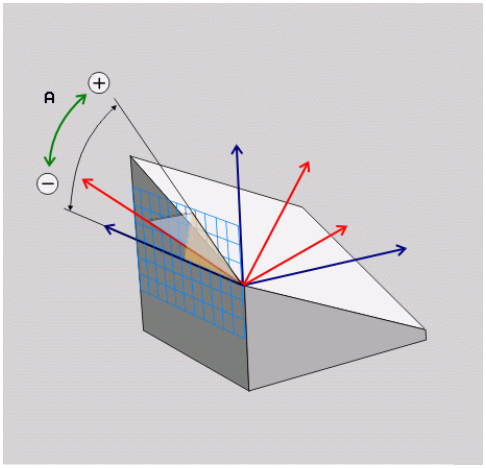
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441

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

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 **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 441



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!

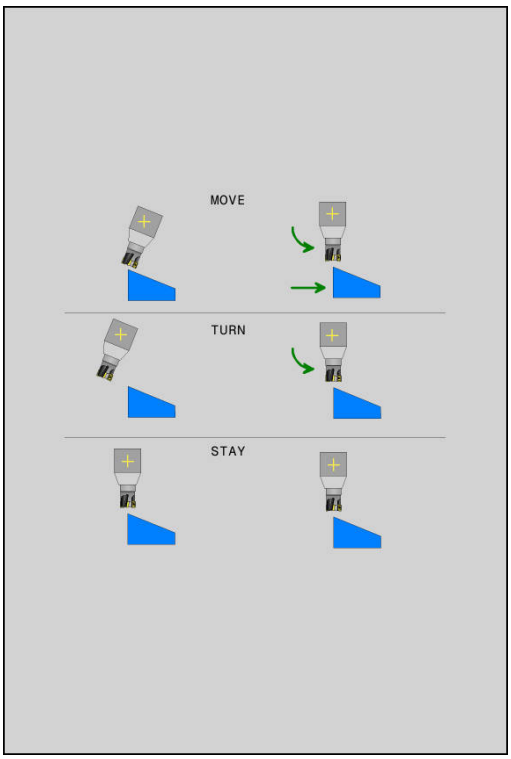
Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus **28 SPIEGELUNG** arbeiten, beachten Sie Folgendes:

Wenn Sie die Spiegelung vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene programmieren, wirkt die Spiegelung auch auf die Schwenkung. Ausnahme: Schwenken mit Zyklus 19 und **PLANE AXIAL**.

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.

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.

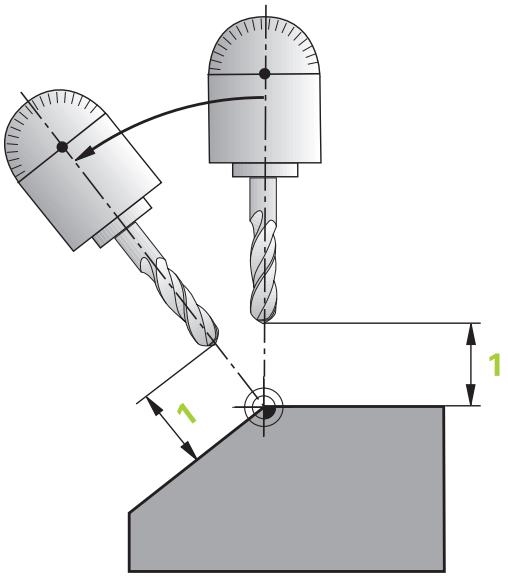
Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

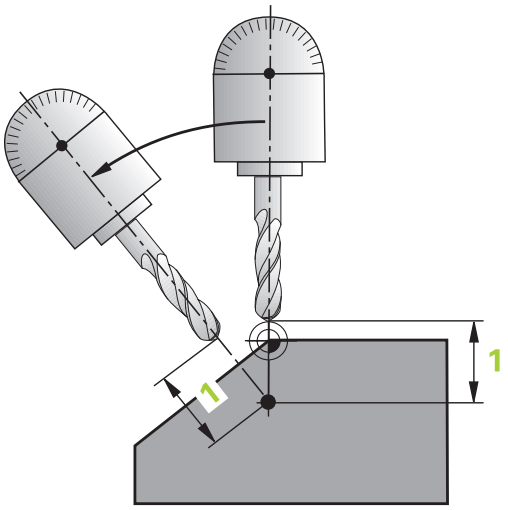
Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

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

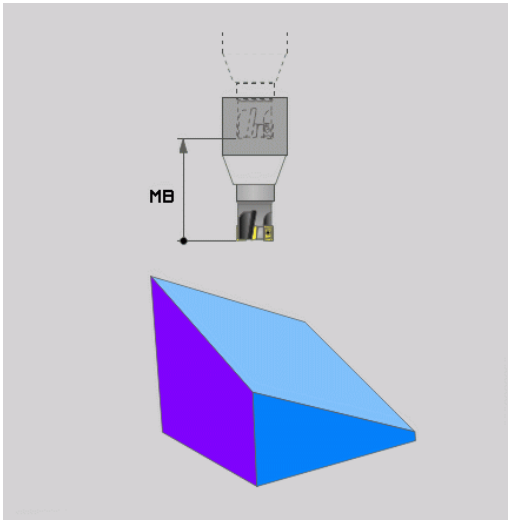
Beachten Sie!

- 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 (Abbildung rechts Mitte, 1 = DIST)
- 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 (Abbildung rechts unten, 1 = DIST)





- **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 Drehachse, ansonsten positioniert die Steuerung auf die gespiegelten Werte, die PLANE-Funktion rechnet jedoch ohne Spiegelung.

- Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die TNC die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der TNC berechneten Winkelwerten

NC-Beispielsätze: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken

...	
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

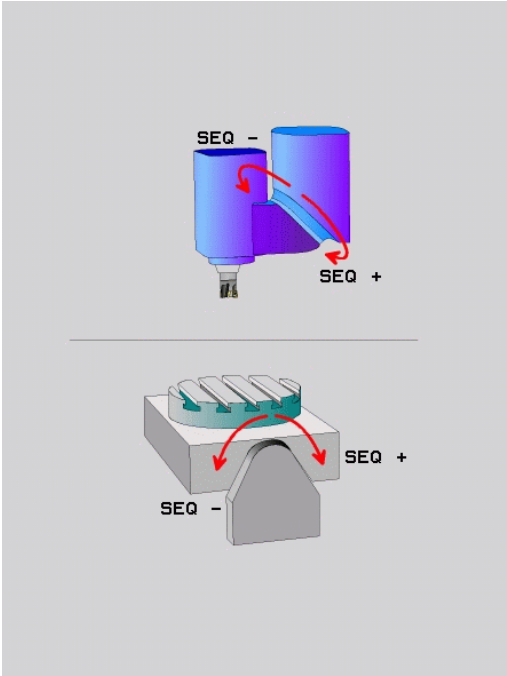
12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten: 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)
- **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 AXIAL** 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. Ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen
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

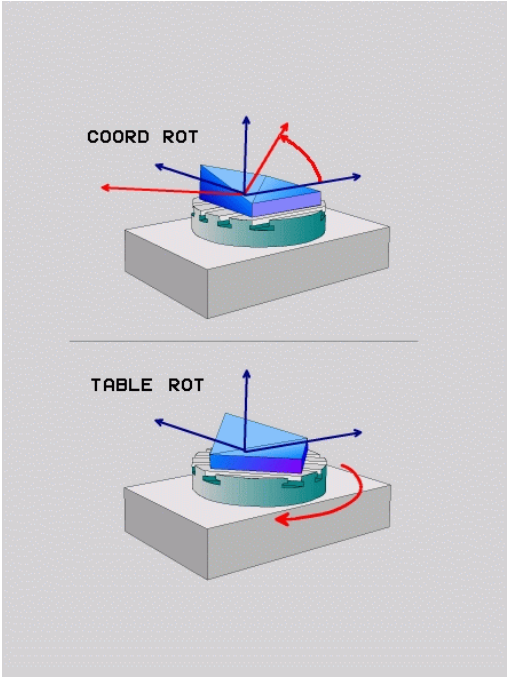
Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

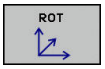
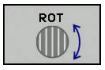
Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.



- Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung
- Bei der Funktion **PLANE AXIAL** haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung

Wirkung mit einer freien Drehachse

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob sich die freie Drehachse im Tisch oder im Kopf befindet
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus 10 **DREHUNG**

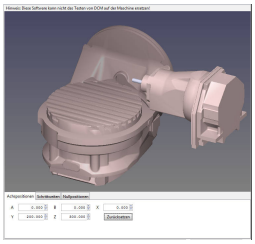
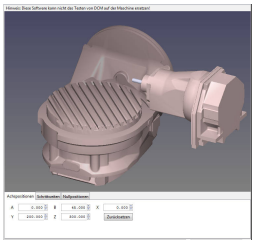
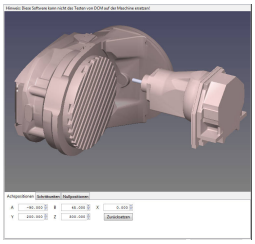
Softkey	Wirkung
	**COORD ROT**: > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0 > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels
	**TABLE ROT** mit: ■ SPA **und** SPB **gleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems **TABLE ROT** mit: ■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die PLANE-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

Beispiel mit einer freien Achse

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Drehachse vorpositionieren
7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT	Bearbeitungsebene schwenken
...	

Ursprung	**A = 0, B = 45**	**A = -90, B = 45**
		

- Die Steuerung positioniert die B-Achse auf den Achswinkel B +45
- Bei der programmierten Schwenksituation mit SPA-90 wird die B-Achse zur freien Drehachse
- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position der B-Achse vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels SPB+20

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

Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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 Zusatzfunktionen 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 Werkzeugmittelpunkts zum Drehachsenzentrum.

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.

Weitere Informationen: "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 452

M116 wirkt dann nur auf die mit **M138** ausgewählten Drehachsen.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (oder 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 Drehachsenzentrum 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**(Nr. 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:

```
M50 G00 C+180 M94*
```

Wirkung

M94 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satzanfang.

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. Die Steuerung legt beim Berechnen der Achswinkel in den abgewählten Achsen den Wert 0 ab.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satzanfang.

