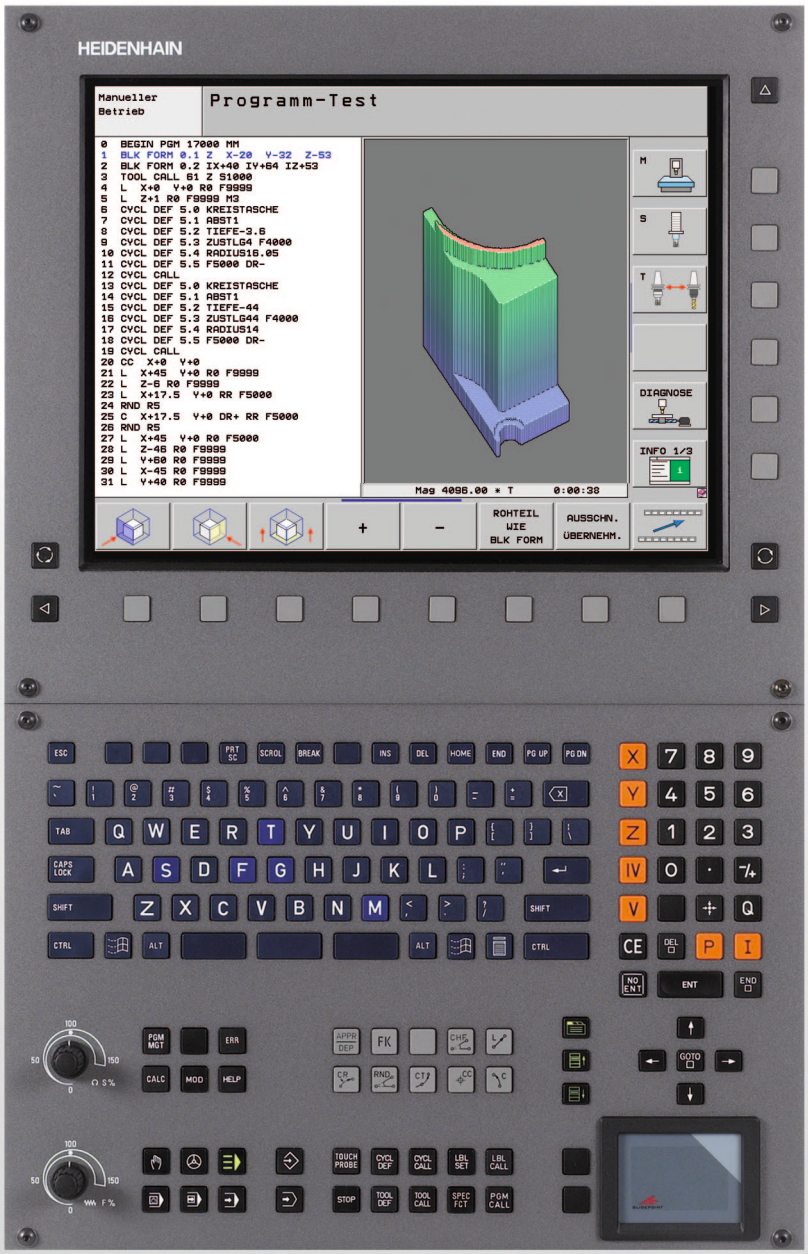
HEIDENHAIN



HEIDENHAIN

Benutzer-Handbuch
DIN/ISO-
Programmierung

iTNC 530

Software NC
606 420-01
606 421-01

Deutsch (de)
6/2010

Bedienelemente der TNC

Bedienelemente am Bildschirm

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

Alpha-Tastatur

Taste	Funktion
Q W E	Dateinamen, Kommentare
G F S	DIN/ISO-Programmierung

Maschinen-Betriebsarten

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

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programm Einspeichern/Editieren
	Programm-Test

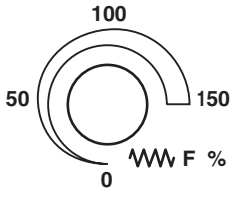
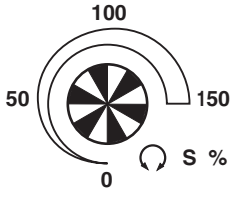
Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

Taste	Funktion
PGM MGT	Programme/Dateien wählen und löschen, externe Datenübertragung
PGM CALL	Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte Tabellen wählen
MOD	MOD-Funktion wählen
HELP	Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen
ERR	Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
CALC	Taschenrechner einblenden

Navigationstasten

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

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
	

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Angaben zu Werkzeugen

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

Bahnbewegungen programmieren

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

Sonderfunktionen/smarT.NC

Taste	Funktion
SPEC FCT	Sonderfunktionen anzeigen
	smarT.NC: Nächsten Reiter im Formular wählen
	smarT.NC: Erstes Eingabefeld im vorherigen/ nächsten Rahmen wählen

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

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

Über dieses Handbuch

Nachfolgend finden Sie eine Liste der in diesem Handbuch verwendeten Hinweis-Symbole



Dieses Symbol zeigt Ihnen, das zur beschriebenen Funktion besondere Hinweise zu beachten sind.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, das bei Verwendung der beschriebenen Funktion eine oder mehrere der folgenden Gefahren bestehen:

- Gefahren für Werkstück
- Gefahren für Spannmittel
- Gefahren für Werkzeug
- Gefahren für Maschine
- Gefahren für Bediener



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass die beschriebene Funktion von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden muss. Die beschriebene Funktion kann demnach von Maschine zu Maschine unterschiedlich wirken.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, das Sie detailliertere Beschreibungen einer Funktion in einem anderen Benutzer-Handbuch finden.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

TNC-Typ, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den TNCs ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind.

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
iTNC 530, HSCI und HeROS 5	606 420-01
iTNC 530 E, HSCI und HeROS 5	606 421-01

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

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) kennzeichnet die neue Hardware-Plattform der TNC-Steuerungen.

HeROS 5 kennzeichnet das neue Betriebssystem der HSCI basierten TNC-Steuerungen.

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

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

- Werkzeug-Vermessung mit dem TT

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

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

Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung:

Alle Zyklen-Funktionen (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 670 388-xx

Benutzer-Dokumentation smarT.NC:

Die Betriebsart smarT.NC ist in einem separaten Lotsen beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie diesen Lotsen benötigen. ID: 533 191-xx.

Software-Optionen

Die iTNC 530 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihnen oder Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Software-Option 1
Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28, 29 und 39)
Vorschub in mm/min bei Rundachsen: **M116**
Schwenken der Bearbeitungsebene (Zyklus 19, **PLANE**-Funktion und Softkey 3D-ROT in der Betriebsart Manuell)
Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Software-Option 2
Satzverarbeitungszeit 0.5 ms anstelle 3.6 ms
5-Achs-Interpolation
Spline-Interpolation
3D-Bearbeitung: ■ **M114**: Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen ■ **M128**: Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) mit Einstellmöglichkeit der Wirkungsweise ■ **M144**: Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende ■ Zusätzliche Parameter **Schlichten/Schruppen** und **Toleranz für Drehachsen** im Zyklus 32 (G62) ■ **LN**-Sätze (3D-Korrektur)

Software-Option DCM Collision	**Beschreibung**
Funktion, die vom Maschinenhersteller definierte Bereiche überwacht, um Kollisionen zu vermeiden.	Seite 333

Software-Option DXF-Converter	**Beschreibung**
Konturen und Bearbeitungspositionen aus DXF-Dateien (Format R12) extrahieren.	Seite 222

Software-Option zusätzliche Dialogsprache	Beschreibung
Funktion, zur Freischaltung der Dialogsprachen slowenisch, slowakisch, norwegisch, lettisch, estnisch, koreanisch, türkisch, rumänisch, litauisch.	Seite 580

Software-Option Globale Programm-Einstellungen	Beschreibung
Funktion zur Überlagerung von Koordinaten-Transformationen in den Abarbeiten-Betriebsarten, handragüberlagertes Verfahren in virtueller Achsrichtung.	Seite 351

Software-Option AFC	Beschreibung
Funktion adaptive Vorschubregelung zur Optimierung der Schnittbedingungen bei Serienproduktion.	Seite 362

Software-Option KinematicsOpt	Beschreibung
Tastsystem-Zyklen zur Prüfung und Optimierung der Maschinengenauigkeit.	Benutzer-Handbuch Zyklen

Software-Option 3D-ToolComp	Beschreibung
Eingriffswinkelabhängige 3D Werkzeug-Radiuskorrektur bei **LN**-Sätzen.	Seite 362

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

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

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

FCL 4-Funktionen	Beschreibung
Grafische Darstellung des Schutzraumes bei aktiver Kollisionsüberwachung DCM	Seite 337
Handradüberlagerung in gestopptem Zustand bei aktiver Kollisionsüberwachung DCM	Seite 336
3D-Grunddrehung (Aufspannkompensation)	Maschinen-Handbuch

FCL 3-Funktionen	Beschreibung
Tastsystem-Zyklus zum 3D-Antasten	Benutzer-Handbuch Zyklen
Tastsystem-Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut/Mitte Steg	Benutzer-Handbuch Zyklen
Vorschubreduzierung bei Konturtaschenbearbeitung wenn Werkzeug im Volleingriff ist	Benutzer-Handbuch Zyklen
PLANE-Funktion: Achswinkeleingabe	Seite 402
Benutzer-Dokumentation als Kontextsensitives Hilfesystem	Seite 146
smarT.NC: smarT.NC programmieren parallel zur Bearbeitung	Seite 108
smarT.NC: Konturtasche auf Punktemuster	Lotse smarT.NC

FCL 3-Funktionen	Beschreibung
smarT.NC: Preview von Konturprogrammen im Datei-Manager	Lotse smarT.NC
smarT.NC: Positionierstrategie bei Punkte-Bearbeitungen	Lotse smarT.NC

FCL 2-Funktionen	Beschreibung
3D-Liniengrafik	Seite 138
Virtuelle Werkzeug-Achse	Seite 502
USB-Unterstützung von Block-Geräten (Speicher-Sticks, Festplatten, CD-ROM-Laufwerke)	Seite 118
Möglichkeit, jeder Teilkontur bei der Konturformel unterschiedliche Tiefen zuzuweisen	Benutzer-Handbuch Zyklen
Tastsystem-Zyklus zum globalen Einstellen von Tastsystem-Parametern	Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen
smarT.NC: Satzvorlauf grafisch unterstützt	Lotse smarT.NC
smarT.NC: Koordinaten-Transformationen	Lotse smarT.NC
smarT.NC: PLANE-Funktion	Lotse smarT.NC

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

- Betriebsart Einspeichern/Editieren
- MOD-Funktion
- Softkey RECHTLICHE HINWEISE

Neue Funktionen 606 42x-01 bezogen auf die Vorgänger-Versionen 340 49x-05

- Öffnen und Berabeiten von extern erstellten Dateien neu dazu (siehe „Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen" auf Seite 121)
- Neue Funktionen in der Task-Leiste dazu (siehe „Task-Leiste" auf Seite 80)
- Erweiterte Funktionen bei der Konfiguration der Ethernet-Schnittstelle (siehe „TNC konfigurieren" auf Seite 551)
- Erweiterungen zur Funktionalen Sicherheit FS (Option):
  - Allgemeines zur Funktionalen Sicherheit FS (siehe „Allgemeines" auf Seite 460)
  - Begriffserklärungen (siehe „Begriffserklärungen" auf Seite 461)
  - Prüfung der Achspositionen (siehe „Achspositionen prüfen" auf Seite 462)
  - Vorschubbegrenzung aktivieren (siehe „Vorschubbegrenzung aktivieren" auf Seite 464)
  - Erweiterungen in der allgemeinen Status-Anzeigen bei einer TNC mit funktionaler Sicherheit (siehe „Zusätzliche Status-Anzeigen" auf Seite 464)
- Die neuen Handräder HR 510, HR 520 und HR 550 FS werden unterstützt (siehe „Verfahren mit elektronischen Handrädern" auf Seite 448)
- Neue Software-Option 3D-ToolComp: Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeug-Radiuskorrektur bei Sätzen mit Flächen-Normalenvektoren (LN-Sätzen)
- 3D-Liniengrafik jetzt auch im Full-Screen Modus möglich (siehe „3D-Liniengrafik (FCL2-Funktion)" auf Seite 138)
- Für die Auswahl von Dateien in verschiedenen NC-Funktionen und in der Tabellen-Ansicht der Paletten-Tabelle steht jetzt ein Dateiauswahldialog zur Verfügung (siehe „Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen" auf Seite 244)
- DCM: Sichern und Wiederherstellen von Aufspannsituationen
- DCM: Das Formluar beim Erzeugen eines Prüfprogrammes enthält jetzt auch Icons und Tipp-Texte (siehe „Position des eingemessenen Spannmittels prüfen" auf Seite 344)
- DCM, FixtureWizard: Antastpunkte und Antastreihenfolge werden eindeutiger dargestellt
- DCM, FixtureWizard: Bezeichnungen, Antastpunkte und Nachmesspunkte können ein- und ausgeblendet werden (siehe „FixtureWizard bedienen" auf Seite 341)
- DCM, FixtureWizard: Spannmittel und Einhängepunkte lassen sich jetzt auch per Mouse-Klick wählen
- DCM: Es steht nun eine Bibliothek mit Standard-Spannmitteln zur Verfügung (siehe „Spannmittelvorlagen" auf Seite 340)
- DCM: Werkzeugträger-Verwaltung (siehe „Werkzeugträger-Verwaltung (Software-Option DCM)" auf Seite 348)

- In der Betriebsart Programm-Test kann jetzt die Bearbeitungsebene manuell definiert werden (siehe „Geschwenkte Bearbeitungsebene für Programm-Test einstellen" auf Seite 526)
- Bei Maschinen ohne Messgeräte in den Drehachsen lassen sich über M114 die Drehachskoordinaten zur Definition der virtuellen Achsrichtung VT festlegen (siehe „Virtuelle Achse VT" auf Seite 361)
- Im Manuellen Betrieb steht nun auch der Modus RW-3D für die Positions-Anzeige zur Verfügung (siehe „Positions-Anzeige wählen" auf Seite 563)
- Erweiterungen in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten" auf Seite 158):
  - Neue Spalte **DR2TABLE** zur Definition einer Korrekturtabelle für die eingriffswinkelabhängige Werkzeug-Radiuskorrektur
  - Neue Spalte **LAST_USE**, in der die TNC Datum und Uhrzeit des letzten Werkzeug-Aufrufs einträgt
- Q-Parameter-Programmierung: String-Parameter **QS** können nun auch für Sprungadressen bei bedingten Sprüngen, Unterprogrammen oder Programmteil-Wiederholungen verwendet werden (siehe „Unterprogramm aufrufen", Seite 242, siehe „Programmteil-Wiederholung aufrufen", Seite 243 und siehe „Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 268)
- Die Erstellung der Werkzeug-Einsatzlisten in den Abarbeiten-Betriebsarten kann über ein Formular konfiguriert werden (siehe „Einstellungen für die Werkzeug-Einsatzprüfung" auf Seite 177)
- Das Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Werkzeug-Tabelle kann jetzt über den Maschinen-Parameter 7263 beeinflusst werden (siehe „Werkzeug-Tabellen editieren" auf Seite 164)
- Im Positionermodus **TURN** der **PLANE**-Funktion kann nun eine Sicherheitshöhe definiert werden, auf die das Werkzeug vor dem Einschwenken in Werkzeug-Achsrichtung zurückgezogen werden soll (siehe „Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)" auf Seite 404)
- In der erweiterten Werkzeug-Verwaltung stehen nun folgende zusätzliche Funktionen zur Verfügung (siehe „Werkzeug-Verwaltung (Software-Option)" auf Seite 180):
  - Spalten mit Sonderfunktionen sind nun auch editierbar
  - Die Formularansicht der Werkzeugdaten lässt sich nun wahlweise mit Speicherung oder ohne Speicherung von geänderten Werten beenden
  - In der Tabellenansicht steht nun eine Suchfunktion zur Verfügung
  - Indizierte Werkzeuge werden nun in der Formularansicht richtig dargestellt
  - In der Werkzeugfolgeliste stehen nun weitere Detailinformationen zur Verfügung
  - Die Be- und Entladeliste des Werkzeug-Magazins ist nun per Drag and Drop be- und entladbar
  - Spalten lassen sich in der Tabellenansicht einfach per Drag and Drop verschieben
- In der Betriebsart MDI stehen nun auch einige Sonderfunktionen (Taste SPEC FCT) zur Verfügung (siehe „Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten" auf Seite 504)

- Es steht ein neuer manueller Antast-Zyklus zur Verfügung, mit dem Werkstückschieflagen über eine Rundtischdrehung ausgeglichen werden können (siehe „Werkstück ausrichten über 2 Punkte" auf Seite 487)
- Neuer Tastsystem-Zyklus zum Kalibrieren eines Tastsystems an einer Kalibrierkugel (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)
- KinematicsOpt: Bessere Unterstützung zur Positionierung von hirthverzahnten Achsen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)
- KinematicsOpt: Ein zusätzlicher Parameter zur Ermittlung der Lose einer Drehachse wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Nutenfräsen trochoidal (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)
- Beim Zyklus 241 zum Einlippen-Bohren kann nun auch eine Verweiltiefe definiert werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)
- An- und Wegfahrverhalten des Zyklus 39 ZYLINDERMANTEL KONTUR ist nun einstellbar (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)

Geänderte Funktionen 606 42x-01 bezogen auf die Vorgänger-Versionen 340 49x-06

- In den Kalibriermenüs für Tastsystem-Länge und -Radius werden nun auch Nummer und Name des aktiven Werkzeugs angezeigt (wenn Kalibrierdaten aus der Werkzeug-Tabelle verwendet werden sollen, MP7411 = 1, siehe „Mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwalten", Seite 481)
- Die PLANE-Funktion zeigt jetzt beim Einschwenken im Modus Restweg den tatsächlich noch zu verfahrenden Winkel bis zur Zeilposition an (siehe „Positions-Anzeige" auf Seite 389)
- Anfahrverhalten beim Seitenschlichten mit Zyklus 24 (DIN/ISO: G124) geändert (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung)

Inhalt

Erste Schritte mit der iTNC 530 1

Einführung 2

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung 3

Programmieren: Programmierhilfen 4

Programmieren: Werkzeuge 5

Programmieren: Konturen programmieren 6

Programmieren: Zusatz-Funktionen 7

Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien 8

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 9

Programmieren: Q-Parameter 10

Programmieren: Zusatz-Funktionen 11

Programmieren: Sonderfunktionen 12

Programmieren: Mehrachsbearbeitung 13

Programmieren: Paletten-Verwaltung 14

Positionieren mit Handeingabe 15

Programmtest und Programmlauf 16

MOD-Funktionen 17

Tabellen und Übersichten 18

1 Erste Schritte mit der iTNC 530 41

1.1 Übersicht 42
1.2 Einschalten der Maschine 43
Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren 43
1.3 Das erste Teil programmieren 44
Die richtige Betriebsart wählen 44
Die wichtigsten Bedienelemente der TNC 44
Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung 45
Ein Rohteil definieren 46
Programmaufbau 47
Eine einfache Kontur programmieren 48
Zyklenprogramm erstellen 50
1.4 Das erste Teil grafisch testen 52
Die richtige Betriebsart wählen 52
Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen 52
Das Programm wählen, das Sie testen wollen 53
Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen 53
Den Programm-Test starten 54
1.5 Werkzeuge einrichten 55
Die richtige Betriebsart wählen 55
Werkzeuge vorbereiten und vermessen 55
Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T 55
Die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH 56
1.6 Werkstück einrichten 57
Die richtige Betriebsart wählen 57
Werkstück aufspannen 57
Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem 58
Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem 59
1.7 Das erste Programm abarbeiten 60
Die richtige Betriebsart wählen 60
Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen 60
Programm starten 60

2 Einführung 61

2.1 Die iTNC 530 62
Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog, smarT.NC und DIN/ISO 62
Kompatibilität 62
2.2 Bildschirm und Bedienfeld 63
Bildschirm 63
Bildschirm-Aufteilung festlegen 64
Bedienfeld 65
2.3 Betriebsarten 66
Manueller Betrieb und El. Handrad 66
Positionieren mit Handeingabe 66
Programm-Einspeichern/Editieren 67
Programm-Test 67
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 68
2.4 Status-Anzeigen 69
„Allgemeine“ Status-Anzeige 69
Zusätzliche Status-Anzeigen 71
2.5 Window-Manager 79
Task-Leiste 80
2.6 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 81
3D-Tastsysteme 81
Elektronische Handräder HR 82

3 Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung 83

3.1 Grundlagen 84
Wegmessgeräte und Referenzmarken 84
Bezugssystem 84
Bezugssystem an Fräsmaschinen 85
Polarkoordinaten 86
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 87
Bezugspunkt wählen 88
3.2 Programme eröffnen und eingeben 89
Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format 89
Rohteil definieren: G30/G31 89
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen 90
Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren 92
Ist-Positionen übernehmen 93
Programm editieren 94
Die Suchfunktion der TNC 98
3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen 100
Dateien 100
Extern erstellte Dateien auf der TNC anzeigen 102
Datensicherung 102
3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung 103
Verzeichnisse 103
Pfade 103
Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung 104
Datei-Verwaltung aufrufen 105
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 106
Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich) 109
Neue Datei erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich) 109
Einzelne Datei kopieren 110
Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren 111
Tabelle kopieren 112
Verzeichnis kopieren 113
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen 113
Datei löschen 114
Verzeichnis löschen 114
Dateien markieren 115
Datei umbenennen 117
Zusätzliche Funktionen 118
Arbeiten mit Shortcuts 120
Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen 121
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 125
Die TNC am Netzwerk 127
USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion) 128

4 Programmieren: Programmierhilfen 131

4.1 Kommentare einfügen 132
Anwendung 132
Kommentar während der Programmeingabe 132
Kommentar nachträglich einfügen 132
Kommentar in eigenem Satz 132
Funktionen beim Editieren des Kommentars 133
4.2 Programme gliedern 134
Definition, Einsatzmöglichkeit 134
Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln 134
Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen 134
Sätze im Gliederungs-Fenster wählen 134
4.3 Der Taschenrechner 135
Bedienung 135
4.4 Programmier-Grafik 136
Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen 136
Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen 136
Satz-Nummern ein- und ausblenden 137
Grafik löschen 137
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung 137
4.5 3D-Liniengrafik (FCL2-Funktion) 138
Anwendung 138
Funktionen der 3D-Liniengrafik 138
NC-Sätze in der Grafik farblich hervorheben 140
Satz-Nummern ein- und ausblenden 140
Grafik löschen 140
4.6 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen 141
Fehlermeldungen anzeigen 141
Hilfe anzeigen 141
4.7 Liste aller anstehenden Fehlermeldungen 142
Funktion 142
Fehlerliste anzeigen 142
Fenster-Inhalt 143
Hilfesystem TNCguide aufrufen 144
Servicedateien erzeugen 145
4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide (FCL3-Funktion) 146
Anwendung 146
Arbeiten mit dem TNCguide 147
Aktuelle Hilfedateien downloaden 151

5 Programmieren: Werkzeuge 153

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 154
Vorschub F 154
Spindeldrehzahl S 155
5.2 Werkzeug-Daten 156
Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur 156
Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name 156
Werkzeug-Länge L 156
Werkzeug-Radius R 156
Delta-Werte für Längen und Radien 157
Werkzeug-Daten ins Programm eingeben 157
Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben 158
Werkzeugträger-Kinematik 167
Einzelne Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben 168
Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler 169
Werkzeug-Daten aufrufen 172
Werkzeugwechsel 174
Werkzeug-Einsatzprüfung 177
Werkzeug-Verwaltung (Software-Option) 180
5.3 Werkzeug-Korrektur 185
Einführung 185
Werkzeug-Längenkorrektur 185
Werkzeug-Radiuskorrektur 186

6 Programmieren: Konturen programmieren 191

6.1 Werkzeug-Bewegungen 192
Bahnfunktionen 192
Zusatzfunktionen M 192
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 192
Programmieren mit Q-Parametern 192
6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 193
Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 193
6.3 Kontur anfahren und verlassen 196
Start- und Endpunkt 196
Tangential An- und Wegfahren 198
6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten 200
Übersicht der Bahnfunktionen 200
Gerade im Eilgang G00
Gerad mit Vorschub G01 F 201
Fase zwischen zwei Geraden einfügen 202
Ecken-Runden G25 203
Kreismittelpunkt I, J 204
Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 205
Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 206
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss 208
6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 213
Übersicht 213
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J 214
Gerade im Eilgang G10
Gerade mit Vorschub G11 F 214
Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 215
Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss 216
Schraubenlinie (Helix) 217

7 Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien 221

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option) 222
Anwendung 222
DXF-Datei öffnen 223
Grundeinstellungen 224
Layer einstellen 226
Bezugspunkt festlegen 227
Kontur wählen und speichern 229
Bearbeitungspositionen wählen und speichern 232
Zoom-Funktion 238

8 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 239

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 240
Label 240
8.2 Unterprogramme 241
Arbeitsweise 241
Programmier-Hinweise 241
Unterprogramm programmieren 241
Unterprogramm aufrufen 242
8.3 Programmteil-Wiederholungen 243
Label G98 243
Arbeitsweise 243
Programmier-Hinweise 243
Programmteil-Wiederholung programmieren 243
Programmteil-Wiederholung aufrufen 243
8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 244
Arbeitsweise 244
Programmier-Hinweise 244
Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen 244
8.5 Verschachtelungen 246
Verschachtelungsarten 246
Verschachtelungstiefe 246
Unterprogramm im Unterprogramm 247
Programmteil-Wiederholungen wiederholen 248
Unterprogramm wiederholen 249
8.6 Programmier-Beispiele 250

9 Programmieren: Q-Parameter 257

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht 258
Programmierhinweise 260
Q-Parameter-Funktionen aufrufen 261
9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 262
Anwendung 262
9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 263
Anwendung 263
Übersicht 263
Grundrechenarten programmieren 264
9.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 265
Definitionen 265
Winkelfunktionen programmieren 266
9.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 267
Anwendung 267
Unbedingte Sprünge 267
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 268
9.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern 269
Vorgehensweise 269
9.7 Zusätzliche Funktionen 270
Übersicht 270
D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben 271
D15 PRINT: Texte oder Q-Parameter-Werte ausgeben 275
D19 PLC: Werte an PLC übergeben 276
9.8 Formel direkt eingeben 277
Formel eingeben 277
Rechenregeln 279
Eingabe-Beispiel 280
9.9 String-Parameter 281
Funktionen der Stringverarbeitung 281
String-Parameter zuweisen 282
String-Parameter verketten 283
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln 284
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren 285
Systemdaten in einen String-Parameter kopieren 286
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln 288
Prüfen eines String-Parameters 289
Länge eines String-Parameters ermitteln 290
Alphabetische Reihenfolge vergleichen 291

9.10 Vorbelegte Q-Parameter 292
Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 292
WMAT-Satz: QS100 292
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 292
Werkzeugachse: Q109 293
Spindelzustand: Q110 293
Kühlmittelversorgung: Q111 293
Überlappungsfaktor: Q112 293
Maßangaben im Programm: Q113 294
Werkzeug-Länge: Q114 294
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs 294
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130 295
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen 295
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen) 296
9.11 Programmier-Beispiele 298

10 Programmieren: Zusatz-Funktionen 305

10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben 306
Grundlagen 306
10.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 307
Übersicht 307
10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 308
Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 308
Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104 310
Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 310
10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 311
Ecken verschleifen: M90 311
Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112 311
Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen: M124 312
Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 313
Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 315
Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 316
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 317
Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 318
Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 319
Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 321
Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 322
Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 323
Modale Programminformationen löschen: M142 324
Grunddrehung löschen: M143 324
Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 325
Endschaltermeldung unterdrücken: M150 326
10.5 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen 327
Prinzip 327
Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200 327
Spannung als Funktion der Strecke: M201 327
Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202 328
Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203 328
Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204 328

11 Programmieren: Sonderfunktionen 329

11.1 Übersicht Sonderfunktionen 330
Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT 330
Menü Programmvorgaben 331
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen 331
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren 332
11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option) 333
Funktion 333
Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten 335
Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb 336
Grafische Darstellung des Schutzraumes (FCL4-Funktion) 337
Kollisionsüberwachung in der Betriebsart Programm-Test 338
11.3 Spannmittelüberwachung (Software-Option DCM) 339
Grundlagen 339
Spannmittelvorlagen 340
Spannmittel parametrisieren: FixtureWizard 340
Spannmittel auf der Maschine platzieren 342
Spannmittel ändern 343
Spannmittel entfernen 343
Position des eingemessenen Spannmittels prüfen 344
Aufspannungen verwalten 346
11.4 Werkzeugträger-Verwaltung (Software-Option DCM) 348
Grundlagen 348
Werkzeugträger-Vorlagen 348
Werkzeugträger parametrisieren: ToolHolderWizard 349
Werkzeugträger entfernen 350
11.5 Globale Programm-einstellungen (Software-Option) 351
Anwendung 351
Technische Veraussetzungen 353
Funktion aktivieren/deaktivieren 354
Grunddrehung 356
Achsen tauschen 357
Überlagertes Spiegeln 358
Zusätzliche, additive Nullpunkt-Verschiebung 358
Sperren von Achsen 359
Überlagerte Drehung 359
Vorschub-Override 359
Handrad-Überlagerung 360

11.6 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option) 362
Anwendung 362
AFC-Grundeinstellungen definieren 364
Lernschnitt durchführen 366
AFC aktivieren/deaktivieren 369
Protokolldatei 370
Werkzeugbruch/Werkzeugverschleiß überwachen 372
Spindellast überwachen 372
11.7 Text-Dateien erstellen 373
Anwendung 373
Text-Datei öffnen und verlassen 373
Texte editieren 374
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen 375
Textblöcke bearbeiten 376
Textteile finden 377
11.8 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen 378
Hinweis 378
Einsatzmöglichkeiten 378
Tabelle für Werkstück-Materialien 379
Tabelle für Werkzeug-Schneidstoffe 380
Tabelle für Schnittdaten 380
Erforderliche Angaben in der Werkzeug-Tabelle 381
Vorgehensweise beim Arbeiten mit automatischer Drehzahl-/Vorschub-Berechnung 382
Datenübertragung von Schnittdaten-Tabellen 383
Konfigurations-Datei TNC.SYS 383

12 Programmieren: Mehrachsbearbeitung 385

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung 386
12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1) 387
Einführung 387
PLANE-Funktion definieren 389
Positions-Anzeige 389
PLANE-Funktion rücksetzen 390
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL 391
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED 393
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER 395
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR 397
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS 399
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE 401
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion) 402
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen 404
12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene 409
Funktion 409
Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse 409
12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 410
Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1) 410
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 411
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 412
Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (Software-Option 2) 413
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2) 414
Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134 418
Auswahl von Schwenkachsen: M138 418
Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2) 419
12.5 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung 420
Anwendung 420

13 Programmieren: Paletten-Verwaltung 421

13.1 Paletten-Verwaltung 422
Anwendung 422
Paletten-Tabelle wählen 424
Paletten-Datei verlassen 424
Palettenbezugspunkt-Verwaltung mit der Palettenpreset-Tabelle 425
Paletten-Datei abarbeiten 427
13.2 Palettenbetrieb mit werkzeugorientierter Bearbeitung 428
Anwendung 428
Paletten-Datei wählen 433
Paletten-Datei mit Eingabeformular einrichten 433
Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung 438
Paletten-Datei verlassen 439
Paletten-Datei abarbeiten 439

14 Handbetrieb und Einrichten 441

14.1 Einschalten, Ausschalten 442
Einschalten 442
Ausschalten 445
14.2 Verfahren der Maschinenachsen 446
Hinweis 446
Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 446
Schrittweises Positionieren 447
Verfahren mit elektronischen Handrädern 448
14.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 458
Anwendung 458
Werte eingeben 458
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 459
14.4 Funktionale Sicherheit FS (Option) 460
Allgemeines 460
Begriffserklärungen 461
Achspositionen prüfen 462
Übersicht über erlaubte Vorschübe und Drehzahlen 463
Vorschubbegrenzung aktivieren 464
Zusätzliche Status-Anzeigen 464
14.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem 465
Hinweis 465
Vorbereitung 465
Bezugspunkt setzen mit Achstasten 466
Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 467
14.6 3D-Tastsystem verwenden 474
Übersicht 474
Tastsystem-Zyklus wählen 474
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen protokollieren 475
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben 476
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben 477
Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern 478
14.7 3D-Tastsystem kalibrieren 479
Einführung 479
Kalibrieren der wirksamen Länge 479
Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen 480
Kalibrierwerte anzeigen 481
Mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwalten 481
14.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren 482
Einführung 482
Grunddrehung über 2 Punkte ermitteln 484
Grunddrehung über 2 Bohrungen/Zapfen ermitteln 486
Werkstück ausrichten über 2 Punkte 487

14.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem 488
Übersicht 488
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse 488
Ecke als Bezugspunkt – Punkte übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden 489
Ecke als Bezugspunkt – Punkte nicht übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden 489
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt 490
Mittelachse als Bezugspunkt 491
Bezugspunkte über Bohrungen/Kreiszapfen setzen 492
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem 493
Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren 496
14.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) 497
Anwendung, Arbeitsweise 497
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen 499
Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System 499
Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch 499
Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Kopfwechsel-Systemen 500
Positionsanzeige im geschwenkten System 500
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene 500
Manuelles Schwenken aktivieren 501
Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen (FCL 2-Funktion) 502

15 Positionieren mit Handeingabe 503

15.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 504

Positionieren mit Handeingabe anwenden 504

Programme aus $MDI sichern oder löschen 507

16 Programm-Test und Programmlauf 509

16.1 Grafiken 510
Anwendung 510
Übersicht: Ansichten 512
Draufsicht 512
Darstellung in 3 Ebenen 513
3D-Darstellung 514
Ausschnitts-Vergrößerung 517
Grafische Simulation wiederholen 518
Werkzeug anzeigen 518
Bearbeitungszeit ermitteln 519
16.2 Funktionen zur Programmanzeige 520
Übersicht 520
16.3 Programm-Test 521
Anwendung 521
16.4 Programmlauf 527
Anwendung 527
Bearbeitungs-Programm ausführen 528
Bearbeitung unterbrechen 529
Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 531
Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 532
Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 533
Wiederanfahren an die Kontur 536
16.5 Automatischer Programmstart 537
Anwendung 537
16.6 Sätze überspringen 538
Anwendung 538
Löschen des „/“-Zeichens 538
16.7 Wahlweiser Programmlauf-Halt 539
Anwendung 539

17 MOD-Funktionen 541

17.1 MOD-Funktion wählen 542
MOD-Funktionen wählen 542
Einstellungen ändern 542
MOD-Funktionen verlassen 542
Übersicht MOD-Funktionen 543
17.2 Software-Nummern 544
Anwendung 544
17.3 Schlüssel-Zahl eingeben 545
Anwendung 545
17.4 Service-Packs laden 546
Anwendung 546
17.5 Datenschnittstellen einrichten 547
Anwendung 547
RS-232-Schnittstelle einrichten 547
RS-422-Schnittstelle einrichten 547
BETRIEBSART des externen Geräts wählen 547
BAUD-RATE einstellen 547
Zuweisung 548
Software für Datenübertragung 549
17.6 Ethernet-Schnittstelle 551
Einführung 551
Anschluss-Möglichkeiten 551
TNC konfigurieren 551
17.7 PGM MGT konfigurieren 558
Anwendung 558
Einstellung PGM MGT ändern 558
Abhängige Dateien 559
17.8 Maschinenspezifische Anwenderparameter 560
Anwendung 560
17.9 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 561
Anwendung 561
Gesamte Darstellung drehen 562
17.10 Positions-Anzeige wählen 563
Anwendung 563
17.11 Maßsystem wählen 564
Anwendung 564
17.12 Programmiersprache für $MDI wählen 565
Anwendung 565
17.13 Achsauswahl für G01-Satz-Generierung 566
Anwendung 566

17.14 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige 567
Anwendung 567
Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung 567
Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben 567
Bezugspunkt-Anzeige 568
17.15 HILFE-Dateien anzeigen 569
Anwendung 569
HILFE-DATEIEN wählen 569
17.16 Betriebszeiten anzeigen 570
Anwendung 570
17.17 Datenträger prüfen 571
Anwendung 571
Datenträgerprüfung durchführen 571
17.18 Systemzeit einstellen 572
Anwendung 572
Einstellungen vornehmen 572
17.19 Teleservice 573
Anwendung 573
Teleservice aufrufen/beenden 573
17.20 Externer Zugriff 574
Anwendung 574
17.21 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren 576
Anwendung 576
Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen 576
Funkkanal einstellen 577
Sendeleistung einstellen 578
Statistik 578

18 Tabellen und Übersichten 579

18.1 Allgemeine Anwenderparameter 580
Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter 580
Allgemeine Anwenderparameter anwählen 580
Liste der allgemeinen Anwenderparameter 581
18.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 596
Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte 596
Fremdgeräte 597
Schnittstelle V.11/RS-422 598
Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 598
18.3 Technische Information 599
18.4 Puffer-Batterie wechseln 608



1

Erste Schritte mit der iTNC 530

1.1 Übersicht

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

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

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

1.2 Einschalten der Maschine

Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren

Das Einschalten und Anfahren der Referenzpunkte ist eine maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie dazu auch Ihr Maschinenhandbuch.

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

CE

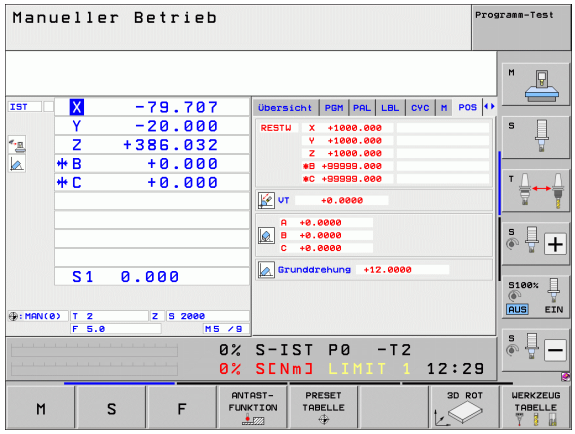
- Taste CE drücken: Die TNC übersetzt das PLC-Programm

I

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

I

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Referenzpunkte anfahren: Siehe „Einschalten", Seite 442
- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren", Seite 67

1.3 Das erste Teil programmieren

Die richtige Betriebsart wählen

Programme erstellen können Sie ausschließlich in der Betriebsart Einspeichern/Editieren:



▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Einspeichern/Editieren**

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren", Seite 67

Die wichtigsten Bedienelemente der TNC

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

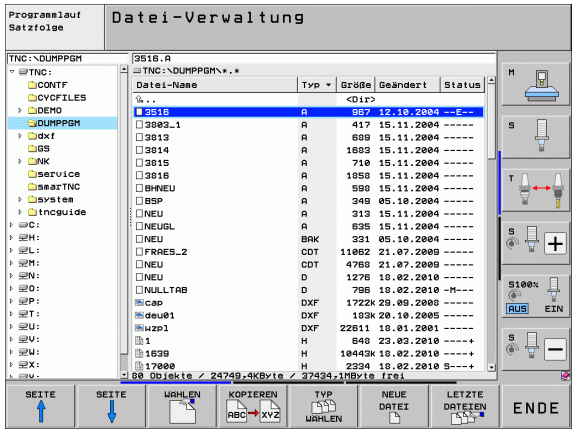
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme erstellen und ändern: Siehe „Programm editieren", Seite 94
- Tastenübersicht: Siehe „Bedienelemente der TNC", Seite 2

Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung

PGM MGT

- Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung. Die Datei-Verwaltung der TNC ist ähnlich aufgebaut wie die Datei-Verwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Datei-Verwaltung verwalten Sie die Daten auf der TNC-Festplatte
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner, in dem Sie die neue Datei öffnen wollen
- Geben Sie einen Dateinamen mit der Endung **.I** ein: Die TNC öffnet dann automatisch ein Programm und fragt nach der Maßeinheit des neuen Programmes. Beachten Sie die Einschränkungen in Bezug auf Sonderzeichen im Dateinamen (siehe „Namen von Dateien" auf Seite 101)
- Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken: Die TNC startet automatisch die Rohteildefinition (siehe „Ein Rohteil definieren" auf Seite 46)



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

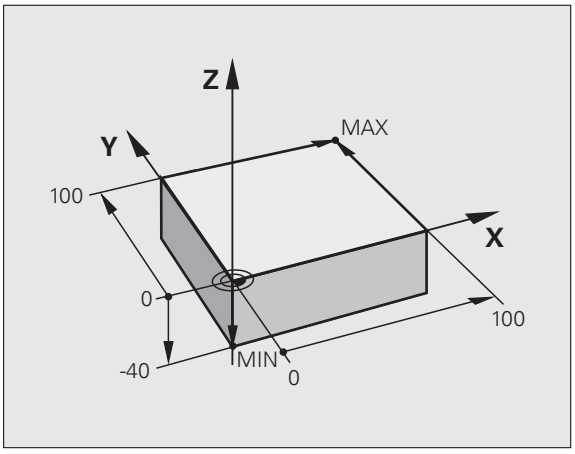
- Datei-Verwaltung: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung", Seite 103
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben", Seite 89

Ein Rohteil definieren

Nachdem Sie ein neues Programm eröffnet haben, startet die TNC sofort den Dialog zur Eingabe der Rohteildefinition. Als Rohteil definieren Sie immer einen Quader durch Angabe des MIN- und MAX-Punktes, jeweils bezogen auf den gewählten Bezugspunkt.

Nachdem Sie ein neues Programm eröffnet haben, leitet die TNC automatisch die Rohteil-Definition ein und fragt die erforderlichen Rohteildaten ab:

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



NC-Beispielsätze

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren: (siehe Seite 90)

Programmaufbau

Bearbeitungsprogramme sollten möglichst immer ähnlich aufgebaut sein. Das erhöht die Übersicht, beschleunigt die Programmierung und reduziert Fehlerquellen.

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

1. Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
2. Werkzeug freifahren
3. In der Bearbeitungsebene in die Nähe des Konturstartpunktes vorpositionieren
4. In der Werkzeugachse über das Werkstück oder gleich auf Tiefe vorpositionieren, bei Bedarf Spindel/Kühlmittel einschalten
5. Kontur anfahren
6. Kontur bearbeiten
7. Kontur verlassen
8. Werkzeug freifahren, Programm beenden

Detaillierte Informationen zu diesem Thema:

- Konturprogrammierung: Siehe „Werkzeug-Bewegungen", Seite 192

Beispiel: Programmaufbau Konturprogrammierung

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema:

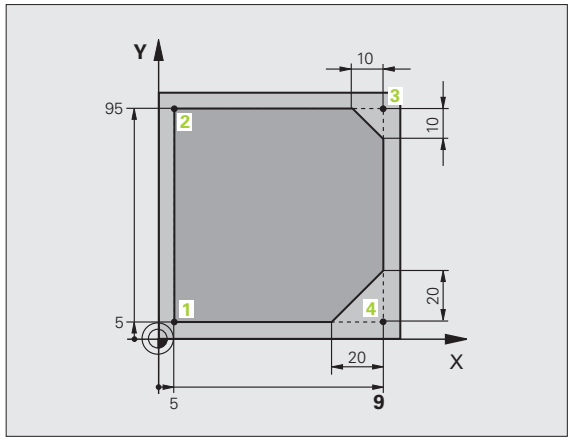
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

Beispiel: Programmaufbau Zyklengrammierung

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

Eine einfache Kontur programmieren

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



TOOL CALL

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

G 0

- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

G 0

- Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -20
- Drücken Sie die orange Achstaste Y und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -20. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

- Werkzeug auf Tiefe fahren: Drücken Sie die orange Achstaste und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -5. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Vorschub F=?** Positioniervorschub eingeben, z.B. 3000 mm/min, mit Taste ENT bestätigen
- **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlmittel einschalten, z.B. **M13**, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

G 26

- Kontur anfahren: **Rundungs-Radius** des Einfahrkreises definieren

- Kontur bearbeiten, Konturpunkt **2** anfahren: Es genügt die Eingabe der sich ändernden Informationen, also lediglich Y-Koordinate 95 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern

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

CHF

- Fase am Konturpunkt **3** definieren: Fasenbreite 10 mm eingeben, mit Taste END speichern

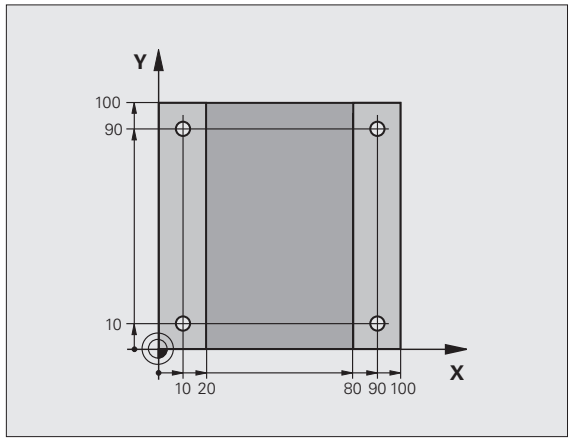
- Konturpunkt **4** anfahren: Y-Koordinate 5 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
- Fase am Konturpunkt **4** definieren: Fasenbreite 20 mm eingeben, mit Taste END speichern
- Konturpunkt **1** anfahren: X-Koordinate 5 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
- Kontur verlassen: **Rundungs-Radius** des Ausfahrkreises definieren
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- **Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen**: Siehe „Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 209
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben", Seite 89
- Konturen anfahren/verlassen: Siehe „Kontur anfahren und verlassen", Seite 196
- Konturen programmieren: Siehe „Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 200
- Werkzeug-Radiuskorrektur: Siehe „Werkzeug-Radiuskorrektur", Seite 186
- Zusatz-Funktionen M: Siehe „Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel", Seite 307

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

G 0

- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

CYCL DEF

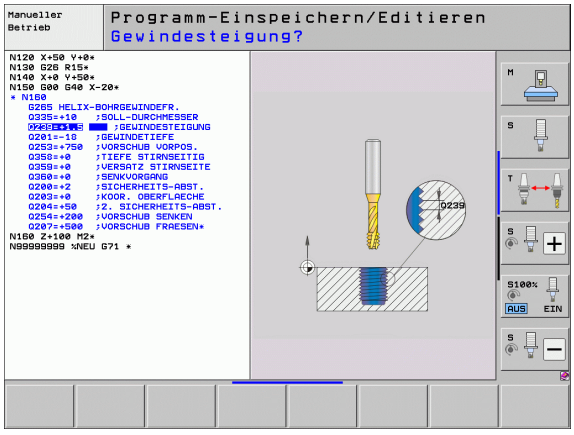
- Zyklenmenü aufrufen

BOHREN/ GEWINDE

- Bohrzyklen anzeigen

200

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



G 0

- Erste Bohrposition anfahren: **Koordinaten** der Bohrposition eingeben, Kühlmittel und Spindel einschalten, Zyklus mit **M99** rufen

X 0

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

G 0

- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

NC-Beispielsätze

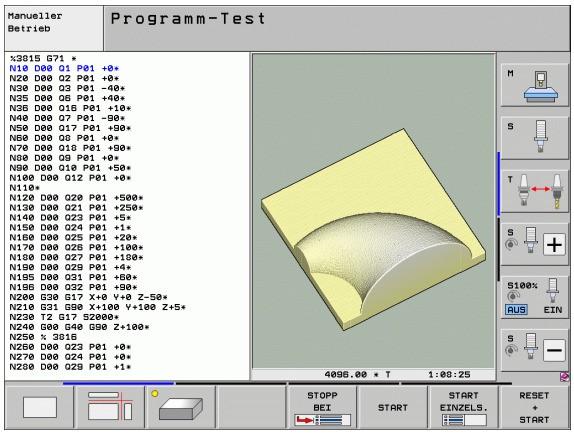
%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Rohteil-Definition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus definieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben", Seite 89
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

1.4 Das erste Teil grafisch testen

Die richtige Betriebsart wählen



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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten", Seite 66
- Programme testen: Siehe „Programm-Test", Seite 521

Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen

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



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



- Softkey TYP WÄHLEN drücken: Die TNC zeigt ein Softkeymenü zur Auswahl des anzuzeigenden Datei-Typs



- Softkey ALLE ANZ. drücken: Die TNC zeigt alle gespeicherten Dateien im rechten Fenster an



- Hellfeld nach links auf die Verzeichnisse schieben



- Hellfeld auf das Verzeichnis **TNC:** schieben



- Hellfeld nach rechts auf die Dateien schieben



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



- Taste END drücken: Datei-Verwaltung verlassen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeug-Verwaltung: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 158
- Programme testen: Siehe „Programm-Test", Seite 521

Das Programm wählen, das Sie testen wollen



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



- Softkey LETZTE DATEIEN drücken: Die TNC öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien
- Mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie testen wollen, mit Taste ENT übernehmen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm wählen: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung", Seite 103

Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen



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



- Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken: Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhäfte das Progamm, in der rechten Bildschirmhälfte das Rohteil an
- Per Softkey die gewünschte Ansicht wählen



- Draufsicht anzeigen



- Darstellung in 3 Ebenen anzeigen



- 3D-Darstellung anzeigen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken", Seite 510
- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test", Seite 521

Den Programm-Test starten

RESET + START

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

STOPP

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

START

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test", Seite 521
- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken", Seite 510
- Testgeschwindigkeit einstellen: Siehe „Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen", Seite 511

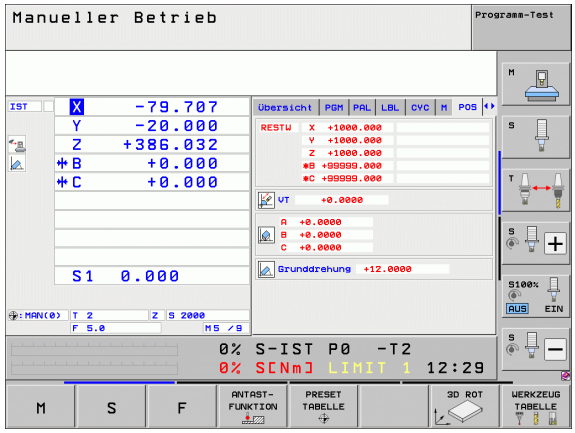
1.5 Werkzeuge einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten", Seite 66

Werkzeuge vorbereiten und vermessen

- Erforderliche Werkzeuge in die jeweiligen Spannfutter spannen
- Bei Vermessung mit externem Werkzeug-Voreinstellgerät: Werkzeuge vermessen, Länge und Radius notieren oder direkt mit einem Übertragungsprogramm zur Maschine übertragen
- Bei Vermessung auf der Maschine: Werkzeuge im Werkzeugwechsler einlagern (siehe Seite 56)

Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T

In der Werkzeug-Tabelle TOOL.T (fest gespeichert unter **TNC:**) speichern Sie Werkzeugdaten wie Länge und Radius, aber auch weitere werkzeugspezifische Informationen, die die TNC für die Ausführung verschiedenster Funktionen benötigt.

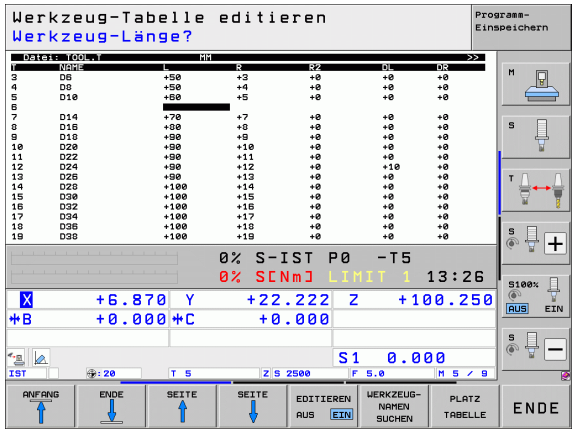
Um Werkzeugdaten in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T einzugeben, gehen Sie wie folgt vor:



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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten", Seite 66
- Arbeiten mit der Werkzeug-Tabelle: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 158

Die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH

Die Funktionsweise der Platz-Tabelle ist maschinenabhängig. Beachten Sie dazu auch Ihr Maschinenhandbuch.

In der Platz-Tabelle TOOL_P.TCH (fest gespeichert unter **TNC:**) legen Sie fest, welche Werkzeuge in Ihrem Werkzeug-Magazin bestückt sind.

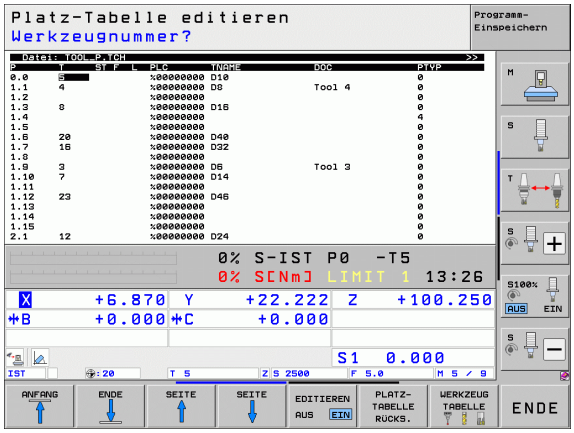
Um Daten in die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH einzugebengehen Sie wie folgt vor:



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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten", Seite 66
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: Siehe „Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler", Seite 169

1.6 Werkstück einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Der Manuelle Betrieb: Siehe „Verfahren der Maschinenachsen", Seite 446

Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch. Wenn Sie ein 3D-Tastsystem an Ihrer Maschine zur Verfügung haben, dann entfällt das achsparallele Ausrichten des Werkstücks.

Wenn Sie kein 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann müssen Sie das Werkstück so ausrichten, dass es parallel zu den Maschinenachsen aufgespannt ist.

Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem

- 3D-Tastsystem einwechseln: In der Betriebsart MDI (MDI = Manual Data Input) einen **TOOL CALL**-Satz mit Angabe der Werkzeugachse ausführen und anschließend wieder die Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen (in der Betriebsart MDI können Sie beliebige NC-Sätze unabhängig voneinander satzweise abarbeiten)



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



- Grunddrehung messen: Die TNC blendet das Grunddrehungsmenü ein. Zum Erfassen der Grunddrehung zwei Punkte auf einer Geraden am Werkstück antasten
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des ersten Antastpunktes vorpositionieren
- Per Softkey die Antastrichtung wählen
- NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des zweiten Antastpunktes vorpositionieren
- NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- Anschließend zeigt die TNC die ermittelte Grunddrehung an
- Menü mit Taste END verlassen, Frage nach Übernahme der Grunddrehung in die Preset-Tabelle mit Taste NO ENT bestätigen (nicht übernehmen)

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsart MDI: Siehe „Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten", Seite 504
- Werkstück ausrichten: Siehe „Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren", Seite 482

Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

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



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



- Bezugspunkt z.B. an die Werkstückecke setzen: Die TNC fragt, ob Sie die Antastpunkte aus der zuvor erfassten Grunddrehung übernehmen wollen. Taste ENT drücken, um Punkte zu übernehmen
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der Werkstückkante positionieren, die für die Grunddrehung nicht angetastet wurde
- Per Softkey die Antastrichtung wählen
- NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des zweiten Antastpunktes vorpositionieren
- NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- Anschließend zeigt die TNC die Koordinaten des ermittelten Eckpunktes an



- 0 setzen: SOFTKEY BEZUGSP. SETZEN drücken
- Menü mit Taste END verlassen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen: Siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem", Seite 488

1.7 Das erste Programm abarbeiten

Die richtige Betriebsart wählen

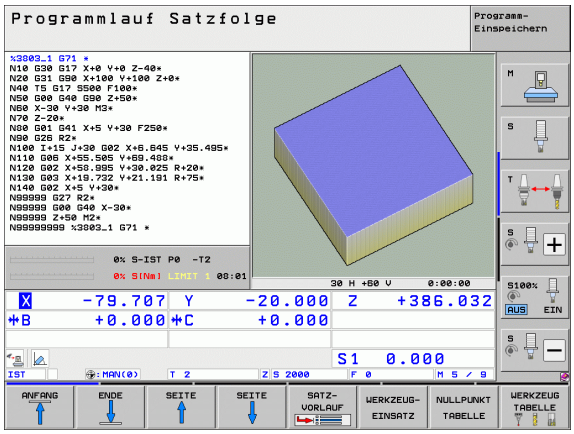
Programme abarbeiten können Sie entweder in der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz oder in der Betriebsart Programmlauf-Satzfolge:



- Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, die TNC arbeitet das Programm Satz für Satz ab. Sie müssen jeden Satz mit der Taste NC-Start bestätigen



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten", Seite 66
- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf", Seite 527

Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen



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



- Softkey LETZTE DATEIEN drücken: Die TNC öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien
- Bei Bedarf mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen, mit Taste ENT übernehmen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Datei-Verwaltung: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung", Seite 103

Programm starten



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf", Seite 527



2

Einführung

2.1 Die iTNC 530

HEIDENHAIN TNC's sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren ausgelegt. Die iTNC 530 kann bis zu 12 Achsen steuern. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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

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



Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog, smarT.NC und DIN/ISO

Besonders einfach ist die Programm-Erstellung im benutzerfreundlichen HEIDENHAIN-Klartext-Dialog. Eine Programmier-Grafik stellt die einzelnen Bearbeitungs-Schritte während der Programmeingabe dar. Zusätzlich hilft die Freie Kontur-Programmierung FK, wenn einmal keine NC-gerechte Zeichnung vorliegt. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist sowohl während des Programm-Tests als auch während des Programmlaufs möglich.

TNC-Neueinsteigern bietet die Betriebsart smarT.NC eine besonders komfortable Möglichkeit, schnell und ohne großen Schulungsaufwand strukturierte Klartext-Dialog-Programme zu erstellen. Für smarT.NC steht eine separate Benutzer-Dokumentation zur Verfügung.

Zusätzlich können Sie die TNC's auch nach DIN/ISO oder im DNC-Betrieb programmieren.

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

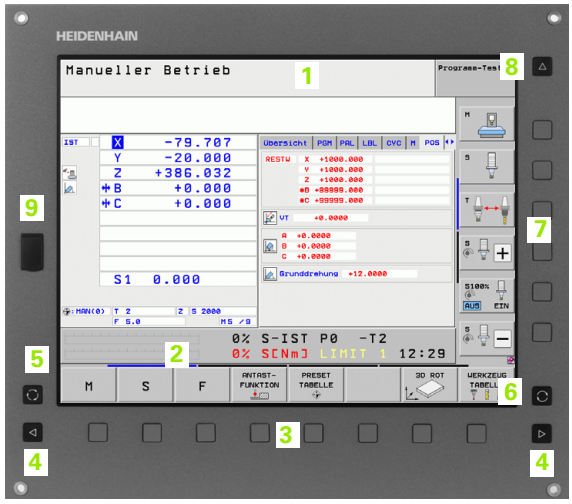
Kompatibilität

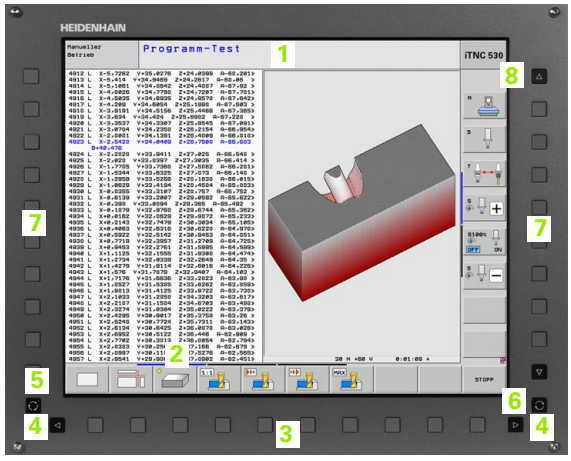
Die TNC kann Bearbeitungs-Programme abarbeiten, die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen ab der TNC 150 B erstellt wurden. Sofern alte TNC-Programme Herrsteller-Zyklen enthalten, ist seitens der iTNC 530 eine Anpassung mit der PC-Software CycleDesign durchzuführen. Setzen Sie sich dazu mit Ihrem Maschinenhersteller oder mit HEIDENHAIN in Verbindung.

2.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die TNC wird mit dem 15-Zoll Farb-Flachbildschirm BF 250 geliefert. Alternativ steht auch der 19-Zoll Farb-Flachbildschirm BF 260 zur Verfügung.





1 Kopfzeile

Bei eingeschalteter TNC zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten an: Maschinen-Betriebsarten links und Programmier-Betriebsarten rechts. Im größeren Feld der Kopfzeile steht die Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist: dort erscheinen Dialogfragen und Meldetexte (Ausnahme: Wenn die TNC nur Grafik anzeigt).

2 Softkeys

In der Fußzeile zeigt die TNC weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste an. Diese Funktionen wählen Sie über die darunterliegenden Tasten. Zur Orientierung zeigen schmale Balken direkt über der Softkey-Leiste die Anzahl der Softkey-Leisten an, die sich mit den außen angeordneten schwarzen Pfeil-Tasten wählen lassen. Die aktive Softkey-Leiste wird als aufgehellter Balken dargestellt.

Beim 15-Zoll-Bildschirm stehen 8 Softkeys zur Verfügung, beim 19-Zoll-Bildschirm 10 Softkeys.

3 Softkey-Wahltasten

4 Softkey-Leisten umschalten

5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

6 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys.

Beim 15-Zoll-Bildschirm stehen 6 Softkeys zur Verfügung, beim 19-Zoll-Bildschirm 8 Softkeys.