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*
```

13

Handbetrieb und Einrichten

13.1 Einschalten, Ausschalten

Einschalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Beim Einschalten der Maschine entstehen Gefährdungen für den Bediener. Lesen Sie die Sicherheitshinweise vor dem Einschalten der Maschine.



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 Taste **NC-START** drücken oder





- Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren: Für jede Achse die Achsrichtungstaste drücken und halten, bis der 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.

Wenn diese Funktion beim Ausschalten der Steuerung aktiv war, dann aktiviert die TNC automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene. Dann verfährt die TNC die Achsen beim Drücken 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.

Weitere Informationen: "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512

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.

Wenn eine der beiden zuvor aktiven Funktionen aktiv ist, hat die Taste **NC-START** keine Funktion. Die TNC gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Ausschalten



Das Ausschalten ist eine maschinenabhängige Funktion.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um einen Datenverlust beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:



- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



- Funktion zum Herunterfahren wählen



- Mit Softkey **HERUNTERFAHREN** bestätigen
- Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **Sie können jetzt ausschalten** anzeigt, dann 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!

13.2 Verfahren der Maschinenachsen

Hinweis



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verfahren mit den Achsrichtungstasten ist maschinenabhängig.

Achse mit den Achsrichtungstasten verfahren



- Betriebsart: Taste **MANUELLER BETRIEB** drücken



- Achsrichtungstaste drücken und halten, solange die Achse verfahren soll, oder



- Achse kontinuierlich verfahren: Achsrichtungstaste gedrückt halten und Taste **NC-START** drücken





- Anhalten: Taste **NC-Stopp** drücken

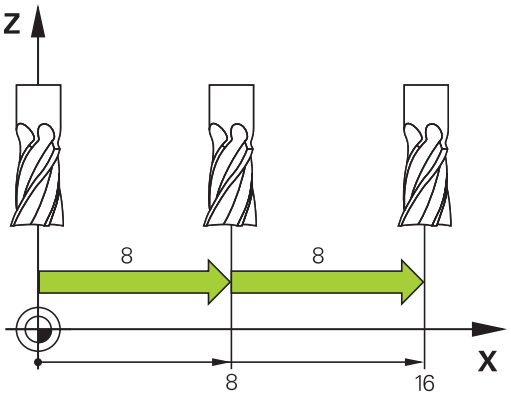
Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren, die Steuerung zeigt dann den Bahnvorschub. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey **F**.

Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 469

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: Taste **MANUELLER BETRIEB** oder Taste **EL. HANDRAD** drücken
- Softkey-Leiste umschalten
- Schrittweises Positionieren wählen: Softkey **SCHRITTMASS** auf **EIN**
- Zustellung der **Linear-Achsen** eingeben und mit Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** bestätigen
- Alternativ mit Taste **ENT** bestätigen
- Cursor per Pfeiltaste auf **Rund-Achsen** positionieren
- Zustellung der **Rund-Achsen** eingeben und mit Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** bestätigen
- Alternativ mit Taste **ENT** bestätigen
- Mit Softkey **OK** bestätigen
- > Das Schrittmass ist aktiv.
- Schrittweises Positionieren ausschalten: Softkey **SCHRITTMASS** auf **AUS**

Wenn Sie sich im Schrittmassmenü befinden, dann können Sie mit dem Softkey **AUSSCHALTEN** das Schrittweise Positionieren ausschalten.

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: Handrad mit Display, Datenübertragung per Kabel
- HR 550FS: 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!

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR 5xx zur Verfügung stellen.

Wenn Sie die Funktion Handradüberlagerung in virtueller Achse einsetzen wollen, dann ist ein Handrad HR 5xx empfehlenswert.

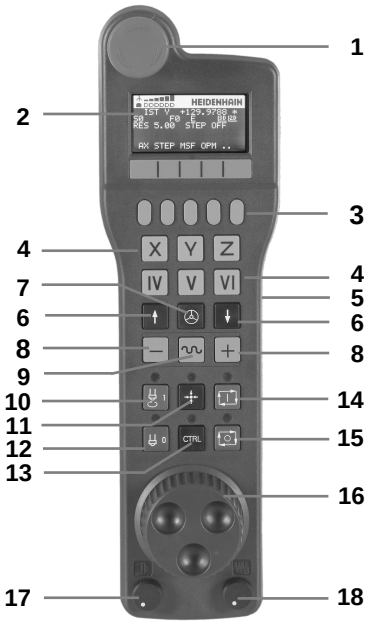
Weitere Informationen: "Virtuelle Werkzeugachse VT", Seite 392

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 Einrichtefunktionen ausführen, z. B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

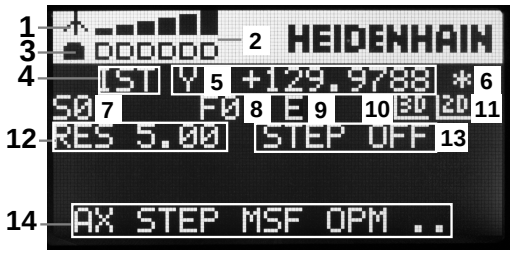
Sobald Sie das Handrad über die Handrad-Aktivierungstaste aktiviert haben, ist keine Bedienung über das Bedienfeld mehr möglich. Die TNC zeigt diesen Zustand am TNC-Bildschirm durch ein Überblendfenster an.

13.2 Verfahren der Maschinenachsen

1 Taste **NOT-AUS**
2 Handrad-Display zur Statusanzeige und Auswahl von Funktionen
3 Softkeys
4 Achswahltasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden
5 Zustimmtaste
6 Pfeiltasten zur Definition der Handradempfindlichkeit
7 Handrad-Aktivierungstaste
8 Richtungstaste, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
9 Eilgangüberlagerung für die Achsrichtungstaste
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 Taste **CTRL** für Sonderfunktionen (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
14 Taste **NC-START** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
15 Taste **NC-STOPP** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
16 Handrad
17 Spindeldrehzahlpotentiometer
18 Vorschubpotentiometer
19 Kabelanschluss, entfällt bei Funkhandrad HR 550FS



Handrad-Display



1 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Anzeige, ob Handrad in der Dockingstation liegt oder ob Funkbetrieb aktiv ist
2 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Anzeige der Feldstärke, sechs Balken = maximale Feldstärke
3 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Ladezustand des Akkus, sechs 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 Handradauflösung. Weg, den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt
13 **STEP ON** oder **OFF**: Schrittweises Positionieren aktiv oder 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 Funkhandrads HR 550FS

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 550FS 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.



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 550FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handradaufnahme eingelegt haben.

Sie können das HR 550FS mit dem Akku bis zu 8 Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Wenn Sie es nicht benützen, empfiehlt es sich das Handrad in die Handradaufnahme zu legen.

Sobald das Handrad in der Handradaufnahme liegt, schaltet es intern auf Kabelbetrieb um. Wenn das Handrad vollständig entladen wäre, dann können Sie es auch verwenden. Die Funktionalität ist dabei identisch zum Funkbetrieb.



Wenn das Handrad vollständig entladen ist, dauert es ca. 3 Stunden, bis es in der Handradsaufnahme wieder voll aufgeladen ist.

Reinigen Sie die Kontakte **1** der Handradaufnahme und des Handrads regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.

Der Übertragungsbereich der Funkstrecke ist großzügig bemessen. Wenn es vorkommen, dass Sie z. B. bei sehr großen Maschinen an den Rand der Übertragungsstrecke kommen, warnt Sie das HR 550FS durch einen sicher bemerkbaren Vibrationsalarm. In diesem Fall müssen Sie den Abstand zur Handradaufnahme, 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 Handradaufnahme gering halten. Wenn Sie das Handrad nicht verwenden, dann in die Handradaufnahme legen.

Wenn die TNC einen Not-Aus ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Betriebsart **Programmieren** 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 Handrads steht in der Betriebsart **MOD** eine entsprechende Funktion zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Funkhandrad HR 550FS konfigurieren", Seite 586

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. Wenn die virtuelle Achse VT nicht auf einer Achswahltaste liegt, dann 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

Handradempfindlichkeit einstellen

Die Handradempfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handradumdrehung verfährt. Die definierbaren Empfindlichkeiten sind fest eingestellt und über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Einstellbare Empfindlichkeiten:
0.001/0.002/0.005/0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1 [mm/Umdrehung oder Grad/Umdrehung]

Einstellbare Empfindlichkeiten:
0.00005/0.001/0.002/0.004/0.01/0.02/0.03 [in/Umdrehung oder Grad/Umdrehung]

Achsen verfahren



- Handrad aktiveren: Handradtaste 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. Zusatzachsen ggf. über Softkeys wählen



- Aktive Achse in Richtung + verfahren oder



- Aktive Achse in Richtung - verfahren



- Handrad deaktivieren: Handradtaste auf dem HR 5xx drücken: Sie können die TNC jetzt wieder über das Bedienfeld bedienen

Potentiometereinstellungen

Nachdem Sie das Handrad aktiviert haben, sind weiterhin die Potentiometer des Maschinenbedienfelds 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 Potentiometerauswahl an
- Softkey **HW** drücken, um die Handradpotentiometer aktiv zu schalten

Sobald Sie die Handradpotentiometer aktiviert haben, müssen Sie vor der Abwahl des Handrads die Potentiometer des Maschinenbedienfeldes 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 Potentiometerauswahl an
- Softkey **KBD** drücken, um die Potentiometer auf dem Maschinenbedienfeld aktiv zu schalten

Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC die momentan aktive Handradachse 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 (0.00001 in). Größtmögliches Schrittmaß ist 10 mm (0.3937 in)
- Gewähltes Schrittmaß mit Softkey 4 (**OK**) übernehmen
- Mit Handradtaste **+** oder **-** die aktive Handradachse in die entsprechende Richtung verfahren

Zusatzfunktionen M eingeben

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F1** (**M**) drücken
- Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Zusatzfunktion 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, wenn 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
- Handradtaste „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:

- Taste **NC-START** (Handradtaste **NC-START**)
- Taste **NC-STOPP** (Handradtaste **NC-STOPP**)
- Wenn Sie Taste **NC-STOPP** gedrückt haben: Interner Stopp (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **Stopp**)
- Wenn Sie Taste **NC-STOPP** gedrückt haben: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programmunterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys, wie über die Bildschirm-Softkeys.
  Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 554
- Einschalten und Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

13.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

Anwendung

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M und STOP eingeben", Seite 378



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** drücken

SPINDELDREHZAHL S=



- **1000** (Spindeldrehzahl) eingeben und mit der Taste **NC-START** 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** (Nr. 400304)
- Wenn der eingegebene Vorschub den in Maschinenparameter **maxFeed** (Nr. 400302) definierten Wert überschreitet, dann wirkt der im Maschinenparameter eingetragene Wert
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten
- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub
  - Bei aktivem **3D ROT** wird der Bahnvorschub bei Bewegung mehrerer Achsen angezeigt
  - Bei inaktivem **3D ROT** bleibt die Vorschubanzeige leer, wenn mehrere Achsen gleichzeitig bewegt werden

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 Vorschubpotentiometer reduziert nur den programmierten Vorschub, nicht den von der Steuerung berechneten Vorschub.

Der Override-Drehknopf für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb.

Vorschubbegrenzung F MAX

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Vorschubbegrenzung ist maschinenabhängig.

Mithilfe des Softkeys **F MAX** können Sie die Vorschubsgeschwindigkeit für alle Betriebsarten reduzieren. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert bleibt nach dem Ausschalten oder Einschalten aktiv.

Der Softkey **F MAX** befindet sich in folgenden Betriebsarten:

- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**
- **Positionieren mit Handeingabe**

Vorgehensweise

Um die Vorschubsbegrenzung F MAX zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:



- Betriebsart: Taste **POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE** drücken



- Softkeys **F MAX** drücken
- Gewünschten maximalen Vorschub eingeben



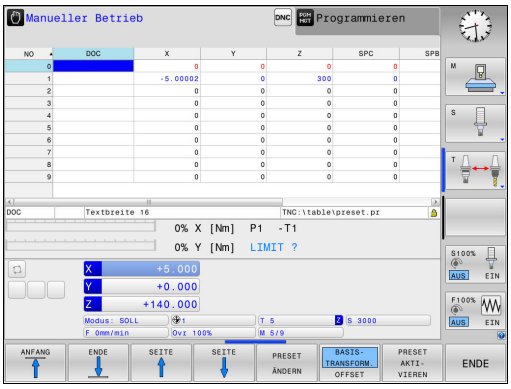
- Softkey OK drücken

13.4 Bezugspunktverwaltung 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 Kopfwechselsystem ausgerüstet ist
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schieflage aufgespannt sind



Die Preset-Tabelle darf beliebig viele Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunktverwaltung 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, aber nicht editieren.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Schreibgeschützte Zeilen sind auch in den kopierten Tabellen schreibgeschützt.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen nicht! Wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen, dann kann dies zu Problemen führen.

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 und Grunddrehungen in der Preset-Tabelle zu speichern:

- Manuelles Eintragen
- Über die Antastzyklen in der Betriebsart **MANUELLER BETRIEB** und **EL. HANDRAD**
- Über die Antastzyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatikbetrieb
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



Grunddrehungen aus der Preset-Tabelle drehen das Koordinatensystem um den Preset, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.

Achten Sie beim Setzen des Bezugspunkts 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: Taste **Manueller Betrieb** drücken







- Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt) oder Messuhr entsprechend positionieren



- Softkey **PRESET TABELLE** drücken
> Die TNC öffnet die Preset-Tabelle und setzt den Cursor auf Zeile des aktiven Bezugspunkts.



- Funktionen zur Preseteingabe wählen
> Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an.



- Zeile in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Presetnummer)



- Ggf. die Spalte (Achse) in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen



- Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen

Eingabemöglichkeiten

Softkey	Funktion
	Die Istposition des Werkzeugs (der Messuhr) als neuen Bezugspunkt direkt übernehmen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht
PRESET NEU EINGEBEN	Der Istposition des Werkzeugs (der Messuhr) einen beliebigen Wert zuweisen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben
PRESET KORRI-GIEREN	Einen bereits in der Tabelle gespeicherten Bezugspunkt inkremental verschieben: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor 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
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 Rundtischmitte setzen wollen. Funktion speichert den Wert nur in der Achse ab, in der der Cursor 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 **BASISTRANSFORM./OFFSET** wählen. In der Standardansicht **BASISTRANSFORM.** 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 Preseteingabe 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 schreibgeschützt. In der Zeile 0 speichert die TNC den zuletzt manuell gesetzten Bezugspunkt.

Sie können weitere Zeilen der Preset-Tabelle mithilfe der Spalte **LOCKED** vor Überschreiben schützen. Die schreibgeschützten Zeilen sind in der Preset-Tabelle farblich hervorgehoben.

Wenn Sie eine schreibgeschützte Zeile mit einem manuellen Antastzyklus überschreiben wollen, dann müssen Sie mit **OK** bestätigen und das Passwort eingeben (bei Schutz mit Passwort).

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie das Passwort vergessen haben, dann können Sie den Schreibschutz einer geschützten Zeile nicht mehr zurücksetzen.

Wenn Sie Zeilen mit einem Passwort schützen, dann notieren Sie sich das Passwort.

Verwenden Sie bevorzugt das einfache Schützen mit dem Softkey **SPERREN / ENTSPERREN**.

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Bezugspunkt vor Überschreiben zu schützen:

PRESET ÄNDERN

- Softkey **PRESET ÄNDERN** drücken

→

- Spalte **LOCKED** wählen

AKTUELLES FELD EDITIEREN

- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort schützen:

SPERREN / ENTSPERREN

- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken

> Die TNC schreibt ein **L** in die Spalte **LOCKED**.

Bezugspunkt mit einem Passwort schützen:

SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT

- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** drücken
- Passwort in das Überblendfenster eingeben

OK

- 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:

PRESET ÄNDERN

- Softkey **PRESET ÄNDERN** drücken

→

- Spalte **LOCKED** wählen

AKTUELLES FELD EDITIEREN

- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort geschützt:

SPERREN / ENTSPERREN

- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken

> Die TNC hebt den Schreibschutz auf.

Bezugspunkt mit einem 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 Koordinatenumrechnung, die Sie über Zyklus G80, Bearbeitungsebene schwenken oder die PLANE-Funktion programmiert haben, bleibt dagegen aktiv.



- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



- Preset-Tabelle anzeigen lassen: Softkey **PRESET TABELLE** drücken



- Bezugspunktnummer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder







- über die Taste **GOTO** die Bezugspunktnummer wählen, die Sie aktivieren wollen, mit der Taste **ENT** bestätigen



- Bezugspunkt aktivieren: Softkey **PRESET AKTIVIEREN** drücken



- Aktivieren des Bezugspunkts bestätigen. Die TNC setzt die Anzeige und - wenn definiert - die Grunddrehung



- Preset-Tabelle verlassen

Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in einem NC-Programm aktivieren

Um die Bezugspunkte aus der Preset-Tabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus G247. Im Zyklus G247 definieren Sie die Nummer des Bezugspunkts, den Sie aktivieren wollen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

13.5 Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis

Beim Bezugspunktsetzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstückposition.

Mit einem 3D-Tastsystem stehen Ihnen alle manuellen Antastfunktionen zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 500

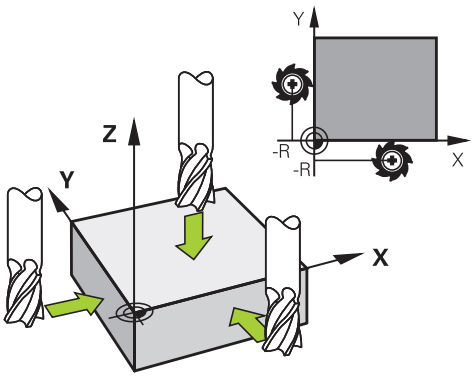
Vorbereitung

- Werkstück aufspannen und ausrichten
- Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- Sicherstellen, dass die TNC Istpositionen anzeigt

Bezugspunktsetzen mit Schaftfräser

Schutzmaßnahme

Wenn die Werkstückoberfläche 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: Taste **Manueller Betrieb** drücken







- 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 oder 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

Wenn 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.

Weitere Informationen: "3D-Tastsystem verwenden ", Seite 481

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 **ISTPOSITIONSÜBERNAHME** drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll



- Position übernehmen: Softkey **ISTPOSITIONSÜBERNAHME** drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- Ggf. weitere Positionen anfahren und wie zuvor beschrieben übernehmen
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster die Koordinaten des neuen Bezugspunkts eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Antastfunktion beenden: Taste **END** drücken

13.6 3D-Tastsystem verwenden

Übersicht

In der Betriebsart **Manueller Betrieb** stehen Ihnen folgende Tastsystemzyklen zur Verfügung:

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Achten Sie darauf, dass beim Antasten die Achswinkel zu den eingestellten Schwenkwinkeln passen. Die Steuerung prüft das automatisch, wenn der Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) eingeschaltet ist.

Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Softkey	Funktion	Seite
TS KALIBR.	3D-Tastsystem kalibrieren	489
ANTASTEN PL	3D-Grunddrehung über Antasten einer Ebene ermitteln	498
ANTASTEN ROT	Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	497
ANTASTEN POS	Bezugspunktsetzen in einer wählbaren Achse	500
ANTASTEN P	Ecke als Bezugspunkt setzen	501
ANTASTEN CC	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	502
ANTASTEN CL	Mittelachse als Bezugspunkt setzen	505
TASTSYSTEM TABELLE	Verwaltung der Tastsystemdaten	Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Weitere Informationen zur Tastsystemtabelle finden Sie im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung.

Verfahrbewegungen bei einem Handrad mit Display

Bei einem Handrad mit Display ist es möglich während eines manuellen Tastsystemzyklus die Kontrolle an das Handrad zu übergeben.

Gehen Sie wie folgt vor:

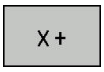
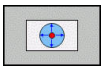
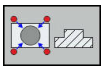
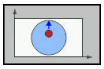
- Manuellen Tastsystemzyklus starten
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Ersten Antastpunkt antasten
- Handrad am Handrad aktivieren
- > Die Steuerung zeigt das Überblendfenster **Handrad aktiv** an.
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Handrad am Handrad deaktivieren
- > Die Steuerung schließt das Überblendfenster.
- Zweiten Antastpunkt antasten
- Ggf. Bezugspunkt setzen
- Antastfunktion beenden



Wenn das Handrad aktiv ist, können Sie die Antastzyklen nicht starten.

Funktionen in Tastsystemzyklen

In den manuellen Tastsystemzyklen 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
	Musterkreis (Mittelpunkt mehrerer Elemente) antasten
	Achsparallele Antastrichtung bei Bohrung, Zapfen und Musterkreis wählen

Automatische Antastroutine Bohrung, Zapfen und Musterkreis

> **!** 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.

Wenn Sie eine Antastroutine verwenden, um eine Bohrung, einen Zapfen oder einen Musterkreis 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)

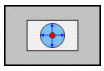
Eingabefeld	Funktion
Öffnungswinkel?	Vollkreis (360°) oder Kreissegment antasten (Öffnungswinkel<360°)

Automatische Antastroutine:

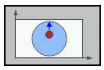
- Tastsystem vorpositionieren



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken



- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Softkey **BOHRUNG** drücken



- Achsparallele Antastrichtung wählen

- Antastfunktion starten: Taste **NC-START** drücken. Die TNC führt alle Vorpositionierungen und Antastvorgänge automatisch aus

Zum Anfahren der Position verwendet die TNC den in der Tastsystemtabelle 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).

Tastsystemzyklus wählen

- Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** wählen



- Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken



- Tastsystemzyklus 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 Tastsystemzyklen protokollieren



Die TNC muss für diese Funktion vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Nachdem die TNC einen beliebigen Tastsystemzyklus ausgeführt hat, zeigt die TNC den Softkey **PROTOKOLL IN DATEI SCHREIBEN**. Wenn Sie den Softkey drücken, protokolliert die TNC die aktuellen Werte des aktiven Tastsystemzyklus.

Wenn Sie die Messergebnisse speichern, legt die TNC die Textdatei TCHPRMAN.TXT an. Wenn Sie im Maschinenparameter **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) keinen Pfad festgelegt haben, dann 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 Tastsystemzyklen hintereinander ausführen und deren Messwerte speichern wollen, müssen Sie den Inhalt der Datei TCHPRMAN.TXT zwischen den Tastsystemzyklen sichern, indem Sie sie kopieren oder umbenennen.

Format und Inhalt der Datei TCHPRMAN.TXT legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben

Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, dann verwenden Sie diese Funktion. Wenn Sie Messwerte im Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen, verwenden Sie den Softkey **EINTRAG PRESET TABELLE**.

Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488

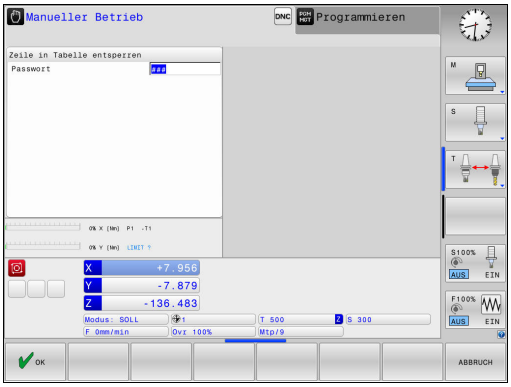