8 Softkey-Leisten für Maschinenhersteller-Softkeys umschalten

9 USB-Anschluss

Bildschirm-Aufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann die TNC z.B. in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig z.B. eine Programmier-Grafik darstellt. Alternativ lässt sich im rechten Fenster auch die Programm-Gliederung anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirm-Aufteilung festlegen:



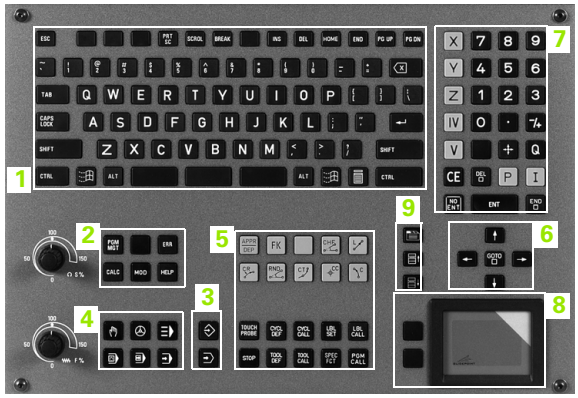
Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an, siehe „Betriebsarten", Seite 66



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC wird mit dem Bedienfeld TE 530 geliefert. Die Abbildung zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes TE 530:



1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen.

Zwei-Prozessor-Version: Zusätzliche Tasten zur Windows-Bedienung

2
- Datei-Verwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion

3 Programmier-Betriebsarten

4 Maschinen-Betriebsarten

5 Eröffnen der Programmier-Dialoge

6 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Touchpad: Nur für die Bedienung der Zwei-Prozessor-Version, von Softkeys und von smarT.NC

9 smarT.NC-Navigationstasten

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

Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standard-Bedienfeld von HEIDENHAIN. Beachten Sie in diesen Fällen das Maschinenhandbuch.

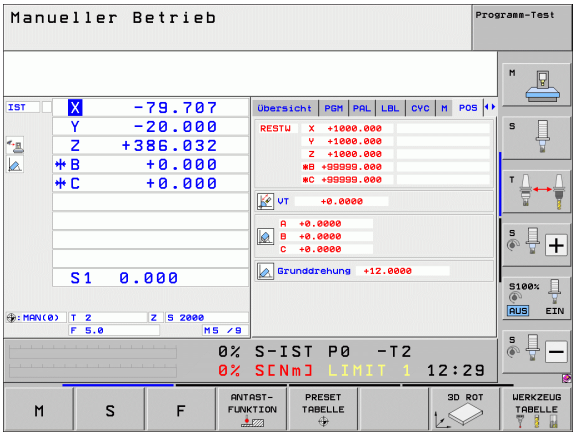
Externe Tasten, wie z.B. NC-START oder NC-STOPP, sind ebenfalls im Maschinenhandbuch beschrieben.

2.3 Betriebsarten

Manueller Betrieb und El. Handrad

Das Einrichten der Maschinen geschieht im Manuellen Betrieb. In dieser Betriebsart lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren, die Bezugspunkte setzen und die Bearbeitungsebene schwenken.

Die Betriebsart El. Handrad unterstützt das manuelle Verfahren der Maschinenachsen mit einem elektronischen Handrad HR.

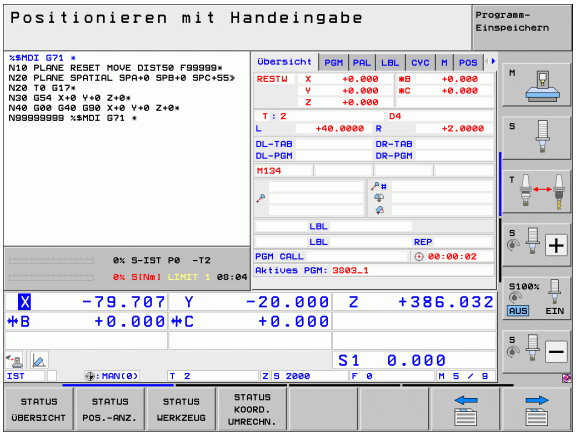


Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS
Links: Positionen, rechts: Aktive Kollisionskörper (FCL4-Funktion)	POSITION + KINEMATIK

Positionieren mit Handeingabe

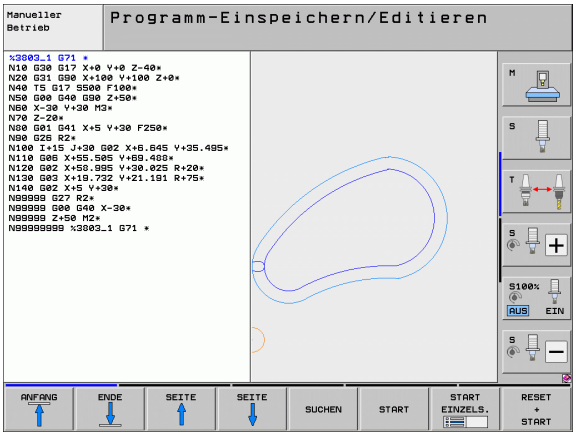
In dieser Betriebsart lassen sich einfache Verfahrbewegungen programmieren, z.B. um planzufräsen oder vorzupositionieren.



Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status-Anzeige	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Aktive Kollisionskörper (FCL4-Funktion). Wenn Sie diese Ansicht gewählt haben, zeigt die TNC eine Kollision durch rote Umrandung des Grafikfensters an.	PROGRAMM + KINEMATIK

Programm-Einspeichern/Editieren

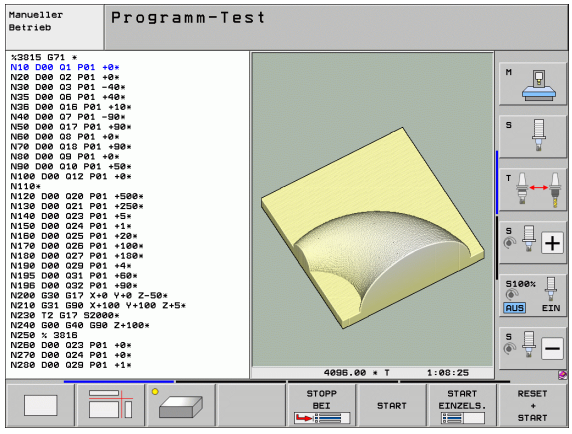


Ihre Bearbeitungs-Programme erstellen Sie in dieser Betriebsart. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die Freie Kontur-Programmierung, die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameter-Funktionen. Auf Wunsch zeigt die Programmier-Grafik oder die 3D-Liniengrafik (FCL 2-Funktion) die programmierten Verfahrwege an.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK
Links: Programm, rechts: 3D-Liniengrafik	PROGRAMM + 3D-LINIEN
3D-Liniengrafik	3D-LINIEN

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.

In Verbindung mit der Software-Option DCM (dynamische Kollisionsüberwachung), können Sie das Programm auf Kollisionen prüfen. Die TNC berücksichtigt dabei, wie beim Programmlauf, alle vom Maschinenhersteller definierten maschinenfesten Bauteile und eingemessene Spannmittel.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz", Seite 68.

Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

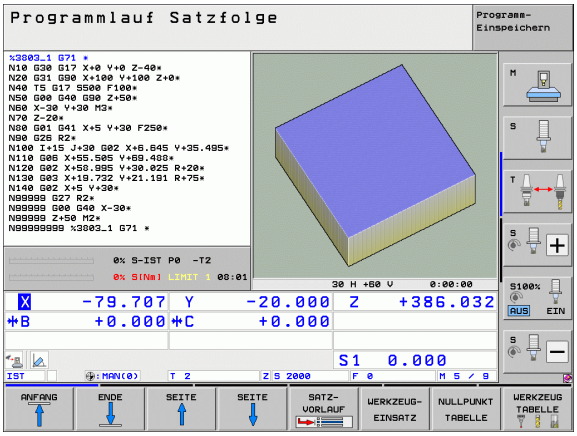
In Programmlauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

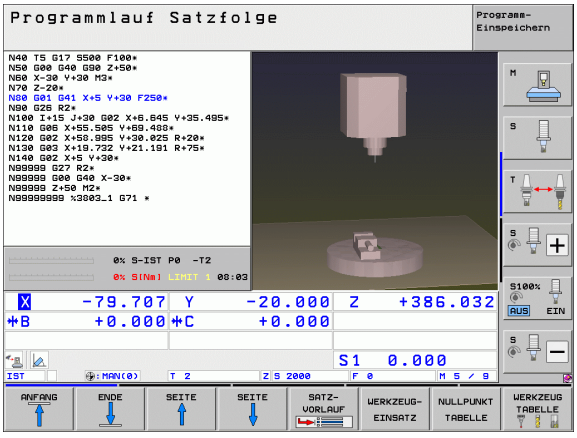
Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Status	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Grafik	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK
Links: Programm, rechts: Aktive Kollisionskörper (FCL4-Funktion). Wenn Sie diese Ansicht gewählt haben, zeigt die TNC eine Kollision durch rote Umrandung des Grafikfensters an.	PROGRAMM + KINEMATIK
Aktive Kollisionskörper (FCL4-Funktion). Wenn Sie diese Ansicht gewählt haben, zeigt die TNC eine Kollision durch rote Umrandung des Grafikfensters an.	KINEMATIK

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-Tabellen

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





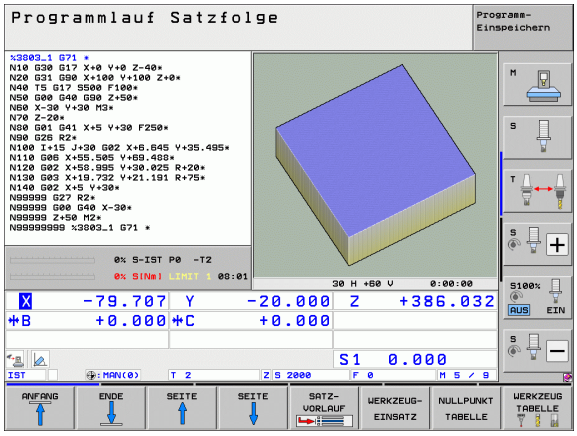
2.4 Status-Anzeigen

„Allgemeine“ Status-Anzeige

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

- Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge, solange für die Anzeige nicht ausschließlich „Grafik“ gewählt wurde, und beim
- Positionieren mit Handeingabe.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad erscheint die Status-Anzeige im großen Fenster.



Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
XYZ	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
FSM	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
	Achse ist geklemmt
	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
	Die Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** ist aktiv
	Die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung** DCM ist aktiv
%	Die Funktion **Adaptive Vorschubregelung** AFC ist aktiv (Software-Option)

Symbol	Bedeutung
	Eine oder mehrere globale Programmeinstellungen sind aktiv (Software-Option)
	Nummer des aktiven Bezugspunkts aus der Preset-Tabelle. Wenn der Bezugspunkt manuell gesetzt wurde, zeigt die TNC hinter dem Symbol den Text **MAN** an

Zusätzliche Status-Anzeigen

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

Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen: Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an

Zusätzliche Status-Anzeigen wählen



Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



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



Gewünschte Ansicht per Umschalt-Softkeys wählen

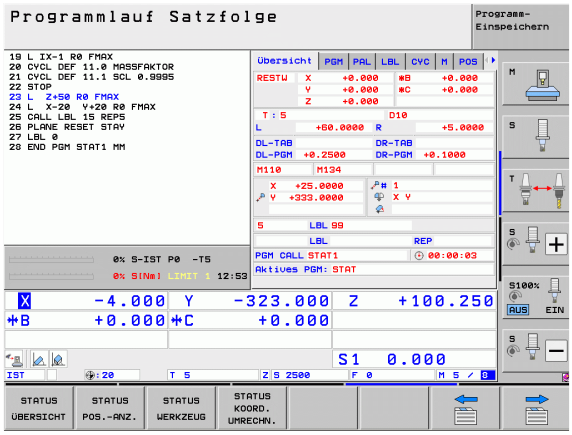
Nachfolgend sind die verfügbaren Status-Anzeigen beschrieben, die Sie über direkt über Softkeys oder über die Umschalt-Softkeys wählen können.



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

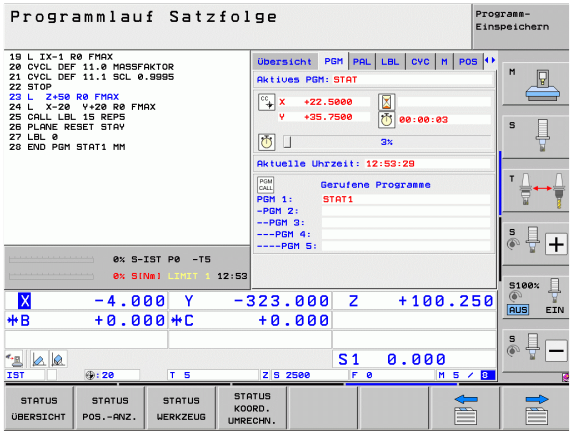
Übersicht

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



Softkey	Bedeutung
STATUS ÜBERSICHT	Positionsanzeige in bis zu 5 Achsen
	Werkzeug-Informationen
	Aktive M-Funktionen
	Aktive Koordinaten-Transformtaionen
	Aktives Unterprogramm
	Aktive Programmteil-Wiederholung
	Mit **PGM CALL** gerufenes Programm
	Aktuelle Bearbeitungszeit
	Name des aktiven Hauptprogrammes

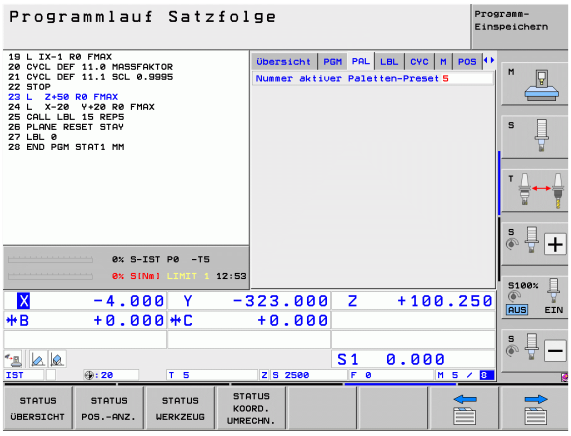
Allgemeine Programm-Information (Reiter PGM)



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

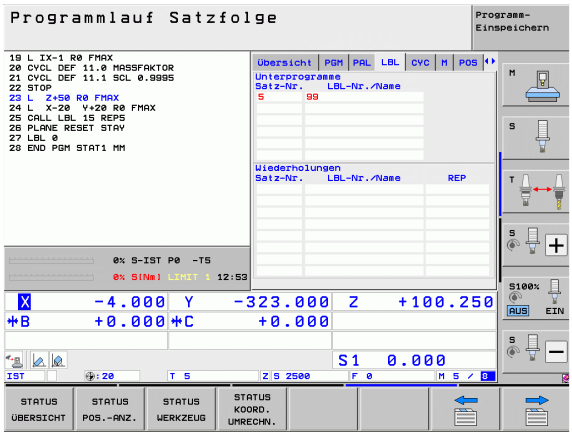
Allgemeine Paletten-Information (Reiter PAL)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Nummer des aktiven Paletten-Presets



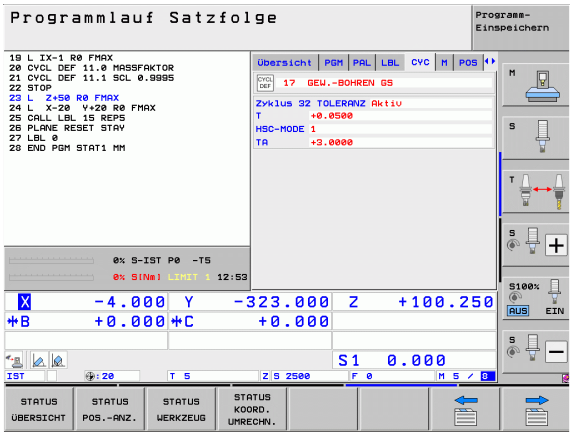
Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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



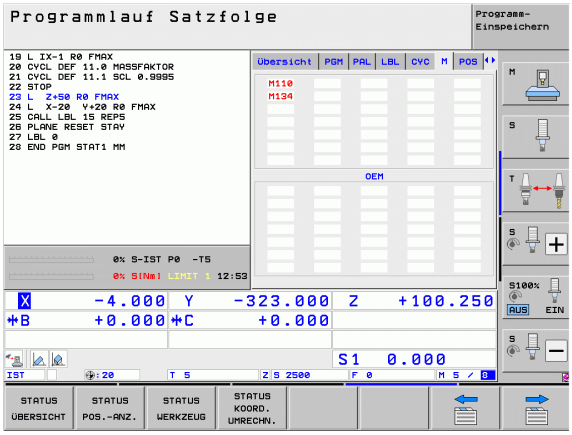
Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

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



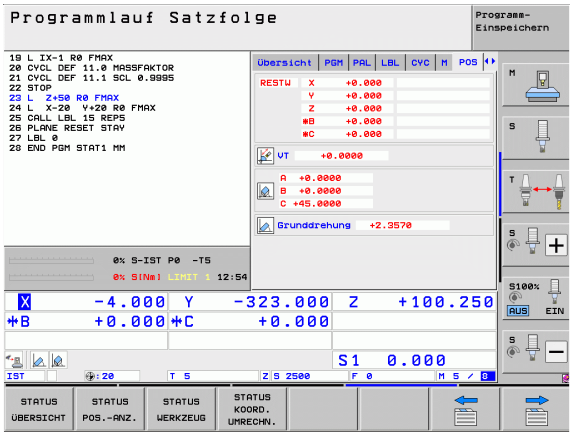
Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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



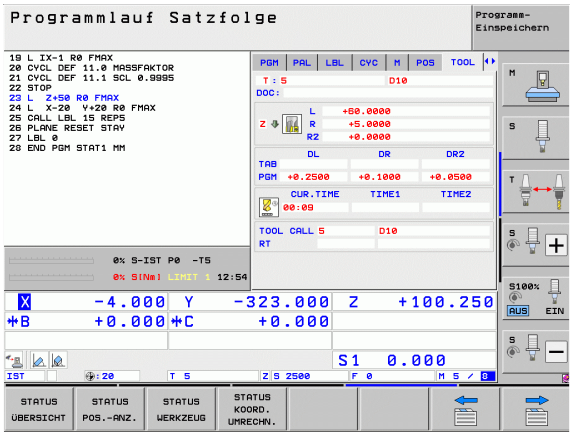
Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

Softkey	Bedeutung
STATUS POS.-ANZ.	Art der Positionsanzeige, z. B. Ist-Position
	In virtueller Achsrichtung **VT** verfahrener Wert (nur bei Software-Option Globale Programmeinstellungen)
	Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene
	Winkel der Grunddrehung



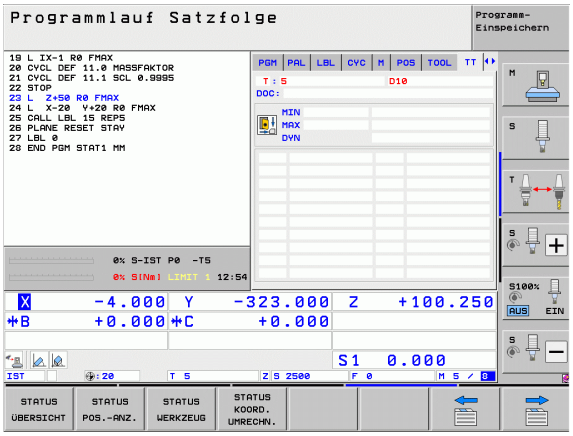
Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)

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



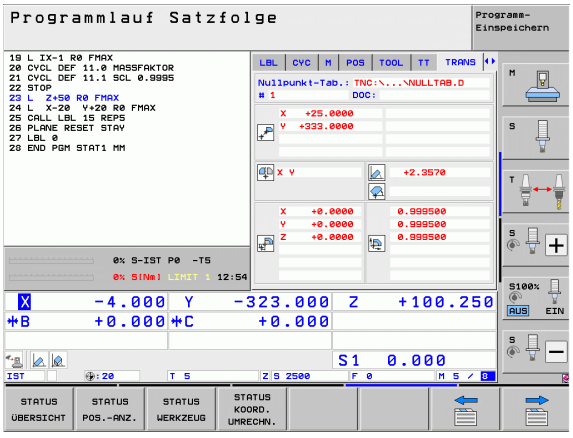
Werkzeug-Vermessung (Reiter TT)

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



Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Nummer des Werkzeugs, das vermessen wird
	Anzeige, ob Werkzeug-Radius oder -Länge vermessen wird
	MIN- und MAX-Wert Einzelschneiden-Vermessung und Ergebnis der Messung mit rotierendem Werkzeug (DYN)
	Nummer der Werkzeug-Schneide mit zugehörigem Messwert. Der Stern hinter dem Messwert zeigt an, dass die Toleranz aus der Werkzeug-Tabelle überschritten wurde. Die TNC zeigt die Messwerte von maximal 24 Schneiden an.

Koordinaten-Umrechnungen (Reiter TRANS)



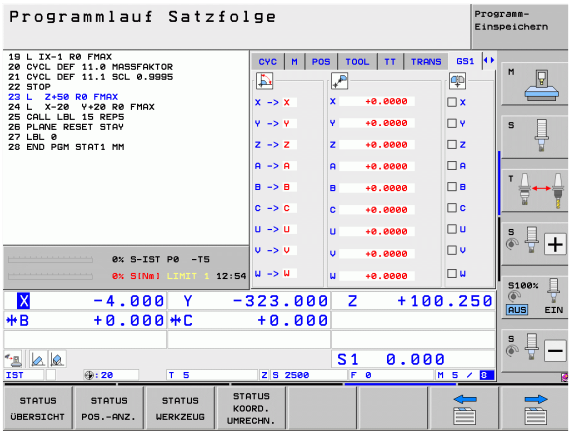
Softkey	Bedeutung
STATUS KOORD. UMRECHN.	Name der aktiven Nullpunkt-Tabelle
	Aktive Nullpunkt-Nummer (#), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunkt-Nummer (**DOC**) aus Zyklus G53
	Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus G54); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunkt-Verschiebung in bis zu 8 Achsen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

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

Globale Programmeinstellungen 1 (Reiter GPS1, Software-Option)

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

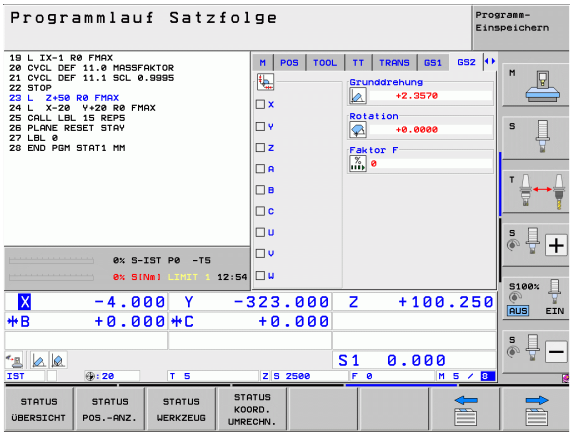
Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Getauschte Achsen
	Überlagerte Nullpunkt-Verschiebung
	Überlagerte Spiegelung



Globale Programmeinstellungen 2 (Reiter GPS2, Software-Option)

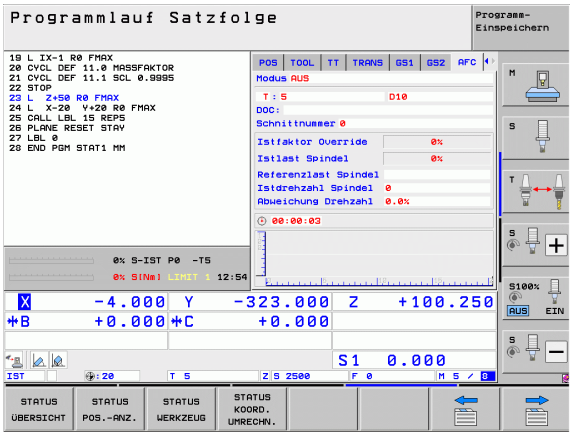
Die TNC zeigt den Reiter nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Gesperrte Achsen
	Überlagerte Grunddrehung
	Überlagerte Rotation
	Aktiver Vorschubfaktor



Adaptive Vorschubregelung AFC (Reiter AFC, Software-Option)

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



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

2.5 Window-Manager

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

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

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

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

Task-Leiste

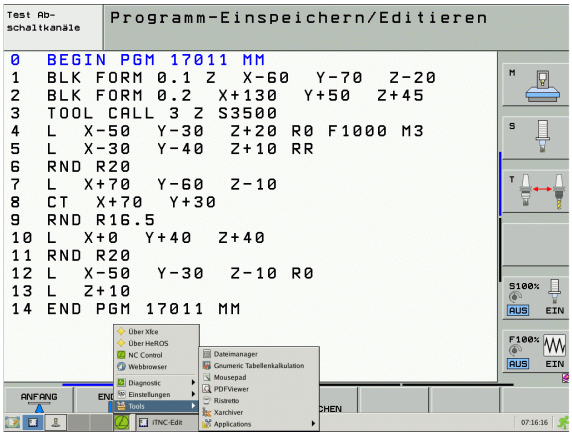
Über die Task-Leiste wählen Sie per Mouse verschiedene Arbeitsbereiche. Die iTNC stellt folgende Arbeitsbereiche zur Verfügung:

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

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

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

- **About Xfce**: Informationen zum Window-Manger Xfce
- **About HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der TNC
- **NC Control**: TNC-Software starten und stoppen. Nur für Diagnose-Zwecke erlaubt
- **Web Browser**: Mozilla Firefox starten
- **Diagnostics**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte zum Starten von Diagnoseanwendungen
- **Settings**: Konfiguration verschiedener Einstellungen
  - **Date/Time**: Einstellung von Datum und Uhrzeit
  - **Language**: Spracheinstellung für Systemdialoge. Die TNC überschreibt diese Einstellung beim Starten mit der Spracheinstellung des Maschinen-Parameters 7230
  - **Network**: Netzwerk-Einstellung
  - **Reset WM-Conf**: Grundeinstellungen des Windows-Managers wiederherstellen. Setzt ggf. auch Einstellungen zurück, die Ihr Maschinenhersteller durchgeführt hat
  - **Screensaver**: Einstellungen für den Bildschirmschoner, es stehen verschiedene zur Verfügung
  - **Shares**: Netzwerk-Verbindungen konfigurieren
- **Tools**: Nur für autorisierte Benutzer freigegeben. Die unter Tools verfügbaren Anwendungen können sich durch Anwahl des zugehörigen Datei-Typs in der Datei-Verwaltung der TNC direkt starten (siehe „Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen" auf Seite 121)



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 Tastsystem-Funktionen sind im Benutzer-Handbuch Zyklen beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 670 388-xx.

Die schaltenden Tastsysteme TS 220, TS 640 und TS 440

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen, für Messungen am Werkstück. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel und ist zudem eine kostengünstige Alternative, wenn Sie gelegentlich digitalisieren müssen.

Speziell für Maschinen mit Werkzeugwechsler eignen sich die Tastsysteme TS 640 (siehe Bild) und das kleinere TS 440, die die Schaltsignale via Infrarot-Strecke kabellos übertragen.

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



Das Werkzeug-Tastsystem TT 140 zur Werkzeug-Vermessung

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



Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrweg pro Handrad-Umdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbau-Handrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN auch die portablen Handräder HR 510 und HR 520 an. Eine detaillierte Beschreibung des HR 520 finden Sie im Kapitel 14 (siehe „Verfahren mit elektronischen Handrädern“ auf Seite 448)



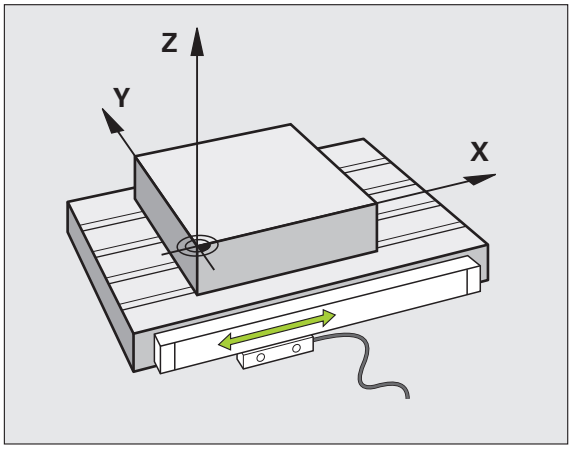


3

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

3.1 Grundlagen

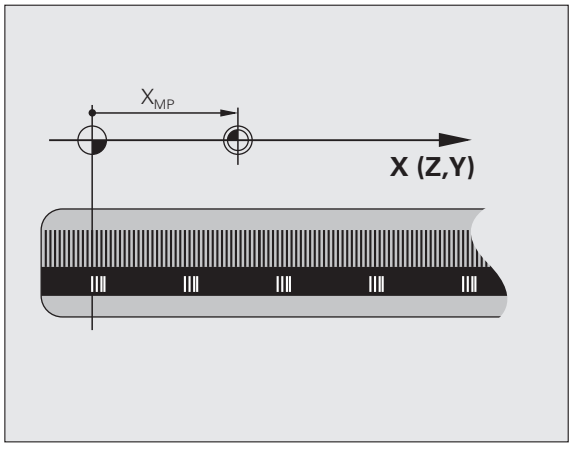
Wegmessgeräte und Referenzmarken



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

Wenn sich eine Maschinenachse bewegt, erzeugt das dazugehörige Wegmessgerät ein elektrisches Signal, aus dem die TNC die genaue Ist-Position der Maschinenachse errechnet.

Bei einer Stromunterbrechung geht die Zuordnung zwischen der Maschinenschlitten-Position und der berechneten Ist-Position verloren. Um diese Zuordnung wieder herzustellen, verfügen inkrementale Wegmessgeräte über Referenzmarken. Beim Überfahren einer Referenzmarke erhält die TNC ein Signal, das einen maschinenfesten Bezugspunkt kennzeichnet. Damit kann die TNC die Zuordnung der Ist-Position zur aktuellen Maschinenposition wieder herstellen. Bei Längenmessgeräten mit abstandscodierten Referenzmarken müssen Sie die Maschinenachsen maximal 20 mm verfahren, bei Winkelmessgeräten um maximal 20°.

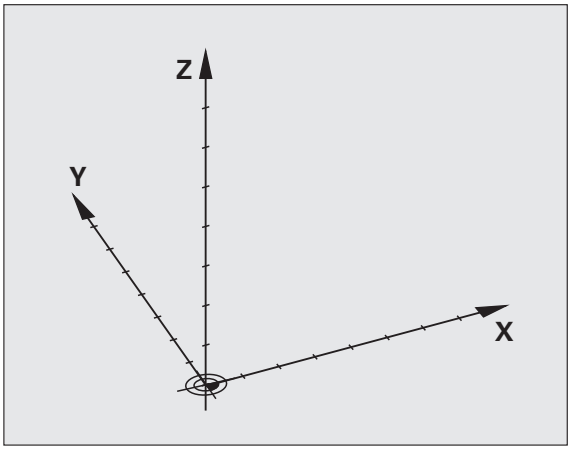


Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

Bezugssystem

Mit einem Bezugssystem legen Sie Positionen in einer Ebene oder im Raum eindeutig fest. Die Angabe einer Position bezieht sich immer auf einen festgelegten Punkt und wird durch Koordinaten beschrieben.

Im rechtwinkligen System (kartesisches System) sind drei Richtungen als Achsen X, Y und Z festgelegt. Die Achsen stehen jeweils senkrecht zueinander und schneiden sich in einem Punkt, dem Nullpunkt. Eine Koordinate gibt den Abstand zum Nullpunkt in einer dieser Richtungen an. So lässt sich eine Position in der Ebene durch zwei Koordinaten und im Raum durch drei Koordinaten beschreiben.

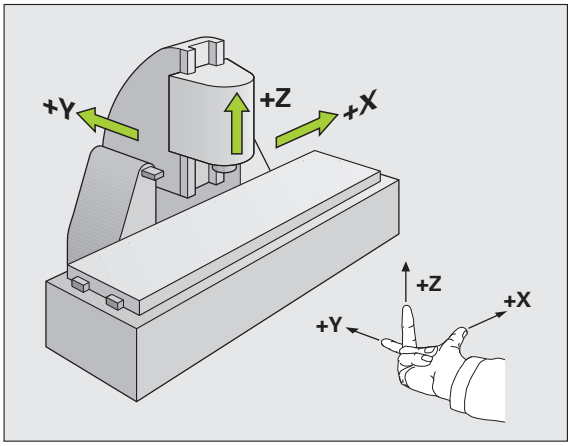


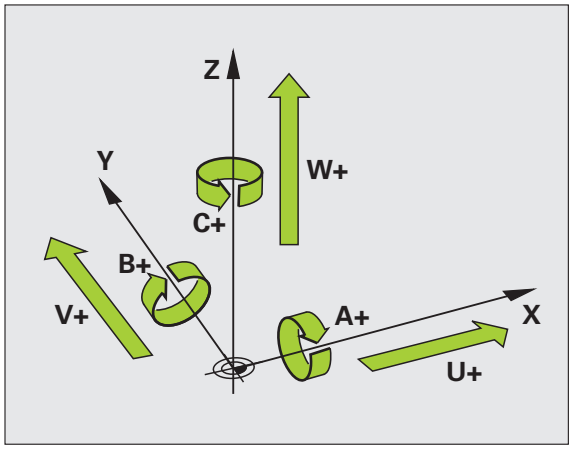
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.

Bezugssystem an Fräsmaschinen

Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der Mittelfinger in Richtung der Werkzeugachse vom Werkstück zum Werkzeug zeigt, so weist er in die Richtung Z+, der Daumen in die Richtung X+ und der Zeigefinger in Richtung Y+.

Die iTNC 530 kann insgesamt maximal 9 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen U, V und W. Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet. Das Bild rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.



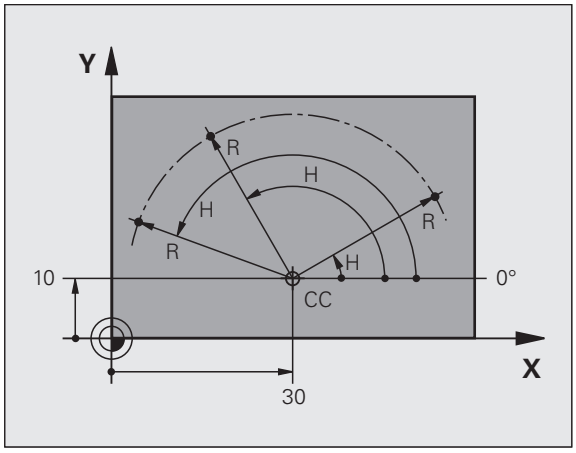


Polarkoordinaten

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

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

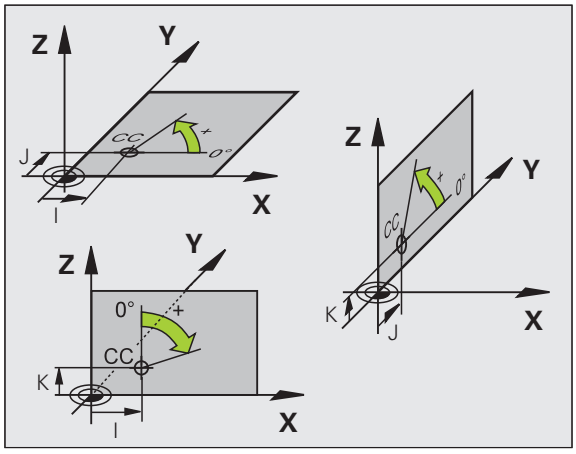
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

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

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



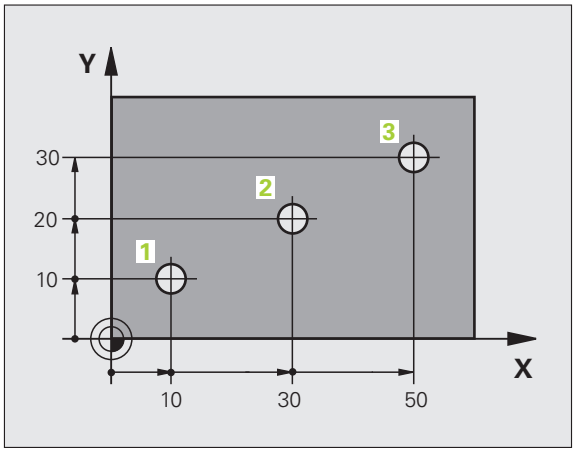
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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



Inkrementale Werkstück-Positionen

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

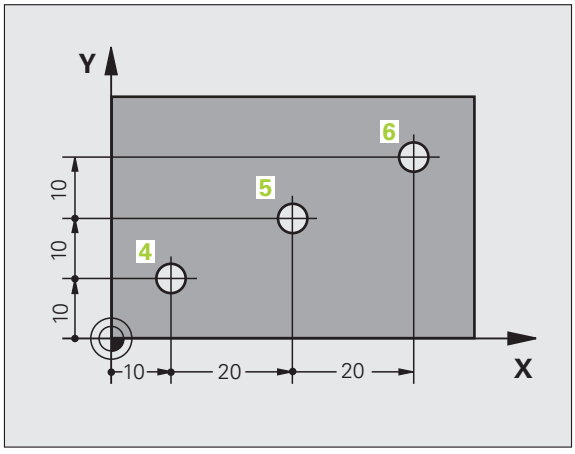
Ein Inkremental-Maß kennzeichnen Sie durch die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

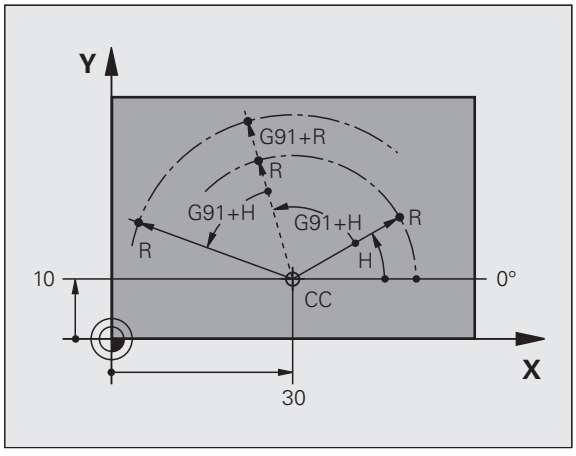
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

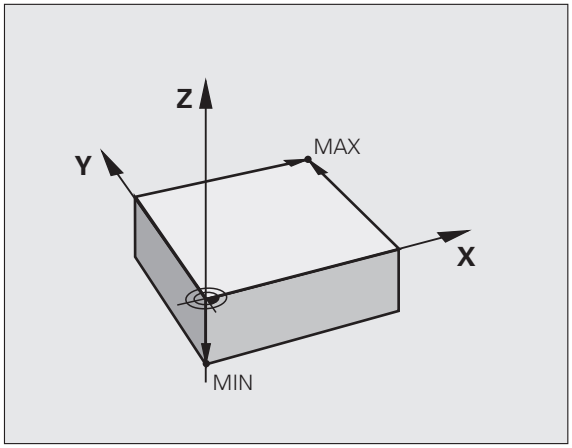
Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkel-Bezugsachse.

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



Bezugspunkt wählen

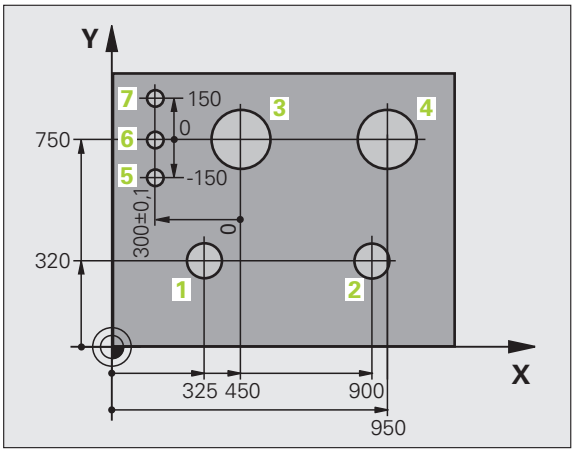
Eine Werkstück-Zeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstück-Ecke. Beim Bezugspunkt-Setzen richten Sie das Werkstück zuerst zu den Maschinenachsen aus und bringen das Werkzeug für jede Achse in eine bekannte Position zum Werkstück.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



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

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

Besonders komfortabel setzen Sie Bezugspunkte mit einem 3D-Tastsystem von HEIDENHAIN. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen“.



Beispiel

Die Werkstück-Skizze zeigt Bohrungen (1 bis 4), deren Bemaßungen sich auf einen absoluten Bezugspunkt mit den Koordinaten X=0 Y=0 beziehen. Die Bohrungen (5 bis 7) beziehen sich auf einen relativen Bezugspunkt mit den absoluten Koordinaten X=450 Y=750. Mit dem Zyklus **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG** können Sie den Nullpunkt vorübergehend auf die Position X=450, Y=750 verschieben, um die Bohrungen (5 bis 7) ohne weitere Berechnungen zu programmieren.

3.2 Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

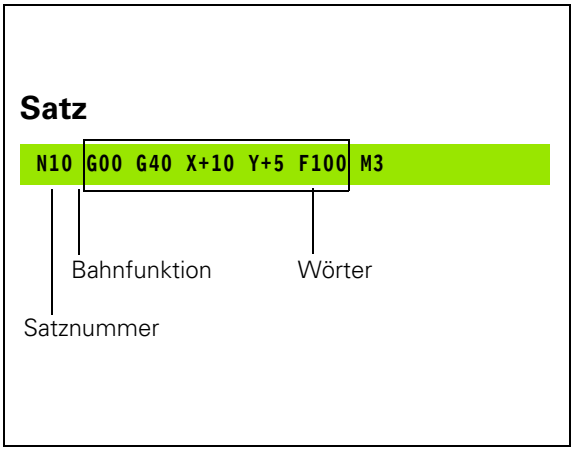
Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms automatisch, in Abhängigkeit von MP7220. MP7220 definiert die Satznummern-Schrittweite.

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

Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

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

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





Achtung Kollisionsgefahr!

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

Rohteil definieren: G30/G31

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Um das Rohteil nachträglich zu definieren, drücken Sie die Taste SPEC FCT und anschließend den Softkey BLK FORM. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 100 000 mm lang sein und liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Dieses Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

- MIN-Punkt G30: kleinste X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut-Werte eingeben
- MAX-Punkt G31: größte X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut- oder Inkremental-Werte eingeben



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

Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

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



Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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

```
DATEI-NAME = ALT.H
```



Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen



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

```
SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z?
```



Spindelachse eingeben, z.B. Z

```
DEF BLK-FORM: MIN-PUNKT?
```



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

```
DEF BLK-FORM: MAX-PUNKT?
```



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

Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm

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

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



Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog bei **Spindelachse parallel X/Y/Z** mit der Taste DEL ab!

Die TNC kann die Grafik nur dann darstellen, wenn die kürzeste Seite mindestens 50 µm und die längste Seite maximal 99 999,999 mm groß ist.

Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren

Um einen Satz zu programmieren, wählen Sie eine DIN/ISO-Funktionstaste auf der Alpha-Tastatur. Sie können auch die grauen Bahnfunktionstasten benutzen, um den entsprechenden G-Code zu erhalten.



Achten Sie darauf, dass die Großschreibung aktiv ist.

Beispiel für einen Positioniersatz

G 1 ENT Satz eröffnen

```
KOORDINATEN?
```

X 10 Zielkoordinate für X-Achse eingeben

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

```
FRÄSERMITTELSPUNKTSBAHN
```

G 40 Ohne Werkzeug-Radiuskorrektur verfahren: Mit Taste ENT bestätigen, oder

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

```
VORSCHUB F=?
```

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

```
ZUSATZ-FUNKTION M?
```

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

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

```
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
- Werkzeuge mit **G99** definieren

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

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



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



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



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

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

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

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

Programm editieren

Sie können ein Programm nur dann editieren, wenn es nicht gerade in einer Maschinen-Betriebsart von der TNC abgearbeitet wird. Die TNC erlaubt zwar das Eincursorn in den Satz, unterbindet jedoch das Speichern von Änderungen mit einer Fehlermeldung.

Während Sie ein Bearbeitungs-Programm erstellen oder verändern, können Sie mit den Pfeil-Tasten oder mit den Softkeys jede Zeile im Programm und einzelne Wörter eines Satzes wählen:

Funktion	Softkey/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen Satz programmiert sind	
Von Satz zu Satz springen	
Einzelne Wörter im Satz wählen	
Bestimmten Satz wählen: Taste GOTO drükken, gewünschte Satznummer eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Oder: Satznummernschritt eingeben und die Anzahl der eingegeben Zeilen durch Druck auf Softkey N ZEILEN nach oben oder unten überspringen	

Funktion	Softkey/Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	CE
Falschen Wert löschen	CE
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	CE
Gewähltes Wort löschen	NO ENT
Gewählten Satz löschen	DEL
Zyklen und Programmteile löschen	DEL
Satz einfügen, den Sie zuletzt editiert bzw. gelöscht haben	LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN

Sätze an beliebiger Stelle einfügen

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

Wörter ändern und einfügen

- Wählen Sie in einem Satz ein Wort und überschreiben Sie es mit dem neuen Wert. Während Sie das Wort gewählt haben, steht der Klartext-Dialog zur Verfügung
- Änderung abschließen: Taste END drücken

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

Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen

Für diese Funktion Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS setzen.

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

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

Wenn Sie in sehr langen Programmen die Suche gestartet haben, blendet die TNC ein Fenster mit Fortschritts-Anzeige ein. Zusätzlich können Sie dann per Softkey die Suche abbrechen.

Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Suche Text**:
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey AUSFÜHREN drücken

Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

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

Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

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



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

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

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

Die Suchfunktion der TNC

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

Nach beliebigen Texten suchen

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

SUCHEN

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

X +40

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

WEITER

- Suchvorgang einleiten: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchoptionen an (siehe Tabelle Suchoptionen)

GANZES WORT AUS EIN

- Ggf. Suchoptionen ändern

AUSFÜHREN

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

AUSFÜHREN

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

END

- Suchfunktion beenden

Suchfunktionen	Softkey
Überblendfenster anzeigen, in dem die letzten Suchelemente angezeigt werden. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	LETZTE SUCH-ELEMENTE
Überblendfenster anzeigen, in dem mögliche Suchelemente des aktuellen Satzes gespeichert sind. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	ELEMENTE AKT. SATZ
Überblendfenster anzeigen, in dem eine Auswahl der wichtigsten NC-Funktionen angezeigt werden. Über Pfeiltaste Suchelement wählbar, mit Taste ENT übernehmen	NC SATZE
Suchen/Ersetzen-Funktion aktivieren	SUCHEN + ERSETZEN

Suchoptionen	Softkey
Suchrichtung festlegen	AUFWÄRTS ABWÄRTS / AUFWÄRTS ABWÄRTS
Suchende festlegen: Einstellung KOMPLETT sucht vom aktuellen Satz bis zum aktuellen Satz	KOMPLETT BEGIN/END / KOMPLETT BEGIN/END
Neue Suche starten	NEUE SUCHE

Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten

Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

- Ein Programm geschützt ist
- Wenn das Programm von der TNC gerade abgearbeitet wird

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

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

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

SUCHEN + ERSETZEN
- Ersetzen aktivieren: Die TNC zeigt im Überblendfenster eine zusätzlich Eingabemöglichkeit für den Text an, der eingesetzt werden soll

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

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

WEITER
- Suchvorgang einleiten: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchoptionen an (siehe Tabelle Suchoptionen)

GANZES WORT AUS EIN
- Ggf Suchoptionen ändern

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

AUSFÜHREN
- Um den Text zu ersetzen und anschließend die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey ERSETZEN drücken, oder um alle gefundenen Textstellen zu ersetzen: Softkey ALLES ERSETZEN drücken, oder um den Text nicht zu ersetzen und die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey NICHT ERSETZEN drükken

END
- Suchfunktion beenden

3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen

Dateien

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
smarT.NC-Dateien	
Strukturierte Unit-Programm	.HU
Konturbeschreibungen	.HC
Punkte-Tabellen für Bearbeitungspositionen	.HP
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Presets	.PR
Schnittdaten	.CDT
Schneidstoffe, Werkstoffe	.TAB
Abhängige Daten (z.B. Gliederungspunkte)	.DEP
Texte als	
ASCII-Dateien	.A
Hilfe-Dateien	.CHM
Zeichnungsdaten als	
ASCII-Dateien	.DXF
Sonstige Dateien	
Spannmittelvorlagen	.CFT
Parametrisierte Spannmittel	.CFX
Abhängige Daten (z.B. Gliederungspunkte)	.DEP

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm auf der Festplatte als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Texte und Tabellen speichert die TNC als Dateien.

Damit Sie die Dateien schnell auffinden und verwalten können, verfügt die TNC über ein spezielles Fenster zur Datei-Verwaltung. Hier können Sie die verschiedenen Dateien aufrufen, kopieren, umbenennen und löschen.

Sie können mit der TNC nahezu beliebig viele Dateien verwalten, mindestens jedoch **21 GByte**. Die Größe der Festplatte hängt vom Hauptrechner ab, der in Ihrer Maschine verbaut ist. Ein einzelnes NC-Programm darf maximal **2 GByte** groß sein.

Namen von Dateien

Bei Programmen, Tabellen und Texten hängt die TNC noch eine Erweiterung an, die vom Datei-Namen durch einen Punkt getrennt ist. Diese Erweiterung kennzeichnet den Datei-Typ.

PROG20	.H
Datei-Name	Datei-Typ

Die Länge von Dateinamen sollte 25 Zeichen nicht überschreiten, ansonsten zeigt die TNC den Programm-Namen nicht mehr vollständig an. Folgende Zeichen sind in Dateinamen nicht erlaubt:

. ! " ' ( ) * + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~



Auch Leerzeichen (HEX 20) und das Delete-Zeichen (HEX 7F) dürfen Sie in Dateinamen nicht verwenden.

Die maximal erlaubte Länge von Dateinamen darf so lang sein, dass die maximal erlaubte Pfadlänge von 83 Zeichen nicht überschritten wird (siehe „Pfade" auf Seite 103).

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

Weitere Informationen zum Anzeigen und Bearbeiten der aufgeführten Datei-Typen: Siehe "Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen" auf Seite 121.

Datensicherung

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

Mit der kostenlosen Datenübertragungs-Software TNCremo NT stellt HEIDENHAIN eine einfache Möglichkeit zur Verfügung, Backups von auf der TNC gespeicherten Daten zu erstellen .

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

Falls Sie alle auf der Festplatte befindlichen Dateien (> 2 GByte) sichern wollen, nimmt dies mehrere Stunden in Anspruch. Verlagern Sie den Sicherungsvorgang ggf. in die Nachtstunden.

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

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

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Verzeichnisse

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

Die TNC verwaltet maximal 6 Verzeichnis-Ebenen!

Wenn Sie mehr als 512 Dateien in einem Verzeichnis speichern, dann sortiert die TNC die Dateien nicht mehr alphabetisch!

Namen von Verzeichnissen

Der Name eines Verzeichnisses darf so lang sein, dass die maximal erlaubte Pfadlänge 256 Zeichen nicht überschreitet (siehe „Pfade" auf Seite 103).

Pfade

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

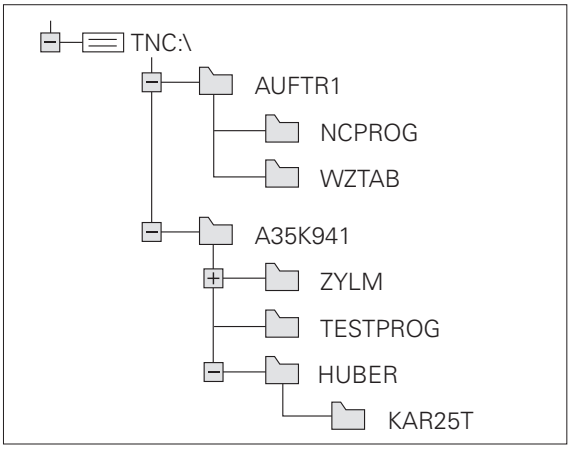
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 83 Zeichen nicht überschreiten!

Beispiel

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung

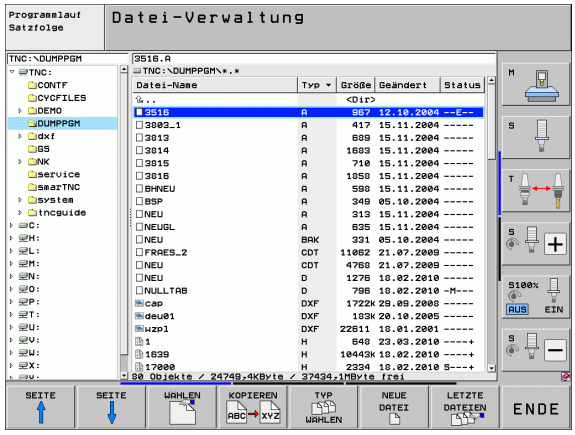
Wenn Sie mit der alten Datei-Verwaltung arbeiten wollen, dann müssen Sie über die MOD-Funktion auf die alte Datei-Verwaltung umstellen (siehe „Einstellung PGM MGT ändern" auf Seite 558)

Funktion	Softkey	Seite
Einzelne Datei kopieren (und konvertieren)	KOPIEREN ABC→XYZ	Seite 110
Ziel-Verzeichnis wählen		Seite 110
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	TYP WÄHLEN	Seite 106
Neue Datei anlegen	NEUE DATEI	Seite 109
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	LETZTE DATEIEN	Seite 113
Datei oder Verzeichnis löschen	LÖSCHEN	Seite 114
Datei markieren	MARKIEREN	Seite 115
Datei umbenennen	UMBENEN. ABC = XYZ	Seite 117
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	SCHÜTZEN	Seite 118
Datei-Schutz aufheben	UNGESCH.	Seite 118
smarT.NC-Programm öffnen	ÖFFNEN MIT	Seite 108
Netzlaufwerke verwalten	NETZWERK	Seite 127
Verzeichnis kopieren	KOP.VERZ.	Seite 113
Verzeichnissbaum aktualisieren, z.B. um erkennen zu können, wenn auf einem Netzlaufwerk bei geöffneter Datei-Verwaltung ein neues Verzeichnis angelegt wurde	AKT. BAUM	

Datei-Verwaltung aufrufen

PGM MGT

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



Das linke, schmale Fenster zeigt die vorhandenen Laufwerke und Verzeichnisse an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist die Festplatte der TNC, weitere Laufwerke sind die Schnittstellen (RS232, RS422, Ethernet), an die Sie beispielsweise einen Personal-Computer anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordner-Symbol (links) und den Verzeichnis-Namen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Befindet sich ein Dreieck vor dem Ordner-Symbol, dann sind noch weitere Unterverzeichnisse vorhanden, die Sie mit der Taste -/+ oder ENT einblenden können.

Das rechte, breite Fenster zeigt alle Dateien an, die in dem gewählten Verzeichnis gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt, die in der Tabelle unten aufgeschlüsselt sind.

Anzeige	Bedeutung
Datei-Name	Name mit maximal 25 Zeichen
Typ	Datei-Typ
Größe	Dateigröße in Byte
Geändert	Datum und Uhrzeit, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde. Datumsformat einstellbar
Status	Eigenschaft der Datei: **E**: Programm ist in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren angewählt **S**: Programm ist in der Betriebsart Programm-Test angewählt **M**: Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt **P**: Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected) **+**: Es sind abhängige Dateien vorhanden (Gliederungs-Datei, Werkzeug-Einsatzdatei)

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen

PGM MGT — Datei-Verwaltung aufrufen

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

← → — Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt

↓ ↑ — Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab

SEITE ↑ SEITE ↓ — Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

Laufwerk im linken Fenster markieren:

WÄHLEN — Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN drücken, oder

ENT — Taste ENT drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen



Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

4*.H ENT Wildcards benutzen, z.B. alle Dateien vom Dateityp .H anzeigen, die mit 4 beginnen

Datei im rechten Fenster markieren:



Softkey WÄHLEN drücken, oder

ENT Taste ENT drücken

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

smarT.NC-Programme wählen

In der Betriebsart smarT.NC erstellte Programme können Sie in der Betriebsart **Programm Einspeichern/Editiern** wahlweise mit dem smarT.NC-Editor oder mit dem Klartext-Editor öffnen. Standardmäßig öffnet die TNC **.HU**- und **.HC**-Programme immer mit dem smarT.NC-Editor. Wenn Sie die Programme mit dem Klartext-Editor öffnen wollen, gehen Sie wie folgt vor:



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Softkeys, um das Hellfeld auf eine **.HU** oder eine **.HC**-Datei zu bewegen:



Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab



Softkey-Leiste umschalten



Untermenü zur Auswahl des Editors wählen



.HU- oder .HC-Programm mit Klartext-Editor öffnen



.HU-Programm mit smarT.NC-Editor öffnen



.HC-Programm mit smarT.NC-Editor öffnen

Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich)

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

NEU | ENT — Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