Über den Softkey **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE** kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystemzyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in eine Nullpunkttabelle schreiben:

- Beliebige Antastfunktion durchführen
- Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystemzyklus)
- Nullpunktnummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle =** eingeben
- Softkey **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE** drücken, die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegebenen Nummer in die angegebene Nullpunkttabelle

Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben

Wenn Sie Messwerte im Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen, dann verwenden Sie diese Funktion. Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, verwenden Sie den Softkey **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE**.

Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487



Über den Softkey **EINTRAG PRESET TABELLE** kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystemzyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in die Preset-Tabelle schreiben. Die Messwerte werden dann bezogen auf das Maschinen-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 Tastsystemzyklus)
- Presetnummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben
- Softkey **EINTRAG PRESET TABELLE** drücken: Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegebenen Nummer in die Preset-Tabelle
  - Presetnummer existiert nicht: Die TNC speichert die Zeile erst nach Drücken des Softkeys **OK** (Zeile in Tabelle anlegen?)
  - Presetnummer ist geschützt: Softkey **OK** drücken und der aktive Preset wird überschrieben
  - Presetnummer ist mit einem Passwort geschützt: Softkey **OK** drücken und Passwort eingeben, der aktive Preset wird überschrieben

Wenn ein Schreiben der Tabellenzeile aufgrund einer Sperre nicht möglich ist, zeigt die Steuerung einen Hinweis. Die Antastfunktion wird aber nicht abgebrochen.

13.7 3D-Tastsystem kalibrieren

Einführung

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. 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.

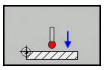
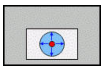
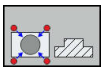
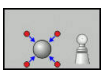
Beim Kalibrieren ermittelt die TNC die wirksame Länge des Taststifts und den wirksamen Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die TNC verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:



- Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken
- Kalibrierzyklen anzeigen: **TS KALIBR.** drücken
- Kalibrierzyklus wählen

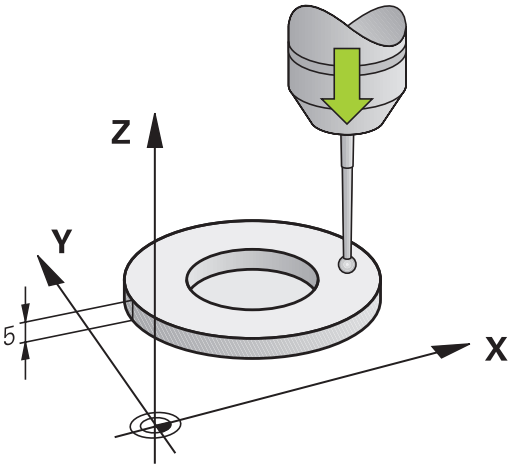
Kalibrierzyklen der TNC

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	490
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	491
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln	491
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	491

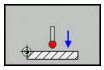
Kalibrieren der wirksamen Länge

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen 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.



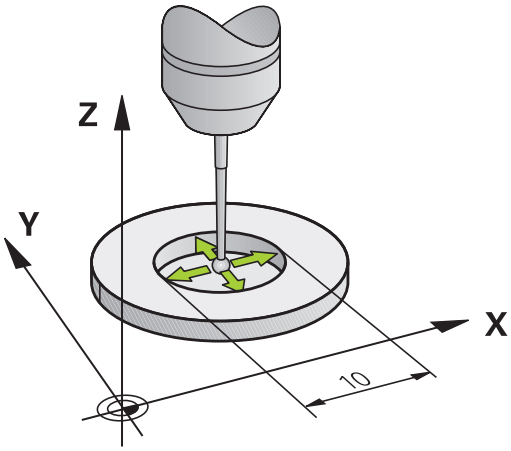
- Kalibrierfunktion für die Tastsystemlänge wählen: Softkey **KAL. L** drücken
- > Die TNC zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Bezug für Länge: Höhe des Einstellrings im Menüfenster eingeben
- Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig, Verfahrrichtung über Softkey oder Pfeiltasten ändern
- Oberfläche antasten: Taste **NC-START** drücken
- Ergebnisse prüfen
- 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 Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Wenn Sie eine Außenkalibrierung durchführen, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel oder dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Achten Sie darauf, dass die Antastpositionen kollisionsfrei angefahren werden können.



Wenn beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Wenn 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 vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

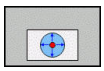
Die Tastsystemachse fällt normalerweise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrierfunktion kann den Versatz zwischen Tastsystemachse und Spindelachse durch eine Umschlagmessung (Drehung um 180°) erfassen und rechnerisch ausgleichen.

Abhängig davon, wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, läuft die Kalibrierroutine unterschiedlich ab:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B.Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt eine weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B.Infrarottastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt eine weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt

Kalibrieren mit einem Kalibrierring

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Kalibrierring wie folgt vor:



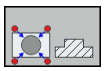
- ▶ Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** in die Bohrung des Einstellrings positionieren
- ▶ Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- > Die TNC zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- ▶ Durchmesser des Einstellrings eingeben
- ▶ Startwinkel eingeben
- ▶ Anzahl der Antastpunkte eingeben
- ▶ Antasten: Taste **NC-START** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die TNC den Mittenversatz.
- ▶ Ergebnisse prüfen
- ▶ 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 oder Kalibrierdorn wie folgt vor:



- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über den Kalibrierdorn positionieren
- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Außendurchmesser des Zapfens eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die TNC den Mittenversatz.
- Ergebnisse prüfen
- 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.



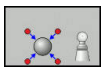
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

13.7 3D-Tastsystem kalibrieren

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
- Außendurchmesser der Kugel eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Ggf. die Länge messen wählen
- Ggf. den Bezug für die Länge eingeben
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die TNC den Mittenversatz.
- Ergebnisse prüfen
- 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.



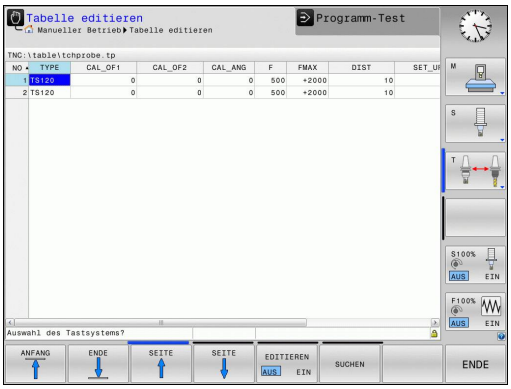
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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 Tastsystemtabelle, 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.



Wenn Sie das Tastsystem verwenden, dann beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeugnummer aktiv haben. Es ist unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystemzyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.

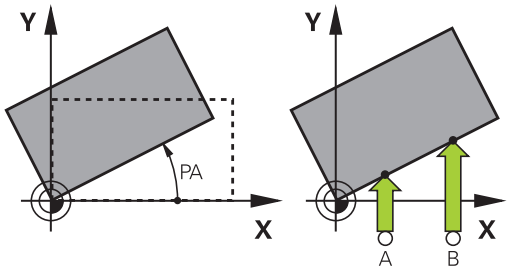
Weitere Informationen zur Tastsystemtabelle finden Sie im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung.

13.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren

Einführung

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Achten Sie darauf, dass beim Antasten die Achswinkel zu den eingestellten Schwenkwinkeln passen. Die Steuerung prüft das automatisch, wenn der Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) eingeschaltet ist.



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.

Die TNC interpretiert den gemessenen Winkel als Rotation um die Werkzeugrichtung und speichert die Werte in den Spalten SPA, SPB oder SPC der Preset-Tabelle.

Zum Ermitteln der Grunddrehung tasten Sie zwei Punkte an einer Seitenfläche ihres Werkstückes an. Die Reihenfolge, in der Sie die Punkte antasten, beeinflusst den berechneten Winkel. Der ermittelte Winkel weist vom ersten zum zweiten Antastpunkt. Sie können die Grunddrehung auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln.

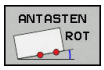
Antastrichtung zum Messen der Werkstück-Schieflage immer senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen.

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 ROTATION** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung oder Antastroutine über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** 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.

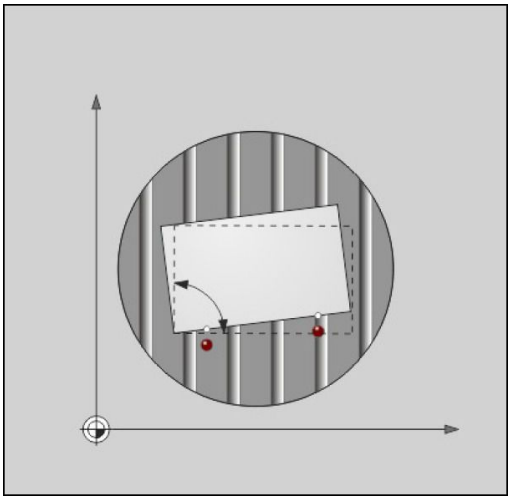
Die TNC protokolliert den Antastvorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

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 Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + STATUS** im Reiter **STATUS POS.-ANZ.** angezeigt.

Wenn die TNC die Maschinenachsen entsprechend der Grunddrehung verfährt, wird ein Symbol für die Grunddrehung in der Statusanzeige eingeblendet.

Grunddrehung aufheben

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel „0“ eingeben, mit Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** übernehmen
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

3D-Grunddrehung ermitteln

Durch das Antasten von drei 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 Punkts 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 Sollausrichtung 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: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des dritten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** drücken. Die TNC ermittelt die 3D-Grunddrehung und zeigt die Werte für SPA, SPB und SPC an, bezogen auf das aktive Koordinatensystem
- 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 angetastete 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

Wenn im aktiven Bezugspunkt eine 3D-Grunddrehung gespeichert ist, dann blendet die TNC das Symbol für die 3D-Grunddrehung in der Statusanzeige ein. Die TNC verfährt die Maschinenachsen entsprechend der 3D-Grunddrehung.

3D-Grunddrehung aufheben

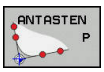
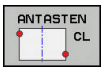


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN PL** drücken
- Bei allen Winkeln 0 eingeben
- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

13.9 Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem

Übersicht

Die Funktionen zum Bezugspunktsetzen am ausgerichteten Werkstück wählen Sie mit folgenden Softkeys:

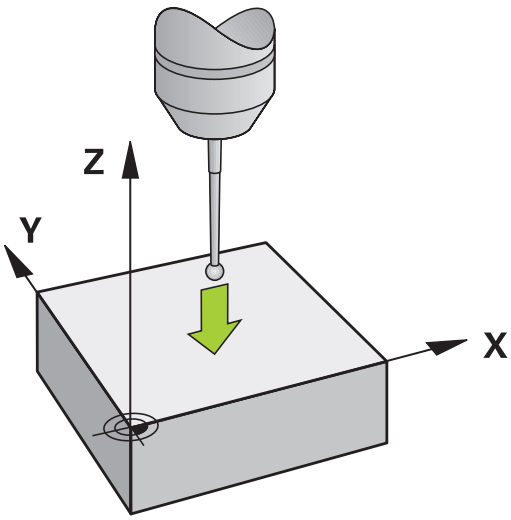
Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse mit	500
	Ecke als Bezugspunkt setzen	501
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	502
	Mittelachse als Bezugspunkt Mittelachse als Bezugspunkt setzen	505

Beachten Sie, dass die TNC bei einer aktiven Nullpunktverschiebung den angetasteten Wert auf den aktiven Bezugspunkt oder auf den zuletzt definierten Bezugspunkt in der Betriebsart **MANUELLER BETRIEB** bezieht. In der Positionsanzeige wird die Nullpunktverschiebung verrechnet.

Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse

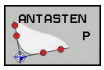


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POSITION** drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Über Softkey die Achse und die Antastrichtung wählen, z. B. Antasten in Richtung Z-
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- **Bezugspunkt**: Sollkoordinate eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

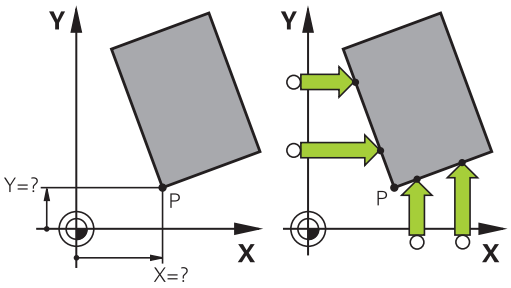


HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Ecke als Bezugspunkt



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN P** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der ersten Werkstückkante positionieren
- Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der zweiten Werkstückkante positionieren
- Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- **Bezugspunkt**: Beide Koordinaten des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Sie können den Schnittpunkt zweier Geraden auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln und als Bezugspunkt setzen.

Der Antastzyklus „Ecke als Bezugspunkt" ermittelt die Winkel und den Schnittpunkt zweier Geraden. Neben dem Bezugspunktsetzen können Sie mit dem Zyklus auch eine Grunddrehung aktivieren. Hierzu bietet die TNC zwei Softkeys an, mit denen Sie entscheiden können, die 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 Bezugspunktsetzen ausführen. Nachdem Sie einen Bezugspunktsetzen, 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.

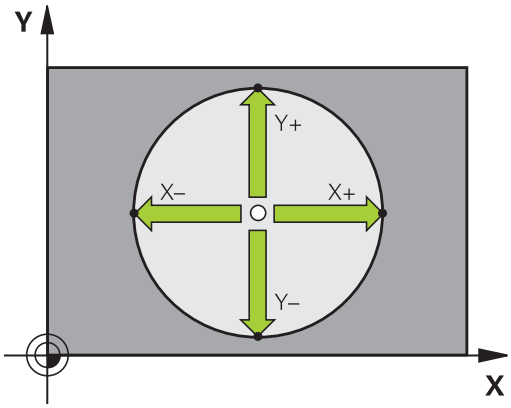
Innenkreis:

Die TNC tastet die Kreisinnenwand in alle vier Koordinatenachsenrichtungen an.

Bei unterbrochenen Kreisen (Kreisbögen) können Sie die Antastrichtung beliebig wählen.



- Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken
- Softkey der gewünschten Antastrichtung wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken. Das Tastsystem tastet die Kreisinnenwand in der gewählten Richtung. 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
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



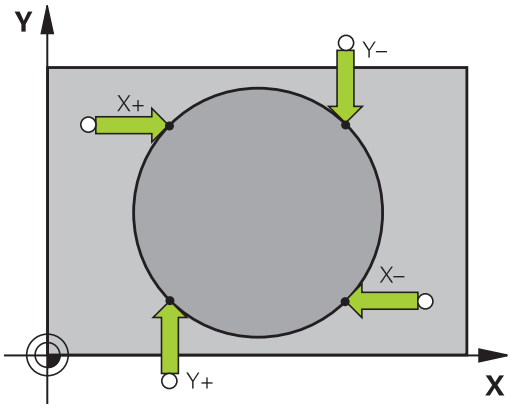


Die TNC kann Außen- oder Innenkreise bereits mit drei Antastpunkten berechnen, z. B. bei Kreissegmenten. Genauere Ergebnisse erhalten Sie, wenn Sie Kreise mit vier Antastpunkten erfassen. Wenn möglich, sollten Sie das Tastsystem immer möglichst mittig vorpositionieren.

Außenkreis:



- Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken
- Softkey der gewünschten Antastrichtung wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken. Das Tastsystem tastet die Kreisinnenwand in der gewählten Richtung. 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**: Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488)
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



Nach dem Antasten zeigt die TNC die aktuellen Koordinaten des Kreismittelpunkts und den Kreisradius an.

Bezugspunkt über mehrere Bohrungen / Kreiszapfen setzen

Die manuelle Antastfunktion **Musterkreis**ist Teil der Funktion **Kreis**antasten. Einzelne Kreise können durch achsparallele Antastvorgänge erfasst werden.

Auf der zweiten Softkey-Leiste befindet sich der Softkey **ANTASTEN CC (Musterkreis)**, mit dem Sie den Bezugspunkt über die Anordnung mehrerer Bohrungen oder Kreiszapfen setzen können. Sie können den Schnittpunkt von drei oder mehr anzutastenden Elementen als Bezugspunkt setzen.

Bezugspunkt im Schnittpunkt mehreren Bohrungen/ Kreiszapfen setzen:

- Tastsystem vorpositionieren

Antastfunktion **Musterkreis** wählen

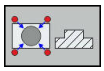


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken

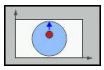


- Softkey **ANTASTEN CC (Musterkreis)** drücken

Kreiszapfen antasten



- Kreiszapfen soll automatisch angetastet werden: Softkey **ZAPFEN** drücken

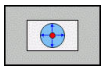


- Startwinkel eingeben oder per Softkey wählen

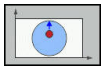


- Antastfunktion starten: Taste **NC-START** drücken

Bohrung antasten



- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Softkey **BOHRUNG** drücken

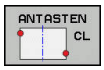


- Startwinkel eingeben oder per Softkey wählen

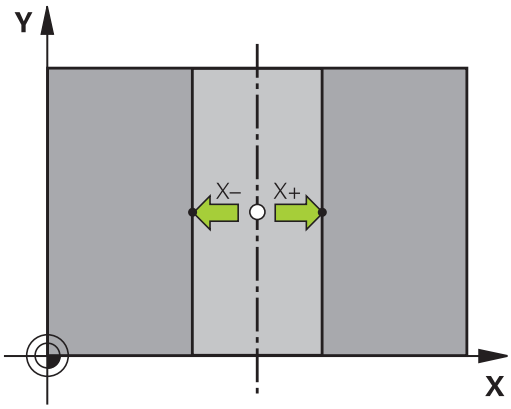


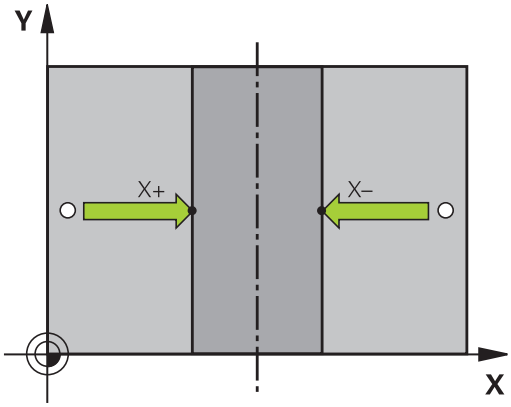
- Antastfunktion starten: Taste **NC-START** drücken
- Vorgang für die übrigen Elemente wiederholen
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

Mittelachse als Bezugspunkt



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CL** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-START** drücken
- **Bezugspunkt**: Koordinate des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Wert in eine Tabelle schreiben
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 487
  Weitere Informationen: "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 488
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken







Nachdem Sie den zweiten Antastpunkt ermittelt haben, können Sie im Auswertemenü die Richtung der Mittelachse ändern. Über die Softkeys können Sie wählen, ob der Bezugspunkt oder Nullpunkt in der Haupt-, Neben- oder Werkzeugachse gesetzt wird. Wenn Sie die ermittelte Position in der Haupt- und Nebenachse speichern möchten, dann kann das erforderlich sein.

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 Antastzyklen zur Verfügung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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: Entsprechenden Softkey drücken
- Antastvorgang starten: Taste **NC-START** drücken

Die TNC zeigt die Koordinate des Antastpunkts als Bezugspunkt an.

Koordinaten eines Eckpunkts in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunkts bestimmen.

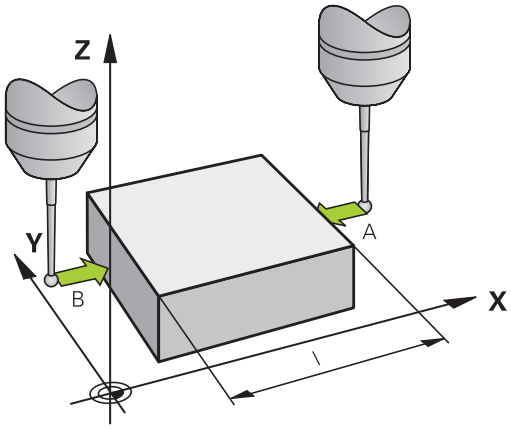
Weitere Informationen: "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 501

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: Taste **NC-START** drücken
- Als Bezugspunkt angezeigten Wert notieren (nur, wenn 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: Taste **NC-START** drücken



In der Anzeige **Messwert** 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

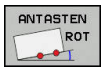
Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

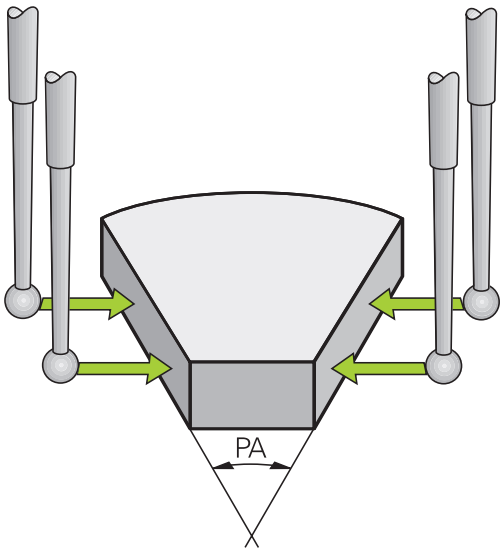
- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstückkante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

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

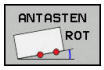
Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstückkante bestimmen



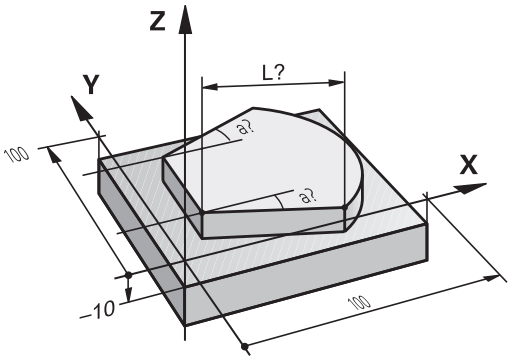
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, wenn Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wiederherstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen
  Weitere Informationen: "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 496
- Mit Softkey **ANTASTEN ROT** den Winkel zwischen Winkelbezugsachse und Werkstückkante als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wiederherstellen
- Drehwinkel auf notierten Wert setzen



Winkel zwischen zwei Werkstückkanten bestimmen



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, wenn Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wiederherstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen
  Weitere Informationen: "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 496
- Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, Drehwinkel hier nicht auf 0 setzen
- Mit Softkey **ANTASTEN ROT** Winkel PA zwischen den Werkstückkanten als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wiederherstellen: Drehwinkel auf notierten Wert setzen

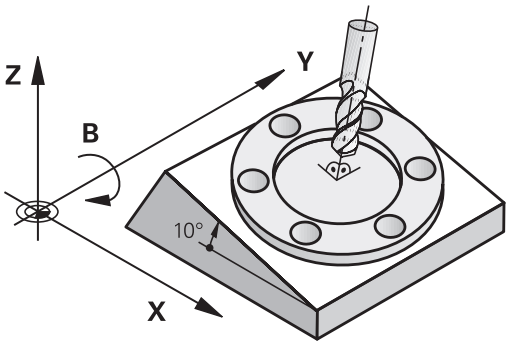


13.10 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

Anwendung, Arbeitsweise



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an Steuerung und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen oder Schwenktischen legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der Steuerung 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**
  Weitere Informationen: "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80** im Bearbeitungsprogramm
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungsprogramm
  Weitere Informationen: "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 425

Die TNC-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene sind Koordinatentransformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

13.10 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

Grundsätzlich unterscheidet die TNC beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinentypen:

- **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 **nicht** im Bezug auf das Maschinen-Koordinatensystem. 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 aktiven 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 Maschinen-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 Machinen-Koordinatensystems
  - Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des aktiven 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, wenn diese Funktion beim Ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim Drücken 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.

Weitere Informationen: "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 512

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.

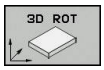
Positionsanzeige im geschwenkten System

Die im Statusfeld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Funktion **Istwertübernahme** 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



- Cursor per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



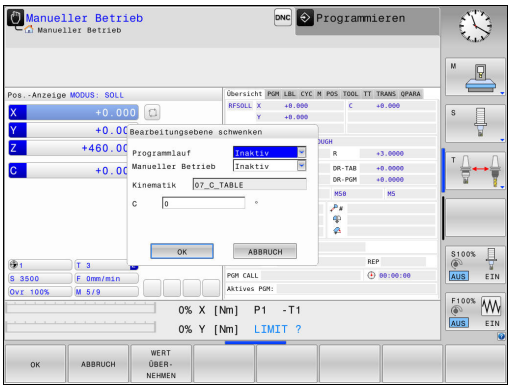
- Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey **AKTIV** drücken



- Cursor per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren
- Schwenkwinkel eingeben



- Eingabe beenden: Taste **END** drücken



Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die TNC die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Statusanzeige das Symbol ein.

Wenn Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart **Programmlauf** auf **Aktiv** setzen, dann gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungsprogramms. Wenn Sie im Bearbeitungsprogramm den Zyklus **G80** oder die **PLANE**-Funktion verwenden, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.

Die Steuerung verwendet folgende **Transformationsarten** beim Schwenken:

- **COORD ROT**
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **COORD ROT** abgearbeitet wurde
  - nach **PLANE RESET**
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRotWorkPlane**(Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
    - nach dem Starten der Steuerung
    - nach dem Umschalten der Kinematik
    - nach dem Abarbeiten des Zyklus **G80**
- **TABLE ROT**
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **TABLE ROT** abgearbeitet wurde
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRotWorkPlane**(Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
    - nach dem Starten der Steuerung
    - nach dem Umschalten der Kinematik
    - nach dem Abarbeiten des Zyklus **G80**

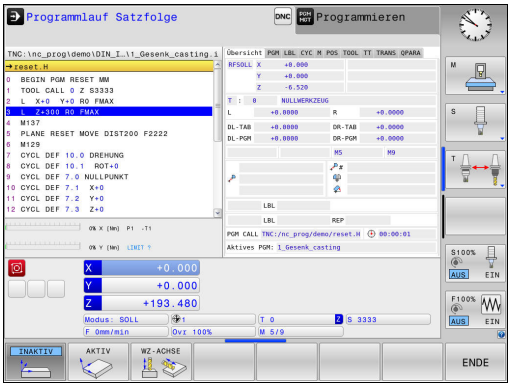
Manuelles Schwenken deaktivieren

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü **Bearbeitungsebene schwenken** die gewünschten Betriebsarten auf **Inaktiv**.

Auch wenn der **3D-ROT**-Dialog in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf **Aktiv** steht, funktioniert das Zurücksetzen der Schwenkung (**PLANE RESET**) bei einer aktiven Basistransformation korrekt.

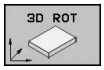
Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigeschaltet werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Mit dieser Funktion können Sie in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** das Werkzeug per Achsrichtungstasten oder mit dem Handrad in die Richtung verfahren, in der die Werkzeugachse momentan zeigt. Diese Funktion benützen, wenn

- Sie das Werkzeug während einer Programmunterbrechung in einem 5-Achsprogramm in Werkzeugachsrichtung freifahren wollen
- Sie mit dem Handrad oder den Achsrichtungstasten im Manuellen Betrieb eine Bearbeitung mit angestelltem Werkzeug durchführen wollen



- Manuelles Schwenken wählen: Softkey **3D ROT** drücken



- Cursor per Pfeiltaste auf den Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



- Aktive Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung aktivieren: Softkey **WZ-ACHSE** drücken



- Eingabe beenden: Taste **END** drücken

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.

Bezugspunktsetzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der TNC beim Bezugspunktsetzen ist dabei abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204601):

- **chkTiltingAxes: On** Die TNC prüft bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, ob beim Setzen des Bezugspunkts in den Achsen X, Y und Z die aktuellen Koordinaten der Drehachsen mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln (3D-ROT-Menü) übereinstimmen. Ist die Funktion Bearbeitungsebene schwenken inaktiv, dann prüft die TNC, ob die Drehachsen auf 0° stehen (Istpositionen). Wenn die Positionen nicht übereinstimmen, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.