```
VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?
```

JA — Mit Softkey JA bestätigen, oder

NEIN — mit Softkey NEIN abbrechen

Neue Datei erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich)

Verzeichnis wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen

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

NEUE DATEI — Dialog zum Erstellen einer neuen Datei öffnen

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

Einzelne Datei kopieren

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



- Softkey KOPIEREN drücken: Kopierfunktion wählen. Die TNC blendet eine Softkeyleiste mit mehreren Funktionen ein. Alternativ können Sie auch den Shortcut CTRL+C verwenden, um den Kopiervorgang zu starten



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



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



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

Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren

- Bildschirm-Aufteilung mit gleich großen Fenstern wählen
- In beiden Fenstern Verzeichnisse anzeigen: Softkey PFAD drücken

Rechtes Fenster

- Hellfeld auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste ENT Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster

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

MARKIEREN

- Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen

DATEI MARKIEREN

- Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie kopieren möchten und markieren. Falls gewünscht, markieren Sie weitere Dateien auf die gleiche Weise

KOP.MARK.

- Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Markierungs-Funktionen: siehe „Dateien markieren", Seite 115.

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

Dateien überschreiben

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

- Alle Dateien überschreiben: Softkey JA drücken oder
- Keine Datei überschreiben: Softkey NEIN drücken oder
- Überschreiben jeder einzelnen Datei bestätigen: Softkey BESTÄTIG. drücken

Wenn Sie eine geschütze Datei überschreiben wollen, müssen Sie dies separat bestätigen bzw. abbrechen.

Tabelle kopieren

Wenn Sie Tabellen kopieren, können Sie mit dem Softkey FELDER ERSETZEN einzelne Zeilen oder Spalten in der Ziel-Tabelle überschreiben. Voraussetzungen:

- die Ziel-Tabelle muss bereits existieren
- die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten oder Zeilen enthalten



Der Softkey **FELDER ERSETZEN** erscheint nicht, wenn Sie von extern mit einer Datenübertragungssoftware z. B. TNCremoNT die Tabelle in der TNC überschreiben wollen. Kopieren Sie die extern erstellte Datei in ein anderes Verzeichnis und führen Sie anschließend den Kopiervorgang mit der Dateiverwaltung der TNC aus.

Der Datei-Typ der extern erstellten Tabelle sollte **.A** (ASCII) sein. In diesen Fällen kann die Tabelle dann beliebige Zeilennummern enthalten. Wenn Sie den Datei-Typ .T erstellen, dann muss die Tabelle fortlaufende, mit 0 beginnende Zeilennummern enthalten.

Beispiel

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

- Werkzeug-Nummer (Spalte **T**)
- Werkzeug-Länge (Spalte **L**)
- Werkzeug-Radius (Spalte **R**)

- Kopieren Sie diese Tabelle von dem externen Datenträger in ein beliebiges Verzeichnis
- Kopieren Sie die extern erstellte Tabelle mit der Dateiverwaltung der TNC über die bestehende Tabelle TOOL.T: Die TNC fragt, ob die bestehende Werkzeug-Tabelle TOOL.T überschrieben werden soll:
- Drücken Sie den Softkey JA, dann überschreibt die TNC die aktuelle Datei TOOL.T vollständig. Nach dem Kopiervorgang besteht TOOL.T also aus 10 Zeilen. Alle Spalten – natürlich außer den Spalten Nummer, Länge und Radius– werden zurückgesetzt
- Oder drücken Sie den Softkey FELDER ERSETZEN, dann überschreibt die TNC in der Datei TOOL.T nur die Spalten Nummer, Länge und Radius der ersten 10 Zeilen. Die Daten der restlichen Zeilen und Spalten werden von der TNC nicht verändert

Verzeichnis kopieren

Um Verzeichnisse kopieren zu können, müssen Sie die Ansicht so eingestellt haben, dass die TNC Verzeichnisse im rechten Fenster anzeigt (siehe „Datei-Verwaltung anpassen" auf Seite 119).

Beachten Sie, dass die TNC beim Kopieren von Verzeichnissen nur die Dateien kopiert, die durch die aktuelle Filtereinstellung auch angezeigt werden.

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

Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen

PGM MGT — Datei-Verwaltung aufrufen

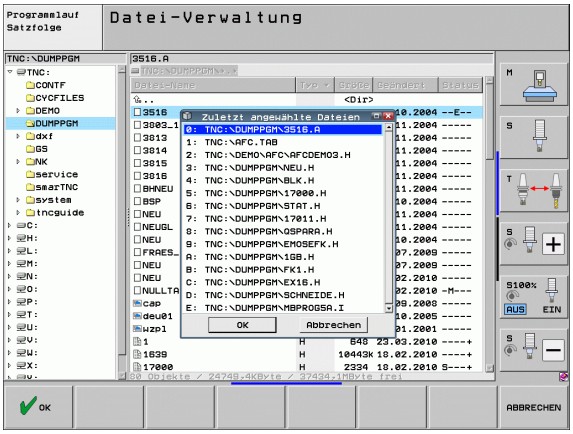
LETZTE DATEIEN — Die letzten 15 angewählten Dateien anzeigen: Softkey LETZTE DATEIEN drücken

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

Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab

WÄHLEN — Datei wählen: Softkey WÄHLEN drücken, oder

ENT — Taste ENT drücken



Datei löschen

Achtung, Datenverlust möglich!

Das Löschen von Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!

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



- Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll
- Löschen bestätigen: Softkey JA drücken oder
- Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken

Verzeichnis löschen

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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



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

Dateien markieren

Markierungs-Funktion	Softkey
Cursor nach oben bewegen	
Cursor nach unten bewegen	
Einzelne Datei markieren	DATEI MARKIEREN
Alle Dateien im Verzeichnis markieren	ALLE DATEIEN MARKIEREN
Markierung für einzelne Datei aufheben	MARK. AUFHEBEN
Markierung für alle Dateien aufheben	ALLE MARK. AUFHEBEN
Alle markierten Dateien kopieren	KOP.MARK. 

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

Hellfeld auf erste Datei bewegen



Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken



Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken



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



Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw.



Markierte Dateien kopieren: Softkey KOP. MARK. drücken, oder



Markierte Dateien löschen: Softkey ENDE drücken, um Markierungs-Funktionen zu verlassen und anschließend Softkey LÖSCHEN drücken, um markierte Dateien zu löschen

Dateien markieren mit Shortcuts

- Hellfeld auf erste Datei bewegen
- Taste CTRL drücken und gedrückt halten
- Mit Pfeiltasten den Cursor-Rahmen auf weitere Dateien bewegen
- BLANK-Taste markiert die Datei
- Wenn Sie alle gewünschten Dateien markiert haben: CTRL-Taste loslassen und gewünschte Dateioperation ausführen

CTRL+A markiert alle im aktuellen Verzeichnis befindlichen Dateien.

Wenn Sie anstelle der Taste CTRL die Taste SHIFT drücken, markiert die TNC automatisch alle Dateien, die sie mit den Pfeiltasten anwählen.

Datei umbenennen

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



- Funktion zum Umbenennen wählen
- Neuen Datei-Namen eingeben; der Datei-Typ kann nicht geändert werden
- Umbenennen ausführen: Taste ENT drücken

Zusätzliche Funktionen

Datei schützen/Dateischutz aufheben

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



- Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- Dateischutz aktivieren: Softkey SCHÜTZEN drücken, die Datei erhält Status P



- Dateischutz aufheben: Softkey UNGESCH. drücken

USB-Gerät anbinden/entfernen

- Bewegen Sie das Hellfeld ins linke Fenster



- Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- Nach USB-Gerät suchen
- Um das USB-Gerät zu entfernen: Bewegen Sie das Hellfeld auf das USB-Gerät



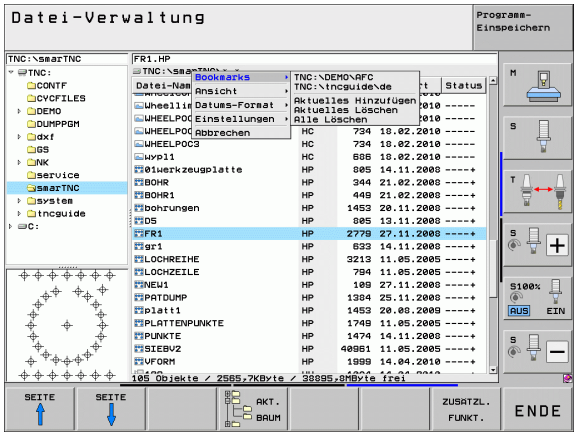
- USB-Gerät entfernen

Weitere Informationen: Siehe „USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)", Seite 128.

Datei-Verwaltung anpassen

Das Menü zur Anpassung der Datei-Verwaltung können Sie entweder durch Mouse-Klick auf den Pfadnamen, oder per Softkeys öffnen:

- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dritte Softkey-Leiste wählen
- Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken
- Softkey OPTIONEN drücken: Die TNC blendet das Menü zur Anpassung der Datei-Verwaltung ein
- Mit den Pfeiltasten Hellfeld auf die gewünschte Einstellung schieben
- Mit der Blank-Taste die gewünschte Einstellung aktivieren/deaktivieren



Folgende Anpassungen können Sie an der Datei-Verwaltung vornehmen:

- **Bookmarks**
  Über Bookmarks verwalten Sie Ihre Verzeichnis-Favoriten. Sie können das aktive Verzeichnis hinzufügen oder löschen oder alle Bookmarks löschen. Alle von Ihnen hinzugefügten Verzeichnisse erscheinen in der Bookmark-Liste und lassen sich somit schnell anwählen
- **Ansicht**
  Im Menüpunkt Ansicht legen Sie fest, welche Informationen die TNC im Dateifenster anzeigen soll
- **Datums-Format**
  Im Menüpunkt Datums-Format legen Sie fest, in welchem Format die TNC das Datum in der Spalte **Geändert** anzeigen soll
- **Einstellungen**
  Wenn Cursor im Verzeichnisbaum steht: Festlegen, ob die TNC beim Drücken der Pfeil nach rechts-Taste das Fenster wechseln soll, oder ob die TNC ggf. vorhandene Unterverzeichnisse aufklappen soll

Arbeiten mit Shortcuts

Shortcuts sind Kurzbefehle, die Sie durch bestimmte Tastenkombinationen auslösen. Kurzbefehle führen immer eine Funktion aus, die Sie durch einen Softkey ebenfalls ausführen können. Folgende Shortcuts stehen zur Verfügung:

- CTRL+S:
  Datei wählen (siehe auch „Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen" auf Seite 106)
- CTRL+N:
  Dialog starten, um eine neue Datei/ein neues Verzeichnis zu erstellen (siehe auch „Neue Datei erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich)" auf Seite 109)
- CTRL+C:
  Dialog starten, um gewählte Dateien/Verzeichnisse zu kopieren (siehe auch „Einzelne Datei kopieren" auf Seite 110)
- CTRL+R:
  Dialog starten, um gewählte Datei/Verzeichnis umzubenennen (siehe auch „Datei umbenennen" auf Seite 117)
- Taste DEL:
  Dialog starten, um gewählte Dateien/Verzeichnisse zu löschen (siehe auch „Datei löschen" auf Seite 114)
- CTRL+O:
  Öffnen-Mit-Dialog starten (siehe auch „smarT.NC-Programme wählen" auf Seite 108)
- CTRL+W:
  Bildschirm-Aufteilung umschalten (siehe auch „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger" auf Seite 125)
- CTRL+E:
  Funktionen zum Anpassen der Datei-Verwaltung einblenden (siehe auch „Datei-Verwaltung anpassen" auf Seite 119)
- CTRL+M:
  USB-Gerät verbinden (siehe auch „USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)" auf Seite 128)
- CTRL+K:
  USB-Gerät lösen (siehe auch „USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)" auf Seite 128)
- Shift+Pfeiltaste auf bzw. ab:
  Mehrere Dateien bzw. Verzeichnisse markieren (siehe auch „Dateien markieren" auf Seite 115)
- Taste ESC:
  Funktion abbrechen

Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen

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

Dateiarten	Beschreibung
PDF-Dateien (pdf) Excel-Tabellen (xls, csv) Internet-Dateien (htm, html) ZIP-Archive (zip)	Seite 121 Seite 122 Seite 122 Seite 123
Text-Dateien (ASCII-Dateien, z.B. txt, ini)	Seite 124
Grafik-Dateien (bmp, gif, jpg, png)	Seite 125

Wenn Sie die Dateien vom PC aus mit TNCremoNT 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 >Konfiuration >Modus** in TNCremoNT).

PDF-Dateien anzeigen

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

PGM MGT

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

ENT

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



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

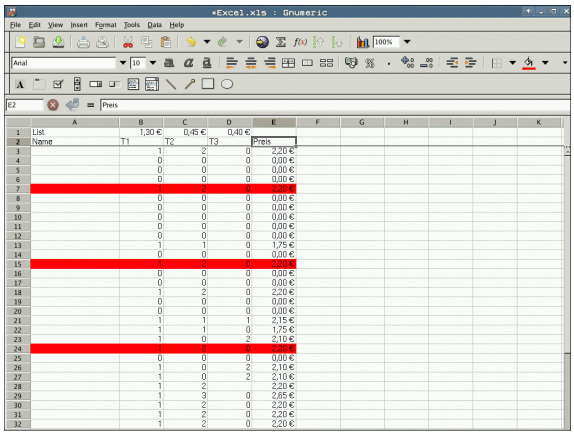
Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung des **PDF Betrachters** finden Sie unter **Hilfe**.

Um den **PDF Betrachter** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

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

Excel-Dateien anzeigen und bearbeiten

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



PGM MGT

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

ENT

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

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

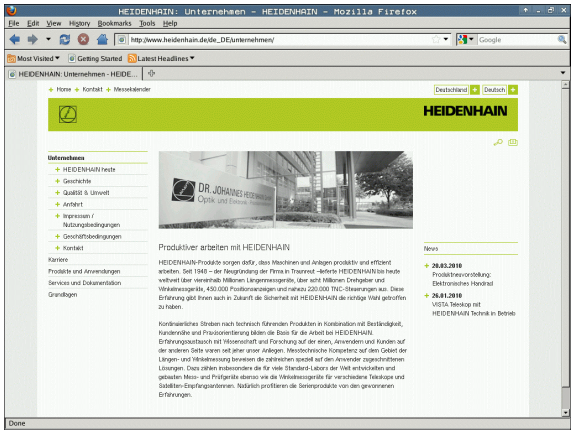
Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung von **Gnumeric** finden Sie unter **Help**.

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

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

Internet-Dateien anzeigen

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



PGM MGT

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

ENT

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

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

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

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

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

Arbeiten mit ZIP-Archiven

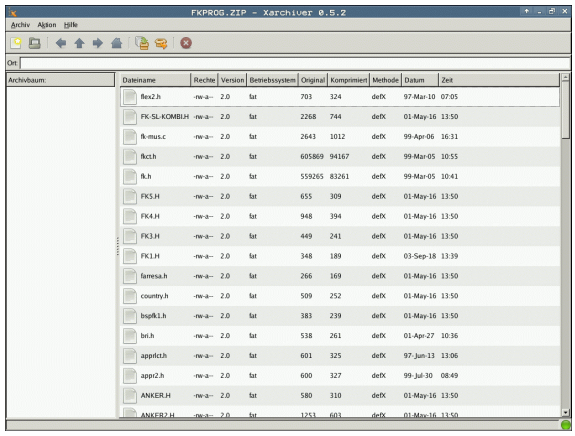
Um ZIP-Archive mit der Dateiendung **zip** direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT

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

ENT

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



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

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

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

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

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

Text-Dateien anzeigen oder bearbeiten

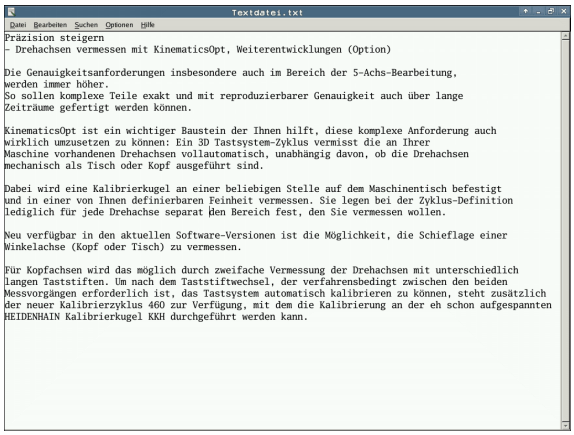
Um Text-Dateien (ASCII-Dateien, z.B. mit Dateiendung **txt** oder **ini**) zu öffnen und zu bearbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT

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

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC zeigt ein Fenster zur Auswahl des gewünschten Editors
- Taste ENT drücken um die **Mousepad**-Anwendung zu wählen. Alternativ können Sie TXT-Dateien auch mit dem internen Text-Editor der TNC öffnen
- Die TNC öffnet die Text-Datei mit dem Zusatz-Tool **Mousepad** in einer eigenen Anwendung



Wenn Sie eine H oder I-Datei auf einem externen Laufwerk öffnen und mit **Mousepad** auf dem TNC-Laufwerk speichern, erfolgt keine automatische Wandlung der Programme in das interne Steuerungsformat. So gespeicherte Programme können Sie nicht mit dem TNC-Editor öffnen oder abarbeiten.

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

Innerhalb von Mousepad stehen die von Windows her bekannten Shortcuts zur Verfügung, mit denen Sie Texte schnell bearbeiten können (STRG+C, STRG+V,...).

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

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

Grafik-Dateien anzeigen

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



PGM MGT

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

ENT

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

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

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

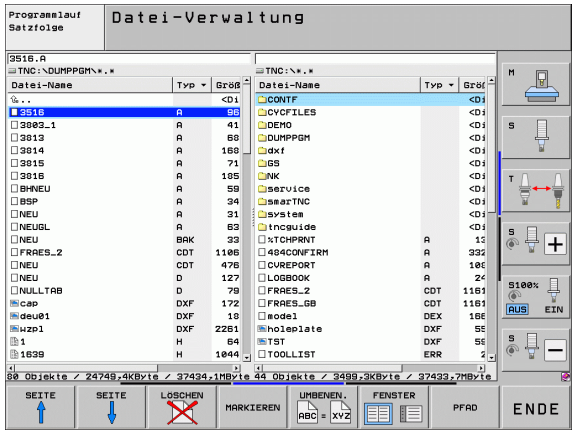
Um **ristretto** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

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

Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger

Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten“ auf Seite 547).

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



PGM MGT

Datei-Verwaltung aufrufen

FENSTER

Bildschirm-Aufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte alle Dateien des aktuellen Verzeichnisses und in der rechten Bildschirmhälfte alle Dateien, die im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sind

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



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld vom rechten Fenster ins linke und umgekehrt

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

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



Anderes Laufwerk oder Verzeichnis wählen: Softkey zur Verzeichniswahl drücken, die TNC zeigt ein Überblendfenster. Wählen Sie im Überblendfenster mit den Pfeiltasten und der Taste ENT das gewünschte Verzeichnis



Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken (auf der zweiten Softkey-Leiste, siehe „Dateien markieren”, Seite 115)

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



Datenübertragung beenden: Hellfeld ins linke Fenster schieben und danach Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung



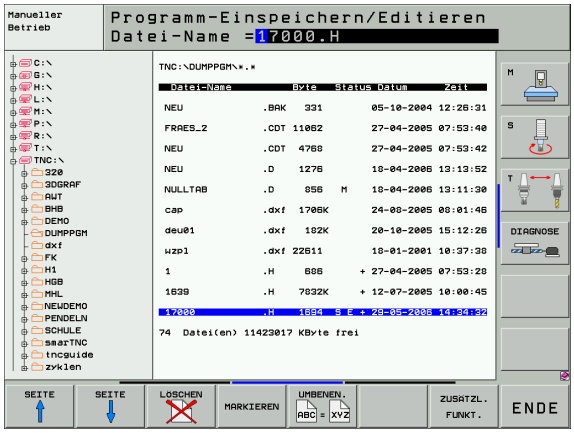
Um bei der doppelten Dateifenster-Darstellung ein anderes Verzeichnis zu wählen, drücken Sie den Softkey zur Verzeichniswahl. Wählen Sie im Überblendfenster mit den Pfeiltasten und der Taste ENT das gewünschte Verzeichnis!

Die TNC am Netzwerk

Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe „Ethernet-Schnittstelle", Seite 551.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC siehe „Ethernet-Schnittstelle", Seite 551.

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, stehen Ihnen bis zu 7 zusätzliche Laufwerke im linken Verzeichnis-Fenster zur Verfügung (siehe Bild). Alle zuvor beschriebenen Funktionen (Laufwerk wählen, Dateien kopieren usw.) gelten auch für Netzlaufwerke, sofern Ihre Zugriffsberechtigung dies erlaubt.



Netzlaufwerk verbinden und lösen

PGM MGT

▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken, ggf. mit Softkey FENSTER die Bildschirm-Aufteilung so wählen, wie im Bild rechts oben dargestellt

NETZWERK

▶ Netzlaufwerke verwalten: Softkey NETZWERK (zweite Softkey-Leiste) drücken. Die TNC zeigt im rechten Fenster mögliche Netzlaufwerke an, auf die Sie Zugriff haben. Mit den nachfolgend beschriebenen Softkeys legen Sie für jedes Laufwerk die Verbindungen fest

Funktion	Softkey
Netzwerk-Verbindung herstellen, die TNC schreibt in die Spalte **Mnt** ein **M**, wenn die Verbindung aktiv ist. Sie können bis zu 7 zusätzliche Laufwerke mit der TNC verbinden	LAUFWERK VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beenden	LAUFWERK LÖSEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC schreibt in die Spalte **Auto** ein **A**, wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	AUTOM. VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC nicht automatisch herstellen	NICHT AUTOM. VERBINDEN

Der Aufbau der Netzwerk-Verbindung kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Die TNC zeigt dann rechts oben am Bildschirm **[READ DIR]** an. Die maximale Übertragungs-Geschwindigkeit liegt bei 2 bis 5 MBit/s, je nachdem welchen Datei-Typ Sie übertragen und wie hoch die Netzauslastung ist.

USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)

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

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

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

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

Prinzipiell sollten alle USB-Geräte mit oben erwähnten Dateisystemen an die TNC anschließbar sein. Sollten dennoch Probleme auftreten, setzen Sie sich bitte mit HEIDENHAIN in Verbindung.

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

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

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

- PGM MGT: Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ←: Mit der Pfeiltaste das linke Fenster wählen
- ↓: Mit einer Pfeiltaste das zu trennende USB-Gerät wählen
- ▷: Softkey-Leiste weiterschalten
- NETZWERK: Zusätzliche Funktionen wählen
- : Funktion zum Entfernen von USB-Geräten wählen: Die TNC entfernt das USB-Geräte aus dem Verzeichnisbaum
- END □: Datei-Verwaltung beenden

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

- : Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen



4

Programmieren: Programmierhilfen

4.1 Kommentare einfügen

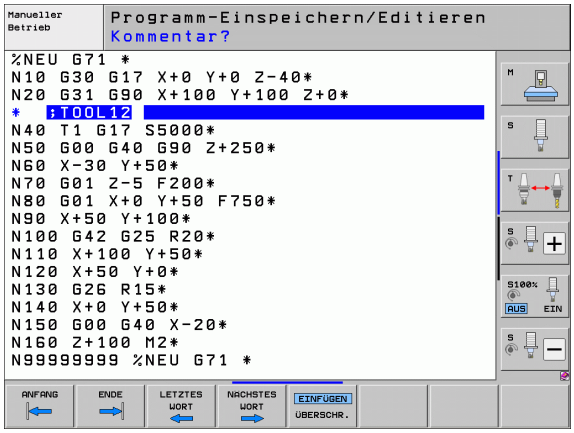
Anwendung

Jeden Satz in einem Bearbeitungs-Programm können Sie mit einem Kommentar versehen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



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

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



Sie haben drei Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben:

Kommentar während der Programmeingabe

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

Kommentar nachträglich einfügen

- Den Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im Satz wählen: Ein Semikolon erscheint am Satzende und die TNC zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Kommentar in eigenem Satz

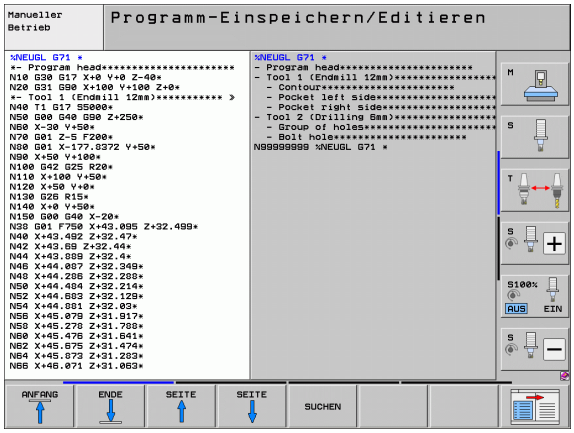
- Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- Programmier-Dialog mit der Taste „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur eröffnen
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Funktionen beim Editieren des Kommentars

Funktion	Softkey
An den Anfang des Kommentars springen	
An das Ende des Kommentars springen	
An den Anfang eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	
An das Ende eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	
Umschalten zwischen Einfüge- und Überschreib-Modus	

4.2 Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit



Die TNC gibt Ihnen die Möglichkeit, die Bearbeitungs-Programme mit Gliederungs-Sätzen zu kommentieren. Gliederungs-Sätze sind kurze Texte (max. 37 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

Lange und komplexe Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungs-Sätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

Das erleichtert besonders spätere Änderungen im Programm. Gliederungs-Sätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das Bearbeitungs-Programm ein. Sie lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten bzw. ergänzen.

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

Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

PROGRAMM + GLIEDER.

- Gliederungs-Fenster anzeigen: Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GLIEDER. wählen



- Das aktive Fenster wechseln: Softkey „Fenster wechseln“ drücken

Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen

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

GLIEDE-RUNG EINFÜGEN

- Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN oder Taste * auf der ASCII-Tastatur drücken
- Gliederungs-Text über Alpha-Tastatur eingeben



- Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern

Sätze im Gliederungs-Fenster wählen

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

4.3 Der Taschenrechner

Bedienung

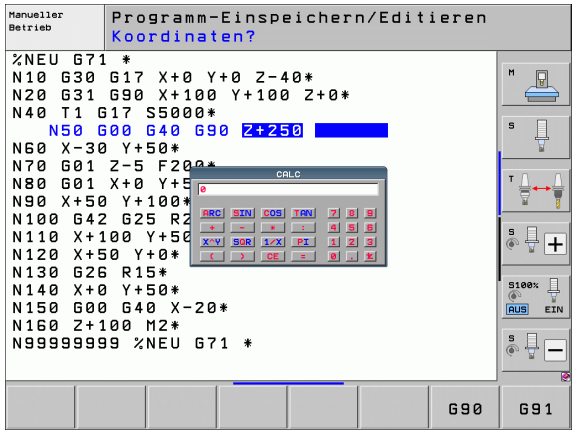
Die TNC verfügt über einen Taschenrechner mit den wichtigsten mathematischen Funktionen.

- Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden bzw. wieder schließen
- Rechenfunktionen über Kurzbefehle mit der Alpha-Tastatur wählen. Die Kurzbefehler sind im Taschenrechner farblich gekennzeichnet

Rechen-Funktion	Kurzbefehl (Taste)
Addieren	+
Subtrahieren	–
Multiplizieren	*
Dividieren	:
Sinus	S
Cosinus	C
Tangens	T
Arcus-Sinus	AS
Arcus-Cosinus	AC
Arcus-Tangens	AT
Potenzieren	^
Quadratwurzel ziehen	Q
Umkehrfunktion	/
Klammer-Rechnung	( )
PI (3.14159265359)	P
Ergebnis anzeigen	=

Berechneten Wert ins Programm übernehmen

- Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- Taste „Ist-Position-übernehmen“ drücken: Die TNC übernimmt den berechneten Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner



4.4 Programmier-Grafik

Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

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

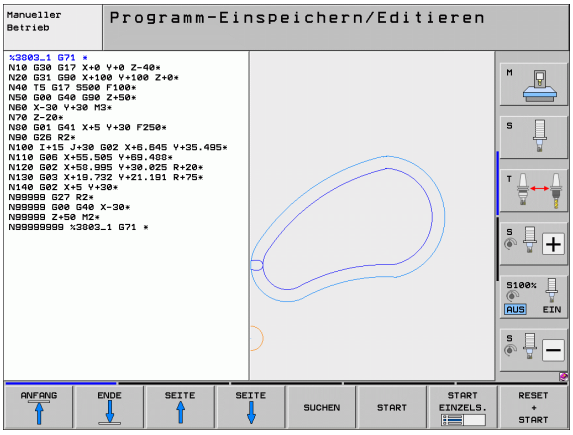
- Zur Bildschirm-Aufteilung Programm links und Grafik rechts wechseln: Taste SPLIT SCREEN und Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken



- Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf EIN setzen. Während Sie die Programmzeilen eingeben, zeigt die TNC jede programmierte Bahnbewegung im Grafik-Fenster rechts an

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

AUTOM. ZEICHNEN EIN zeichnet keine Programmteil-Wiederholungen mit.



Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen

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



- Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

Funktion	Softkey
Programmier-Grafik vollständig erstellen	RESET + START
Programmier-Grafik satzweise erstellen	START EINZELS.
Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen	START
Programmier-Grafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmier-Grafik erstellt	STOPP
Programmier-Grafik neu zeichnen, wenn z.B. durch Überschneidungen Linien gelöscht wurden	NEU ZEICHNEN

Die Programmiergrafik verrechnet keine Schwenkfunktionen, die TNC gibt in solchen Fällen ggf. eine Fehlermeldung aus.

Satz-Nummern ein- und ausblenden

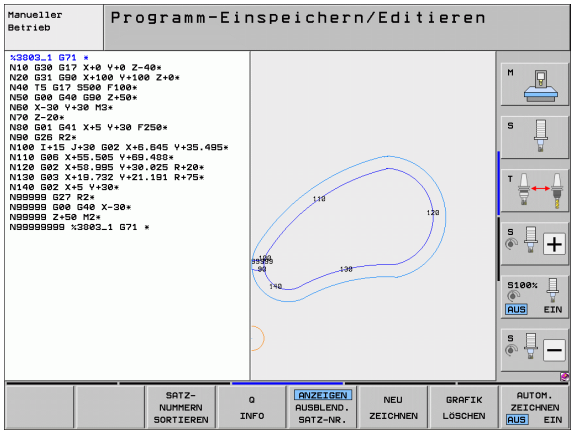


▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



▶ Satz-Nummern einblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN setzen

▶ Satz-Nummern ausblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf AUSBLEND. setzen



Grafik löschen



▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



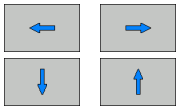
▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen. Mit einem Rahmen wählen Sie den Ausschnitt für die Vergrößerung oder Verkleinerung.

▶ Softkey-Leiste für Ausschnitts-Vergrößerung/Verkleinerung wählen (zweite Leiste, siehe Bild)

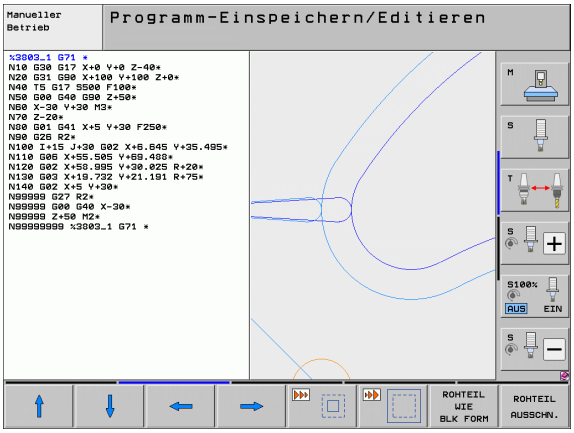
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Rahmen einblenden und verschieben. Zum Verschieben jeweiligen Softkey gedrückt halten	
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	



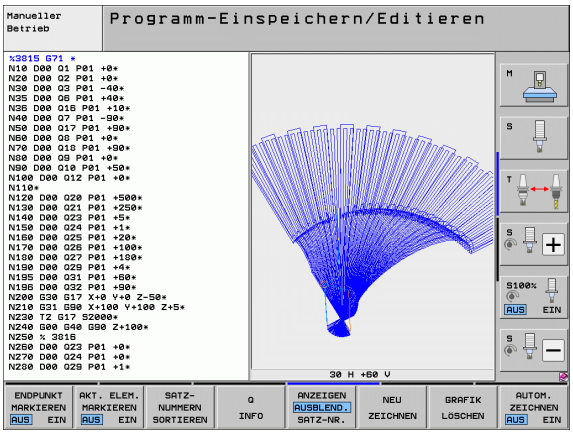
▶ Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her.



4.5 3D-Liniengrafik (FCL2-Funktion)

Anwendung



Mit der dreidimensionalen Liniengrafik können Sie die programmierten Verfahrwege von der TNC dreidimensional darstellen lassen. Um Details schnell erkennen zu können, steht eine leistungsfähige Zoom-Funktion zur Verfügung.

Insbesondere extern erstellte Programme können Sie mit der 3D-Liniengrafik schon vor der Bearbeitung auf Unregelmäßigkeiten prüfen, um unerwünschte Bearbeitungsmarken am Werkstück zu vermeiden. Solche Bearbeitungsmarken treten beispielsweise dann auf, wenn Punkte vom Postprozessor falsch ausgegeben wurden.

Damit Sie schnell Fehlerstellen aufspüren können, markiert die TNC den im linken Fenster aktiven Satz in der 3D-Liniengrafik andersfarbig (Grundeinstellung: Rot).

Die 3D-Liniengrafik können Sie im Split-Screen-Modus oder im Full-Screen-Modus verwenden:

- Programm links und 3D-Linien rechts anzeigen: Taste SPLIT SCREEN und Softkey PROGRAMM + 3D-LINIEN drücken
- 3D-Liniengrafik auf dem ganzen Bildschirm anzeigen: Taste SPLIT SCREEN und Softkey 3D-LINIEN drücken

Funktionen der 3D-Liniengrafik

Funktion	Softkey
Zoom-Rahmen einblenden und nach oben verschieben. Zum Verschieben Softkey gedrückt halten	
Zoom-Rahmen einblenden und nach unten verschieben. Zum Verschieben Softkey gedrückt halten	
Zoom-Rahmen einblenden und nach links verschieben. Zum Verschieben Softkey gedrückt halten	
Zoom-Rahmen einblenden und nach rechts verschieben. Zum Verschieben Softkey gedrückt halten	
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das Werkstück gemäß programmierter BLK-Form anzeigt	ROHTEIL WIE BLK FORM

Funktion	Softkey
Ausschnitt übernehmen	AUSSCHN. ÜBERNEHM.
Werkstück im Uhrzeigersinn drehen	
Werkstück im Gegen-Uhrzeigersinn drehen	
Werkstück nach hinten kippen	
Werkstück nach vorne kippen	
Darstellung schrittweise vergrößern. Ist die Darstellung vergrößert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben **Z** an	
Darstellung schrittweise verkleinern. Ist die Darstellung verkleinert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben **Z** an	
Werkstück in Originalgröße anzeigen	
Werkstück in der zuletzt aktiven Ansicht anzeigen	LETZTE ANSICHT
Programmierte Endpunkte durch einen Punkt auf der Linie anzeigen/nicht anzeigen	ENDPUNKT MARKIEREN AUS EIN
Den im linken Fenster angewählten NC-Satz in der 3D-Liniengrafik farblich hervorgehoben anzeigen/nicht anzeigen	AKT. ELEM. MARKIEREN AUS EIN
Satz-Nummern anzeigen/nicht anzeigen	ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR.

Sie können die 3D-Liniengrafik auch mit der Mouse bedienen. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Drahtmodell dreidimensional zu drehen: rechte Mouse-Taste gedrückt halten und Mouse bewegen. Die TNC zeigt ein Koordinatensystem an, das die momentan aktive Ausrichtung des Wekstückes darstellt. Nachdem Sie die rechte Mouse-Taste losgelassen haben, orientiert die TNC das Werkstück auf die definierte Ausrichtung
- Um das dargestellte Drahtmodell zu verschieben: mittlere Mouse-Taste, bzw. Mouse-Rad, gedrückt halten und Mouse bewegen. Die TNC verschiebt das Werkstück in die entsprechende Richtung. Nachdem Sie die mittlere Mouse-Taste losgelassen haben, verschiebt die TNC das Werkstück auf die definierte Position
- Um mit der Mouse einen bestimmten Bereich zu zoomen: mit gedrückter linker Mouse-Taste den rechteckigen Zoom-Bereichs markieren. Nachdem Sie die linke Mouse-Taste losgelassen haben, vergrößert die TNC das Werkstück auf den definierten Bereich
- Um mit der Mouse schnell aus- und einzuzoomen: Mouserad vor bzw. zurückdrehen

NC-Sätze in der Grafik farblich hervorheben



- Softkey-Leiste umschalten



- Im Bildschirm links angewählten NC-Satz in der 3D-Liniengrafik rechts farblich markiert anzeigen: Softkey AKT. ELEM. MARKIEREN AUS / EIN. auf EIN setzen
- Im Bildschirm links angewählten NC-Satz in der 3D-Liniengrafik rechts nicht farblich markiert anzeigen: Softkey AKT. ELEM. MARKIEREN AUS / EIN. auf AUS setzen

Satz-Nummern ein- und ausblenden



- Softkey-Leiste umschalten



- Satz-Nummern einblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN setzen
- Satz-Nummern ausblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf AUSBLEND. setzen

Grafik löschen



- Softkey-Leiste umschalten



- Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

4.6 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen

Fehlermeldungen anzeigen

Fehlermeldungen zeigt die TNC automatisch unter anderem bei

- falschen Eingaben
- logischen Fehlern im Programm
- nicht ausführbaren Konturelementen
- unvorschriftsmäßigen Tastsystem-Einsätzen

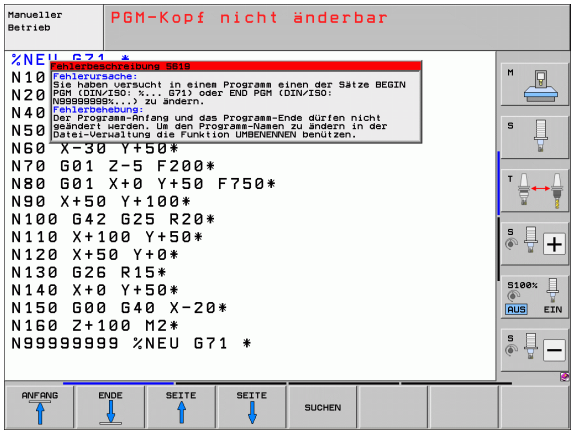
Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht. TNC-Meldetexte löschen Sie mit der Taste CE, nachdem Sie die Fehlerursache beseitigt haben. Fehlermeldungen, die zu einem Steuerungsabsturz führen müssen Sie durch Drücken der Taste END quittieren. Die TNC startet dann neu.

Um nähere Informationen zu einer anstehenden Fehlermeldung zu erhalten, drücken Sie die Taste HELP. Die TNC blendet dann ein Fenster ein, in dem die Fehlerursache und die Fehlerbehebung beschrieben sind.

Hilfe anzeigen

HELP

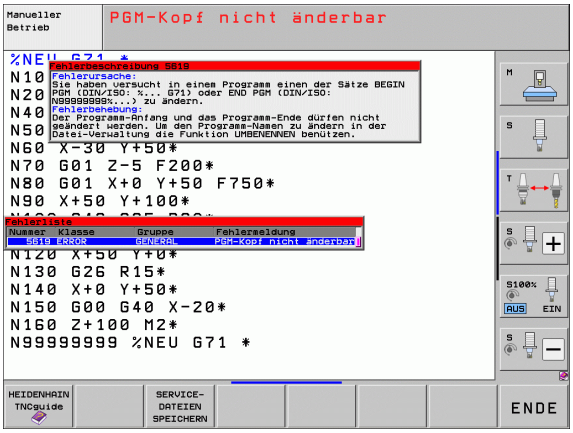
- Hilfe anzeigen: Taste HELP drücken
- Fehlerbeschreibung und die Möglichkeiten zur Fehlerbeseitigung durchlesen. Ggf. zeigt die TNC noch Zusatz-Informationen an, die bei der Fehlersuche durch HEIDENHAIN-Mitarbeiter hilfreich sind. Mit der Taste CE schließen Sie das Hilfe-Fenster und quittieren gleichzeitig die anstehende Fehlermeldung
- Fehler gemäß der Beschreibung im Hilfe-Fenster beseitigen