- **chkTiltingAxes: Off** Die TNC prüft nicht, ob die aktuellen Koordinaten der Drehachsen (Istpositionen) mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln übereinstimmen.

Achtung Kollisionsgefahr!

Bezugspunkt grundsätzlich immer in allen drei Hauptachsen setzen.

14

Positionieren mit Handeingabe

14.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Für einfache Bearbeitungen oder zum Vorpositionieren des Werkzeugs eignet sich die Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Hier können Sie, abhängig vom Maschinenparameter **programInputMode** (Nr. 101201), ein kurzes Programm im HEIDENHAIN-Klartext oder nach DIN/ISO eingeben und direkt ausführen lassen. Das Programm wird in der Datei $MDI gespeichert.

Folgende Funktionen können Sie u. a. verwenden:

- Zyklen
- Radiuskorrekturen
- Programmteilwiederholungen
- Q-Parameter

In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** lässt sich die zusätzliche Statusanzeige aktivieren.



Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert modal wirkende Programminformationen und dadurch den sog. Kontextbezug, nach folgenden Handlungen:

- Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
- Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
- Editieren eines NC-Satzes
- Ändern von Q-Parameterwerten mithilfe des Softkeys **Q INFO**
- Betriebsartenwechsel

Der Verlust des Kontextbezugs führt u. U. zu unerwünschten Werkzeugpositionen!

Positionieren mit Handeingabe anwenden



- Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- Gewünschte zur Verfügung stehende Funktion programmieren



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung arbeitet den hervorgehobenen NC-Satz ab.
> **Weitere Informationen:** "Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten", Seite 518



Einschränkung

Folgende Funktionen stehen in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** nicht zur Verfügung:

- Freie Konturprogrammierung FK
- Programmaufruf
  - **%**
  - **%:PGM:**
  - **%<>%**
- Programmiergrafik
- Programmlaufgrafik



Mithilfe der Softkeys **BLOCK MARKIEREN**, **BLOCK AUSSCHNEIDEN** usw. können Sie auch Programmteile aus anderen NC-Programmen komfortabel und schnell wiederverwenden.

Weitere Informationen: "Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen", Seite 126



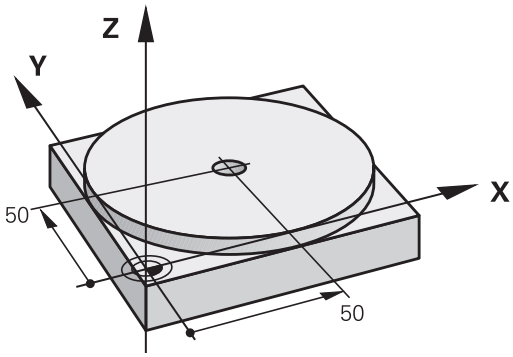
Mithilfe der Softkeys **Q PARAMETER LISTE** und **Q INFO** können Sie Q-Parameter kontrollieren und ändern.

Weitere Informationen: "Q-Parameter kontrollieren und ändern", Seite 327

Beispiel 1

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunktsetzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit den Geradensätzen über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000*		Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z,
		Spindeldrehzahl 2000 U/min
N20 G00 G40 G90 Z+200*		Werkzeug freifahren (Eilgang)
N30 X+50 Y+50 M3*		Werkzeug im Eilgang über Bohrloch positionieren, Spindel ein
N40 G01 Z+2 F2000*		Werkzeug 2 mm über Bohrloch positionieren
N50 G200 BOHREN		Zyklus G200 Bohren definieren
Q200=2	**;SICHERHEITS-ABST.**	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q201=-20	**;TIEFE**	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
Q206=250	**;VORSCHUB TIEFENZ.**	Bohrvorschub
Q202=10	**;ZUSTELL-TIEFE**	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
Q210=0	**;VERWEILZEIT OBEN**	Verweilzeit oben beim Entspanen in Sekunden
Q203=+0	**;KOOR. OBERFLAECHE**	Koordinate Oberkante Werkstück
Q204=50	**;2. SICHERHEITS-ABST.**	Position nach dem Zyklus, bezogen auf Q203
Q211=0.5	**;VERWEILZEIT UNTEN**	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
Q395=0	**;BEZUG TIEFE**	Tiefe bezogen auf Werkzeugspitze oder den zylindrischen Teil des Werkzeugs
N60 G79*		Zyklus G200 Tiefbohren aufrufen
N70 G00 G40 Z+200 M2*		Werkzeug freifahren
N9999999 %$MDI G71 *		Programm-Ende

Geradenfunktion:

Weitere Informationen: "Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01", Seite 245

Programme aus $MDI sichern

Die Datei $MDI wird für kurze und vorübergehend benötigte Programme verwendet. Wenn ein Programm trotzdem gespeichert werden soll, dann gehen Sie wie folgt vor:



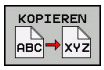
- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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



- Datei **$MDI** markieren



- Datei kopieren: Softkey **KOPIEREN** drücken

ZIEL-DATEI =

- Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei $MDI gespeichert werden soll, z. B. **BOHRUNG**



- Softkey **OK** drücken



- Dateiverwaltung verlassen: Softkey **ENDE** drücken

Weitere Informationen: "Einzelne Datei kopieren", Seite 137

15

Programm-Test und Programmlauf

15.1 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.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteildefinition enthält
- kein Programm angewählt ist
- bei Rohteildefinition mithilfe eines Unterprogramms der BLK-FORM-Satz noch nicht abgearbeitet wurde



Programme mit fünfachsiger oder geschwenkter Bearbeitung können die Geschwindigkeit der Simulation verringern. Mit dem MOD-Menü **Grafik-Einstellungen** können Sie die **Modellqualität** verringern und so die Geschwindigkeit der Simulation erhöhen.

Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen

Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt bis zu einer Stromunterbrechung aktiv. Nach dem Einschalten der Steuerung ist die Geschwindigkeit auf 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 Geschwindigkeit 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:



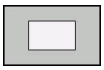
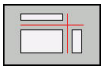
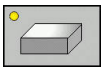
- Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



- 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

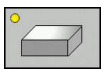
Einschränkung während des Programmlaufs

Das Resultat der Simulation kann fehlerhaft sein, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben ausgelastet ist.

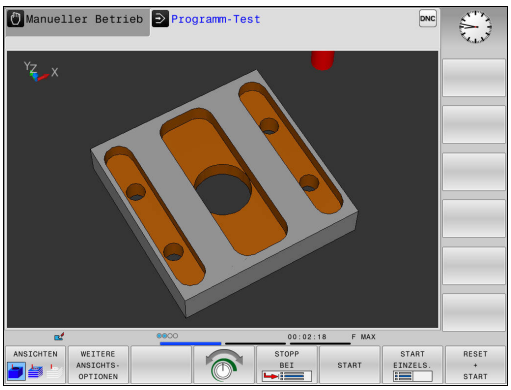
3D-Darstellung

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.

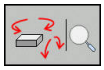
3D-Darstellung wählen:



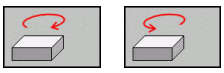
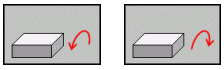
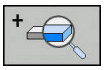
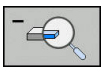
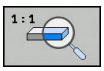
- Softkey 3D-Darstellung drücken



3D-Darstellung drehen, zoomen und verschieben

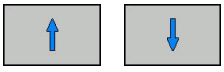
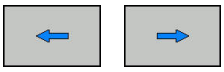


- Funktionen zum Drehen und Zoomen wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

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 zurücksetzen



- Softkey-Leiste weiterschalten

Softkeys	Funktion
	Darstellung nach oben und unten verschieben
	Darstellung nach links und rechts verschieben
	Darstellung auf ursprüngliche Position und Winkel zurücksetzen

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 gleichzeitig die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal drehen
- Um das dargestellte Modell zu verschieben: Mittlere Maustaste oder 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 oder zu verkleinern: Mausrad nach vorne oder 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

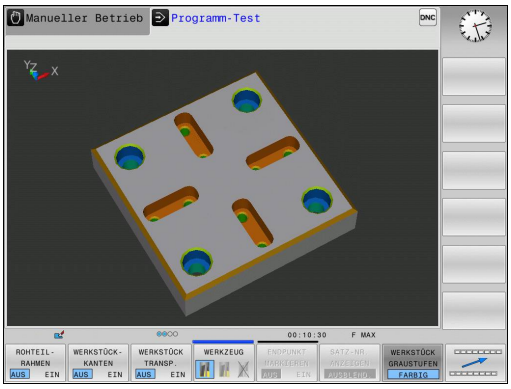
3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest

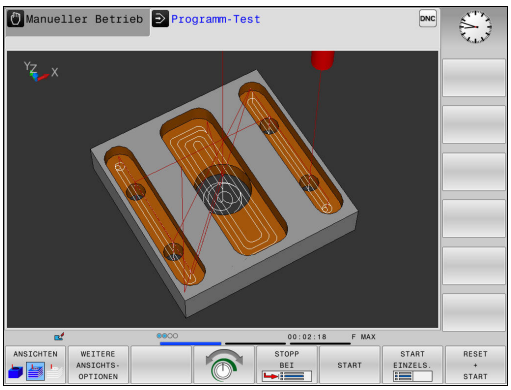
Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

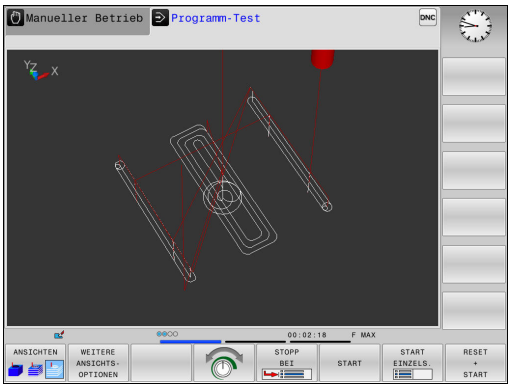
Softkeys	Funktion
ANSICHTEN	Volumenansicht
ANSICHTEN	Volumenansicht und Werkzeugwege
ANSICHTEN	Werkzeugwege

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

Softkeys	Funktion
ROHTEIL-RAHMEN AUS EIN	Rohteilrahmen einblenden
WERKSTÜCK-KANTEN AUS EIN	Werkstückkanten im 3D Modell 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
VOLUMEN-MODELL RÜCKSETZEN	Volumenmodell zurücksetzen
WERKZEUG-WEGE RÜCKSETZEN	Werkzeugwege zurücksetzen
F-MAX WEGE ANZEIGEN AUSBLENDEN	Eilgangbewegungen anzeigen
MESSEN AUS EIN	Messen aktivieren Wenn das Messen aktiviert ist, zeigt die Steuerung die entsprechenden Koordinaten angenähert an, wenn Sie den Mauszeiger auf der 3D-Grafik des Werkstücks positionieren.







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 die Details schnell erkennen zu können, steht eine leistungsfähige Zoomfunktion zur Verfügung.

Die extern erstellten Programme können Sie durch das Anzeigen der Werkzeugwege schon vor der Bearbeitung auf Unregelmäßigkeiten prüfen, um unerwünschte Bearbeitungsmarken am Werkstück zu vermeiden. Wenn Punkte vom Postprozessor falsch ausgegeben wurden, dann treten Bearbeitungsmarken auf.

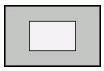
Die TNC stellt Verfahrbewegungen im Eilgang rot dar.

Draufsicht

Draufsicht in der Betriebsart **Programm-Test** wählen:



- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken

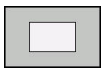


- Softkey **DRAUFSICHT** drücken

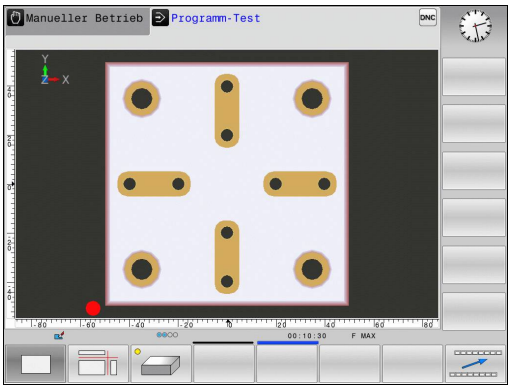
Draufsicht in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:



- Softkey **GRAFIK** drücken



- Softkey **DRAUFSICHT** drücken



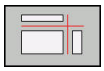
Darstellung in 3 Ebenen

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

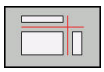


- Softkey **DARSTELLUNG IN 3 EBENEN** drücken

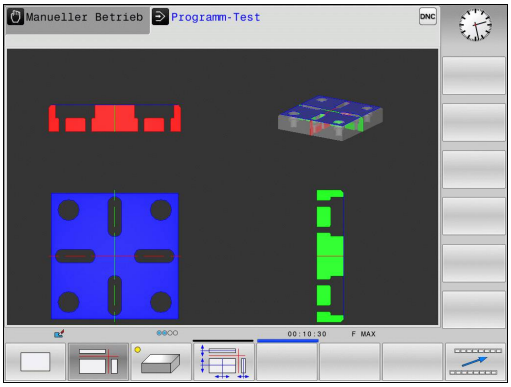
Darstellung in 3 Ebenen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:



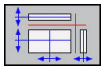
- Softkey **GRAFIK** drücken



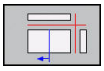
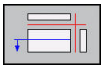
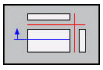
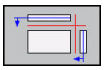
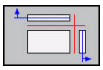
- Softkey **DARSTELLUNG IN 3 EBENEN** drücken



Schnittebenen verschieben



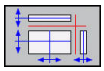
- Funktionen zum Verschieben der Schnittebene wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

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
ROHTEIL ZURÜCK-SETZEN	Unbearbeitetes Rohteil anzeigen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**
VOLUMEN-MODELL RÜCKSETZEN	Unbearbeitetes Rohteil anzeigen in der Betriebsart **Programm-Test**

Werkzeug anzeigen

Unabhängig von der Betriebsart können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen.

Softkey	Funktion
WERKZEUGE ANZEIGEN AUSBLEND.	**Programmlauf Satzfolge** / **Programmlauf Einzelsatz**
WERKZEUG 	**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.

Bearbeitungszeit in den Maschinen-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programmstart bis zum Programmende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

Stoppuhr-Funktion anwählen



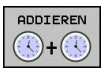
- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Stoppuhr-Funktionen erscheint



- Stoppuhr-Funktionen wählen

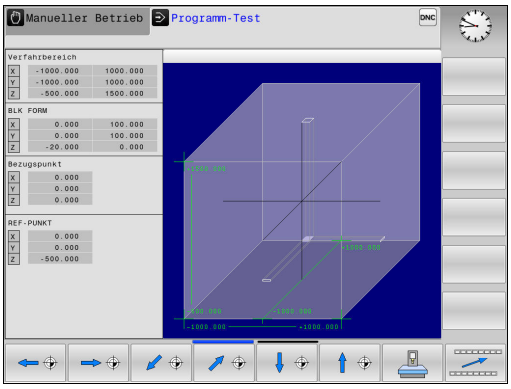


- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z. B. angezeigte Zeit speichern

Softkey	Stoppuhr-Funktionen
	Angezeigte Zeit speichern
	Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen
	Angezeigte Zeit löschen

15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

Anwendung

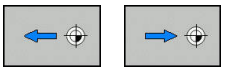
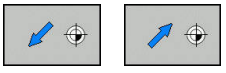
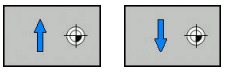
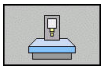
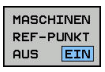


In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie die Lage des Rohteils und des Bezugspunkts im Arbeitsraum der Maschine grafisch prüfen und die Arbeitsraumüberwachung in der Betriebsart **Programm-Test** aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARB.RAUM**. Mit dem Softkey **SW-ENDSCH. ÜBERW.** (zweite Softkey-Leiste) können Sie die Funktion aktivieren oder 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.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraums befindet ist im Normalfall für den Programmtest unerheblich. Wenn Sie 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.

Softkeys	Funktion
	Rohteil in positiver/negativer X-Richtung verschieben
	Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben
	Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben
	Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen
	Ein- oder Ausschalten der Überwachungsfunktion
	Maschinenreferenzpunkt anzeigen

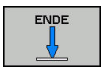
Beachten Sie, dass auch bei **BLK FORM CYLINDER** ein Quader als Rohteil im Arbeitsraum dargestellt wird.

Bei Verwendung der **BLK FORM ROTATION** wird kein Rohteil im Arbeitsraum dargestellt.

15.3 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 Bildschirmseite zurückblättern
	Im Programm um eine Bildschirmseite vorblättern
	Programmanfang wählen
	Programmende wählen

15.4 Programm-Test

Anwendung

In der Betriebsart **Programm-Test** simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Programmierfehler im Programmlauf zu reduzieren. Die TNC unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Testabbruch bei beliebigem Satz
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche 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.

Sie können für den Programm-Test eine beliebige Preset-Tabelle wählen (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 gewählt, 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 Arbeitsraumüberwachung.

Weitere Informationen: "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 534



- Betriebsart: Taste **Programm-Test** drücken



- Dateiverwaltung: Taste **PGM MGT** drücken und Datei wählen, die Sie testen möchten

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktionen
RESET + START	Rohteil zurücksetzen, bisherige Werkzeugdaten zurücksetzen und gesamtes Programm testen
START	Gesamtes Programm testen
START EINZELS.	Jeden NC-Satz einzeln testen
STOPP BEI	Führt den **Programm-Test** bis zum Satz N durch
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

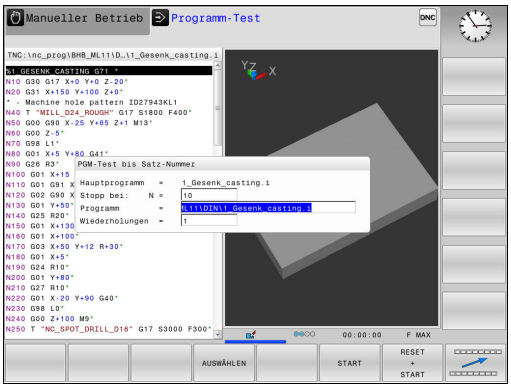
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit **STOPP BEI** führt die TNC den **Programm-Test** nur bis zum Satz mit der Satznummer **N** durch.

Um den **Programm-Test** an einem beliebigen Satz zu stoppen, gehen Sie wie folgt vor:



- Softkey **STOPP BEI** drücken
- **Stopp bei: N =** Satznummer eingeben, bei der die Simulation gestoppt werden soll
- **Programm =** Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satznummer steht. Die Steuerung zeigt den Namen des gewählten Programms an; wenn der Stopp in einem mit **%** aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- **Wiederholungen =** Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, wenn **N** innerhalb einer Programmteilwiederholung steht. Default 1: Die Steuerung stoppt vor der Simulation von **N**



Möglichkeiten im gestoppten Zustand

Wenn Sie den **Programm-Test** mit der Funktion **STOPP BEI** unterbrechen, haben Sie im gestoppten Zustand folgende Möglichkeiten:

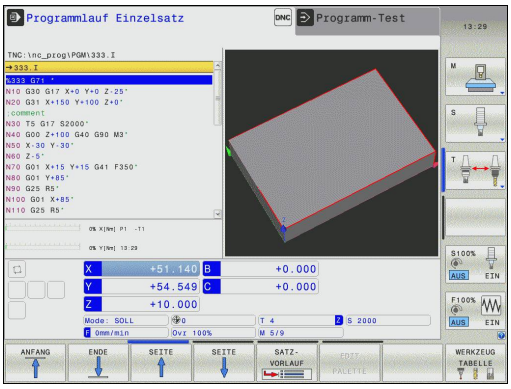
- **Sätze überspringen** einschalten oder ausschalten
- **Wahlweiser Programm-Halt** einschalten oder ausschalten
- Grafikauflösung und Modell ändern
- NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** ändern

Wenn Sie in der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm ändern, verhält sich die Simulation wie folgt:

- Änderung vor der Unterbrechungsstelle: Die Simulation beginnt von vorne
- Änderung nach der Unterbrechungsstelle: Mit **GOTO** ist ein Positionieren auf die Unterbrechungsstelle möglich

15.5 Programmlauf

Anwendung



In der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** führt die TNC ein Bearbeitungsprogramm kontinuierlich bis zum Programmende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** führt die TNC jeden Satz nach Drücken der Taste **NC-START** 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
- Handradpositionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Statusanzeige

Bearbeitungsprogramm ausführen

Vorbereitung

1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
2 Bezugspunkt setzen
3 Benötigte Tabellen und Palettendateien wählen (Status M)
4 Bearbeitungsprogramm wählen (Status M)



Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mithilfe von Potentiometern ändern.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.

Sie können über den Softkey **FMAX** die Vorschubgeschwindigkeit reduzieren.
Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert bleibt nach dem Ausschalten oder Einschalten aktiv.

Programmlauf Satzfolge

- Bearbeitungsprogramm mit der Taste **NC-START** starten

Programmlauf Einzelsatz

- Jeden Satz des Bearbeitungsprogramms mit der Taste **NC-START** einzeln starten

Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf anzuhalten:

- Programmlauf unterbrechen, z. B. mithilfe der Zusatzfunktion **M0**
- Programmlauf stoppen, z. B. mithilfe der Taste **NC-STOPP**
- Programmlauf abbrechen, z. B. mithilfe der Taste **NC-STOPP** in Verbindung mit dem Softkey **INTERNER STOPP**
- Programmlauf beenden, z. B. mit den Zusatzfunktionen **M2** oder **M30**

Den aktuellen Zustand des Programmlaufs zeigt die Steuerung in der Statusanzeige.

Weitere Informationen: "Allgemeine Statusanzeige", Seite 80

Der unterbrochene, abgebrochene (beendete) Programmlauf ermöglichen im Gegensatz zum gestoppten Zustand u. a. folgende Aktionen des Anwenders:

- Betriebsart wählen
- Q-Parameter mithilfe der Funktion **Q INFO** prüfen und ggf. ändern
- Einstellung für die mit **M1** programmierte wahlweise Unterbrechung ändern
- Einstellung für das mit **/** programmierte Überspringen von NC-Sätzen ändern



Wenn die Steuerung während eines Programmlaufs einen wichtigen Fehler feststellt, dann bricht sie den Programmlauf automatisch ab.
Beispiel: Zyklusaufruf mit stehender Spindel

Programmgesteuerte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im Bearbeitungsprogramm festlegen. Die Steuerung unterbricht den Programmlauf in dem NC-Satz, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- programmierter Halt **G38** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- programmierter Halt **M0**
- bedingter Halt **M1**



Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert modal wirkende Programminformationen und dadurch den sog. Kontextbezug, nach folgenden Handlungen:

- Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
- Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
- Editieren eines NC-Satzes

Der Verlust des Kontextbezugs führt u. U. zu unerwünschten Werkzeugpositionen!



Die Zusatzfunktion **M6** kann ebenfalls zu einer Unterbrechung des Programmlaufs führen. Den Funktionsumfang der Zusatzfunktion legt der Maschinenhersteller fest.

Manuelle Programmunterbrechung

Während ein Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** abgearbeitet wird, wählen Sie die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**. Die Steuerung unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt abgeschlossen ist.

Bearbeitung abbrechen

- ▶ Taste **NC-STOPP** drücken



- > Die Steuerung beendet den aktuellen NC-Satz nicht
- > Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige das Symbol für den gestoppten Zustand
- > Aktionen, wie z. B. ein Betriebsartenwechsel, sind nicht möglich
- > Programmfortsetzung mit Taste **NC-START** ist möglich

- ▶ Softkey **INTERNER STOPP** drücken



- > Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige kurz das Symbol für den Programmabbruch



- > Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige das Symbol für den beendeten, inaktiven Zustand
- > Aktionen, wie z. B. ein Betriebsartenwechsel, sind wieder möglich

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 von der TNC ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, dass das richtige Koordinatensystem aktiv ist und die Winkelwerte der Drehachsen ggf. im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Bezugspunkt ändern während einer Unterbrechung

Wenn Sie während einer Unterbrechung den aktiven Bezugspunkt ändern, ist ein Wiedereinstieg in den Programmlauf nur mit **GOTO** oder Satzvorlauf auf die Unterbrechungsstelle möglich.

Anwendungsbeispiel: Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- Bearbeitung unterbrechen
- Achsrichtungstasten freigeben: Softkey **MANUELL VERFAHREN** drücken
- Maschinenachsen mit den Achsrichtungstasten verfahren



Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey **MANUELL VERFAHREN** die Taste **NC-START** zur Freigabe der Achsrichtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

Wenn Sie ein NC-Programm mithilfe des Softkeys **INTERNER STOPP** abbrechen, müssen Sie die Bearbeitung am Programmanfang oder mithilfe der Funktion **SATZVORLAUF** starten.

Bei Bearbeitungszyklen erfolgt der Satzvorlauf immer auf den Zyklusanfang. Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, wiederholt die Steuerung nach einem Satzvorlauf dadurch bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte.

Wenn Sie den Programmlauf innerhalb einer Programmteilwiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie die Unterbrechungsstelle mithilfe der Funktion **SATZVORLAUF** wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmlaufunterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinatenumrechnungen (z. B. Nullpunktverschiebung, 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 Taste NC-Start fortsetzen

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

- Taste **NC-STOPP** 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

Freifahren nach Stromausfall



Die Betriebsart **Freifahren** wird vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der Betriebsart **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.

Wenn Sie vor dem Stromausfall eine Vorschubbegrenzung aktiviert haben, dann ist diese immer noch aktiv. Die Vorschubbegrenzung können Sie mithilfe des Softkeys **VORSCHUBBEGRENZUNG AUFHEBEN** deaktivieren.

Die Betriebsart **Freifahren** ist in folgenden Zuständen anwählbar:

- Stromunterbrechung
- Steuerspannung für die Relais fehlt
- Referenzpunkte überfahren

Die Betriebsart **Freifahren** bietet Ihnen folgende Verfahrmodi:

Modus	Funktion
Maschinenachsen	Bewegungen aller Achsen im Maschinen-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



Wenn das Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) an Ihrer TNC freigeschaltet ist, dann steht Ihnen der Verfahrmodus **geschwenktes System** zur Verfügung.

Die TNC wählt den Verfahrmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Wenn der Verfahrmodus oder die Parameter nicht korrekt vorgewählt wurden, dann können Sie diese manuell umstellen.

Achtung Kollisionsgefahr!

Für nicht referenzierte Achsen übernimmt die TNC die zuletzt gespeicherten Achswerte. Diese Achswerte entsprechen i. A. 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. Wenn das Werkzeug noch in Kontakt mit dem Werkstück steht, dann kann dies Verspannungen oder Schäden an einem Werkstück und Werkzeug verursachen. Spannungen oder Schäden an einem Werkstück und Werkzeug können auch durch unkontrolliertes Austrudeln oder Abbremsen der Achsen nach dem Stromausfall hervorgerufen werden. Wenn sich das Werkzeug noch in Kontakt mit dem Werkstück befindet, dann bewegen Sie die Achsen vorsichtig. Stellen Sie den Vorschub-Override auf kleine Werte. Wenn Sie das Handrad einsetzen, dann 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



- Stromunterbrechung quittieren: Taste **CE** drücken. Die TNC übersetzt das PLC-Programm



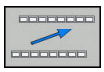
- Steuerspannung einschalten: Die TNC prüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung. Wenn mindestens eine Achse nicht referenziert ist, dann müssen Sie die angezeigten Positionswerte mit den tatsächlichen Achswerten vergleichen und die Übereinstimmung bestätigen, ggf. Dialog folgen

- Vorgewählten Verfahrmodus prüfen: ggf. **GEWINDE** wählen
- Vorgewählte Gewindesteigung prüfen: ggf. die Gewindesteigung eingeben
- Vorgewählte Drehrichtung prüfen: ggf. die Drehrichtung des Gewindes wählen
  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 Achsrichtungstasten oder dem elektronischen Handrad freifahren
  Achstaste Z+: Ausfahren aus dem Werkstück
  Achstaste Z-: Einfahren in das Werkstück



- Freifahren verlassen: Zur ursprünglichen Softkey-Ebene zurückkehren



- Betriebsart **Freifahren** beenden: Softkey **FREIFAHREN BEENDEN** drücken. Die TNC prüft, ob die Betriebsart **Freifahren** beendet werden kann, ggf. Dialog folgen

- Sicherheitsfrage beantworten: Wenn das Werkzeug nicht korrekt freigefahren wurde, dann Softkey **NEIN** drücken. Wenn das Werkzeug korrekt freigefahren wurde, dann Softkey **JA** drücken. Die TNC blendet den Dialog **Freifahren angewählt**aus
- Maschine initialisieren: ggf. die Referenzpunkte überfahren
- Gewünschten Maschinenzustand herstellen: ggf. geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen

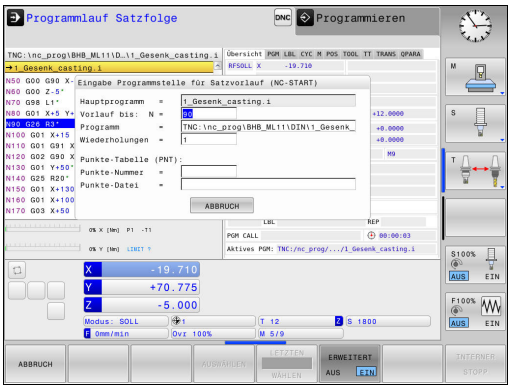
Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Einstieg mit der Taste **GOTO** und der Nummer des NC-Satzes führen weder die TNC noch die PLC irgendwelche Funktionen aus, die einen sicheren Einstieg gewährleisten.

Verwenden Sie zum sicheren Einstieg immer die Funktion **SATZVORLAUF**.

Die Funktion **SATZVORLAUF** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Mit der Funktion **SATZVORLAUF** können Sie ein NC-Programm ab einem frei wählbaren NC-Satz abarbeiten. Die Werkstückbearbeitung bis zu diesem NC-Satz berücksichtigt die Steuerung rechnerisch.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
- Satzvorlauf in Punktetabellen
- Satzvorlauf in Palettenprogramme

Die Steuerung setzt zu Beginn des Satzvorlaufs alle Daten wie bei einer Anwahl des NC-Programms zurück. Während des Satzvorlaufs können Sie zwischen **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** wechseln.

Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf übersprungen. Ergebnisparameter aus diesen Zyklen enthalten dann ggf. keine Werte. Wenn Sie mit den Ergebnissen eines Tastsystemzyklus weiterarbeiten wollen, verwenden Sie den mehrstufigen Satzvorlauf.

Sie dürfen den Satzvorlauf nicht verwenden, wenn Sie:

- den Tastsystemzyklus G55 in der Suchphase des Satzvorlaufs verwenden

Vorgehensweise einfacher Satzvorlauf

Die Steuerung bietet nur die Dialoge im Überblendfenster an, die im Ablauf notwendig sind.



- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem das aktive Hauptprogramm vorgegeben ist.
- **Vorlauf bis: N =** Nummer des NC-Satzes eingeben, bei dem Sie ins NC-Programm einsteigen
- **Programm =** Namen und Pfad des NC-Programms, in dem der NC-Satz steht, prüfen, oder mithilfe des Softkeys **AUSWÄHLEN** eingeben
- **Wiederholungen =** Anzahl der Bearbeitungen eingeben, die im Satzvorlauf berücksichtigt werden sollen, wenn der NC-Satz innerhalb einer Programmteilwiederholung steht.
  Default 1 bedeutet erste Bearbeitung



- Taste **NC-START** drücken
- Die Steuerung startet den Satzvorlauf, rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz und zeigt den nächsten Dialog.

Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben:



- Taste **NC-START** drücken
- Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. Werkzeugaufruf, M-Funktionen und zeigt den nächsten Dialog.

Wenn Sie die Achspositionen geändert haben:



- Taste **NC-START** drücken
- Die Steuerung fährt in der angegebenen Reihenfolge auf die angegebenen Positionen und zeigt den nächsten Dialog.
  Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren:
  Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 554



- Taste **NC-START** drücken
- Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

Beispiel einfacher Satzvorlauf

Nach einem internen Stopp wollen Sie im Satz 120 in der dritten Bearbeitung von G98 L1 einsteigen.

Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:

- **Vorlauf bis: N =**120
- **Wiederholungen =** 3

Vorgehensweise mehrstufiger Satzvorlauf

Wenn Sie z. B. in ein Unterprogramm einsteigen, das vom Hauptprogramm aus mehrmals aufgerufen wird, verwenden Sie den mehrstufigen Satzvorlauf. Dabei springen Sie zuerst im Hauptprogramm zum gewünschten Unterprogrammaufruf. Mit der Funktion **SATZVORLAUF FORTSETZEN** springen Sie von dieser Stelle weiter.

Die Steuerung bietet nur die Dialoge im Überblendfenster an, die im Ablauf notwendig sind.

Sie können auch zur nächsten Einstiegsstelle springen, ohne den Maschinenstatus und die Achspositionen der ersten Einstiegsstelle wiederherzustellen. Drücken Sie dafür den Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN**, bevor Sie mit der Taste **NC-START** die Wiederherstellung bestätigen.

Satzvorlauf zur ersten Einstiegsstelle:



- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- Ersten NC-Satz eingeben, auf den Sie einsteigen wollen



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.

Wenn die Steuerung den Maschinenstatus des eingegebenen NC-Satzes wiederherstellen soll:



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. Werkzeugaufruf, M-Funktionen.

Wenn die Steuerung die Achspositionen wiederherstellen soll:



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung fährt in der angegebenen Reihenfolge auf die angegebenen Positionen.

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeiten soll:



- Ggf. Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** wählen



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung arbeitet den NC-Satz ab.

Satzvorlauf zur nächsten Einstiegsstelle:



- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- NC-Satz eingeben, auf den Sie einsteigen wollen

Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben:



- Taste **NC-START** drücken

Wenn Sie die Achspositionen geändert haben:



- Taste **NC-START** drücken

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeiten soll:



- Taste **NC-START** drücken

- Schritte ggf. wiederholen, um zur nächsten Einstiegsstelle zu springen



- Taste **NC-START** drücken

> Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

Beispiel mehrstufiger Satzvorlauf

Sie bearbeiten ein Hauptprogramm mit mehreren Unterprogrammaufrufen in das Programm Sub.i. Im Hauptprogramm arbeiten Sie mit einem Tastsystemzyklus. Das Ergebnis des Tastsystemzyklus verwenden Sie später zum Positionieren.

Nach einem internen Stopp wollen Sie im Satz 80 im zweiten Aufruf des Unterprogramms einsteigen. Dieser Unterprogrammaufruf steht im Satz 530 des Hauptprogramms. Der Tastsystemzyklus steht im Satz 280 des Hauptprogramms, also vor der gewünschten Einstiegsstelle.



- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =280
  - **Wiederholungen** = 1



- Ggf. Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** wählen



- Taste **NC-START** drücken, bis die Steuerung den Tastsystemzyklus abarbeitet

> Die Steuerung speichert das Ergebnis.



- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =530
  - **Wiederholungen** = 1



- Taste **NC-START** drücken, bis die Steuerung den NC-Satz abarbeitet

> Die Steuerung springt ins Unterprogramm Sub.i.



- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =80
  - **Wiederholungen** = 1



- Taste **NC-START** drücken, bis die Steuerung den NC-Satz abarbeitet

> Die Steuerung arbeitet das Unterprogramm weiter ab und springt danach zurück ins Hauptprogramm.

Satzvorlauf in Punktetabellen

Wenn Sie in eine Punktetabelle einsteigen, die vom Hauptprogramm aus aufgerufen wird, verwenden Sie den Softkey **ERWEITERT**.



- Softkey **SATZVORLAUF** drücken

> Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.



- Softkey **ERWEITERT** drücken

> Die Steuerung erweitert das Überblendfenster.

- **Punkte-Nummer** = Zeilennummer der Punktetabelle eingeben, bei der Sie einsteigen
- **Punkte-Datei** = Name und Pfad der Punktetabelle eingeben

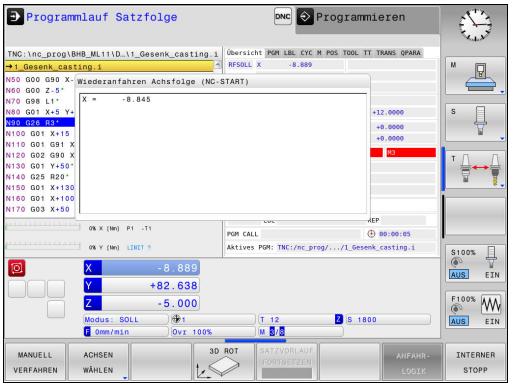


- Taste **NC-START** drücken

Wiederanfahren an die Kontur

Mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** fährt die TNC das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstückkontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne **INTERNER STOPP** ausgeführt wurde
- Wiederanfahren bei einem Satzvorlauf 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 Programmunterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)



Vorgehensweise

Um an die Kontur anzufahren gehen Sie wie folgt vor:



- Softkey **POSITION ANFAHREN** drücken
- Ggf. den Maschinenstatus wiederherstellen

Achsen in der Reihenfolge anfahren, die die Steuerung zeigt:



- Taste **NC-START** drücken

Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren:



- Softkey **ACHSEN WÄHLEN** drücken
- Achssoftkey der ersten Achse drücken



- Taste **NC-START** drücken
- Achssoftkey der zweiten Achse drücken



- Taste **NC-START** drücken
- Vorgang für jede Achse wiederholen

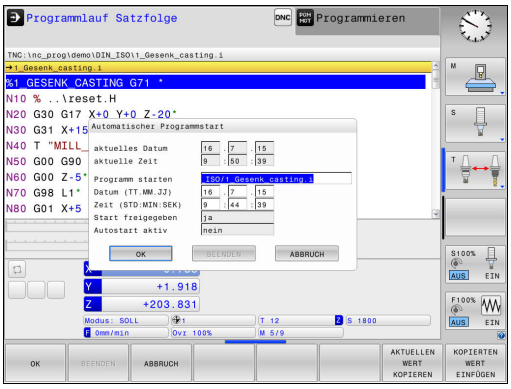
15.6 Automatischer Programmstart

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** können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:

AUTOSTART

- Fenster zur Festlegung des Startzeitpunkts einblenden
- **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- Um den Start zu aktivieren: Softkey **OK** drücken

15.7 Sätze überspringen

Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim **Programm-Test** oder **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** überspringen lassen:



- NC-Sätze mit „/“-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf **EIN** stellen



- NC-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** drücken

„/“-Zeichen löschen

- In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll



- Softkey **ENTFERNEN** drücken

15.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf bei Sätzen, in denen ein M1 programmiert ist. Wenn Sie M1 in der Betriebsart **Programmlauf** verwenden, dann schaltet die TNC die Spindel und das Kühlmittel nicht ab.



- **Programmlauf**oder **Programm-Test** bei Sätzen mit M1 nicht unterbrechen: Softkey auf **AUS** stellen



- **Programmlauf** oder **Programm-Test** bei Sätzen mit M1 unterbrechen: Softkey auf **EIN** stellen

16

MOD-Funktionen

16.1 MOD-Funktion

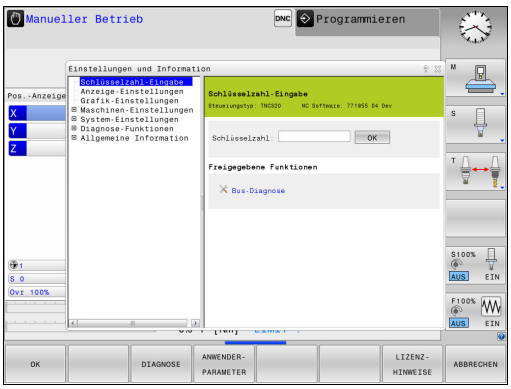
Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Zudem können Sie Schlüsselzahlen eingeben, um den Zugang zu geschützten Bereichen freizuschalten.

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



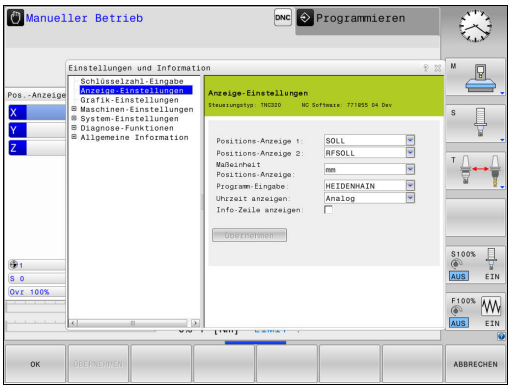
Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste **GOTO** ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Mit der Taste **ENT** wählen Sie die Einstellung aus. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste **END**.

MOD-Funktionen verlassen

- MOD-Funktion beenden: Softkey **ENDE** oder Taste **END** drücken

Übersicht MOD-Funktionen

Unabhängig von der gewählten Betriebsart stehen folgende Funktionen zur Verfügung:



Schlüsselzahl-Eingabe

- Schlüsselzahl

Anzeige-Einstellungen

- Positionsanzeigen
- Maßeinheit (mm/inch) für Positionsanzeige
- Programm-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

16.2 Grafik-Einstellungen

Mit der MOD-Funktion **Grafik-Einstellungen** können Sie den Modelltyp und die Modellqualität wählen.

Die **Grafik-Einstellungen** wählen Sie wie folgt:

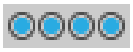
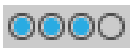
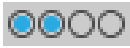
- Im MOD-Menü Gruppe **Grafik-Einstellungen** wählen
- Modelltyp wählen
- Modellqualität wählen
- Softkey **ÜBERNEHMEN** drücken
- Softkey **OK** drücken

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

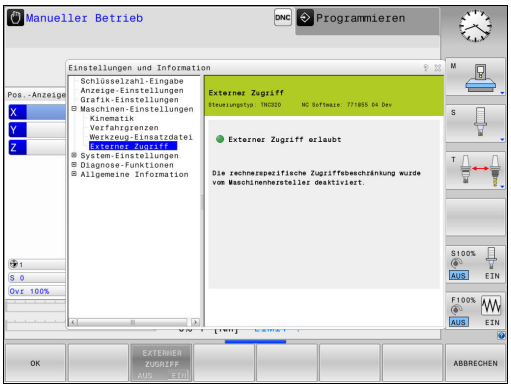
Angezeigtes Symbol	Auswahl	Eigenschaften
	sehr hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie, Abbildung von Satzendpunkten und Satznummern möglich,
	hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie
	mittel	mittlere Datenrate, Näherung der Werkzeuggeometrie
	niedrig	niedrige Datenrate, geringe Näherung der Werkzeuggeometrie

16.3 Maschinen-Einstellungen

Externer Zugriff

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Der Maschinenhersteller kann die externen Zugriffsmöglichkeiten konfigurieren.

Maschinenabhängige Funktion: Mit dem Softkey **TNCOPT** können Sie den Zugriff für eine externe Diagnose- oder Inbetriebnahme-Software zulassen oder sperren.



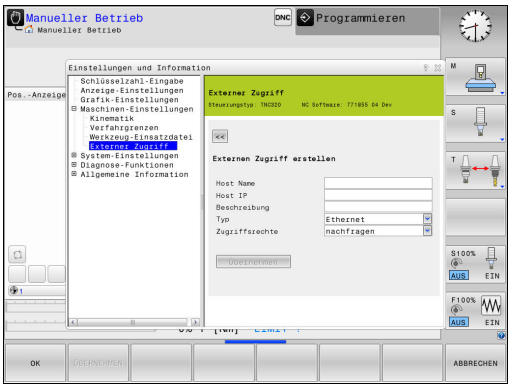
Mit der MOD-Funktion **Externer Zugriff** können Sie den Zugriff auf die TNC freigeben oder sperren. Wenn Sie den externen Zugriff gesperrt haben, ist es nicht mehr möglich sich mit der TNC zu verbinden und Daten über ein Netzwerk oder über eine serielle Verbindung auszutauschen, z. B. mit der Datenübertragungssoftware TNCremo.

Externen Zugriff sperren:

- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- Menü **Externer Zugriff** wählen
- Stellen Sie den Softkey **EXTERNER ZUGRIFF EIN/AUS** auf **AUS**
- Drücken Sie den Softkey **OK**

Rechnerspezifische Zugriffskontrolle

Wenn Ihr Maschinenhersteller die rechnerspezifische Zugriffskontrolle eingerichtet hat (Maschinenparameter **CfgAccessControl** Nr. 123400), 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	Netzwerkverbindung
Com 1	Serielle Schnittstelle 1
Com 2	Serielle Schnittstelle 2
Zugriffsrechte:	
Nachfragen	Bei externem Zugriff öffnet die TNC einen Abfragedialog
Verweigern	Keinen Netzwerkzugriff zulassen
Zulassen	Netzwerkzugriff ohne Rückfrage erlauben

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:

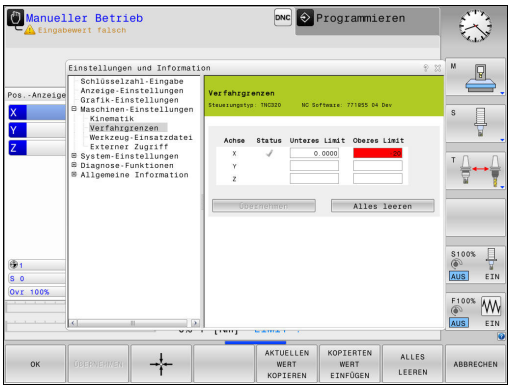
Externer Zugriff	**Berechtigung**
Ja	Einmalig erlauben
Immer	Dauerhaft erlauben
Niemals	Dauerhaft verweigern
Nein	Einmalig ablehnen



In der Übersichtsliste wird eine aktive Verbindung mit einem grünen Symbol gekennzeichnet.

Verbindungen ohne Zugriffsberechtigung werden in der Übersichtsliste grau dargestellt.

Verfahrgrenzen eingeben



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktion **Verfahrgrenzen** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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 eine 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**. Die TNC prüft die eingegebenen Werte auf Gültigkeit
- Drücken Sie den Softkey **OK**

Die Schutzzone ist automatisch aktiv, sobald Sie in einer Achse ein gültiges Limit gesetzt haben. Die Einstellungen bleiben auch nach Neustarten der Steuerung erhalten.

Die Schutzzone können Sie nur ausschalten, indem Sie alle Werte löschen oder den Softkey **ALLES LEEREN** drücken.

Werkzeugeinsatzdatei



Die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung muss vom Maschinenhersteller freigegeben werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der MOD-Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei** wählen Sie, ob die TNC eine Werkzeugeinsatzdatei nie, einmalig oder immer erzeugt.

Werkzeugeinsatzdatei 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.

16.4 System-Einstellungen

Systemzeit stellen

Mit der MOD-Funktion **Systemzeit stellen** können Sie die Zeitzone, das Datum und die Uhrzeit manuell oder mithilfe einer NTP-Server-Synchronisation einstellen.

Systemzeit manuell stellen:

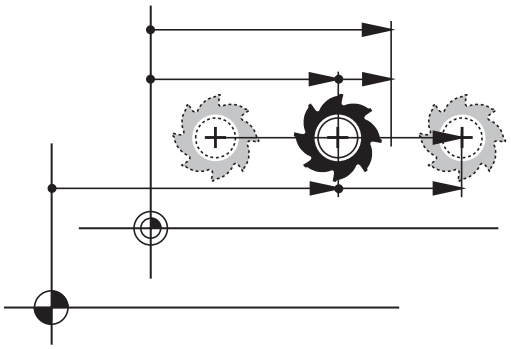
- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen**
- Drücken Sie den Softkey **DATUM/ UHRZEIT EINSTELLEN**
- Wählen Sie Ihre Zeitzone im Bereich **Zeitzone**
- Drücken Sie den Softkey **LOCAL/NTP**, um den Eintrag **Zeit manuell einstellen** zu wählen
- Ändern Sie bei Bedarf das Datum und die Uhrzeit
- Drücken Sie den Softkey **OK**

Systemzeit mithilfe 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**

16.5 Positionsanzeige wählen

Anwendung



Für die Betriebsart **Manueller Betrieb** und die Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Die Abbildung rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs:

- Ausgangsposition
- Zielposition des Werkzeugs
- Werkstücknullpunkt
- Maschinennullpunkt

Für die Positionsanzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Sollposition; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Istposition; momentane Werkzeugposition	IST
Referenzposition; Istposition bezogen auf den Maschinennullpunkt	REFIST
Referenzposition; Sollposition bezogen auf den Maschinennullpunkt	REFSOLL
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Istposition	SCHPF
Restweg zur programmierten Position im Eingabesystem; Differenz zwischen Ist- und Zielposition	ISTRW
Restweg zur programmierten Position bezogen auf den Maschinennullpunkt; Differenz zwischen Ref- und Zielposition	REFRW
Verfahrwege, die mit der Funktion Handradüberlagerung (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.

16.6 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

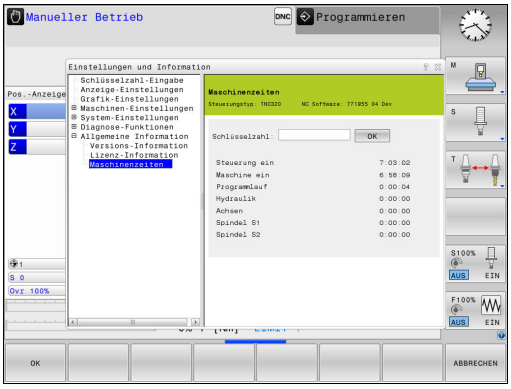
Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

16.7 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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen.

16.8 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 Maschinenhersteller verwaltet)

In der MOD-Funktion **FCL-Information** zeigt die TNC folgende Informationen:

- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level):** Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand
  Weitere Informationen: "Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)", Seite 9

16.9 Schlüsselzahl eingeben

Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüsselzahl:

Funktion	Schlüsselzahl
Anwenderparameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren	NET123
Sonderfunktionen bei der Q-Parameter-Programmierung freigeben	555343

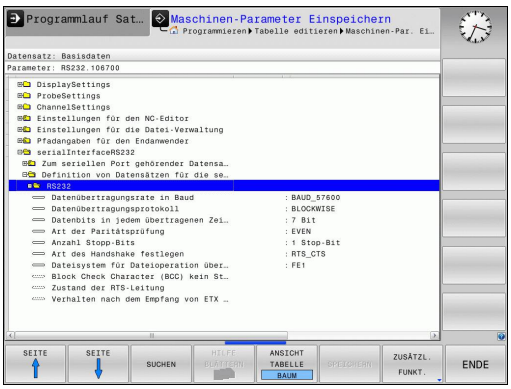
16.10 Datenschnittstellen einrichten

Serielle Schnittstellen an der TNC 320

Die TNC 320 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Das LSV2-Protokoll ist fest vorgegeben und kann außer der Einstellung der Baud-Rate (Maschinenparameter **baudRateLsv2** Nr. 106606), 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 drücken Sie die Taste **MOD**. Geben Sie die Schlüsselzahl 123 ein. Im Maschinenparameter **CfgSerialInterface** (Nr. 106700) können Sie folgende Einstellungen eingeben:



RS-232-Schnittstelle einrichten

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

BAUD-RATE einstellen (baudRate Nr. 106701)

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

Protokoll einstellen (protocol Nr. 106702)

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



Die Einstellung BLOCKWISE bezeichnet hier eine Form der Datenübertragung, bei der die Daten in Blöcke zusammengefasst übertragen werden. Nicht zu verwechseln mit dem blockweisen Datenempfang und gleichzeitigem blockweisen Abarbeiten von älteren TNC-Bahnsteuerungen. Das blockweise Empfangen und gleichzeitige Abarbeiten des selben NC-Programms wird von der Steuerung nicht unterstützt!

Datenübertragungsprotokoll	Auswahl
Standard Datenübertragung (zeilenweise Übertragung)	STANDARD
Paketweise Datenübertragung	BLOCKWISE
Übertragung ohne Protokoll (reine Zeichenübertragung)	RAW_DATA

Datenbits einstellen (dataBits Nr. 106703)

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

Parität überprüfen (parity Nr. 106704)

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 Nr. 106705)

Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen ermöglicht.

Handshake einstellen (flowControl Nr. 106706)

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 Nr. 106707)

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 Nr. 106708)

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 Nr. 106709)

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 Nr. 106710)

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 dem Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) 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>).

Systemvoraussetzungen 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

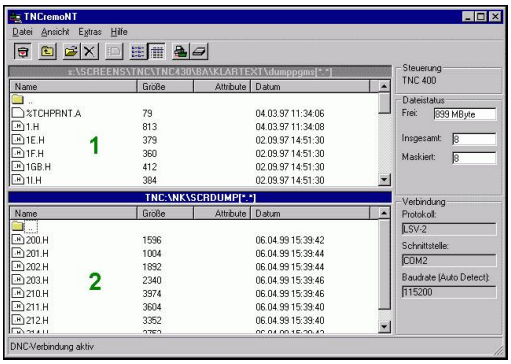
- Starten Sie das Installationsprogramm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

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.

Prüfen Sie, ob die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners oder 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 oder 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 Verzeichnisstruktur 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 Server-Betrieb und kann von der TNC-Daten empfangen, oder an die TNC-Daten senden
- Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Dateiverwaltung über die Taste **PGM MGT** und übertragen die gewünschten Dateien
  Weitere Informationen: "Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger", Seite 154

Wenn Sie eine Werkzeugtabelle von der Steuerung exportiert haben, dann werden die Werkzeugtypen zu einer Werkzeugtypnummer umgewandelt.
Weitere Informationen: "Verfügbare Werkzeugtypen", Seite 221

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**.

16.11 Ethernet-Schnittstelle

Einführung

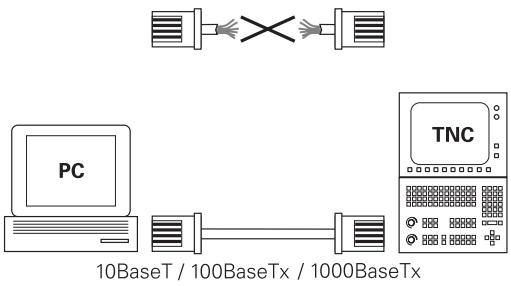
Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) und mithilfe des NFS (Network File System)

Anschlussmöglichkeiten

Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26,1000BaseTX, 100BaseTX und 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 1000Base TX, 100BaseTX und 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 (1000BaseTX, 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)

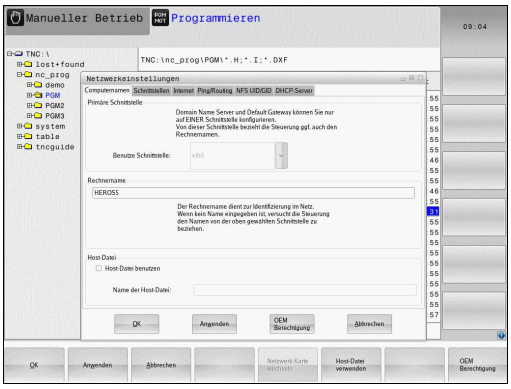
TNC konfigurieren

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**

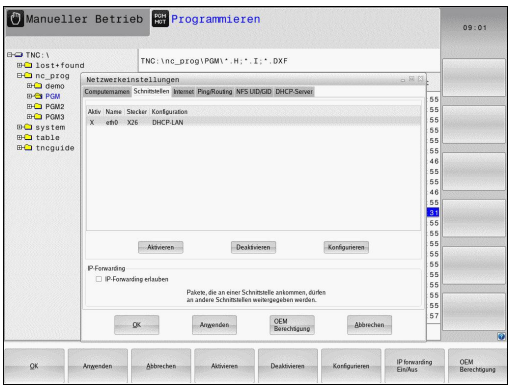
Allgemeine Netzwerkeinstellungen

- Drücken Sie den Softkey **NETZWERK KONFIGURIEREN** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerkeinstellungen. 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 Ethernet-Schnittstelle 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:



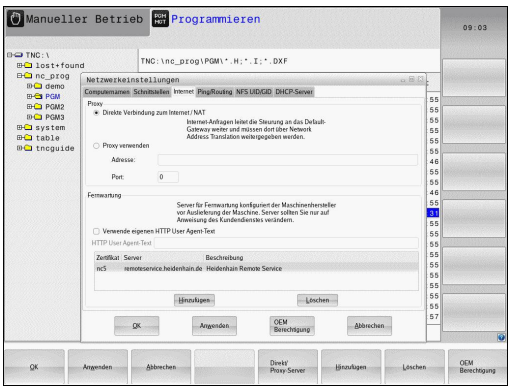
Einstellung	Bedeutung
Schnittstellen-Liste	Liste der aktiven Ethernet-Schnittstellen. Eine der aufgelisteten Schnittstellen selektieren (per Maus oder per Pfeiltasten) ■ Schaltfläche **Aktivieren**: Gewählte Schnittstelle aktivieren (**X** in Spalte **Aktiv**) ■ Schaltfläche **Deaktivieren**: Gewählte 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 aktivieren

- Wählen Sie die Schaltfläche **Konfigurieren** zum Öffnen des Konfigurationsmenüs:

Einstellung	Bedeutung
Status	■ **Schnittstelle aktiv**: Verbindungsstatus der gewählten Ethernet-Schnittstelle ■ **Name**: Name der Schnittstelle, die Sie gerade konfigurieren ■ **Steckerverbindung:** Nummer der Steckerverbindung dieser Schnittstelle an der Logikeinheit der Steuerung
Profil	Hier können Sie ein Profil erstellen bzw. wählen, 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 Standardfirmennetz 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-Maske 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

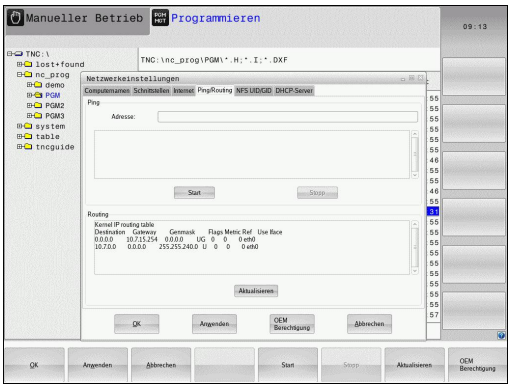
- Änderungen mit Schaltfläche **OK** übernehmen oder mit Schaltfläche **Abbrechen** verwerfen

▶ Wählen Sie den Reiter **Internet**.



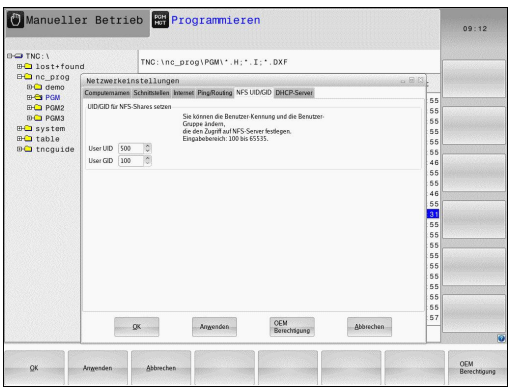
Einstellung	Bedeutung
Proxy	■ **Direkte Verbindung zum Internet / NAT**: Internet-Anfragen leitet die Steuerung an das Default-Gateway weiter und müssen dort über Network Adress Translation weitergegeben werden (z. B.bei direktem Anschluss an ein Modem) ■ **Proxy verwenden**: **Adresse** und **Port** 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:



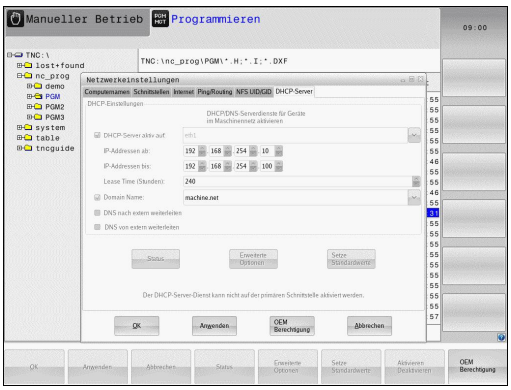
Einstellung	Bedeutung
Ping	Im Eingabefeld **Adresse:** die IP-Nummer eingeben, zu der Sie eine Netzwerkverbindung prüfen wollen. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z. B.**160.1.180.20**. Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen ■ Schaltfläche **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 Netzwerkspezialisten erfragen ■ **Group ID**: Definition, mit welcher Gruppenidentifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerkspezialisten erfragen

- **DHCP Server**: Einstellungen zur automatischen Netzwerkkonfiguration