4.7 Liste aller anstehenden Fehlermeldungen

Funktion

Mit dieser Funktion können Sie ein Überblendfenster anzeigen lassen, in der die TNC alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigt. Die TNC zeigt sowohl Fehler die aus der NC als auch Fehler, die von Ihrem Maschinenhersteller ausgegeben werden.



Fehlerliste anzeigen

Sobald mindestens eine Fehlermeldungen ansteht können Sie die Liste anzeigen lassen:

ERR

- Liste anzeigen: Taste ERR drücken
- Mit den Pfeiltasten können Sie eine der anstehenden Fehlermeldungen anwählen
- Mit der Taste CE oder der Taste DEL löschen Sie die Fehlermeldung aus dem Überblendfenster, die momentan angwählt ist. Wenn nur eine Fehlermeldung ansteht, schließen sich gleichzeitig das Überblendfenster
- Überblendfenster schließen: Taste ERR erneut drükken. Anstehende Fehlermeldungen bleiben erhalten

Parallel zur Fehlerliste können Sie auch den jeweils zugehörigen Hilfetext in einem separaten Fenster anzeigen lassen: Taste HELP drücken.

Fenster-Inhalt

Spalte	Bedeutung
Nummer	Fehlernummer (-1: Keine Fehlernummer definiert), die von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller vergeben wird
Klasse	Fehlerklasse. Legt fest, wie die TNC diesen Fehler verarbeitet: ■ **ERROR** Sammelfehlerklasse für Fehler, bei denen je nach Zustand der Maschine bzw. aktiven Betriebsart unterschiedliche Fehlerreaktionen ausgelöst werden) ■ **FEED HOLD** Die Vorschub-Freigabe wird gelöscht ■ **PGM HOLD** Der Programmlauf wird unterbrochen (STIB blinkt) ■ **PGM ABORT** Der Programmlauf wird abgebrochen (INTERNER STOPP) ■ **EMERG. STOPP** NOT-AUS wird ausgelöst ■ **RESET** TNC führt einen Warmstart aus ■ **WARNING** Warnmeldung, Programmlauf wird fortgesetzt ■ **INFO** Info-Meldung, Programmlauf wird fortgesetzt
Gruppe	Gruppe. Legt fest, aus welchem Teil der Betriebssystem-Software die Fehlermeldung erzeugt wurde ■ **OPERATING** ■ **PROGRAMMING** ■ **PLC** ■ **GENERAL**
Fehlermeldung	Fehlertext, den die TNC jeweils anzeigt

Hilfesystem TNCguide aufrufen

Per Softkey können Sie das Hilfesystem der TNC aufrufen. Momentan erhalten Sie innerhalb des Hilfesystems dieselbe Fehlererklärung, die Sie auch beim Druck auf die Taste HELP erhalten.



Wenn Ihr Maschinenhersteller auch ein Hilfesystem zur Verfügung stellt, dann blendet die TNC den zusätzlichen Softkey MASCHINEN-HERSTELLER ein, über den Sie dieses separate Hilfesystem aufrufen können. Dort finden Sie dann weitere, detailliertere Informationen zur anstehenden Fehlermeldung.



- Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen



- Wenn vefügbar, Hilfe zu maschinenspezifischen Fehlermeldungen aufrufen

Servicedateien erzeugen

Mit dieser Funktion können Sie alle für Servicezwecke relevante Daten in eine ZIP-Datei speichern. Die entsprechenden Daten der NC und PLC werden von der TNC in der Datei **TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip** gespeichert. Den Namen der Datei legt die TNC automatisch fest, wobei **<xxxxxxxx>** als eindeutige Zeichenfolge die Systemzeit darstellt.

Es stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung eine Servicedatei zu erzeugen:

- Drücken des Softkeys SERVICE-DATEIEN SPEICHERN nachdem Sie die Taste ERR betätigt haben
- Von extern über die Datenübertragungs-Software TNCremoNT
- Beim Absturz der NC-Software aufgrund eines schwerwiegenden Fehlers erzeugt die TNC die Servicedateien automatisch
- Zusätzlich kann Ihr Maschinenhersteller für PLC-Fehlermeldungen ebenfalls automatisch Servicedateien erzeugen lassen.

Unter anderem werden folgende Daten in die Servicedatei gespeichert:

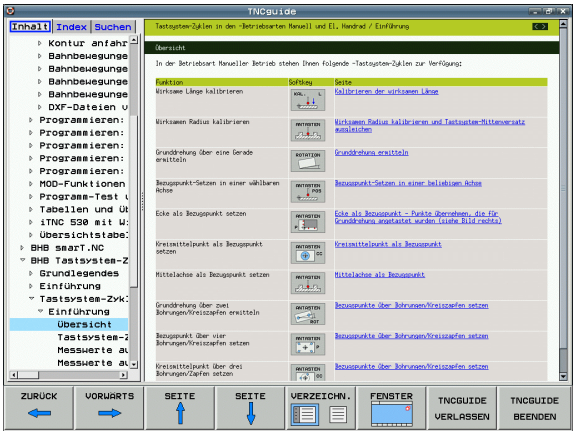
- Logbuch
- PLC-Logbuch
- Angewählte Dateien (*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D) aller Betriebsarten
- *.SYS-Dateien
- Maschinen-Parameter
- Informations- und Protokolldateien des Betriebssystems (teilweise über MP7691 aktivierbar)
- PLC-Speicherinhalte
- In PLC:\NCMACRO.SYS definierte NC-Makros
- Informationen über die Hardware

Zusätzlich können Sie auf Anweisung des Kundendienstes eine weitere Steuerdatei **TNC:\service\userfiles.sys** im ASCII-Format hinterlegen. Die TNC packt dann auch die dort definierten Daten mit in die ZIP-Datei.

Die Servicedatei enthält alle NC-Daten, die zur Fehlersuche erforderlich sind. Mit der Weitergabe der Servicedatei erklären Sie sich einverstanden, dass Ihr Maschinenhersteller bzw. die Dr. Johannes HEIDENHAIN GmbH diese Daten zu Diagnosezwecken nutzt.

4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide (FCL3-Funktion)

Anwendung



Das Hilfesystem TNCguide steht nur zur Verfügung, wenn Ihre Steuerungshardware über mindestens 256 MByte Arbeitsspeicher verfügt und zusätzlich FCL3 gesetzt ist.

Das kontextsensitive Hilfesystem **TNCguide** enthält die Benutzer-Dokumentation im HTML-Format. Der Aufruf des TNCguide erfolgt über die HELP-Taste, wobei die TNC teilweise situationsabhängig die zugehörige Information direkt anzeigt (kontextsensitiver Aufruf). Auch wenn Sie in einem NC-Satz editieren und die HELP-Taste drücken, gelangen Sie in der Regel genau an die Stelle in der Dokumentation, an der die entsprechende Funktion beschriieben ist.

Standardmäßig werden die deutsche und englische Dokumentation mit der jeweiligen NC-Software ausgeliefert. Die restlichen Dialogsprachen stellt HEIDENHAIN zum kostenlosen Download zur Verfügung, sobald die jeweiligen Übersetzungen verfügbar sind (siehe „Aktuelle Hilfedateien downloaden" auf Seite 151).

Die TNC versucht grundsätzlich den TNCguide in der Sprache zu starten, die Sie als Dialogsprache an Ihrer TNC eingestellt haben. Wenn die Dateien dieser Dialogsprache an Ihrer TNC noch nicht zur Verfügung stehen, dann öffnet die TNC die englische Version.

Folgende Benutzer-Dokumentationen sind im TNCguide verfügbar:

- Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzer-Handbuch DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Benutzer-Handbuch Zyklen (**BHBcycles.chm**)
- Benutzer-Handbuch smarT.NC (Lotsenformat, **BHBSmart.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

Zusätzlich ist noch die Buchdatei **main.chm** verfügbar, in der alle vorhandenen chm-Dateien zusammengefasst dargestellt sind.

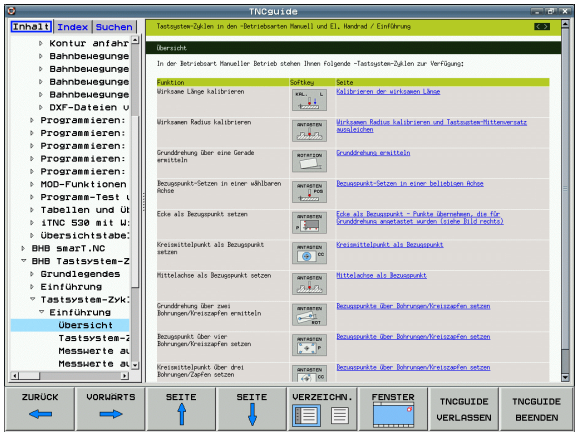
Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

Arbeiten mit dem TNCguide

TNCguide aufrufen

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

- Taste HELP drücken, wenn die TNC nicht gerade eine Fehlermeldung anzeigt
- Per Mouse-Klick auf Softkeys, wenn Sie zuvor das rechts unten im Bildschirm eingeblendete Hilfesymbol angeklickt haben
- Über die Datei-Verwaltung eine Hilfe-Datei (CHM-Datei) öffnen. Die TNC kann jede beliebige CHM-Datei öffnen, auch wenn diese nicht auf der Festplatte der TNC gespeichert ist



Wenn eine oder mehrere Fehlermeldungen anstehen, dann blendet die TNC die direkte Hilfe zu den Fehlermeldungen ein. Um den **TNCguide** starten zu können, müssen Sie zunächst alle Fehlermeldungen quittieren.

Die TNC startet beim Aufruf des Hilfesystems auf dem Programmierplatz und der Zwei-Prozessor-Version den systemintern definierten Standardbrowser (in der Regel den Internet Explorer) und auf der Einprozessor-Version einen von HEIDENHAIN angepassten Browser.

Zu vielen Softkeys steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung, über den Sie direkt zur Funktionsbeschreibung des jeweiligen Softkeys gelangen. Diese Funktionalität steht Ihnen nur über Mouse-Bedienung zur Verfügung. Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- Mit der Mouse auf das Hilfesymbol klicken, das die TNC direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt: Der Mouse-Cursor ändert sich zum Fragezeichen
- Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklärt haben wollen: Die TNC öffnet den TNCguide. Wenn für den von Ihnen gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die TNC die Buchdatei **main.chm**, von der aus Sie per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen müssen

Auch wenn Sie gerade einen NC-Satz editieren steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung:

- Beliebigen NC-Satz wählen
- Mit Pfeiltasten in den Satz cursorn
- Taste HELP drücken: Die TNC startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion (gilt nicht für Zusatz-Funktionen oder Zyklen, die von Ihrem Maschinenhersteller integriert wurden)

Im TNCguide navigieren

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

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

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

Nachfolgend beschriebene Tastenfunktionen stehen nur auf der Einprozessor-Version der TNC zur Verfügung.

Funktion	Softkey
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten bzw. nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen. Wenn Inhaltsverzeichnis nicht mehr aufklappbar, dann Sprung ins rechte Fenster ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhalts-Verzeichnisses, Anzeige des Stichwort-Verzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite ■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster	

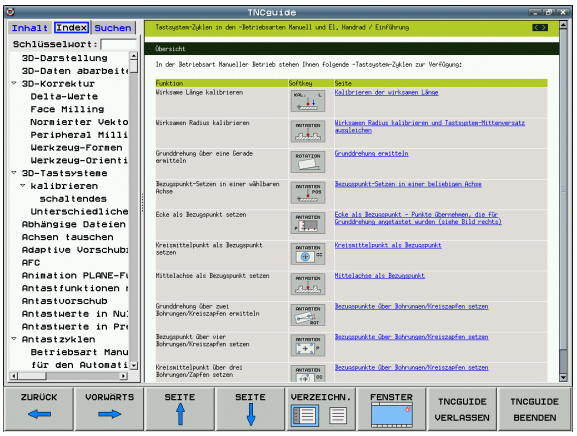
Funktion	Softkey
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen	
Zuletzt angezeigte Seite wählen	
Vorwärts blättern, wenn Sie mehrfach die Funktion „zuletzt angezeigte Seite wählen“ verwendet haben	
Eine Seite zurück blättern	
Eine Seite nach vorne blättern	
Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden	
Wechseln zwischen Vollbild-Darstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der TNC-Oberfläche	
Der Fokus wird intern auf die TNC-Anwendung gewechselt, so dass Sie bei geöffnetem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbild-Darstellung aktiv ist, dann reduziert die TNC vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße	
TNCguide beenden	

Stichwort-Verzeichnis

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mouse-Klick oder durch Selektieren per Cursor-Tasten direkt angewählt werden.

Die linke Seite ist aktiv.

- Reiter **Index** wählen
- Eingabefeld **Schlüsselwort** aktivieren
- Zu suchendes Wort eingeben, die TNC synchronisiert dann das Stichwortverzeichnis bezogen auf den eingegebenen Text, so dass Sie das Stichwort in der aufgeführten Liste schneller finden können, oder
- Per Pfeiltaste gewünschtes Stichwort hell hinterlegen
- Mit Taste ENT Informationen zum gewählten Stichwort anzeigen lassen



Volltext-Suche

Im Reiter **Suchen** haben Sie die Möglichkeit, den kompletten TNCguide nach einem bestimmten Wort zu durchsuchen.

Die linke Seite ist aktiv.

- Reiter **Suchen** wählen
- Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- Zu suchendes Wort eingeben, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten
- Per Pfeiltaste gewünschte Stelle hell hinterlegen
- Mit Taste ENT die gewählte Fundstelle anzeigen

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

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren (per Mouse-Taste oder durch ancursorn und anschließendes Betätigen der Blank-Taste), durchsucht die TNC nicht den kompletten Text sondern nur alle Überschriften.

Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer TNC-Software passenden Hilfedateien finden sie auf der HEIDENHAIN-Homepage **www.heidenhain.de** unter:

- Services und Dokumentation
- Software
- Hilfesystem iTNC 530
- NC-Software-Nummer Ihrer TNC, z.B. **34049x-05**
- Gewünschte Sprache wählen, z.B. Deutsch: Sie sehen dann ein ZIP-File mit den entsprechenden Hilfedateien
- ZIP-Datei herunterladen und auspacken
- Die ausgepackten CHM-Dateien auf die TNC in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** bzw. in das entsprechende Sprach-Unterverzeichnis übertragen (siehe auch nachfolgende Tabelle)



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

Sprache	TNC-Verzeichnis
Deutsch	**TNC:\tncguide\de**
Englisch	**TNC:\tncguide\en**
Tschechisch	**TNC:\tncguide\cs**
Französisch	**TNC:\tncguide\fr**
Italienisch	**TNC:\tncguide\it**
Spanisch	**TNC:\tncguide\es**
Portugiesisch	**TNC:\tncguide\pt**
Schwedisch	**TNC:\tncguide\sv**
Dänisch	**TNC:\tncguide\da**
Finnisch	**TNC:\tncguide\fi**
Niederländisch	**TNC:\tncguide\nl**
Polnisch	**TNC:\tncguide\pl**
Ungarisch	**TNC:\tncguide\hu**
Russisch	**TNC:\tncguide\ru**
Chinesisch (simplified)	**TNC:\tncguide\zh**
Chinesisch (traditional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Slowenisch (Software-Option)	**TNC:\tncguide\sl**

Sprache	TNC-Verzeichnis
Norwegisch	**TNC:\tncguide\no**
Slowakisch	**TNC:\tncguide\sk**
Lettisch	**TNC:\tncguide\lv**
Koreanisch	**TNC:\tncguide\kr**
Estnisch	**TNC:\tncguide\et**
Türkisch	**TNC:\tncguide\tr**
Rumänisch	**TNC:\tncguide\ro**
Litauisch	**TNC:\tncguide\lt**



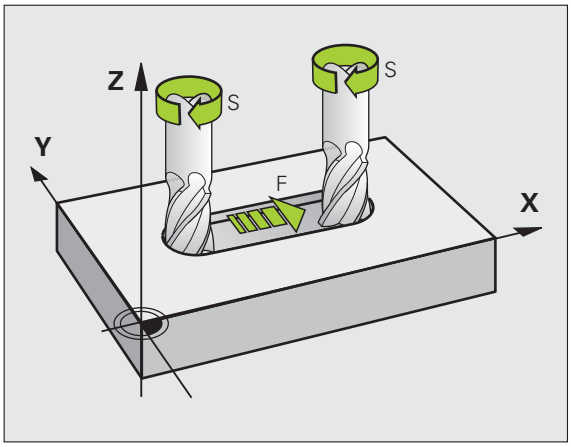
5

Programmieren: Werkzeuge

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

Der Vorschub **F** ist die Geschwindigkeit in mm/min (inch/min), mit der sich der Werkzeugmittelpunkt auf seiner Bahn bewegt. Der maximale Vorschub kann für jede Maschinenachse unterschiedlich sein und ist durch Maschinen-Parameter festgelegt.



Eingabe

Den Vorschub können Sie im **T**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe „Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren" auf Seite 92). In Millimeter-Programmen geben Sie den Vorschub in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min.

Eilgang

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

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. Ist der neue Vorschub **G00** (Eilgang), gilt nach dem nächsten Satz mit **G01** wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

Änderung während des Programmlaufs

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

Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

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

S

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

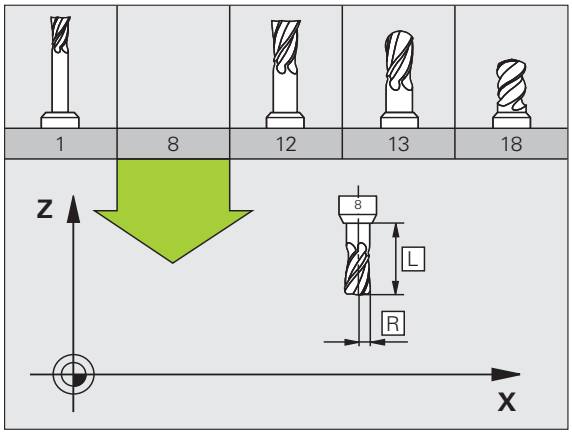
Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Override-Drehknopf S für die Spindeldrehzahl.

5.2 Werkzeug-Daten

Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur

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



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

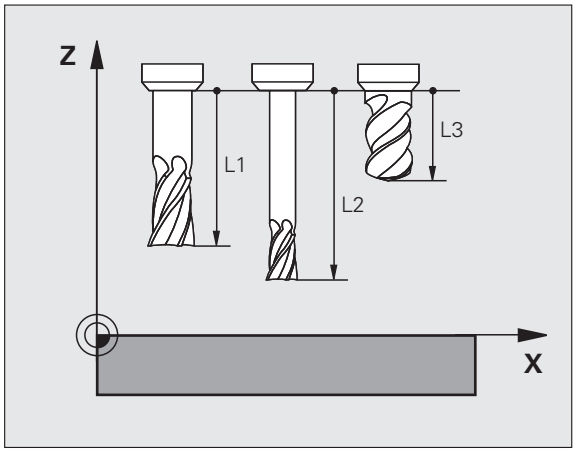
Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 30000 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben. Werkzeug-Namen dürfen maximal aus 16 Zeichen bestehen.

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

Werkzeug-Länge L

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



Werkzeug-Radius R

Den Werkzeug-Radius R geben Sie direkt ein.

Delta-Werte für Längen und Radien

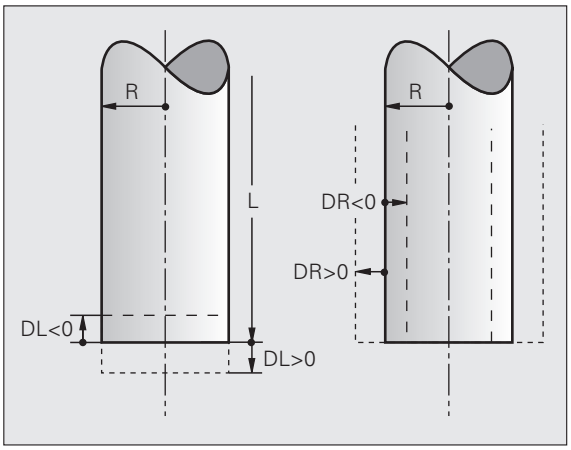
Delta-Werte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

Ein positiver Delta-Wert steht für ein Aufmaß (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Bei einer Bearbeitung mit Aufmaß geben Sie den Wert für das Aufmaß beim Programmieren des Werkzeug-Aufrufs mit **T** ein.

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

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

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



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

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

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

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

- Werkzeug-Definition wählen: Taste TOOL DEF drücken

TOOL DEF

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

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

Beispiel

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

Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 30000 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. Die Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Tabelle anlegt, definieren Sie mit dem Maschinen-Parameter 7260. Beachten Sie auch die Editier-Funktionen weiter unten in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeug-Nummer indizieren), setzen Sie den Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0.

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen (siehe Seite 164)
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem TT 130 Werkzeuge automatisch vermessen wollen (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus G122 nachräumen wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus RAUMEN)
- Sie mit den Bearbeitungs-Zyklen 251 bis 254 arbeiten wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen 251 bis 254)
- Sie mit automatischer Schnittdaten-Berechnung arbeiten wollen

Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
T	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z.B. 5, indiziert: 5.2).	-
NAME	Name, mit dem Sie das Werkzeug im Programm aufrufen. **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen, nur Großbuchstaben, kein Leerzeichen)	**Werkzeug-Name?**
L	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge L **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	**Werkzeug-Länge?**
R	Korrekturwert für den Werkzeug-Radius R **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	**Werkzeug-Radius R?**
R2	Werkzeug-Radius 2 für Ecken-Radiusfräser (nur für dreidimensionale Radiuskorrektur oder grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser) **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	**Werkzeug-Radius R2?**

Abk.	Eingaben	Dialog
DL	Delta-Wert Werkzeug-Länge L. **Eingabebereich mm**: -99.9999 bis +99.9999 **Eingabebereich inch**: -3.937 bis +3.937	**Aufmaß Werkzeug-Länge?**
DR	Delta-Wert Werkzeug-Radius R. **Eingabebereich mm**: -99.9999 bis +99.9999 **Eingabebereich inch**: -3.937 bis +3.937	**Aufmaß Werkzeug-Radius?**
DR2	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2. **Eingabebereich mm**: -99.9999 bis +99.9999 **Eingabebereich inch**: -3.937 bis +3.937	**Aufmaß Werkzeug-Radius R2?**
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22. **Eingabebereich mm**: 0 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +3936.9999	**Schneidenlänge in der Wkz-Achse?**
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22, 208 und 25x. **Eingabebereich**: 0 bis 90°	**Maximaler Eintauchwinkel?**
TL	Werkzeug-Sperre setzen (**TL**: für **T**ool **L**ocked = engl. Werkzeug gesperrt). **Eingabebereich**: L oder Leerzeichen	**Wkz gesperrt?** **Ja = ENT / Nein = NO ENT**
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (**RT**: für **R**eplacement **T**ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch **TIME2**). **Eingabebereich**: 0 bis 65535	**Schwester-Werkzeug?**
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben. **Eingabebereich**: 0 bis 9999 Minuten	**Max. Standzeit?**
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem **TOOL CALL** in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten **TOOL CALL** das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch **CUR.TIME**). **Eingabebereich**: 0 bis 9999 Minuten	**Maximale Standzeit bei TOOL CALL?**
CUR.TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (**CUR.TIME**: für **CUR**rent **TIME** = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben **Eingabebereich**: 0 bis 99999 Minuten	**Aktuelle Standzeit?**

Abk.	Eingaben	Dialog
DOC	Kommentar zum Werkzeug. **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen	**Werkzeug-Kommentar?**
PLC	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll. **Eingabebereich**: Bitcodiert 8 Zeichen	**PLC-Status?**
PLC-VAL	Wert zu diesem Werkzeug, der an die PLC übertragen werden soll **Eingabebereich**: -99999.9999 bis +99999.9999	**PLC-Wert?**
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle **Eingabebereich**: 0 bis +99	**Werkzeugtyp für Platztabelle?**
NMAX	Begrenzung der Spindeldrehzahl für dieses Werkzeug. Überwacht wird sowohl der programmierte Wert (Fehlermeldung) als auch eine Drehzahlerhöhung über Potentiometer. Funktion inaktiv: **–** eingeben **Eingabebereich**: 0 bis +99999, Funktion inaktiv: **–** eingeben	**Maximaldrehzahl [1/min]?**
LIFTOFF	Festlegung, ob die TNC das Werkzeug bei einem NC-Stopp in Richtung der positiven Werkzeug-Achse freifahren soll, um Freischneidemarkierungen auf der Kontur zu vermeiden. Wenn **Y** definiert ist, fährt die TNC das Werkzeug um bis zu 30 mm von der Kontur zurück, wenn diese Funktion im NC-Programm mit M148 aktiviert wurde (siehe „Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148" auf Seite 325) **Eingabe**: Y und N	**Werkzeug abheben Y/N ?**
P1 ... P3	Maschinenabhängige Funktion: Übergabe eines Wertes an die PLC. Maschinen-Handbuch beachten **Eingabebereich**: -99999.9999 bis +99999.9999	**Wert?**
KINEMATIC	Maschinenabhängige Funktion: Kinematik-Beschreibung für Winkelfräsköpfe, die additiv zur aktiven Maschinenkinematik von der TNC verrechnet werden. Verfügbare Kinematik-Beschreibungen per Softkey KINEMATIK ZUWEISEN wählen (siehe auch „Werkzeugträger-Kinematik" auf Seite 167) **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen	**Zusätzl. Kinematikbeschreibung?**
T-ANGLE	Spitzenwinkel des Werkzeuges. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können **Eingabebereich**: -180 bis +180°	**Spitzenwinkel (Typ DRILL+CSINK)?**

Abk.	Eingaben	Dialog
PITCH	Gewindesteigung des Werkzeuges (Momentan noch ohne Funktion) **Eingabebereich mm**: 0 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +3936.9999	**Gewindesteigung (nur WZ-Typ TAP)?**
AFC	Regeleinstellung für die adaptive Vorschubregelung AFC, die Sie in der Spalte **NAME** der Tabelle AFC.TAB festgelegt haben. Regelstrategie per Softkey AFC REGELEIN. ZUWEISEN (3. Softkey-Leiste) übernehmen **Eingabebereich**: Maximal 10 Zeichen	**Regelstrategie?**
DR2TABLE	Software-Option **3D-ToolComp**: Name der Korrekturwert-Tabelle eingeben, aus der die TNC die winkelabhängigen Delta-Radiuswerte **DR2** entnehmen soll **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen ohne Datei-Endung	**Korrekturwert-Tabelle?**
LAST_USE	Datum und Uhrzeit, zu der die TNC das Werkzeug das letzte Mal per **TOOL CALL** eingewechselt hat **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen, Format intern festgelegt: Datum = JJJJ.MM.TT, Uhrzeit = hh.mm	**Datum/Uhrzeit letzter Wz.-Aufruf?**

Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für die automatische Werkzeug-Vermessung

Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 99 Schneiden) **Eingabebereich**: 0 bis 99	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm **Eingabebereich mm**: 0 bis +0.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +0.03936	**Verschleiß-Toleranz: Länge?**
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm **Eingabebereich mm**: 0 bis +0.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +0.03936	**Verschleiß-Toleranz: Radius?**

Abk.	Eingaben	Dialog
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R2 für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm **Eingabebereich mm**: 0 bis +0.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +0.03936	**Verschleiß-Toleranz: Radius 2?**
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	**Schneid-Richtung (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Werkzeug-Radius R (Taste NO ENT erzeugt **R**) **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	**Werkzeug-Versatz Radius?**
TT:L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu MP6530 zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0 **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	**Werkzeug-Versatz Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge **L** für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm **Eingabebereich mm**: 0 bis 0.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +0.03936	**Bruch-Toleranz: Länge?**
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm **Eingabebereich mm**: 0 bis 0.9999 **Eingabebereich inch**: 0 bis +0.03936	**Bruch-Toleranz: Radius?**

Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für automatische Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

Abk.	Eingaben	Dialog
TYP	Werkzeugtyp: Softkey TYP ZUWEISEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können. Nur die Werkzeug-Typen DRILL und MILL sind momentan mit Funktionen belegt	Werkzeugtyp?
TMAT	Werkzeug-Schneidstoff: Softkey SCHNEIDSTOFF ZUWEISEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Schneidstoff wählen können **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen	Werkzeug-Schneidstoff?
CDT	Schnittdaten-Tabelle: Softkey CDT WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie die Schnittdaten-Tabelle wählen können **Eingabebereich**: Maximal 16 Zeichen	Name Schnittdaten-Tabelle?

Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für schaltende 3D-Tastsysteme (nur wenn Bit1 in MP7411 = 1 gesetzt ist, siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Abk.	Eingaben	Dialog
CAL-OF1	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Hauptachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibriermenü eine Werkzeugnummer angegeben ist **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	Taster-Mittenversatz Hauptachse?
CAL-OF2	Die TNC legt beim Kalibrieren den Mittenversatz in der Nebenachse eines 3D-Tasters in dieser Spalte ab, wenn im Kalibriermenü eine Werkzeugnummer angegeben ist **Eingabebereich mm**: -99999.9999 bis +99999.9999 **Eingabebereich inch**: -3936.9999 bis +3936.9999	Taster-Mittenversatz Nebenachse?
CAL-ANG	Die TNC legt beim Kalibrieren den Spindelwinkel ab, bei dem ein 3D-Tasters kalibriert wurde, wenn im Kalibriermenü eine Werkzeugnummer angegeben ist **Eingabebereich**: -360 bis +360°	Spindelwinkel beim Kalibrieren?

Werkzeug-Tabellen editieren

Die für den Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Datei-Namen TOOL.T. TOOL T muss im Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein und kann nur in einer Maschinen-Betriebsart editiert werden. Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Datei-Namen mit der Endung .T .

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen

WERKZEUG TABELLE

- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken

EDITIEREN AUS EIN

- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen

- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen

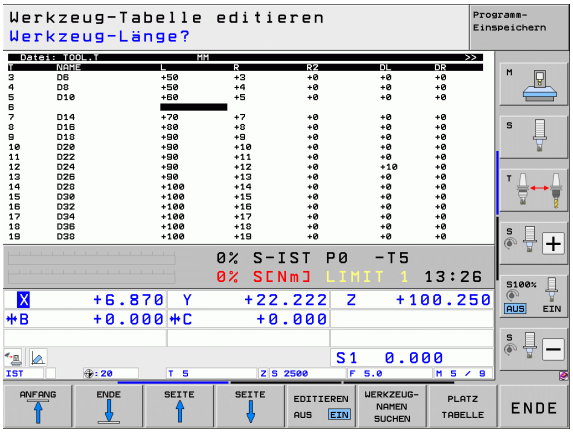
PGM MGT

- Datei-Verwaltung aufrufen
- Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- Dateien vom Typ .T anzeigen: Softkey ZEIGE .T drücken
- Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

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

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

Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Werkzeug-Namen in der Tabelle suchen	WERKZEUG-NAMEN SUCHEN



Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Informationen zum Werkzeug spaltenweise darstellen oder alle Informationen zu einem Werkzeug auf einer Bildschirmseite darstellen	
Sprung zum Zeilenanfang	
Sprung zum Zeilenende	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	
Zeile mit indizierter Werkzeug-Nummer hinter der aktuellen Zeile einfügen. Funktion ist nur aktiv, wenn Sie für ein Werkzeug mehrere Korrekturdaten ablegen dürfen (Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0). Die TNC fügt hinter dem letzten vorhandenen Index eine Kopie der Werkzeug-Daten ein und erhöht den Index um 1. Anwendung: z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen	
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen, die TNC löscht den Inhalt der Tabellenzeile. Ist das zu löschende Werkzeug in der Platz-Tabelle eingetragen, dann hängt das Verhalten dieser Funktion können vom Maschinen-Parameter 7263 ab (siehe „Liste der allgemeinen Anwenderparameter" auf Seite 581)	
Platznummern anzeigen / nicht anzeigen	
Alle Werkzeuge anzeigen / nur die Werkzeuge anzeigen, die in der Platz-Tabelle gespeichert sind	

Werkzeug-Tabelle verlassen

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

Hinweise zu Werkzeug-Tabellen

Über den Maschinen-Parameter 7266.x legen Sie fest, welche Angaben in einer Werkzeug-Tabelle eingetragen werden können und in welcher Reihenfolge sie aufgeführt werden.



Sie können einzelne Spalten oder Zeilen einer Werkzeug-Tabelle mit dem Inhalt einer anderen Datei überschreiben. Voraussetzungen:

- Die Ziel-Datei muss bereits existieren
- Die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten (Zeilen) enthalten

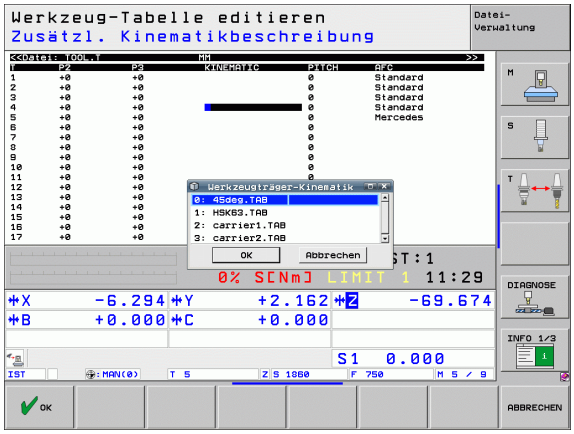
Einzelne Spalten oder Zeilen kopieren Sie mit dem Softkey FELDER ERSETZEN (siehe „Einzelne Datei kopieren” auf Seite 110).

Werkzeugträger-Kinematik

Um Werkzeugträger-Kinematik verrechnen zu können muss die TNC von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden. Insbesondere muss Ihr Maschinenhersteller entsprechende Trägerkinematiken oder parametrisierbare Werkzeugträger zur Verfügung stellen. Maschinenhanduch beachten!

In der Werkzeug-Tabelle TOOL.T können Sie in der Spalte **KINEMATIC** bei Bedarf jedem Werkzeug eine zusätzliche Werkzeugträger-Kinematik zuweisen. Im einfachsten Fall kann diese Trägerkinematik den Spannschaft simulieren, um diesen mit in der dynamischen Kollisionsüberwachung zu berücksichtigen. Desweiteren können Sie über diese Funktion auf einfachste Weise Winkelköpfe in die Maschinenkinematik integrieren.

HEIDENHAIN stellt Werkzeugträger-Kinematiken für HEIDENHAIN-Tastsysteme zur Verfügung. Wenden Sie sich bei Bedarf an HEIDENHAIN.



Trägerkinematik zuweisen

Um einem Werkzeug eine Trägerkinematik zuzuweisen, gehen Sie wie folgt vor:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen
- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken
- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen
- Letzte Softkeyleiste wählen
- Liste der verfügbaren Kinematik einblenden: Die TNC zeigt alle Trägerkinematiken (.TAB-Dateien) und alle bereits von Ihnen parametrisierten Werkzeugträger-Kinematiken (.CFX-Dateien) an
- Mit Pfeiltasten die gewünschte Kinematik wählen und mit Softkey OK übernehmen

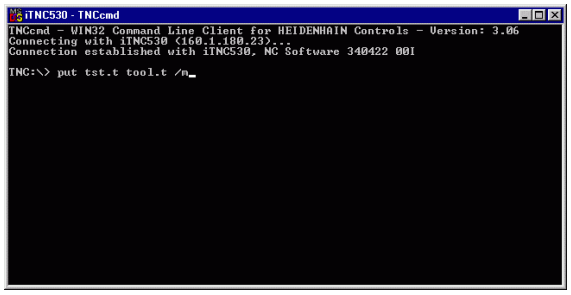
Beachten Sie auch die Hinweise zur Werkzeugträger-Verwaltung in Verbindung mit der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM: Siehe “Werkzeugträger-Verwaltung (Software-Option DCM)” auf Seite 348.

Einzelne Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben

Eine besonders komfortable Möglichkeit, beliebige Werkzeugdaten von einem externen PC aus zu überschreiben, bietet die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremoNT (siehe „Software für Datenübertragung" auf Seite 549). Dieser Anwendungsfall tritt dann ein, wenn Sie Werkzeugdaten auf einem externen Voreinstellgerät ermitteln und anschließend zur TNC übertragen wollen. Beachten Sie folgende Vorgehensweise:

- Werkzeug-Tabelle TOOL.T auf der TNC kopieren, z.B. nach TST.T
- Datenübertragungs-Software TNCremoNT auf dem PC starten
- Verbindung zur TNC erstellen
- Kopierte Werkzeug-Tabelle 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 Wekzeug-Nummer (Spalte T) muss nicht fortlaufend sein
- In der TNCremoNT 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