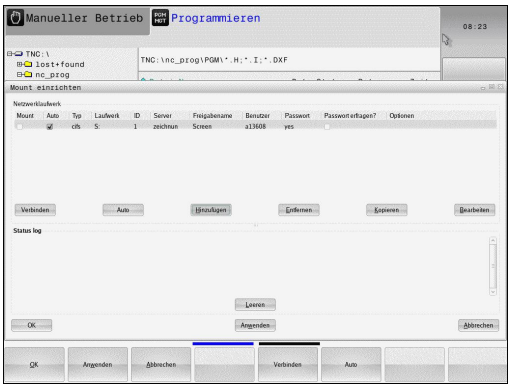


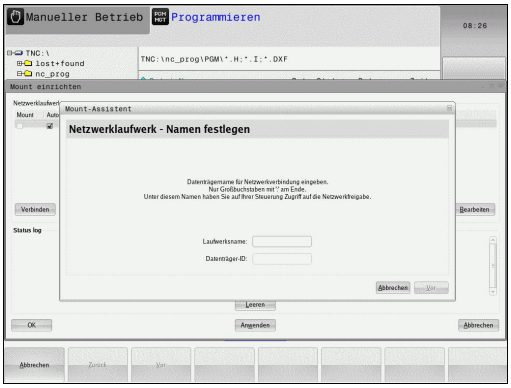
Einstellung	Bedeutung
DHCP Server	■ **IP Adressen ab**: Definition, ab welcher IP-Adresse die TNC den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll. Die ausgegrauten Werte übernimmt die TNC aus der statischen IP-Adresse der definierten Ethernet-Schnittstelle, diese sind nicht veränderbar. ■ **IP Adressen bis**: Definition, bis zu welcher IP-Adresse die TNC den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll. ■ **Lease Time (Stunden)**: Zeit, innerhalb der die dynamische IP-Adresse für einen Client reserviert bleiben soll. Meldet sich ein Client innerhalb dieser Zeit an, dann weist die TNC wieder dieselbe dynamische IP-Adresse zu. ■ **Domainname**: Hier können Sie bei Bedarf einen Namen für das Maschinennetz definieren. Ist erforderlich, wennz. 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 TNC DNS-Anfragen 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 Netzwerkeinstellungen. Sie können beliebig viele Netzwerkeinstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten





Einstellung	Bedeutung
Netzlaufwerk	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 Netzwerkverbindung. Möglich sind cifs und nfs ■ **Laufwerk**: Bezeichnung des Laufwerks auf der TNC ■ **ID**: Interne ID die kennzeichnet, wenn Sie mehrere Verbindungen über einen Mount-Point definiert haben ■ **Server**: Name des Servers ■ **Freigabename**: Name des Verzeichnisses auf dem Server auf das die TNC zugreifen soll ■ **Benutzer**: Name des Benutzers am Netzwerk ■ **Passwort**: Netzlaufwerk Passwort geschützt oder nicht ■ **Passwort erfragen?**: Passwort beim Verbinden erfragen / nicht erfragen ■ **Optionen**: Anzeige von zusätzlichen Verbindungsoptionen Über die Schaltflächen verwalten Sie die Netzlaufwerke. Um Netzwerklaufwerke hinzuzufügen, verwenden Sie die Schaltfläche **Hinzufügen**: Die TNC startet dann den Verbindungsassistenten, in dem Sie alle erforderlichen Angaben dialoggeführt eingeben können
Status log	Anzeige von Statusinformationen und Fehlermeldungen. Über die Schaltfläche Leeren können Sie den Inhalt des Statusfensters löschen.

16.12 Firewall

Anwendung

Sie haben die Möglichkeit, eine Firewall für die primäre Netzwerkschnittselle der Steuerung einzurichten. Diese kann so konfiguriert werden, dass eingehender Netzwerkverkehr je nach Absender und Dienst abgeblockt und/oder eine Meldung angezeigt wird. Die Firewall kann 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 Task-Leiste 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 Endungen und derzeit noch ohne Funktion.

Firewall konfigurieren

Einstellungen für die Firewall nehmen Sie wie folgt vor:

- Öffnen Sie mit der Maus die Task-Leiste am unteren Bildschirmrand
  Weitere Informationen: "Window-Manager", Seite 88
- Drücken Sie die grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche, um das JH-Menü zu öffnen
- Wählen Sie den Menüpunkt **Einstellungen**
- Wählen Sie den Menüpunkt **Firewall**

HEIDENHAIN empfiehlt, die Firewall mit den vorbereiteten Standardeinstellungen zu aktivieren:

- Setzen Sie die Option **Active**, um die Firewall einzuschalten
- Drücken Sie die Schaltfläche **Set standard values**, um die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardeinstellungen zu aktivieren.
- Verlassen Sie den Dialog mit der Schaltfläche **OK**

Einstellungen der Firewall

Option	Bedeutung
Active	Ein- und 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 Hauptrechnereinheiten mit zwei Ethernet-Schnittstellen ist für die zweite (nicht primäre) im Standard der DHCP-Server für das Maschinennetz 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 TNCremo oder Teleservice auch die HEIDENHAIN-DNC-Schnittstelle (Ports 19000 bis 19010) ■ **SMB** bezieht sich nur auf eingehende SMB-Verbindungen, wenn also auf der NC eine Windows-Freigabe erstellt wird. Ausgehende SMB-Verbindungen (wenn also eine Windows-Freigabe an der NC angebunden wird) können nicht verhindert werden ■ **SSH** bezeichnet das SecureShell-Protokoll (Port 22). Über dieses SSH-Protokoll kann ab HeROS 504 das LSV2 sicher getunnelt abgewickelt werden ■ **VNC** Protokoll bedeutet Zugriff auf den Bildschirminhalt. Wird dieser Dienst gesperrt, kann auch mit den Teleserviceprogrammen von HEIDENHAIN nicht auf den Bildschirminhalt (z. B.Bildschirmfoto) zugegriffen werden. Wird dieser Dienst gesperrt, so wird im VNC-Konfigurationsdialog von HeROS eine Warnung angezeigt, dass in der Firewall VNC gesperrt ist

Option	Bedeutung
Method	Unter **Method** kann konfiguriert werden, ob der Dienst für niemand erreichbar ist (**Prohibit all**), für alle erreichbar ist (**Permit all**) oder nur für einzelne erreichbar ist (Permit some). Wird **Permit some** angegeben, muss auch unter Computer der Rechner angegeben werden, dem der Zugriff auf den entsprechenden Dienst erlaubt sein soll. Wird unter **Computer** kein Rechner eingetragen, wird beim Abspeichern der Konfiguration automatisch die Einstellung **Prohibit all** aktiv
Log	Ist **Log** aktiviert, so wird eine "rote" Meldung ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst geblockt wurde. Eine "blaue" Meldung wird ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst angenommen wurde
Computer	Wird unter **Method** die Einstellung **Permit some** konfiguriert, können hier Rechner angegeben werden. Die Rechner können mit IP-Adresse oder mit Hostnamen durch Komma getrennt eingetragen werden. Wird ein Hostname verwendet, so wird beim Beenden oder Speichern des Dialogs geprüft, ob dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt werden kann. Ist dies nicht der Fall, bekommt der Benutzer eine Fehlermeldung und der Dialog beendet sich nicht. Gibt man einen gültigen Hostnamen an, so wird bei jedem Start der Steuerung dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt. Ändert ein mit Namen eingetragener Rechner seine IP-Adresse, kann es notwendig sein, die Steuerung neu zu starten oder formal die Konfiguration der Firewall zu ändern, damit die Steuerung in der Firewall die neue IP-Adresse zu einem Hostnamen verwendet
Advanced options	Diese Einstellungen sind nur für Ihre Netzwerkspezialisten
Set standard values	Setzt die Einstellungen auf die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardwerte zurück

16.13 Funkhandrad HR 550FS konfigurieren

Anwendung

Über den Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** können Sie das Funkhandrad HR 550FS 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

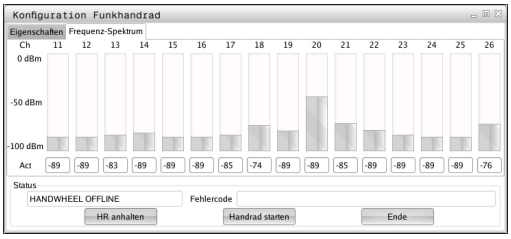


- Stellen Sie sicher, dass die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden ist
- Legen Sie das Funkhandrad, das Sie der Handradaufnahme zuordnen wollen, in die Handradaufnahme
- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad 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

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

16.13 Funkhandrad HR 550FS konfigurieren

Statistik



Die Statistikdaten 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 Statistikdaten

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 oder die Sendeleistung zu erhöhen.

Weitere Informationen: "Funkkanal einstellen", Seite 587

Weitere Informationen: "Sendeleistung einstellen", Seite 587

16.14 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 drücken
- Softkey **OK** drücken, um den Backup-Vorgang zu starten

17

Tabellen und Übersichten

17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Anwendung

Die Eingabe der Parameterwerte erfolgt über den **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 fortlaufende 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** wählen
- Taste **MOD** drücken
- Schlüsselzahl **123** eingeben
- Parameter ändern
- Mit dem Softkey **ENDE** den Konfigurationseditor verlassen
- Änderungen mit dem 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 oder 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. 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 [5]

Abhängig von verfügbaren Achsen

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
ISTRW
REFRW
M 118

Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
ISTRW
REFRW
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: Spindelposition anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5

Softkey Preset-Tabelle anzeigen oder ausblenden

True: Softkey Preset-Tabelle wird nicht angezeigt
False: Softkey Preset-Tabelle anzeigen

Schriftgröße bei der Programmanzeige

FONT_APPLICATION_SMALL
FONT_APPLICATION_MEDIUM

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**
    - Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch
      - **0.005**
      - **0.001**
      - **0.0005**
      - **0.0001**

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: Programmeingabe in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe im Klartext**
    - **ISO: Programmeingabe 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-Darstellung
Modelltyp der 3D-Darstellung
3D (rechenintensiv): Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen mit Hinterschnitten
2,5D: Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen
No Model: Die Modelldarstellung ist deaktiviert

Modellqualität der 3D-Darstellung
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 Spindelorientierung

-1: Spindelorientierung direkt über NC

0: Funktion inaktiv

1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung

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 Maschinennullpunkt

[1]: Y-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt

[2]: Z-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt

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
Bahnüberlappung beim Taschenfräsen
0.001 bis 1.414: Bahnüberlappung 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 Spindelorientierung in Bearbeitungs-Zyklen
-1: Spindelorientierung direkt über NC
0: Funktion inaktiv
1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung

Fehlermeldung „Eintauchart nicht möglich“ nicht anzeigen
on: Fehlermeldung wird nicht angezeigt

Parametereinstellungen

off: Fehlermeldung wird angezeigt

Verhalten von M7 und M8 bei Zyklen 202 und 204

TRUE: Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 vor dem Zyklusaufruf wieder hergestellt

FALSE: Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 nicht selbständig wieder hergestellt

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Typ des Stretch-Filters

- **Off: Kein Filter aktiv**
- **ShortCut: Weglassen einzelner Punkte auf Polygon**
- **Average: Der Geometrie-Filter glättet Ecken**

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

0 bis 10 [mm]: Die weggefilterten Punkte liegen innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden Strecke

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

0 bis 1000 [mm]: Länge über die die Geometrie-Filterung wirkt

Parametereinstellungen

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen

FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)

FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

TRUE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende erlaubt

FALSE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

ALL: Zeilen immer vollständig darstellen

ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen

NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird

Hilfsbilder 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 Softkey-Leiste 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 50000: 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 50000: Angewählte Elemente mit Pfeiltasten oben / unten suchen

Verhalten der Funktion PARAXMODE bei UVW-Achsen

FALSE: Funktion PARAXMODE erlaubt

Parametereinstellungen

TRUE: Funktion PARAXMODE gesperrt

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

Weitere Informationen: "Datenschnittstellen einrichten", Seite 571

17.2 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.	Außenschirm	Geh.

Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- Ungeschirmt: 100 m
- Geschirmt: 400 m

Pin	Signal	Beschreibung
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	frei	
5	frei	
6	REC–	Receive Data
7	frei	
8	frei	

17.3 Technische Information

Symbolerklärung

- ■ Standard
- □ Achsoption
- **1** Advanced Function Set 1

Technische Daten

Komponenten	■	Bedienfeld
	■	TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys
Programmspeicher	■	2 GByte
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■	bis 0,1 µm bei Linearachsen
	■	bis 0,000 1° bei Winkelachsen
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	■	6 ms
Achsregelung	■	Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024
	■	Zykluszeit Lageregler: 3 ms
	■	Zykluszeit Drehzahlregler: 200 µs
Verfahrweg	■	Max. 100 m (3 937 Zoll)
Spindeldrehzahl	■	Max. 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)
Fehlerkompensation	■	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 (1 x Front USB 2.0; 2 x Rückseite USB 3.0)
Umgebungstemperatur	■	Betrieb: 5 °C bis +40 °C
	■	Lagerung: -20 °C bis +60 °C

Eingabeformate und Einheiten von TNC-Funktionen	
Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: Vorkommastellen, Nachkommastellen) [mm]
Werkzeugnummern	0 bis 32 767,9 (5,1)
Werkzeugnamen	32 Zeichen, im **T**-Satz zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: # $ % & . , - _
Deltawerte für Werkzeugkorrekturen	-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/1]
Verweilzeit in Zyklus 9	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
Gewindesteigung in diversen Zyklen	-9,9999 bis +9,9999 (2,4) [mm]
Winkel für Spindelorientierung	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
Winkel für Polarkoordinaten, Rotation, Ebene schwenken	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
Polarkoordinatenwinkel für Schraubenlinieninterpolation (CP)	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nullpunktnummern in Zyklus 7	0 bis 2 999 (4,0)
Maßfaktor in Zyklen 11 und 26	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
Zusatzfunktionen M	0 bis 999 (4,0)
Q-Parameternummern	0 bis 1999 (4,0)
Q-Parameterwerte	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (9.6)
Marken (LBL) für Programmsprünge	0 bis 999 (5,0)
Marken (LBL) für Programmsprünge	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommata ("")
Anzahl von Programmteilwiederholungen REP	1 bis 65 534 (5,0)
Fehlernummer bei Q-Parameterfunktion FN14	0 bis 1 199 (4,0)

Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen	
Kurzbeschreibung	■ Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel ■ Vierte NC-Achse plus Hilfsachse ■ oder □ Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel □ Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel
Programmeingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO
Positionsangaben	■ Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeugkorrekturen	■ Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)
Werkzeugtabellen	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
Rundtisch-Bearbeitung (Advanced Function Set 1)	**1** Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders **1** Vorschub in mm/min
Konturelemente	■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Eckenrunden
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 ■ Programmteilwiederholung ■ 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

Benutzerfunktionen		
	■	Rechteck- und Kreistasche schlichten
	■	Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
	■	Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
	■	Punktemuster auf Kreis und Linien
	■	Konturtasche konturparallel
	■	Konturzug
	■	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinatenumrechnung	■	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 Hilfefunktion bei Fehlermeldungen
	■	Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
	■	Kommentarsätze im NC-Programm
Teach-In	■	Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
Testgrafik Darstellungsarten	■	Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
	■	Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik
	■	Ausschnittsvergrößerung
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 „Programmtest"
	■	Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	■	Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung
	■	Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkttabellen	■	Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte

Benutzerfunktionen	
Tastsystemzyklen	■ Tastsystem kalibrieren ■ Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren ■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung

Software-Optionen

Advanced Function Set 1 (Option #8)	
Erweiterte Funktionen Gruppe 1	**Rundtisch-Bearbeitung:** ■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Vorschub in mm/min **Koordinatenumrechnungen:** Schwenken der Bearbeitungsebene
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	
	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
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-Programmen
Extended Tool Management (Option #93)	
Erweiterte Werkzeugverwaltung	Python-basiert

Zubehör

Zubehör	
Elektronische Handräder	■ HR 410: tragbares Handrad ■ HR 550FS: tragbares Funkhandrad mit Display ■ HR 520: tragbares Handrad mit Display ■ HR 420: tragbares Handrad mit Display ■ HR 130: Einbauhandrad ■ HR 150: bis zu drei Einbauhandräder über Handrad-Adapter HRA 110
Tastsysteme	■ TS 260: 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 160: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung ■ TT 449: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung mit Infrarot-Übertragung

17.4 Übersichtstabellen

Bearbeitungszyklen

Zyklusnummer	Zyklusbezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
7	NULLPUNKT	■	
8	SPIEGELUNG	■	
9	VERWEILZEIT	■	
10	DREHUNG	■	
11	MASSFAKTOR	■	
12	PGM CALL	■	
13	ORIENTIERUNG	■	
14	KONTUR	■	
19	BEARBEITUNGSEBENE	■	
20	KONTUR-DATEN	■	
21	VORBOHREN		■
22	AUSRAEUMEN		■
23	SCHLICHTEN TIEFE		■
24	SCHLICHTEN SEITE		■
25	KONTUR-ZUG		■
26	MASSFAKTOR ACHSSPEZ.	■	
27	ZYLINDER-MANTEL		■
28	ZYLINDER-MANTEL		■
29	ZYLINDER-MANTEL STEG		■
32	TOLERANZ	■	
39	ZYLINDER-MAN. KONTUR		■
200	BOHREN		■
201	REIBEN		■
202	AUSDREHEN		■
203	UNIVERSAL-BOHREN		■
204	RUECKWAERTS-SENKEN		■
205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN		■
206	GEWINDEBOHREN		■
207	GEW.-BOHREN GS		■
208	BOHRFRAESEN		■
209	GEW.-BOHREN SPANBR.		■
210	NUT PENDELND		■
211	RUNDE NUT		■
212	TASCHE SCHLICHTEN		■
213	ZAPFEN SCHLICHTEN		■

Zyklusnummer	Zyklusbezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
214	**KREIST. SCHLICHTEN**		■
214	**KREISZ. SCHLICHTEN**		■
220	**MUSTER KREIS**	■	
221	**MUSTER LINIEN**	■	
225	**GRAVIEREN**		■
230	**ABZEILEN**		■
231	**REGELFLAECHE**		■
232	**PLANFRAESEN**		■
233	**PLANFRAESEN**		■
240	**ZENTRIEREN**		■
241	**EINLIPPEN-TIEFBOHREN**		■
247	**BEZUGSPUNKT SETZEN**	■	
251	**RECHTECKTASCHE**		■
252	**KREISTASCHE**		■
253	**NUTENFRAESEN**		■
254	**RUNDE NUT**		■
256	**RECHTECKZAPFEN**		■
257	**KREISZAPFEN**		■
258	**VIELECKZAPFEN**		■
262	**GEWINDEFRAESEN**		■
263	**SENKGEWINDEFRAESEN**		■
264	**BOHRGEWINDEFRAESEN**		■
265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.**		■
267	**AUSSENGEWINDE FR.**		■
270	**KONTURZUG-DATEN**	■	
275	**KONTURNUT WIRBELFR.**		■

Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	380
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	557
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	380
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	■ ■	 ■	380
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT		■	380

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M8	Kühlmittel EIN	■		380
M9	Kühlmittel AUS		■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN	■		380
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■		
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	380
M89	Freie Zusatzfunktion **oder**	■		Zyklen-
	Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)		■	Handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt	■		381
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition	■		381
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		451
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	384
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	385
M99	Satzweiser Zyklusaufruf		■	Zyklen-
				Handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit		■	207
M102	M101 zurücksetzen		■	
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken		■	207
M108	M107 zurücksetzen		■	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) Konstante)	■		388
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung)	■		
M111	M109/M110 zurücksetzen		■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■		449
M117	M116 zurücksetzen		■	
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	■		391
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		389
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		450
M127	M126 zurücksetzen		■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		383
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung	■		387
M137	M136 zurücksetzen			
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		452
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	■		393
M143	Grunddrehung löschen	■		396
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	■		395
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		397
M149	M148 zurücksetzen		■	

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Technische Daten

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Achsen	Maximal 6	Maximal 18
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:		
■ Linearachsen	■ 0,1µm	■ 0,1 µm
■ Drehachsen	■ 0,001°	■ 0,0001°
Anzeige	15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm	19 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm oder 15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm
Speicher-Medium für NC-, PLC-Programme und System-Dateien	CompactFlash Speicherkarte	Festplatte oder Solid State Disk SSDR
Programm-Speicher für NC-Programme	2 GByte	>21 GByte
Satzverarbeitungszeit	6 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	Kompakt im Bedienpult	Modular im Schaltschrank

Vergleich: Datenschnittstellen

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Serielle Schnittstelle RS-232-C	X	X
Serielle Schnittstelle RS-422	-	X
USB-Schnittstelle	X	X

Vergleich: Zubehör

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Elektronische Handräder		
■ HR 410/510	X	X
■ HR 420	X	X
■ HR 520/530/550FS	X	X
■ HR 130	X	X
■ HR 150 über HRA 110	X	X
Tastsysteme		
■ TS 260/TS 460	X	X
■ TS 440/TS 444	X	X
■ TS 640/TS 642/TS 740	X	X
■ TS 220/TS 230	X	X
■ TS 249	X	X
■ SE 660	X	X
■ SE 540/SE 640/SE 642	X	X
■ TT 140	X	X
■ TT 160/ TT460	X	X
■ TT 449	X	X
■ TL Nano	X	X
■ TL Micro 150/200/300	X	X
Industrie-PCs		
■ IPC 6641	X	X
■ ITC 750/760	X	X
■ ITC 755	X	X

Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Programmierplatz-Software	Verfügbar	Verfügbar
TNCremo zur Datenübertragung mit **TNCbackup** zur Datensicherung	Verfügbar	Verfügbar
TNCremoPlus Datenübertragungssoftware mit Live Screen	Verfügbar	Verfügbar
virtualTNC: Steuerungskomponente für virtuelle Maschinen	Verfügbar	Verfügbar

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Verfahrbereichsumschaltung	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Zentralantrieb (1 Motor für mehrere Maschinenachsen)	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
C-Achsbetrieb (Spindelmotor treibt Drehachse an)	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Automatischer Fräskopfwechsel	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Unterstützung von Winkelköpfen	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Werkzeugidentifikation Balluff	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 320	iTNC 530
Programmeingabe		
■ Im Klartext	■ X	■ X
■ In DIN/ISO	■ X	■ X
■ Mit smarT.NC	■ –	■ X
■ Mit ASCII-Editor	■ X, direkt editierbar	■ X, nach Wandlung editierbar
Positionsangaben		
■ Sollposition für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten	■ X	■ X