```
BEGIN TST    .T MM
T       NAME              L          R
1                         +12.5      +9
3                         +23.15     +3.5
[END]
```



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

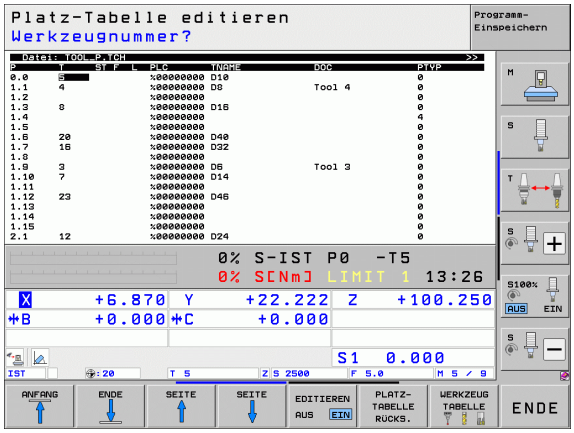
Wie Sie Werkzeug-Tabellen über die TNC-Datei-Verwaltung kopieren können in der Datei-Verwaltung beschrieben (siehe „Tabelle kopieren" auf Seite 112).

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler

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

Für den automatischen Werkzeugwechsel benötigen Sie die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH. Die TNC verwaltet mehrere Platz-Tabellen mit beliebigen Dateinamen. Die Platz-Tabelle, die Sie für den Programmlauf aktivieren wollen, wählen Sie in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung aus (Status M). Um in einer Platztabelle mehrere Magazine verwalten zu können (Platz-Nummer indizieren), setzen Sie die Maschinen-Parameter 7261.0 bis 7261.3 ungleich 0.

Die TNC kann bis zu **9999 Magazinplätze** in der Platz-Tabelle verwalten.



Platz-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Platz-Tabelle wählen: Softkey PLATZ TABELLE wählen



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

Platz-Tabelle in der Betriebsart Programm-Einspeichern/ Editieren wählen

PGM MGT

- Datei-Verwaltung aufrufen
- Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- Dateien vom Typ .TCH anzeigen: Softkey TCH FILES drücken (zweite Softkey-Leiste)
- Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Abk.	Eingaben	Dialog
P	Platz-Nummer des Werkzeugs im Werkzeug-Magazin	-
T	Werkzeug-Nummer	**Werkzeug-Nummer?**
ST	Werkzeug ist Sonderwerkzeug (**ST**: für **S**pecial **T**ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L)	**Sonderwerkzeug?**
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (**F**: für **F**ixed = engl. festgelegt)	**Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT**
L	Platz sperren (**L**: für **L**ocked = engl. gesperrt, siehe auch Spalte ST)	**Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT**
PLC	Information, die zu diesem Werkzeug-Platz an die PLC übertragen werden soll	**PLC-Status?**
TNAME	Anzeige des Werkzeugnamen aus TOOL.T	-
DOC	Anzeige des Kommentar zum Werkzeug aus TOOL.T	-
PTYP	Werkzeugtyp. Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	**Werkzeugtyp für Platztabelle?**
P1 ... P5	Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	**Wert?**
RSV	Platz-Reservierung für Flächenmagazin	**Platz reserv.: Ja=ENT/Nein = NOENT**
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?**
S1 ... S5	Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	**Wert?**

Editierfunktionen für Platz-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Platz-Tabelle rücksetzen	
Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen	
Sprung zum Anfang der nächsten Zeile	
Spalte rücksetzen in Grundzustand. Gilt nur für Spalten **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** und **LOCKED_RIGHT**	

Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-Aufruf TOOL CALL im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie mit folgenden Angaben:

▶ Werkzeug-Aufruf 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 Werkzeug-Tabelle festgelegt. Per Softkey WERKZEUG-NAME auf Nameneingabe umschalten. Einen Werkzeug-Namen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeug-Tabelle TOOL.T. Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, geben Sie den in der Werkzeug-Tabelle definierten Index nach einem Dezimalpunkt mit ein. Per Softkey WÄHLEN können Sie ein Fenster einblenden, über das Sie ein in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T definiertes Werkzeug direkt ohne Eingabe der Nummer oder des Namens wählen können: Siehe auch „Werkzeugdaten im Auswahlfenster editieren" auf Seite 173

▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z**: Werkzeugachse eingeben

▶ **Spindeldrehzahl S**: Spindeldrehzahl direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey S AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt die Spindeldrehzahl auf den maximalen Wert, der in Maschinen-Parameter 3515 festgelegt ist. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min] definieren. Drücken Sie dazu den Softkey VC

▶ **Vorschub F**: Vorschub direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey F AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt den Vorschub auf den maximalen Vorschub der „langsamsten Achse" (in Maschinen-Parameter 1010 festgelegt). F wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem TOOL CALL-Satz einen neuen Vorschub programmieren

▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Delta-Wert für die Werkzeug-Länge

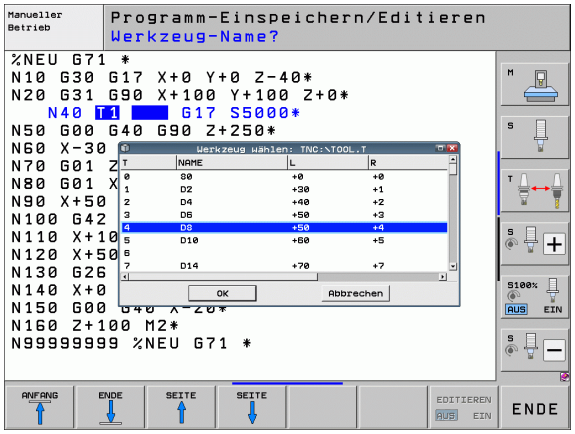
▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Delta-Wert für den Werkzeug-Radius

▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Delta-Wert für den Werkzeug-Radius 2

Werkzeugdaten im Auswahlfenster editieren

Im Überblendfenster zur Werkzeugauswahl können Sie die angezeigten Werkzeugdaten auch editieren:

- Per Pfeiltasten die Zeile und anschließend die Spalte des zu editierenden Wertes wählen: Der hellblaue Rahmen kennzeichnet das editierbare Feld
- Softkey EDITIEREN auf EIN stellen, gewünschten Wert eingeben und mit Taste ENT bestätigen
- Bei Bedarf weitere Spalten wählen und zuvor beschriebene Vorgehensweise erneut durchführen
- Gewähltes Werkzeug mit Taste ENT ins Programm übernehmen



Beispiel: Werkzeug-Aufruf

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

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

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

Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

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

Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Werkzeugwechsel-Position

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

Manueller Werkzeugwechsel

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

- Werkzeugwechsel-Position programmiert anfahren
- Programmlauf unterbrechen, siehe „Bearbeitung unterbrechen", Seite 529
- Werkzeug wechseln
- Programmlauf fortsetzen, siehe „Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen", Seite 532

Automatischer Werkzeugwechsel

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

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Ein automatischer Werkzeugwechsel mit aktiver Radiuskorrektur ist nicht möglich, wenn an Ihrer Maschine für den Werkzeugwechsel ein NC-Wechselprogramm verwendet wird. Maschinenhandbuch beachten!

Wenn die Standzeit eines Werkzeugs **TIME2** erreicht, wechselt die TNC automatisch ein Schwester-Werkzeug ein. Dazu aktivieren Sie am Programm-Anfang die Zusatzfunktion **M101**. Die Wirkung von **M101** können Sie mit **M102** aufheben. Beim Erreichen der **TIME1** setzt die TNC lediglich einen internen Merke, der über die PLC ausgewertet werden kann.

Die Nummer des einzuwechslenden Schwester-Werkzeuges tragen Sie in der Spalte **RT** der Werkzeug-Tabelle ein. Ist dort keine Werkzeug-Nummer eingetragen, dann wechselt die TNC ein Werkzeug ein, das denselben Namen hat wie das momentan aktive. Die TNC startet die Suche nach dem Schwester-Werkzeug immer am Anfang der Werkzeug-Tabelle, wechselt also immer das erste Werkzeug ein, das vom Tabellenanfang gesehen zu finden ist.

Der automatische Werkzeugwechsel erfolgt

- nach dem nächsten NC-Satz nach Ablauf der Standzeit, oder
- spätestens eine Minute plus einem NC-Satz nach Ablauf der Standzeit (Berechnung erfolgt für 100%-Potentiometerstellung)

Läuft die Standzeit bei aktivem **M120** (Look Ahead) ab, so wechselt die TNC das Werkzeug erst nach dem Satz ein, in dem Sie die Radiuskorrektur aufgehoben haben.

Die TNC führt einen automatischen Werkzeugwechsel nicht aus, wenn sie gerade einen Zyklus abarbeitet. Ausnahme: Bei den Musterzyklen 220 und 221 (Lochkreis und Lochfläche) führt die TNC einen automatischen Werkzeugwechsel bei Bedarf zwischen zwei Bearbeitungspositionen aus.

Die TNC führt keinen automatischen Werkzeugwechsel aus, solange ein Werkzeug-Wechselprogramm abgearbeitet wird.

Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

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

Voraussetzungen für Standard-NC-Sätze mit Radiuskorrektur G41, G42

Der Radius des Schwester-Werkzeugs muss gleich dem Radius des ursprünglich eingesetzten Werkzeugs sein. Sind die Radien nicht gleich, zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein.

Bei NC-Programmen ohne Radiuskorrektur prüft die TNC den Werkzeug-Radius des Schwester-Werkzeuges beim Wechsel nicht.

Werkzeug-Einsatzprüfung

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

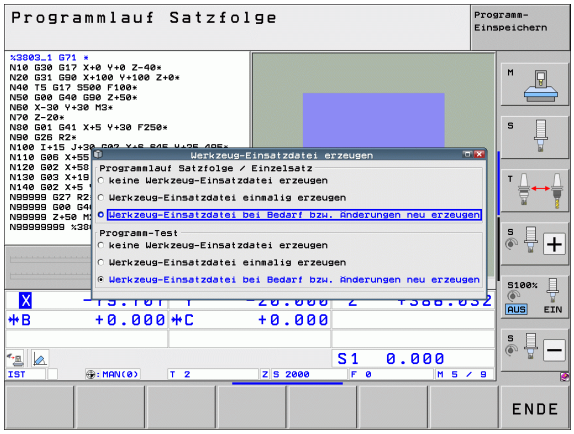
Um eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Bit2 des Maschinen-Parameters 7246 muss =1 gesetzt sein
- Bearbeitungszeit ermitteln in der Betriebsart **Programm-Test** muss aktiv sein
- Das zu prüfende Klartext-Dialog-Programm muss in der Betriebsart **Programm-Test** vollständig simuliert worden sein

Einstellungen für die Werkzeug-Einsatzprüfung

Um das Verhalten der Werkzeug-Einsatzprüfung beeinflussen zu können, steht ein Formular zur Verfügung, das Sie wie folgt aufrufen können:

- Betriebsart Programmlauf Einzelsatz oder Satzfolge wählen
- Softkey Werkzeug-Einsatz drücken: Die TNC zeigt eine Softkey-Leiste mit Funktionen zur Einsatz-Prüfung an
- Softkey EINSTELLUNGEN drücken: Die TNC zeigt das Formular mit den zur Verfügung stehen Einstellmöglichkeiten an



Folgende Einstellungen können Sie getrennt für **Programmlauf Satzfolge / Einzelsatz** und den **Programm-Test** vornehmen:

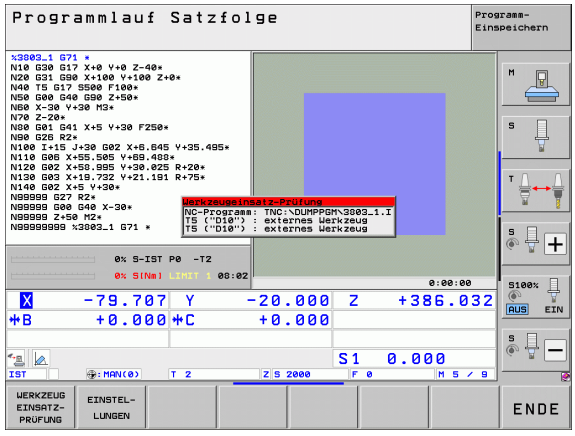
- Einstellung **keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen**:
  Die TNC erstellt keine Werkzeug-Einsatzdatei
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei einmalig erzeugen**:
  Die TNC erzeugt eine Werkzeug-Einsatzdatei einmalig mit dem nächsten NC-Start bzw. Start der Simulation. Anschließend aktiviert die TNC automatisch den Modus **Keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** um zu verhindern, dass mit weiteren NC-Starts die Einsatzdatei überschrieben wird
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei bei Bedarf bzw. Änderungen neu erzeugen** (Grundeinstellung):
  Die TNC erzeugt eine Werkzeug-Einsatzdatei mit jedem NC-Start bzw. mit jedem Start des Programm-Tests. Diese Einstellung stellt sicher, dass die TNC nach Programm-Änderungen die Werkzeug-Einsatzdatei auch neu erzeugt

Werkzeug-Einsatzprüfung anwenden

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

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

Die TNC speichert die Werkzeug-Einsatzzeiten in einer separaten Datei mit der Endung **pgmname.H.T.DEP**. (siehe „MOD-Einstellung Abhängige Dateien ändern" auf Seite 559). Die erzeugte Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Informationen:



Spalte	Bedeutung
TOKEN	■ **TOOL**: Werkzeug-Einsatzzeit pro **TOOL CALL**. Die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet ■ **TTOTAL**: Gesamte Einsatzzeit eines Werkzeugs ■ **STOTAL**: Aufruf eines Unterprogramms (einschließlich Zyklen); die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet ■ **TIMETOTAL**: Gesamtbearbeitungszeit des NC-Programms wird in der Spalte **WTIME** eingetragen. In der Spalte **PATH** hinterlegt die TNC den Pfadnahmen des entsprechenden NC-Programms. Die Spalte **TIME** enthält die Summe aller **TIME**-Eintrage (nur mit Spindel-Ein und ohne Eilgangbewegungen). Alle übrigen Spalten setzt die TNC auf 0 ■ **TOOLFILE**: In der Spalte **PATH** hinterlegt die TNC den Pfadnahmen der Werkzeug-Tabelle, mit der Sie den Programm-Test durchgeführt haben. Dadurch kann die TNC bei der eigentlichen Werkzeug-Einsatzprüfung festellen, ob Sie den Programm-Test mit TOOL.T durchgeführt haben
TNR	Werkzeug-Nummer (**–1**: noch kein Werkzeug eingewechselt)
IDX	Werkzeug-Index
NAME	Werkzeug-Name aus der Werkzeug-Tabelle
TIME	Werkzeugeinsatz-Zeit in Sekunden (Vorschub-Zeit)

Spalte	Bedeutung
WTIME	Werkzeugeinsatz-Zeit in Sekunden (Gesamteinsatzzeit von Werkzeugwechsel zu Werkzeugwechsel)
RAD	**Werkzeug-Radius R** + **Aufmaß Werkzeug-Radius DR** aus der Werkzeug-Tabelle. Einheit ist 0.1 µm
BLOCK	Satznummer, in dem der **TOOL CALL**-Satz programmiert wurde
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Pfadname des aktiven Haupt- bzw. Unterprogramms ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Pfadname des Unterprogramms
T	Werkzeug-Nummer mit Werkzeug-Index
OVRMAX	Während der Bearbeitung maximal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert 100 (%) ein
OVRMIN	Während der Bearbeitung minimal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert -1 ein
NAMEPROG	■ **0**: Werkzeug-Nummer ist programmiert ■ **1**: Werkzeug-Name ist programmiert

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

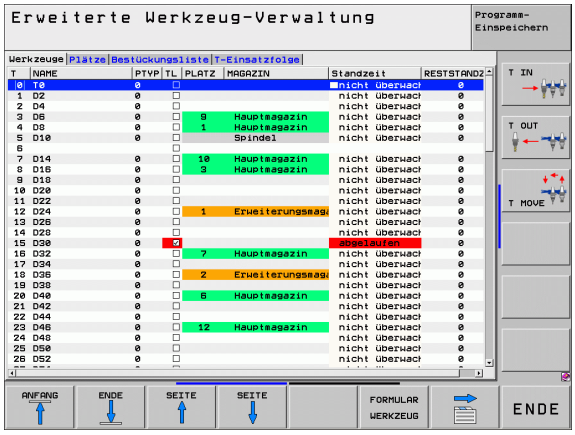
- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Paletten-Eintrag: Die TNC führt für die Werkzeug-Einsatzprüfung für die komplette Palette durch
- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Programm-Eintrag: Die TNC führt nur für das angewählte Programm die Werkzeug-Einsatzprüfung durch

Werkzeug-Verwaltung (Software-Option)

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

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

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



Werkzeug-Verwaltung aufrufen