■ Sollposition 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
■ Flächennormalenvektoren (**LN**)	■ –	■ X
■ Splinesätze (**SPL**)	■ –	■ X, mit Option #9

Funktion	TNC 320	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
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 Bildschirmaufteilung	■ Umschaltung per Softkey
■ Austausch der Werkzeugtabelle zwischen TNC 320 und iTNC 530	■ X	■ Nicht möglich
Tastsystemtabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastsysteme	X	–
Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen	X	X
Schnittdatenberechnung: Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl und Vorschub	Einfacher Schnittdatenrechner	Anhand hinterlegter Technologietabellen
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

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	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
Rundtischbearbeitung:		
■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders		
■ Zylindermantel (Zyklus 27)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylindermantel Nut (Zyklus 28)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylindermantel Steg (Zyklus 29)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylindermantel Außenkontur (Zyklus 39)	■ X, Option #8	■ 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 Konturüber Gerade oder Kreis	X	X
Vorschubeingabe:		
■ **F** (mm/min), Eilgang **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (Umdrehungsvorschub mm/1)	■ –	■ X
■ **FZ** (Zahnvorschub)	■ –	■ X
■ **FT** (Zeit in Sekunden für Weg)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (bei aktivem Eilgangpotentiometer: Zeit in Sekunden für Weg)	■ –	■ X
Freie Konturprogrammierung FK		
■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren	■ X	■ X
■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext	■ –	■ X
Programmsprünge:		
■ Maximalanzahl Labelnummern	■ 9999	■ 1000
■ Unterprogramme	■ X	■ X
■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen	■ 20	■ 6
■ Programmteilwiederholungen	■ X	■ X
■ Beliebiges Programm als Unterprogramm	■ X	■ X

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Q-Parameterprogrammierung:		
Mathematische Standardfunktionen	X	X
Formeleingabe	X	X
String-Verarbeitung	X	X
Lokale Q-Parameter **QL**	X	X
Remanente Q-Parameter **QR**	X	X
Parameter verändern bei Programmunterbrechung	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	–

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Grafikunterstützung		
■ Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-Funktion (**NEU ZEICHNEN**)	■ –	■ X
■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigen	■ X	■ –
■ Liniengrafik 3D	■ X	■ X
■ Testgrafik (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 Zoomfunktionen (Mausbedienung)	■ X	■ X
■ Rahmen für Rohteil anzeigen	■ X	■ X
■ Darstellung Tiefenwert in der Draufsicht bei Mouseover	■ X	■ X
■ Programmtest gezielt anhalten (**STOPP BEI**)	■ X	■ X
■ Werkzeugwechsel-Makro berücksichtigen	■ X (abweichend zur tatsächlichen Abarbeitung)	■ X
■ Bearbeitungsgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ X	■ X

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Nullpunkttabellen: Speichern werkstückbezogener Nullpunkte	X	X
Preset-Tabelle: Bezugspunkte verwalten	X	X
Palettenverwaltung		
■ Unterstützung von Palettendateien	■ –	■ X
■ Werkzeugorientierte Bearbeitung	■ –	■ X
■ Palettenpresettabelle: Bezugspunkte für Paletten verwalten	■ –	■ X
Wiederanfahren an die Kontur		
■ Mit Satzvorlauf	■ X	■ X
■ Nach Programmunterbrechung	■ X	■ X
Autostartfunktion	X	X
Teach-In: Istpositionen in ein NC-Programm übernehmen	X	X
Erweiterte Dateiverwaltung		
■ Mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen	■ X	■ X
■ Sortierfunktion	■ X	■ X
■ Mausbedienung	■ X	■ X
■ Zielverzeichnis per Softkey wählen	■ X	■ X
Programmierhilfen:		
■ Hilfsbilder bei Zyklenprogrammierung	■ X	■ X
■ Animierte Hilfsbilder bei Auswahl **PLANE/PATTERN DEF**-Funktion	■ X	■ X
■ Hilfsbilder bei **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen	■ X	■ X
■ **TNCguide**, browser-basiertes 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 Programmtest	■ –	■ X
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:		
■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb	■ –	■ X, Option #40
■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb	■ –	■ X, Option #40
■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper	■ –	■ X, Option #40
■ Kollisionsprüfung im Programmtest	■ –	■ X, Option #40
■ Spannmittelüberwachung	■ –	■ X, Option #40
■ Werkzeugträgerverwaltung	■ X	■ X, Option #40

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	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
■ Stretchfilter	■ X	■ –
MOD-Funktionen:		
■ Anwenderparameter	■ Konfig-Daten	■ Nummernstruktur
■ OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen	■ –	■ X
■ Datenträgerprüfung	■ –	■ X
■ Laden von Service-Packs	■ –	■ X
■ Einstellen der Systemzeit	■ X	■ X
■ Achsen für Istpositionsübernahme 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:		
■ Rückwärtsprogramm erstellen	■ –	■ X
■ Nullpunktverschiebung über **TRANS DATUM**	■ X	■ X
■ Adaptive Vorschubregelung AFC	■ –	■ X, Option #45
■ Zyklenparameter global definieren: **GLOBAL DEF**	■ X	■ X
■ Musterdefinition über **PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Definieren und Abarbeiten von Punktetabellen	■ X	■ X
■ Einfache Konturformel **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
Großformenbaufunktionen:		
■ Globale Programmeinstellungen GS	■ –	■ X, Option #44
■ Erweitertes **M128**: **FUNCTIOM TCPM**	■ –	■ X

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Statusanzeigen:		
■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub	■ X	■ X
■ Größere Darstellung der Positionsanzeige, Manueller Betrieb	■ X	■ X
■ Zusätzliche Statusanzeige, Formulardarstellung	■ X	■ X
■ Anzeige des Handradwegs bei Bearbeitung mit Handradüberlagerung	■ X	■ X
■ Anzeige des Restwegs im geschwenkten System	■ X	■ X
■ Dynamische Anzeige von Q-Parameterinhalten, Nummernkreise definierbar	■ X	■ –
■ Maschinenhersteller-spezifische zusätzliche Statusanzeige via Python	■ X	■ X
■ Grafische Anzeige der Restlaufzeit	■ –	■ X
Individuelle Farbeinstellungen der Benutzeroberfläche	–	X

Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
1 **TIEFBOHREN**	X	X
2 **GEWINDEBOHREN**	X	X
3 **NUTENFRAESEN**	X	X
4 **TASCHENFRAESEN**	X	X
5 **KREISTASCHE**	X	X
6 **AUSRAEUMEN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 22)	–	X
7 **NULLPUNKT**	X	X
8 **SPIEGELUNG**	X	X
9 **VERWEILZEIT**	X	X
10 **DREHUNG**	X	X
11 **MASSFAKTOR**	X	X
12 **PGM CALL**	X	X
13 **ORIENTIERUNG**	X	X
14 **KONTUR**	X	X
15 **VORBOHREN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 21)	–	X
16 **KONTURFRAESEN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 24)	–	X
17 **GEW.-BOHREN 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 **AUSRAEUMEN**	X	X
23 **SCHLICHTEN TIEFE**	X	X
24 **SCHLICHTEN SEITE**	X	X
25 **KONTUR-ZUG**	X	X
26 **MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**	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 **CAM-DATEN ABARBEITEN**	–	X
32 **TOLERANZ**	X	X
39 **ZYLINDER-MAN. KONTUR**	X, Option #8	X, Option #8
200 **BOHREN**	X	X
201 **REIBEN**	X	X
202 **AUSDREHEN**	X	X
203 **UNIVERSAL-BOHREN**	X	X
204 **RUECKWAERTS-SENKEN**	X	X

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
205 **UNIVERSAL-TIEFBOHREN**	X	X
206 **GEWINDEBOHREN**	X	X
207 **GEW.-BOHREN GS**	X	X
208 **BOHRFRAESEN**	X	X
209 **GEW.-BOHREN SPANBR.**	X	X
210 **NUT PENDELND**	X	X
211 **RUNDE NUT**	X	X
212 **TASCHE SCHLICHTEN**	X	X
213 **ZAPFEN SCHLICHTEN**	X	X
214 **KREIST. SCHLICHTEN**	X	X
215 **KREISZ. SCHLICHTEN**	X	X
220 **MUSTER KREIS**	X	X
221 **MUSTER LINIEN**	X	X
225 **GRAVIEREN**	X	X
230 **ABZEILEN**	X	X
231 **REGELFLAECHE**	X	X
232 **PLANFRAESEN**	X	X
233 **PLANFRAESEN**	X	–
240 **ZENTRIEREN**	X	X
241 **EINLIPPEN-TIEFBOHREN**	X	X
247 **BEZUGSPUNKT SETZEN**	X	X
251 **RECHTECKTASCHE**	X	X
252 **KREISTASCHE**	X	X
253 **NUTENFRAESEN**	X	X
254 **RUNDE NUT**	X	X
256 **RECHTECKZAPFEN**	X	X
257 **KREISZAPFEN**	X	X
258 **VIELECKZAPFEN**	X	–
262 **GEWINDEFRAESEN**	X	X
263 **SENKGEWINDEFRAESEN**	X	X
264 **BOHRGEWINDEFRAESEN**	X	X
265 **HELIX-BOHRGEWINDEFR.**	X	X
267 **AUSSENGEWINDE FR.**	X	X
270 **KONTURZUG-DATEN** zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	X	X
275 **KONTURNUT WIRBELFR.**	X	X
276 **KONTUR-ZUG 3D**	–	X
290 **INTERPOLATIONSDREHEN**	–	X, Option #96

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Zusatzfunktionen

M	Wirkung	TNC 320	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 (maschinenabhängige 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 Zusatzfunktion **oder** Zyklusaufruf, modal wirksam (maschinenabhängige Funktion)	X	X
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (an TNC 320 nicht erforderlich)	–	X
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt	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 zurücksetzen	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 zurücksetzen	X	X
M109 **M110** M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung) M109/M110 zurücksetzen	X	X

M	Wirkung	TNC 320	iTNC 530
M112 M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 zurücksetzen	– (empfohlen: Zyklus 32)	X
M114 M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 zurücksetzen	– empfohlen: M128, TCPM)	X, Option #8
M116 M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 zurücksetzen	X, Option #8	X, Option #8
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	X	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Konturfilter	– (über Anwenderparameter möglich)	X
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 zurücksetzen	X	X
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 zurücksetzen	–	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 Drehachsen M134 zurücksetzen	–	X
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung M136 zurücksetzen	X	X
M138	Auswahl von Schwenkachsen	X	X
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	X	X
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	X	X
M142	Modale Programminformationen löschen	–	X
M143	Grunddrehung löschen	X	X
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: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
Tastsystemtabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	X	–
Wirksame Länge kalibrieren	X	X
Wirksamen Radius kalibrieren	X	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X	X
Bezugspunktsetzen 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
Schieflage einer Ebene ermitteln und kompensieren	X	–
Unterstützung mechanischer Tastsysteme durch manuelle Übernahme der aktuellen Position	Per Softkey oder Hardkey	Per Hardkey
Messwerte in die Preset-Tabelle schreiben	X	X
Messwerte in die Nullpunkttabelle schreiben	X	X

Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
0 **BEZUGSEBENE**	X	X
1 **BEZUGSPUNKT POLAR**	X	X
2 **TS KALIBRIEREN**	–	X
3 **MESSEN**	X	X
4 **MESSEN 3D**	X	X
9 **TS KAL. LAENGE**	–	X
30 **TT KALIBRIEREN**	X	X
31 **WERKZEUG-LAENGE**	X	X
32 **WERKZEUG-RADIUS**	X	X
33 **WERKZEUG MESSEN**	X	X
400 **GRUNDDREHUNG**	X	X
401 **ROT 2 BOHRUNGEN**	X	X
402 **ROT 2 ZAPFEN**	X	X
403 **ROT UEBER DREHACHSE**	X	X
404 **GRUNDDREHUNG SETZEN**	X	X
405 **ROT UEBER C-ACHSE**	X	X
408 **BZPKT MITTE NUT**	X	X
409 **BZPKT MITTE STEG**	X	X
410 **BZPKT RECHTECK INNEN**	X	X
411 **BZPKT RECHTECK AUS.**	X	X
412 **BZPKT KREIS INNEN**	X	X
413 **BZPKT KREIS AUSSEN**	X	X
414 **BZPKT ECKE AUSSEN**	X	X
415 **BZPKT ECKE INNEN**	X	X
416 **BZPKT LOCHKREISMITTE**	X	X
417 **BZPKT TS.-ACHSE**	X	X
418 **BZPKT 4 BOHRUNGEN**	X	X
419 **BZPKT EINZELNE ACHSE**	X	X
420 **MESSEN WINKEL**	X	X
421 **MESSEN BOHRUNG**	X	X
422 **MESSEN KREIS AUSSEN**	X	X
423 **MESSEN RECHTECK INN.**	X	X
424 **MESSEN RECHTECK AUS.**	X	X
425 **MESSEN BREITE INNEN**	X	X
426 **MESSEN STEG AUSSEN**	X	X
427 **MESSEN KOORDINATE**	X	X

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
430 **MESSEN LOCHKREIS**	X	X
431 **MESSEN EBENE**	X	X
440 **ACHSVERSCH. MESSEN**	–	X
441 **SCHNELLES ANTASTEN**	Teilweise über die Tastsystemtabelle möglich	X
450 **KINEMATIK SICHERN**	–	X, Option #48
451 **KINEMATIK VERMESSEN**	–	X, Option #48
452 **PRESET-KOMPENSATION**	–	X, Option #48
460 **TS KALIBRIEREN AN KUGEL**	X	X
461 **TS LAENGE KALIBRIEREN**	X	X
462 **TS KALIBRIEREN IN RING**	X	X
463 **TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN**	X	X
480 **TT KALIBRIEREN**	X	X
481 **WERKZEUG-LAENGE**	X	X
482 **WERKZEUG-RADIUS**	X	X
483 **WERKZEUG MESSEN**	X	X
484 **IR-TT KALIBRIEREN**	X	X
600 **ARBEITSRAUM GLOBAL**	X	–
601 **ARBEITSRAUM LOKAL**	X	–

Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 320	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 Tastenkombinationen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Favoritenverwaltung	■ 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
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
Drücken des Hardkey **END** bei aktiven Menüs **CYCLE DEF** und **TOUCH PROBE**	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf	Beendet das jeweilige 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

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Nullpunkttabelle:		
■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Tabelle zurücksetzen	■ 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 Tabellenende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt
■ Positionsistwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Positionsistwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
Freie Konturprogrammierung FK:		
■ Programmierung von Parallelachsen	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit **FUNCTION PARAXMODE**	■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen
■ Automatisches Korrigieren von Relativbezügen	■ Relativbezüge in Konturunterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert	■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Handling bei Fehlermeldungen:		
■ Hilfe bei Fehlermeldungen	■ Aufruf über Taste **ERR**	■ Aufruf über Taste **HELP**
■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfemenü aktiv ist	■ Hilfemenü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen	■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion)
■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfemenü aktiv ist	■ Hilfemenü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen	■ Hilfemenü 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

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	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 im markierten Zustand mit Pfeiltasten auf/ab	Funktioniert bis max. 50000 Sätze, über Konfig-Datum einstellbar	Keine Einschränkung in Bezug auf Programmlänge
Programmiergrafik:		
■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Editieren von Konturunterprogrammen in SLII-Zyklen mit **AUTO DRAW ON**	■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Hauptprogramm auf dem Satz **CYCL CALL**	■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden Satz im Konturunterprogramm
■ 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 Herstellerzyklen		
■ Zugriff auf Tabellendaten	■ Über **SQL**-Befehle und über **FN17**-/**FN18**- oder **TABREAD**-**TABWRITE**-Funktionen	■ Über **FN17**-/**FN18**- oder **TABREAD**-**TABWRITE**-Funktionen
■ Zugriff auf Maschinenparameter	■ Über **CFGREAD**-Funktion	■ Über **FN18**-Funktionen
■ Erstellung interaktiver Zyklen mit **CYCLE QUERY**, z. B. Tastsystemzyklen im Manuellen Betrieb	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Einstieg mit Taste **GOTO**	Funktion nur möglich, wenn der Softkey **START EINZELS.** noch nicht gedrückt 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 Programmtest, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys innerhalb der Leisten	Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirmaufteilung verschieden.	
Zoomfunktion	Jede Schnittebene über einzelnen Softkey wählbar	Schnittebene über drei Toggle-Softkeys wählbar
Maschinenspezifische Zusatzfunktionen M	Führen zu Fehlermeldungen, wenn nicht in der PLC integriert	Werden beim Programmtest ignoriert
Werkzeugtabelle anzeigen/ editieren	Funktion verfügbar per Softkey	Funktion nicht verfügbar
3D-Darstellung: Werkstück transparent darstellen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
3D-Darstellung: Werkzeug transparent darstellen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
3D-Darstellung: Werkzeugbahnen anzeigen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
Modellqualität einstellbar	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Funktion Schrittmaß	Ein Schrittmaß kann getrennt für Linear- und Drehachsen definiert werden.	Ein Schrittmaß gilt für Linear- und Drehachsen gemeinsam.

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	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 Bezugspunktsetzen	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 **presetToAlignAxis**(Nr. 300203) 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 Geradensatz 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 Maschinennullpunkt berücksichtigt wird, oder ob von einer 0°-Stellung der ersten Drehachse (in der Regel die C-Achse) ausgegangen wird.
Handling Preset-Tabelle:		
■ Verfahrbereichsabhängige Preset-Tabelle	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
Vorschubbegrenzung definieren	Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen separat definierbar	Nur eine Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen definierbar

Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Positionswerte von mechanischen Tastern übernehmen	Istposition per Softkey oder Hardkey übernehmen	Istposition per Hardkey übernehmen
Verlassen des Menüs Antastfunktionen	Über Softkey **ENDE** und über Hardkey **END** möglich	Über Softkey **ENDE** und über Hardkey **END** möglich

Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys innerhalb der Leisten	Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirmaufteilung nicht identisch.	
Betriebsartenwechsel, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** unterbrochen und mit **INTERNER STOPP** beendet wurde	Beim Zurückwechseln in die Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**: 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 mit Satzvorlauf erlaubt	Einstieg erlaubt
Satzvorlauf:		
Umschalten der Bildschirmaufteilung beim Wiedereinstieg	Nur möglich, wenn Wiedereinstiegsposition bereits angefahren wurde	In allen Betriebszuständen möglich
Fehlermeldungen	Fehlermeldungen stehen auch nach Fehlerbehebung an und müssen separat quittiert 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 320 zu anderen Verfahrbewegungen oder zu Fehlermeldungen führen!

Programme unbedingt mit der erforderlichen Sorgfalt und Vorsicht einfahren!

Im Folgenden finden Sie eine Liste bekannter Unterschiede. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Handradüberlagertes Verfahren mit **M118**	Wirkt im aktiven Koordinatensystem, also ggf. gedreht oder geschwenkt oder im Maschinen-Koordinatensystem, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-Menü des manuellen Betriebs	Wirkt im Maschinen-Koordinatensystem
Grunddrehung löschen mit **M143**	**M143** löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der Preset-Tabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Preset-Zeile aktiviert **nicht** die gelöschte Grunddrehung	**M143** löscht **nicht** den Eintrag der Spalte **ROT** in der Preset-Tabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Preset-Zeile aktiviert auch wieder die gelöschte Grunddrehung
Skalierung von Anfahr-/Wegfahrbewegungen (**APPRDEP**/**RND**)	Achsspezifischer Maßfaktor erlaubt, Radius wird nicht skaliert	Fehlermeldung
Anfahren/Wegfahren mit **APPRDEP**	Fehlermeldung, wenn bei **APPR/DEP LN** oder **APPR/DEP CT** ein **R0** programmiert ist	Annahme eines Werkzeugradius von 0 und Korrekturrichtung **RR**
Anfahren/Wegfahren mit **APPRDEP**, wenn Konturelemente mit Länge 0 definiert sind	Konturelemente mit Länge 0 werden ignoriert. Die An- und Abfahrbewegungen werden für das jeweils erste, und letzte gültige Konturelement berechnet	Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn nach dem **APPR**-Satz ein Konturelement mit Länge 0 (in Bezug auf den im APPR-Satz programmierten ersten Konturpunkt) programmiert ist. Bei einem Konturelement mit Länge 0 vor einem **DEP**-Satz gibt die iTNC keinen Fehler aus, sondern rechnet die Abfahrbewegung mit dem letzten gültigen Konturelement

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Wirksamkeit von Q-Parametern	**Q60** bis **Q99** (**QS60** bis **QS99**) wirken grundsätzlich immer lokal.	**Q60** bis **Q99** (**QS60** bis **QS99**) wirken in Abhängigkeit von MP7251 in konvertierten Zyklenprogrammen (.cyc) lokal oder global. Verschachtelte Aufrufe können zu Problemen führen
Automatisches Aufheben der Werkzeugradiuskorrektur	■ Satz mit **R0** ■ **DEP**-Satz ■ Programmanwahl ■ **END PGM**	■ Satz mit **R0** ■ **DEP**-Satz ■ Programmanwahl ■ Programmierung G73 **DREHUNG** ■ **PGM CALL**
NC-Sätze mit **M91**	Keine Verrechnung der Werkzeugradiuskorrektur	Verrechnung der Werkzeugradiuskorrektur
Verhalten bei **M120 LA1**	Keine Auswirkung auf die Bearbeitung, da die Steuerung die Eingabe intern als ein **LA0** interpretiert	Mögliche unerwünschte Auswirkung auf die Bearbeitung, da die Steuerung die Eingabe intern als ein **LA2** interpretiert
Satzvorlauf in Punktetabellen	Werkzeug wird über die nächste zu bearbeitende Position positioniert	Werkzeug wird über die letzte fertig bearbeitete Position positioniert
Leerer **CC**-Satz (Polübernahme aus letzter Werkzeugposition) 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

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	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
Werkzeugradiuskorrektur 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 oder letzte zu korrigierende Element sein, wird sein Nachfolge- oder Vorgängerelement wie das erste oder letzte zu korrigierende Element behandelt	Die Äquidistante des Bogens/der Helix wird für die Konstruktion der Werkzeugbahn verwendet
Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige	In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle und dem Wert **DL** aus dem **T**-Satz verrechnet	In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle verrechnet
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ Anzahl definierbarer Konturelemente	■ Max. 16384 Sätze in bis zu 12 Teilkonturen	■ Max. 8192 Konturelemente in bis zu 12 Teilkonturen, keine Beschränkung auf Teilkontur
■ Bearbeitungsebene festlegen	■ Werkzeugachse im **T**-Satz legt die Bearbeitungsebene fest	■ Achsen des ersten Verfahrsatzes in der ersten Teilkontur legen die Bearbeitungsebene fest
■ Position am Ende eines SL-Zyklus	■ Konfigurierbar über Parameter **posAfterContPocket**(Nr. 201007), ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren wird ■ Wird in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren, dann müssen bei der ersten Verfahrbewegung die beiden Koordinaten programmiert werden	■ Konfigurierbar über MP7420, ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren wird ■ Wird in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren, dann muss bei der ersten Verfahrbewegung eine Koordinate programmiert werden

Funktion	TNC 320	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 Konturunterprogramm	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Programm wird abgearbeitet
■ Zusatzfunktionen **M** im Konturunterprogramm	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ M-Funktionen werden ignoriert
Zylindermantelbearbeitung allgemein:		
■ Konturbeschreibung	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten	■ Maschinenabhängig mit physikalisch vorhandenen Drehachsen
■ Versatzdefinition auf dem Zylindermantel	■ Neutral über Nullpunktverschiebung in X/Y	■ Maschinenabhängig Nullpunktverschiebung 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 Stegs	Kreisförmige Anfahrbewegung an die Kontur des Stegs
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

17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 320	iTNC 530
PLANE-Funktion:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT**	Wirkung: ■ Die Transformationsarten wirken auf alle sog. freien Drehachsen ■ Bei **TABLE ROT** positioniert die Steuerung die freie Drehachse nicht immer, sondern abhängig von der aktuellen Position, der programmierten Raumwinkel und der Maschinenkinematik Default bei fehlender Auswahl: ■ **COORD ROT** wird verwendet	Wirkung ■ Die Transformationsarten wirken ausschließlich in Verbindung mit einer C-Drehachse ■ Bei **TABLE ROT** positioniert die Steuerung die Drehachse immer Default bei fehlender Auswahl: ■ **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 Absolutwert interpretiert
■ Programmierung eines inkrementalen Achswinkels nach **PLANE SPATIAL**, wenn Maschine auf Raumwinkel konfiguriert ist	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Inkrementaler Achswinkel wird als Absolutwert interpretiert
■ Programmierung von **PLANE**-Funktionen bei aktivem Zyklus 8 **SPIEGELUNG**	■ Spiegelung hat keinen Einfluss auf die Schwenkung mithilfe von **PLANE AXIAL** und Zyklus**19**	■ Funktion mit allen **PLANE**-Funktionen verfügbar
Sonderfunktionen für Zyklenprogrammierung:		
■ FN17	■ Funktion verfügbar ■ Werte werden immer metrisch ausgegeben ■ Weitere Unterschiede liegen im Detail	■ Funktion verfügbar ■ Werte werden in der Einheiten des aktiven NC-Programms ausgegeben ■ Unterschiede liegen im Detail
■ FN18	■ Funktion verfügbar ■ Werte werden immer metrisch ausgegeben ■ Unterschiede liegen im Detail	■ Funktion verfügbar ■ Werte werden in der Einheiten des aktiven NC-Programms ausgegeben ■ Unterschiede liegen im Detail
Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige	In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt, aus dem **T**-Satz je nach Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501)	In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt

Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Abarbeiten von zusammenhängenden Sequenzen	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Speichern von modal wirksamen Funktionen	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Zusätzliche Funktionen	■ Statusansicht für Q-Parameter ■ Blockfunktionen, z. B. **BLOCK KOPIEREN** ■ Zusätzliche Programmfunktionen, z. B. **FUNCTION DWELL**	■ Globale Programmeinstellungen

Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Demo-Version	Programme mit mehr als 100 NC-Sätzen können nicht angewählt werden, Fehlermeldung wird ausgegeben.	Programme können angewählt werden, es werden max. 100 NC-Sätze dargestellt, weitere Sätze werden für die Darstellung abgeschnitten
Demo-Version	Werden durch Verschachtelung mit **%** mehr als 100 NC-Sätze erreicht, zeigt die Testgrafik kein Bild, eine Fehlermeldung wird nicht ausgegeben.	Verschachtelte Programme können simuliert werden.
Kopieren von NC-Programmen	Kopieren mit Windows-Explorer auf und vom Verzeichnis **TNC:** möglich.	Kopiervorgang muss über TNCremo oder Dateiverwaltung des Programmierplatzes erfolgen.
Horizontale Softkey-Leiste umschalten	Klick auf Balken schaltet eine Leiste nach rechts, oder eine Leiste nach Links	Durch Klick auf einen beliebigen Balken wird dieser aktiv

17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320

M-Funktionen	
M00 M01 M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS Wahlweiser Programmlauf HALT Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/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 Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)
M99	Satzweiser Zyklusaufruf
M91 M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechselposition
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 Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub–Reduzierung M109/M110 zurücksetzen
M116 M117	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min M116 zurücksetzen
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 zurücksetzen
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 zurücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken
M143	Grunddrehung löschen
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen

G-Funktionen

Werkzeugbewegungen	
G00	**Gerade kartesisch im Eilgang**
G01	**Gerade kartesisch mit Vorschub**
G02	**Kreis kartesisch, Uhrzeigersinn**
G03	**Kreis kartesisch, Gegen-Uhrz.**
G05	**Kreis kartesisch**
G06	**Kreis kartesisch, tang. Anschl.**
G07*	**Gerade kartesisch, achsparallel**
G10	**Gerade polar im Eilgang**
G11	**Gerade polar mit Vorschub**
G12	**Kreis polar, Uhrzeigersinn**
G13	**Kreis polar, Gegen-Uhrzeigersinn**
G15	**Kreis polar**
G16	**Kreis polar, tang. Anschluß**
Fase/Rundung/Kontur anfahren oder verlassen	
G24*	**Fase** mit Fasenlänge R
G25*	**Eckenrundung** mit Radius R
G26*	**Tangential Anfahren** einer Kontur mit Radius R
G27*	**Tangential Wegfahren** einer Kontur mit Radius R
Werkzeugdefinition	
G99*	**Werkzeug-Definition** mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R
Werkzeugradiuskorrektur	
G40	**Werkzeugmittelpunktsbahn** ohne Werkzeugradiuskorrektur
G41	**Radiuskorrektur links der Bahn**
G42	**Radiuskorrektur rechts der Bahn**
G43	**Radiuskorrektur: Bahn verlängern** für G07
G44	**Radiuskorrektur: Bahn verkürzen** für G07
Rohteildefinition für Grafik	
G30	**Rohteil-Definition: MIN-Punkt** (G17/G18/G19)
G31	**Rohteil-Definition: MAX-Punkt** (G90/G91)
Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G200	**BOHREN**
G201	**REIBEN**
G202	**AUSDREHEN**
G203	**UNIVERSAL-BOHREN**
G204	**RUECKWAERTS-SENKEN**
G205	**UNIVERSAL-TIEFBOHREN**
G206	**GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
G207	**GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
G208	**BOHRFRAESEN**
G209	**GEW.-BOHREN SPANBR.**
G240	**ZENTRIEREN**
G241	**EINLIPPEN-TIEFBOHREN**

G-Funktionen

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G262	**GEWINDEFRAESEN**
G263	**SENKGEWINDEFRAESEN**
G264	**BOHRGEWINDEFRAESEN**
G265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.**
G267	**AUSSENGEWINDE FR.**
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	
G233	**PLANFRAESEN**
G251	**RECHTECKTASCHE**
G252	**KREISTASCHE**
G253	**NUTENFRAESEN**
G254	**RUNDE NUT**
G256	**RECHTECKZAPFEN**
G257	**KREISZAPFEN**
G258	**VIELECKZAPFEN**
Zyklen zur Herstellung von Punktemuster	
G220	**MUSTER KREIS**
G221	**MUSTER LINIEN**
SL-Zyklen	
G37	**KONTUR**
G120	**KONTUR-DATEN** für G121 bis G124
G121	**VORBOHREN**
G122	**AUSRAEUMEN**
G123	**SCHLICHTEN TIEFE**
G124	**SCHLICHTEN SEITE**
G125	**KONTUR-ZUG** für offene Kontur
G270	**KONTURZUG-DATENZYLINDER-MANTEL**
G127	**ZYLINDER-MANTEL**
G128	**ZYLINDER-MANTEL STEG**
G129	**ZYLINDER-MAN. KONTUR**
G139	**KONTURNUT WIRBELFR.**
G275	
Koordinatenumrechnungen	
G53	**NULLPUNKT** aus Nullpunkttabellen
G54	**NULLPUNKT** im Programm**SPIEGELUNG**
G28	**DREHUNG**
G73	**MASSFAKTOR**
G72	**BEARBEITUNGSEBENE**
G80	**BEZUGSPUNKT SETZEN**
G247	
Zyklen zum Abzeilen	
G230	**ABZEILEN**
G231	**REGELFLAECHE**

*) Satzweise wirksame Funktion

G-Funktionen

Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schieflage	
G400	GRUNDDREHUNG
G401	ROT 2 BOHRUNGEN
G402	ROT 2 ZAPFEN
G403	ROT UEBER DREHACHSE
G404	GRUNDDREHUNG SETZEN
G405	ROT UEBER C-ACHSE
Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen	
G408	BZPKT MITTE NUT
G409	BZPKT MITTE STEG
G410	BZPKT RECHTECK INNEN
G411	BZPKT RECHTECK AUS.
G412	BZPKT KREIS INNEN
G413	BZPKT KREIS AUSSEN
G414	BZPKT ECKE AUSSEN
G415	BZPKT ECKE INNEN
G416	BZPKT LOCHKREISMITTE
G417	BZPKT TS.-ACHSEBZPKT 4 BOHRUNGEN
G418	BZPKT EINZELNE ACHSE
G419	
Tastsystemzyklen zur Werkstückvermessung	
G55	BEZUGSEBENE
G420	MESSEN WINKEL
G421	MESSEN BOHRUNG
G422	MESSEN KREIS AUSSEN
G423	MESSEN RECHTECK INN.
G424	MESSEN RECHTECK AUS.
G425	MESSEN BREITE INNEN
G426	MESSEN STEG AUSSEN
G427	MESSEN KOORDINATE
G430	MESSEN LOCHKREIS
G431	MESSEN EBENE
Tastsystemzyklen zur Werkzeugvermessung	
G480	TT KALIBRIEREN
G481	WERKZEUG-LAENGEWERKZEUG-RADIUS
G482	WERKZEUG MESSEN
G483	IR-TT KALIBRIEREN
G434	
Sonderzyklen	
G04*	VERWEILZEIT
G36	ORIENTIERUNG
G39*	PGM CALL
G62	TOLERANZ
Bearbeitungsebene festlegen	
G17	Spindelachse Z - EbeneXY
G18	Spindelachse Y - EbeneZX
G19	Spindelachse X - EbeneYZ

17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

G-Funktionen

Maßangaben	
G90	**Absolutmass**
G91	**Kettenmass**
Maßeinheit	
G70	Maßeinheit inch (am Programmanfang)
G71	Maßeinheit mm (am Programmanfang)
Sonstige G-Funktionen	
G29	**Aktuelle Position übernehmen** (z.B. Kreismittelpunkt als Pol)
G38	**Programmlauf-Halt**
G51*	**Werkzeug-Wechsler vorbereiten** (bei zentralem Werkzeugspeicher)
G79*	**Zyklus-Aufruf**
G98*	**Sprungmarke setzen**

*) Satzweise wirksame Funktion

Adressen

%	Programmanfang
%	Programmaufruf
#	Nullpunktnummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameterdefinitionen
DL	Verschleißkorrektur Länge mit T
DR	Verschleißkorrektur 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	Polarkoordinatenwinkel
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 Labelnummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeuglänge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition
Q	Parameter Q

Adressen

R R R R	Polarkoordinatenradius Kreisradius mit G02/G03/G05 Rundungsradius mit G25/G26/G27 Werkzeugradius mit G99
S S	Spindeldrehzahl Spindelorientierung mit G36
T T T	Werkzeugdefinition mit G99 Werkzeugaufruf 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

Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen	
Liste der Konturunterprogramme	G37 P01 ...
Konturdaten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklusaufruf	G121 Q10 ...
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklusaufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklusaufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklusaufruf	G124 Q11 ...
Ende des Hauptprogrammes, Rücksprung	**M02**
Konturunterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Konturunterprogramme

Kontur	**Programmierreihenfolge der Konturelemente**	**Radiuskorrektur**
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

Koordinatenumrechnungen

Koordinatenumrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunktverschiebung	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-Parameterdefinitionen

D	Funktion
00	**Q-Parameter: Zuweisung**
01	**Q-Parameter: Addition**
02	**Q-Parameter: Subtraktion**
03	**Q-Parameter: Multiplikation**
04	**Q-Parameter: Division**
05	**Q-Parameter: Quadratwurzel**
06	**Q-Parameter: Sinus**
07	**Q-Parameter: Cosinus**
08	**Q-Parameter: Wurzel Quadratsumme** $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	**Q-Parameter: Wenn gleich, Sprung** auf Labelnummer
10	**Q-Parameter: Wenn ungleich, Spr.** auf Labelnummer
11	**Q-Parameter: Wenn größer, Sprung** auf Labelnummer
12	**Q-Parameter: Wenn kleiner, Spr.** auf Labelnummer
13	**Q-Parameter: Winkel mit ARCTAN** (Winkel aus c sin a und c cos a)
14	**Q-Parameter: Fehlermeldung**
15	**Q-Parameter: Externe Ausgabe**
16	**Q-Parameter: Datei schreiben**
18	**Q-Parameter: Systemdaten lesen**
19	**Q-Parameter: Wertübergabe an PLC**

Index

3

3D-Darstellung ... 526
3D-Grunddrehung ... 498
3D-Tastsystem
  kalibrieren ... 489
  verwenden ... 481

A

Antasten
  mit 3D-Tastsystem ... 481
  mit mechanischen Tastern oder Messuhren ... 480
  mit Schaftfräser ... 479
Antasten Ebene ... 498
Antastwert schreiben
  in Nullpunkttabelle ... 487
  in Preset-Tabelle ... 488
  Protokoll ... 486
Antastzyklen ... 481
  Betriebsart Manuell ... 481
Anwenderparameter ... 592
Arbeitsraumüberwachung 534, 538
ASCII-Dateien ... 408
Ausschalten ... 456
Automatischer Programmstart 555
Automatische Werkzeugvermessung ... 195

B

Backup ... 97
Bahnbewegung ... 244
  Polarkoordinaten ... 256
  rechtwinklige Koordinaten ... 244
Bahnfunktionen
  Grundlagen ... 228
  Kreis und Kreisbogen ... 231
  Vorpositionieren ... 232
BAUD-Rate einstellen ... 571
Bearbeitungsebene schwenken
  manuell ... 509
  programmiert ... 425
Bearbeitungszeit ermitteln ... 533
Bearbeitung unterbrechen ... 542
Bedienfeld ... 76
Betriebsarten ... 77
Betriebszeit ... 569
Bezugspunkt
  verwalten ... 471
  wählen ... 115
Bezugspunkt manuell setzen ... 500
  Ecke als Bezugspunkt ... 501
  in einer beliebigen Achse ... 500
  Kreismittelpunkt als Bezugspunkt 502
  Mittelachse als Bezugspunkt ... 505
  ohne 3D-Tastsystem ... 479
Bezugssystem ... 103
  Basis ... 106
  Bearbeitungsebene ... 108
  Eingabe ... 110
  Maschine ... 104
  Werkstück ... 107
  Werkzeug ... 111
Bildschirm ... 75
Bildschirmaufteilung ... 76
Bildschirmaufteilung CAD-Viewer und DXF-Konverter ... 278
Bildschirm-Tastatur ... 160
Block Check Character ... 573
BMP-Datei öffnen ... 151

C

CAD-Viewer ... 279

D

D14: Fehlermeldung ausgeben 330
D18: Systemdaten lesen ... 339
D19: Werte an die PLC übergeben ... 348
D20: NC und PLC synchronisieren ... 348
D26: TABOPEN:Frei definierbare Tabelle öffnen ... 415
D27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben ... 416
D28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen ... 417
D29: Werte an PLC übergeben 349
D37 EXPORT ... 349
D38: Informationen ... 349
Darstellung des NC-Programms ... 162
Darstellung in 3 Ebenen ... 530
Datei
  erstellen ... 137
  kopieren ... 137
  löschen ... 141
  markieren ... 142
  schützen ... 144
  sortieren ... 143
  überschreiben ... 138
  umbenennen ... 143
  wählen ... 135
Dateistatus ... 134
Dateiverwaltung ... 129, 132
  aufrufen ... 134
  Dateityp ... 129
  externe Dateitypen ... 131
  externe Datenübertragung ... 154
  Funktionsübersicht ... 133
  Tabellen kopieren ... 139
  Verzeichnis ... 132
  Verzeichnis erstellen ... 137
  Verzeichnis kopieren ... 140
Datenausgabe auf Bildschirm ... 338
Datenschnittstelle ... 571
  einrichten ... 571
  Steckerbelegung ... 604
Datensicherung ... 97, 131
Datenübertragung
  Block Check Character ... 573
  Dateisystem ... 573
  Datenbits ... 572
  Geschwindigkeit ... 571
  Handshake ... 573
  Parität ... 572
  Protokoll ... 572
  Software ... 575
  Software TNCserver ... 574
  Stopp-Bits ... 572
  Verhalten nach Empfang von ETX ... 574
  Zustand der RTS-Leitung ... 573
Dialog ... 121
DIN/ISO ... 121
DNC ... 584
  Informationen aus NC-Programm ... 349
Dokumentenbetrachter ... 146
Draufsicht ... 530
Drehachse ... 449
  Anzeige reduzieren M94 ... 451
  wegoptimiert verfahren: M126 ... 450
DXF-Konverter ... 280
  Bearbeitungsposition wählen 290
  Bezugspunkt setzen ... 285
  Bohrposition wählen
    Einzelanwahl ... 291
    Icon ... 293
    Mausbereich ... 292
  Filter für Bohrpositionen ... 294
  Grundeinstellungen ... 282
  Kontur wählen ... 287
  Layer einstellen ... 284

E

Eckenrunden ... 247
Ecken verrunden M197 ... 398
Eilgang ... 188
Einschalten ... 454
Entwicklungsstand ... 9
Ersetzen von Texten ... 128
Ethernet-Schnittstelle ... 577
  Anschlussmöglichkeit ... 577
  Einführung ... 577
  konfigurieren ... 577
  Netzlaufwerk verbinden und lösen ... 156
Excel-Datei öffnen ... 147
Externe Datenübertragung ... 154
Externer Zugriff ... 563

Index

F

Fase ... 246
FCL ... 570
FCL-Funktion ... 9
Fehlermeldung ... 174
  ausgeben ... 330
  Hilfe bei ... 174
Festplatte ... 129
Filter für Bohrpositionen bei DXF-Datenübernahme ... 294
Firewall ... 583
FK-Programmierung ... 263
  Dialog eröffnen ... 266
  Endpunkt ... 269
  Gerade ... 267
  Geschlossene Kontur ... 271
  Grafik ... 265
  Grundlagen ... 263
  Hilfspunkt ... 272
  Kreisbahn ... 268
  Kreisdaten ... 270
  Relativbezug ... 273
  Richtung und Länge von Konturelementen ... 269
Flächennormalenvektor ... 434
FN16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben ... 334
FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen ... 324
FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen ... 324
Formularansicht ... 414
Frei definierbare Tabelle
  beschreiben ... 416
  lesen ... 417
  öffnen ... 415
Freifahren ... 547
  nach Stromausfall ... 547
Funkhandrad ... 462
  Handradaufnahme zuordnen ... 586
  Kanal einstellen ... 587
  konfigurieren ... 586
  Sendeleistung einstellen ... 587
  Statistikdaten ... 588
Funktionsvergleich ... 618

G

Gerade ... 245, 257
GIF-Datei öffnen ... 151
Gliedern von Programmen ... 163
Grafik ... 524
  Ansichten ... 526
  Ausschnittsvergrößerung ... 173
  beim Programmieren ... 170
Grafikdatei öffnen ... 151
Grafik-Einstellungen ... 562
Grafische Simulation ... 532
  Werkzeug anzeigen ... 532
Grunddrehung ... 497
  in der Betriebsart Manuell erfassen ... 497
Grundlagen ... 102

H

Handrad ... 459
Handradpositionierung überlagern M118 ... 391
Hauptachsen ... 113
Helixinterpolation ... 259
Hilfe bei Fehlermeldung ... 174
Hilfedatei downloaden ... 184
Hilfesystem ... 179
HTML-Datei anzeigen ... 148

I

Indiziertes Werkzeug ... 198
INI-Datei öffnen ... 150
Internetdatei anzeigen ... 148
Ist-Position übernehmen ... 122

J

JPG-Datei öffnen ... 151

K

Kinematik wählen ... 566
Klammerrechnung ... 350
Kommentar einfügen ... 161, 162
Kontextsensitive Hilfe ... 179
Kontur
  anfahren ... 233
  verlassen ... 233
  wählen aus DXF-Datei ... 287
Kopieren von Programmteilen ... 126
Kreisbahn
  mit festem Radius ... 250
  mit tangentialem Anschluss ... 252
  polar mit tangentialem Anschluss ... 258
  um Kreismittelpunkt CC ... 249
  um Pol ... 258
Kreisberechnung ... 324
Kreismittelpunkt ... 248

L

Logbuch beschreiben ... 349
Lokale Q-Parameter definieren ... 319
Look ahead ... 389

M

M91, M92 ... 381
Maschinenachsen verfahren ... 457
  mit dem Handrad ... 459
  mit den Achsrichtungstasten ... 457
  schrittweise ... 458
Maschinen-Einstellungen ... 563
Maschinenkonfiguration laden ... 589
Maschinenparameter ... 592
Maschinenparameter auslesen ... 363
Maßeinheit wählen ... 120
MDI ... 518
Mehrachsbearbeitung ... 424
MOD-Funktion ... 560
  Übersicht ... 561
  verlassen ... 560
  wählen ... 560

N

NC-Fehlermeldung ... 174
NC und PLC synchronisieren ... 348
Netzwerkanschluss ... 156
Netzwerkeinstellungen ... 577
Nullpunkttabelle
  Übernehmen von Tastergebnissen 487

O

Offene Konturecken M98 ... 385

P

Parallelachse ... 113
Pfad ... 132
PLANE-Funktion ... 425, 427
  Achswinkeldefinition ... 439
  Auswahl möglicher Lösungen 444
  Automatisches Einschwenken 441
  Eulerwinkeldefinition ... 433
  Inkrementale Definition ... 438
  Positionierverhalten ... 441
  Projektionswinkeldefinition ... 431
  Punktedefinition ... 436
  Raumwinkeldefinition ... 430
  Übersicht ... 427
  Vektordefinition ... 434
  Zurücksetzen ... 429
Platztabelle ... 202
PLC und NC synchronisieren ... 348
PNG-Datei öffnen ... 151
Polarkoordinaten ... 113
  Gerade ... 257
  Grundlagen ... 113
  Kreisbahn mit tangentialem Anschluss ... 258
  Kreisbahn um Pol CC ... 258
  Programmieren ... 256
  Übersicht ... 256
Positionieren ... 518
  bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 383
  mit Handeingabe ... 518
Position wählen aus DXF ... 290
Preset-Tabelle ... 471
  Übernehmen von Tastergebnissen 488
Programm ... 116
  Aufbau ... 116
  editieren ... 123
  gliedern ... 163

neues eröffnen..... 120
Programmaufruf
Beliebiges Programm als Unterprogramm..... 303
Programmiergrafik..... 265
Programmlauf..... 540
ausführen..... 541
fortsetzen nach Unterbrechung.... 546
Freifahren..... 547
Sätze überspringen..... 556
Satzvorlauf..... 550
Übersicht..... 540
unterbrechen..... 542
Programmteil kopieren..... 126
Programmteil-Wiederholung.... 301
Programm-Test..... 535
ausführen..... 538
bis zu einem bestimmten Satz ausführen..... 539
Geschwindigkeit einstellen..... 525
Übersicht..... 535
Programmvorgaben..... 401
Pulsierende Drehzahl..... 418

Q

Q-Parameter..... 316
Export..... 349
formatiert ausgeben..... 334
kontrollieren..... 327
lokale Parameter QL..... 316
programmieren..... 316, 354
remanente Parameter QR..... 316
String-Parameter QS..... 354
vorbelegte..... 366
Werte an PLC übergeben.... 348, 349
Q-Parameter-Programmierung
Kreisberechnung..... 324
Mathematische Grundfunktionen.. 321
Programmierhinweise..... 318
Wenn/dann-Entscheidung..... 325
Winkelfunktionen..... 323
Zusätzliche Funktionen..... 329

R

Radiuskorrektur..... 213
Außenecke, Innenecke..... 215
Eingabe..... 214
Rechtwinklige Koordinaten
Gerade..... 245
Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 250
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 252
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 249
Übersicht..... 244
Referenzpunkt überfahren..... 454
Remanente Q-Parameter definieren 319
Resonanzschwingung..... 418
Restore..... 97
Rohteil definieren..... 120
Rückzug von der Kontur..... 393

S

Satz..... 124
einfügen, ändern..... 124
löschen..... 124
Satzvorlauf..... 550
in Punktetabelle..... 554
nach Stromausfall..... 550
Schlüsselzahl..... 570
Schraubenlinie..... 259
Schutzzone..... 565
Schwellende Drehzahl..... 418
Schwenken
der Bearbeitungsebene.. 425, 427
manueller Betrieb..... 509
ohne Drehachsen..... 448
Zurücksetzen..... 429
Service-Dateien speichern..... 178
Software-Nummer..... 570
Sonderfunktionen..... 400
SPEC FCT..... 400
Spindeldrehzahl
ändern..... 470
eingeben..... 205
Statusanzeige..... 80
allgemeine..... 80
zusätzliche..... 82
Steckerbelegung
Datenschnittstelle..... 604
Stopp bei..... 539
String-Parameter..... 354
Länge ermitteln..... 361
prüfen..... 360
Systemdaten lesen..... 358
Teilstring kopieren..... 357
umwandeln..... 359
verketten..... 355
zuweisen..... 355
Suchfunktion..... 127
Systemdaten lesen..... 339, 358

T

Tabellenzugriff..... 416
Taschenrechner..... 165
Tastsystem-Überwachung..... 395
Tastsystemzyklen
manuell..... 481
Teach In..... 122, 245
Teilefamilien..... 320
Textdatei..... 408
formatiert ausgeben..... 334
Löschfunktionen..... 409
öffnen..... 150
öffnen und verlassen..... 408
Textteil finden..... 411
Text-Variablen..... 354
TNC..... 74
TNCguide..... 179
TNCremo..... 575
Trigonometrie..... 323
TXT-Datei öffnen..... 150

U

Über dieses Handbuch..... 6
Unterprogramm..... 299
Beliebiges Programm..... 303
USB-Gerät
anschließen..... 157
entfernen..... 157

V

Vektor..... 434
Verfahrgrenze..... 565
Verhalten nach dem Empfang von ETX..... 574
Verschachtelung..... 307
Versionsnummer..... 570, 589
Verweilzeit..... 420, 421, 422
Verzeichnis..... 132, 137
erstellen..... 137
kopieren..... 140
löschen..... 141
Videodatei öffnen..... 150
Virtuelle Werkzeugachse..... 392
Vollkreis..... 249
Vorschub..... 469
ändern..... 470
bei Drehachsen, M116..... 449
Vorschubfaktor für Eintauchbewegung M103..... 386
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung M136..... 387

W

Werkstückpositionen..... 114
Werkstück-Schieflage kompensieren..... 496
Werkstück vermessen..... 506
Werkzeugachse ausrichten..... 448
Werkzeugbewegung programmieren..... 121
Werkzeugdaten..... 190
aufrufen..... 205
Deltawerte..... 191
exportieren..... 223
importieren..... 223
in die Tabelle eingeben..... 192
indizieren..... 198
ins Programm eingeben..... 191

Werkzeugeinsatzdatei..... 209, 566
Werkzeugeinsatzprüfung..... 209
Werkzeugkorrektur..... 212
  Länge..... 212
  Radius..... 213
Werkzeuglänge..... 190
Werkzeugname..... 190
Werkzeugnummer..... 190
Werkzeugradius..... 190
Werkzeugtabelle..... 192
  editieren, verlassen..... 196
  Editierfunktion..... 198
  Eingabemöglichkeiten..... 192
Werkzeugträgerverwaltung..... 403
Werkzeugvermessung..... 195
Werkzeugverwaltung..... 216
  aufrufen..... 217
  editieren..... 218
  Werkzeugtypen..... 221
Werkzeugwechsel..... 207
Wiederanfahren an die Kontur.. 554
Window-Manager..... 88
Winkelfunktionen..... 323

Z

ZIP-Archiv..... 149
Zubehör..... 99
Zusatzachse..... 113
Zusatzfunktionen..... 378
  eingeben..... 378
  für das Bahnverhalten..... 384
  für Drehachsen..... 449
  für Koordinatenangaben..... 381
  für Programmlauf-Kontrolle.... 380
  für Spindel und Kühlmittel..... 380
Zustand der RTS-Leitung..... 573

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
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

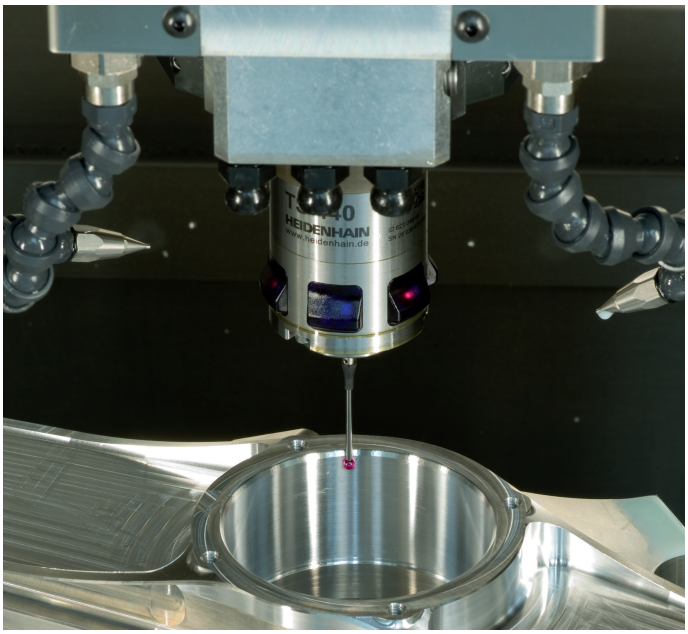
Tastsysteme von HEIDENHAIN

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



1096983-12 · Ver02 · SW04 · 9/2016 · Printed in Germany · F&W