Der Aufruf der Werkzeug-Verwaltung kann sich von der nachfolgend beschriebenen Art und Weise unterscheiden, Maschinenhandbuch beachten!

WERKZEUG TABELLE

▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken

▷

▶ Softkey-Leiste weiterschalten

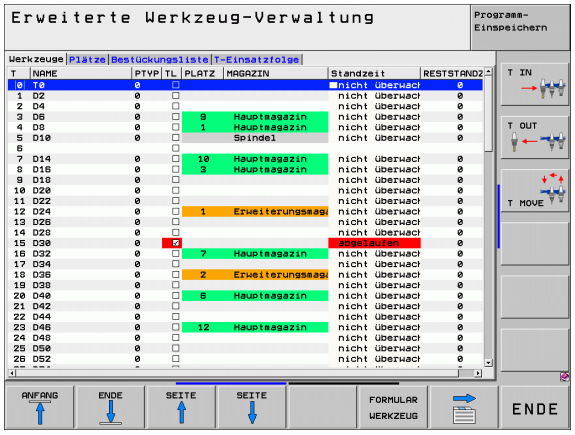
WERKZEUG-VERWALTUNG

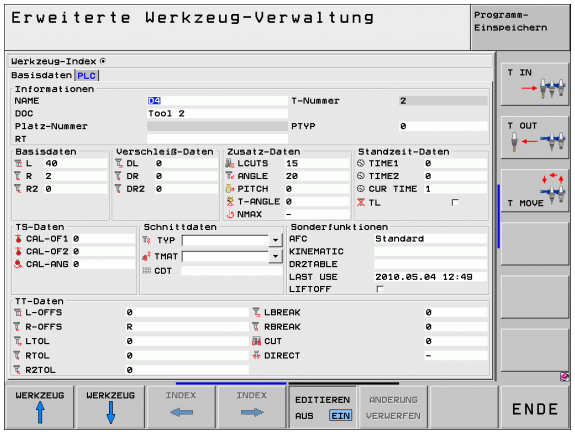
▶ Softkey WERKZEUG-VERWALTUNG wählen: Die TNC wechselt in die neue Tabellenansicht (siehe Bild rechts)

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

- **Werkzeuge**:
  Werkzeugspezifische Informationen
- **Plätze**:
  Platzspezifische Informationen
- **Bestückungsliste**:
  Liste aller Werkzeuge des NC-Programms, das in der Programmlauf-Betriebsart angewählt ist (nur wenn Sie bereits eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt haben, siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung“, Seite 177)
- **T-Einsatzfolge**:
  Liste der Reihenfolge aller Werkzeuge, die in dem Programm eingewechselt werden, das in der Programmlauf-Betriebsart angewählt ist (nur wenn Sie bereits eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt haben, siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung“, Seite 177)

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





Werkzeug-Verwaltung bedienen

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

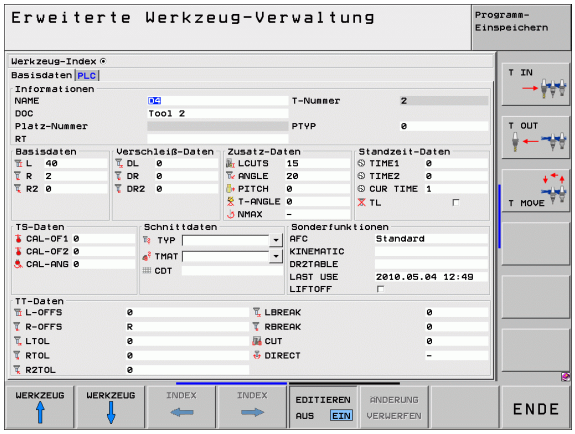
Editierfunktionen der Werkzeug-Verwaltung	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Formularansicht zum in der Tabelle hell hinterlegten Werkzeug oder Magazinpatz aufrufen. Alternative Funktion: Taste ENT drücken	
Reiter Weiterschalten: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

Folgende Funktionen können Sie zusätzlich per Mouse-Bedienung durchführen:

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

Bei aktiver Formularansicht stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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

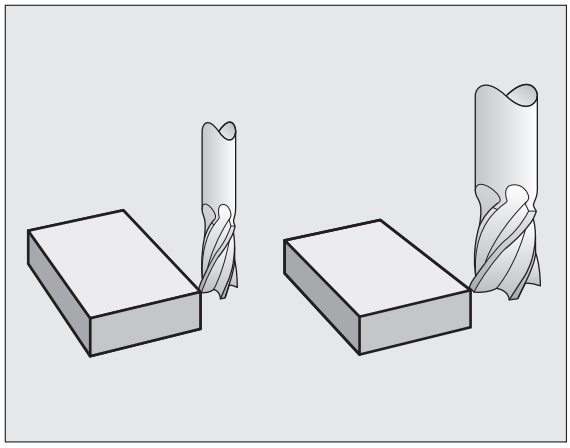


5.3 Werkzeug-Korrektur

Einführung

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

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



Werkzeug-Längenkorrektur

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

Achtung Kollisionsgefahr!

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

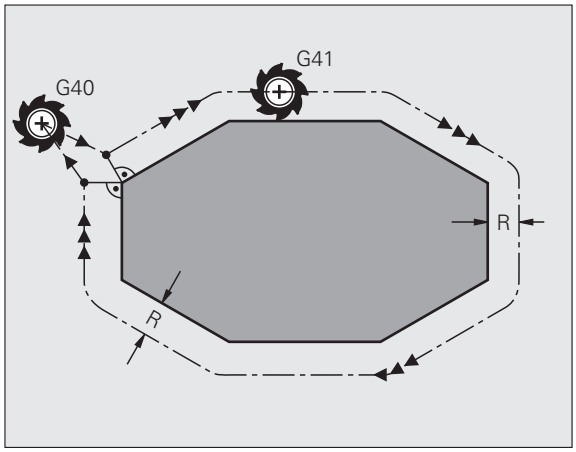
Nach einem Werkzeug-Aufruf **T** ändert sich der programmierte Weg des Werkzeugs in der Spindelachse um die Längendifferenz zwischen altem und neuem Werkzeug.

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

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

L:	Werkzeug-Länge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus **T 0**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeug-Tabelle

Werkzeug-Radiuskorrektur



Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- **G41** oder **G42** für eine Radiuskorrektur
- **G43** oder **G44**, für eine Radiuskorrektur bei einer achsparallelen Verfahrbewegung
- **G40**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

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

Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Geradensatz mit **G40** programmieren
- einen **PGM CALL** programmieren
- ein neues Programm mit PGM MGT anwählen

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

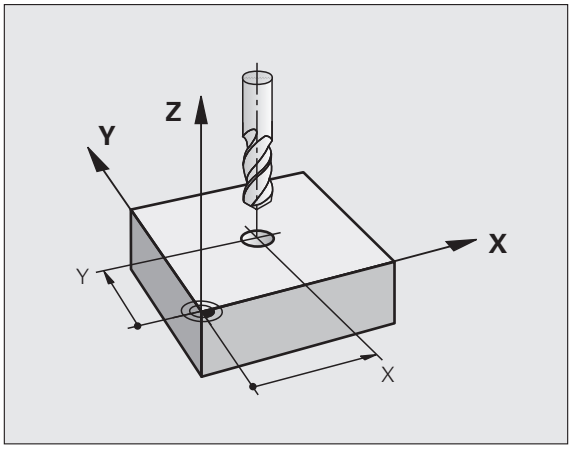
Korrekturwert = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ mit

R:	Werkzeug-Radius **R** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeug-Tabelle

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G43 Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur
G42 Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

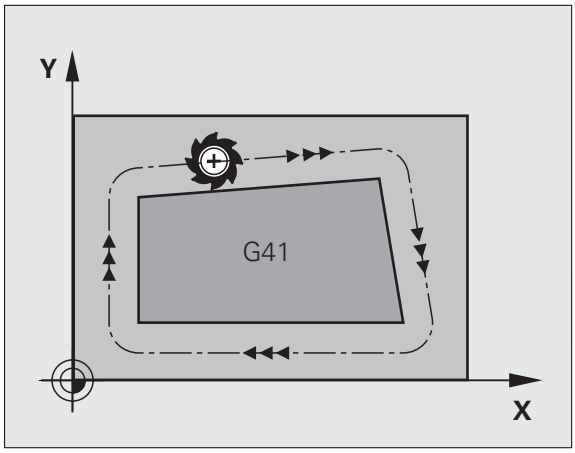
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder.

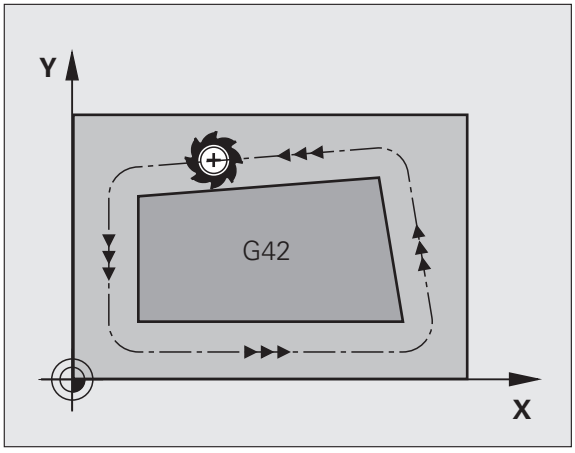
Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G43** und **G42** muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.

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

Sie können die Radiuskorrektur auch für Zusatzachsen der Bearbeitungsebene aktivieren. Programmieren Sie die Zusatzachsen auch in jedem nachfolgenden Satz, da die TNC ansonsten die Radiuskorrektur wieder in der Hauptachse durchführt.

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.





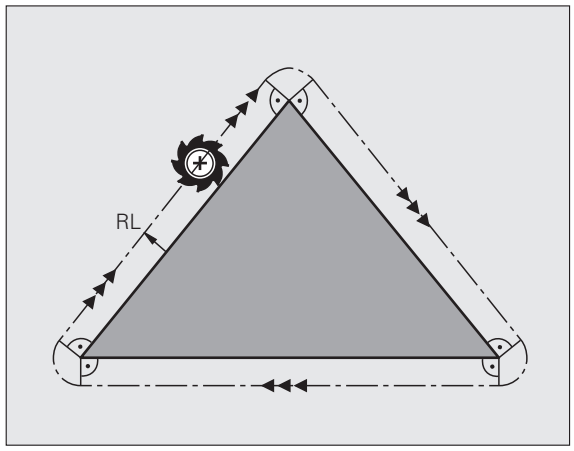
Eingabe der Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur geben Sie in einen G01-Satz ein:

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

Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken entweder auf einem Übergangskreis oder auf einem Spline (Auswahl über MP7680). Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.
- Innenecken:
  An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeug-Radius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf.

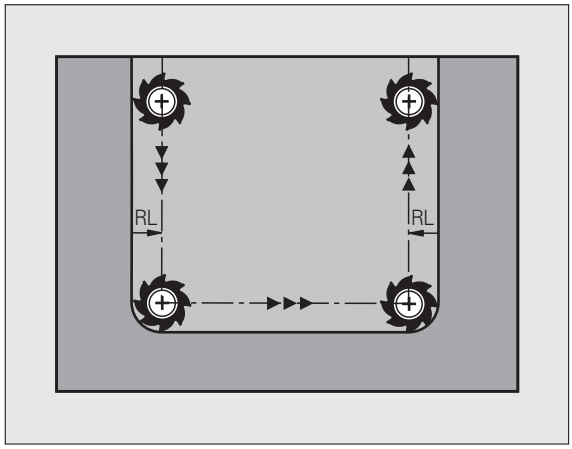


Achtung Gefahr für Werkstück!

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

Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

Ohne Radiuskorrektur können Sie Werkzeugbahn und Vorschub an Werkstück-Ecken mit der Zusatzfunktion **M90** beeinflussen, siehe „Ecken verschleifen: M90", Seite 311.





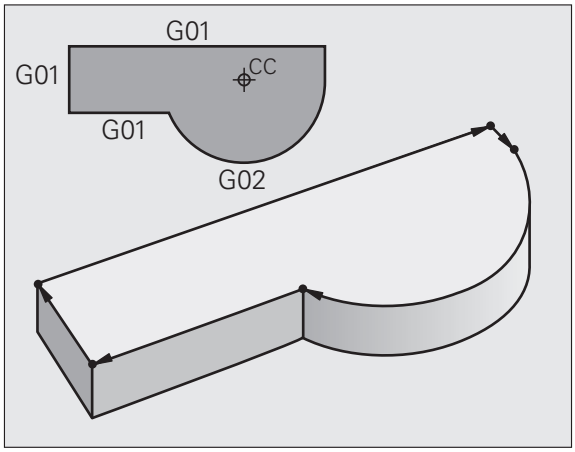
6

Programmieren: Konturen programmieren

6.1 Werkzeug-Bewegungen

Bahnfunktionen

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



Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 8 beschrieben.

Programmieren mit Q-Parametern

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

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

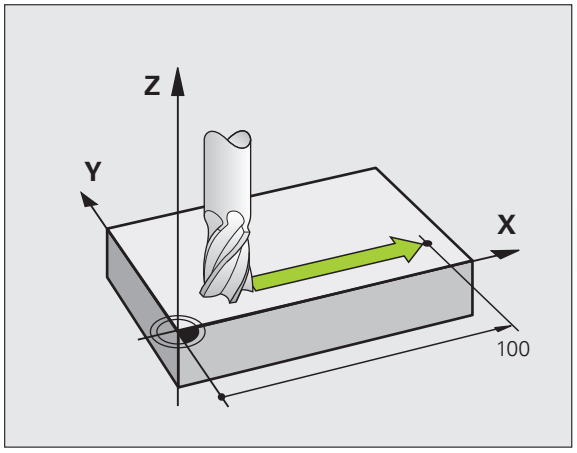
Das Programmieren mit Q-Parametern ist in Kapitel 9 beschrieben.

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

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

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



Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

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

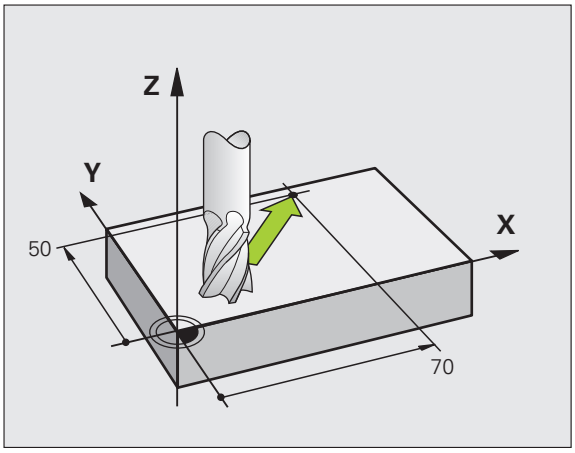
Je nach Konstruktion Ihrer Maschine bewegt sich beim Abarbeiten entweder das Werkzeug oder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück. Beim Programmieren der Bahnbewegung tun Sie grundsätzlich so, als ob sich das Werkzeug bewegt.

Beispiel:

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

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

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



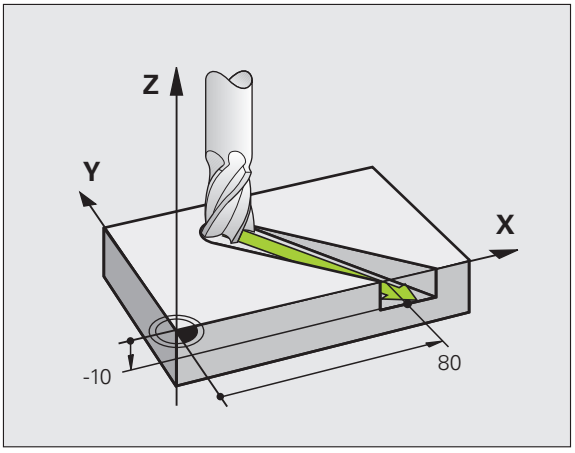
Bewegungen in den Hauptebenen

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

Beispiel:

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

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



Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel:

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

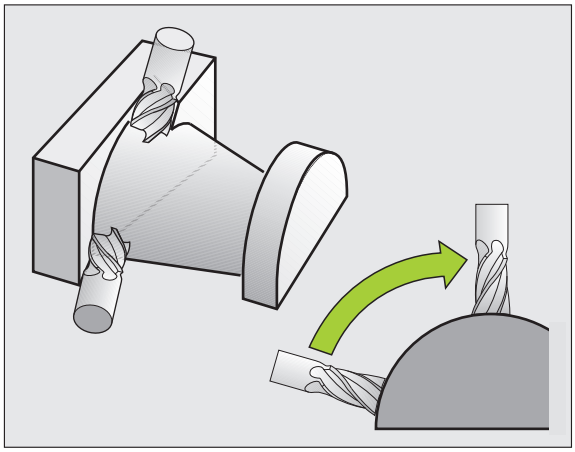
Eingabe von mehr als drei Koordinaten

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

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

Beispiel:

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

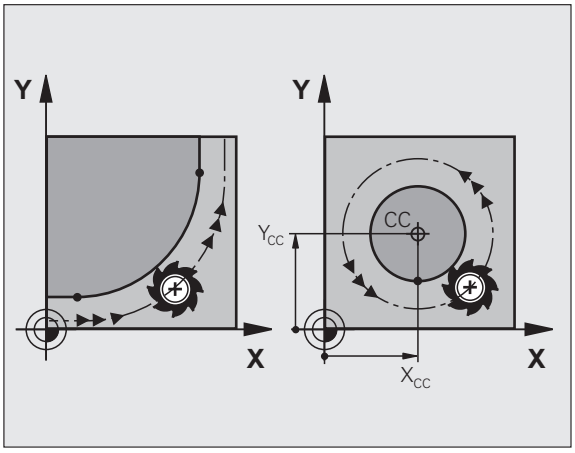


Kreise und Kreisbögen

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

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

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

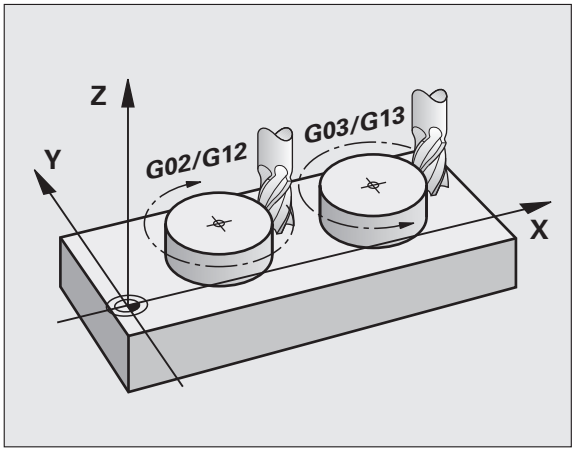


Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19, BEARBEITUNGSEBENE), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht”, Seite 258).

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

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



Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten", Seite 200).

Vorpositionieren

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

6.3 Kontur anfahren und verlassen

Start- und Endpunkt

Das Werkzeug fährt vom Startpunkt aus den ersten Konturpunkt an. Anforderungen an den Startpunkt:

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

Beispiel

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

Erster Konturpunkt

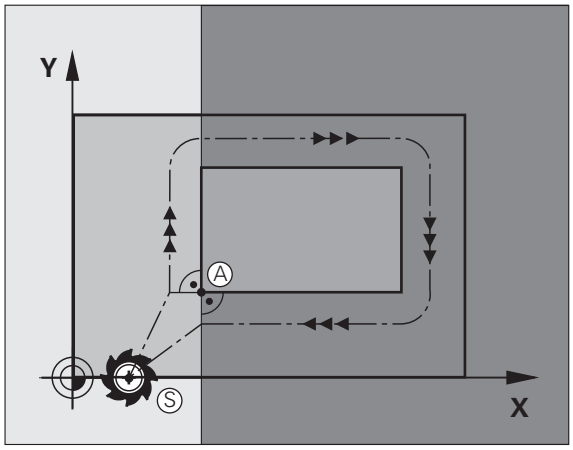
Für die Werkzeugbewegung auf den ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Radiuskorrektur.

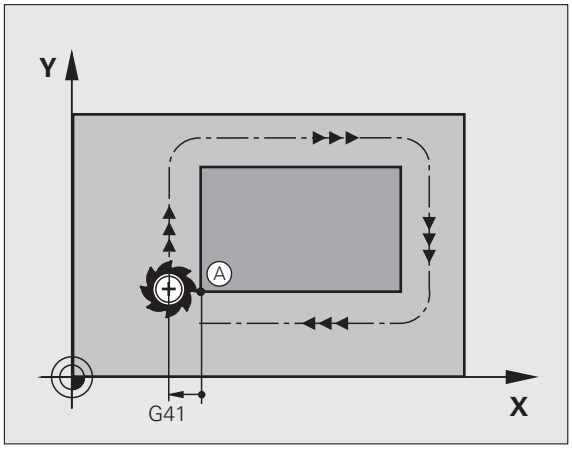
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

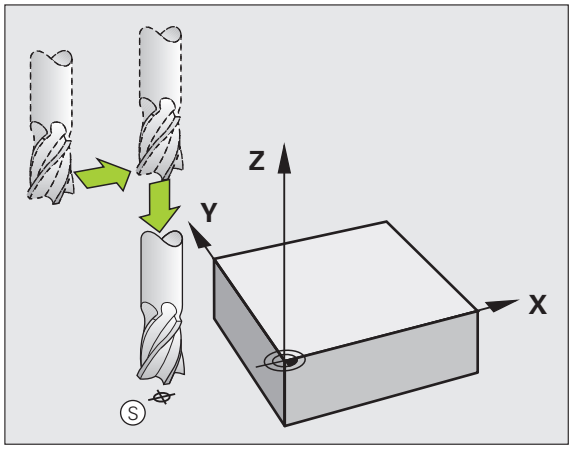
Beim Anfahren des Startpunkts muss das Werkzeug in der Spindelachse auf Arbeitstiefe fahren. Bei Kollisionsgefahr den Startpunkt in der Spindelachse separat anfahren.

NC-Beispielsätze

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```







Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

Beispiel

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

Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat. Siehe Bild rechts Mitte.

NC-Beispielsätze

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

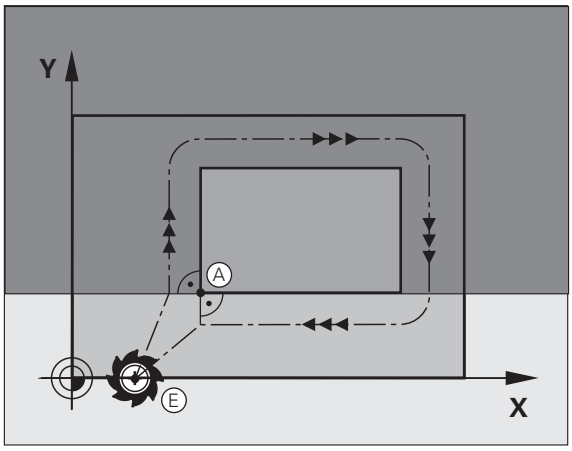
Gemeinsamer Start- und Endpunkt

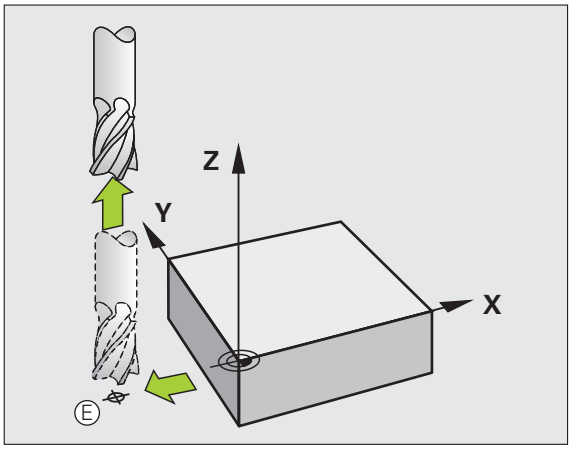
Für einen gemeinsamen Start- und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

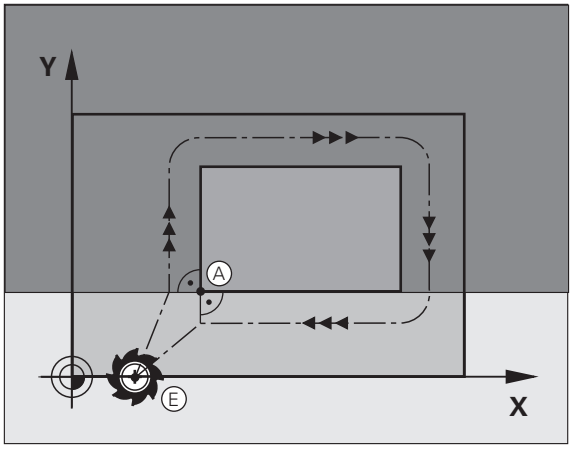
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Endpunkt im schraffierten Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunktes beschädigt.







Tangential An- und Wegfahren

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

Start- und Endpunkt

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

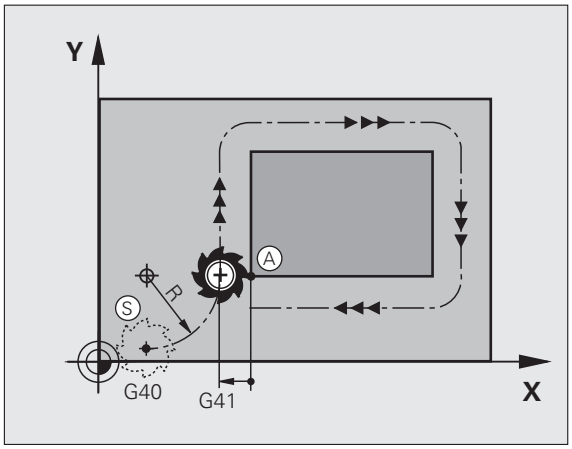
Anfahren

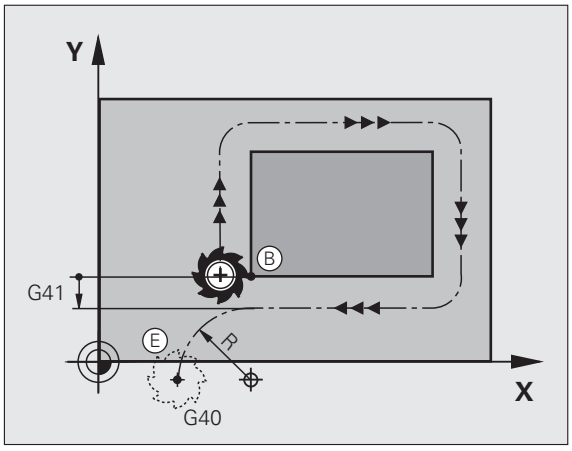
- **G26** nach dem Satz eingeben, in dem der erste Konturpunkt programmiert ist: Das ist der erste Satz mit Radiuskorrektur **G41/G42**

Wegfahren

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

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





`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

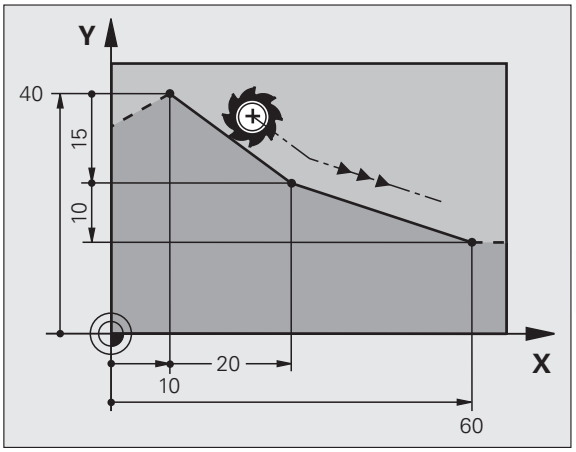
6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade **L** engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	Seite 201
Fase: **CHF** engl.: **CH**am**F**er		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	Seite 202
Kreismittelpunkt **CC**; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	Seite 204
Kreisbogen **C** engl.: **C**ircle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	Seite 205
Kreisbogen **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	Seite 206
Kreisbogen **CT** engl.: **C**ircle **T**angential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	Seite 208
Ecken-Runden **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	Seite 203

Gerade im Eilgang G00
Gerad mit Vorschub G01 F

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



G 1

- **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- **Radiuskorrektur G41/G42/G40**
- **Vorschub F**
- **Zusatz-Funktion M**

NC-Beispielsätze

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

Ist-Position übernehmen

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

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

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

Die Anzahl der Achsen, die die TNC im **G01**-Satz speichert, legen Sie über die MOD-Funktion fest (siehe „Achsauswahl für G01-Satz-Generierung“, Seite 566).

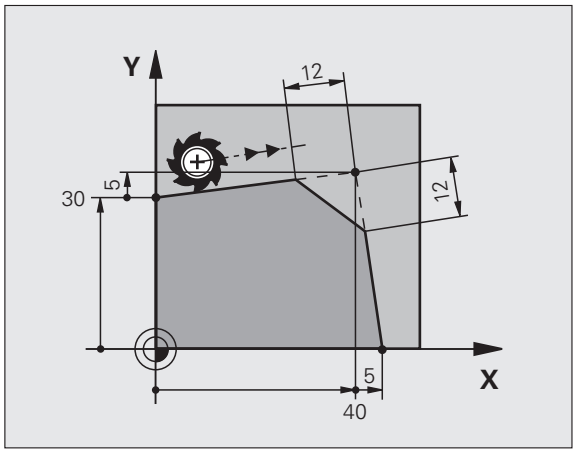
Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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.

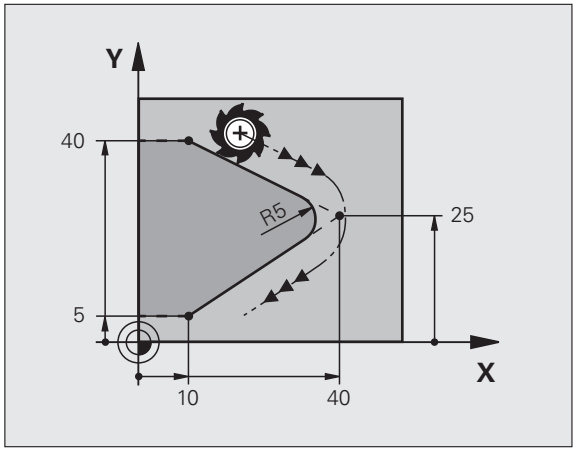
Ein im CHF-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ecken-Runden G25

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

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



G 25

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

NC-Beispielsätze

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

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

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

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

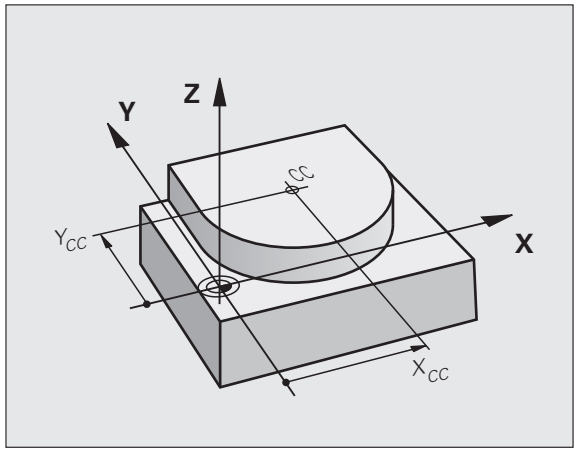
Kreismittelpunkt I, J

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

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

I J

▶ Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben



NC-Beispielsätze

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

oder

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

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

Gültigkeit

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

Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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

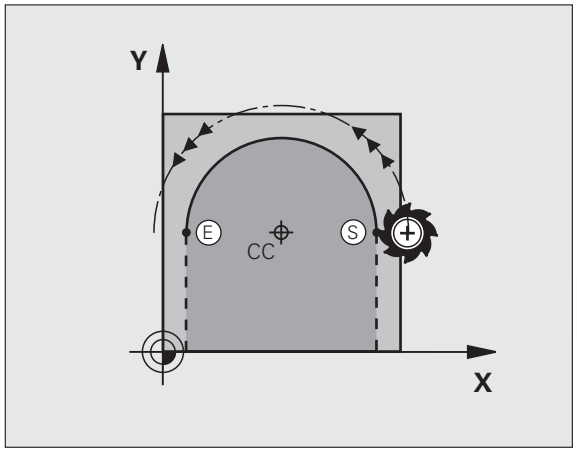
Mit CC kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Wenn Sie Parallelachsen als Pol definieren wollen, drücken Sie zuerst die Taste **I** (**J**) auf der ASCII-Tastatur und anschließend die orangene Achstaste der entsprechenden Parallelachse.

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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



Drehsinn

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

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

I J

▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

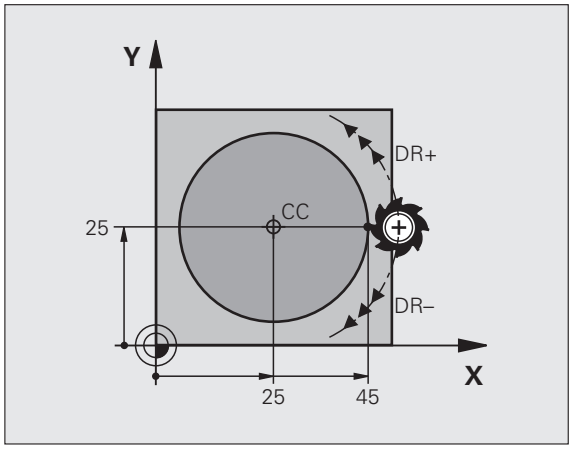
G 3

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**

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



NC-Beispielsätze

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

Vollkreis

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

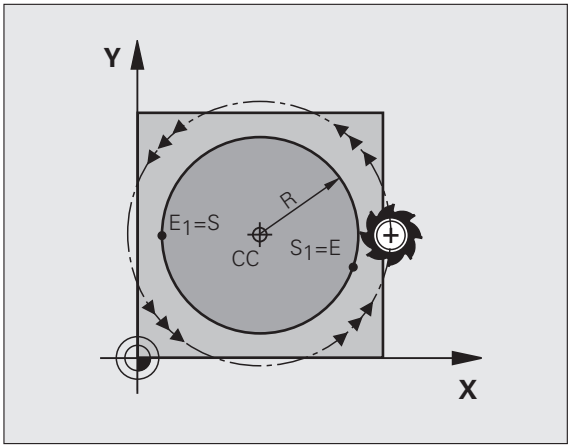
Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

Eingabe-Toleranz: bis 0.016 mm (über MP7431 wählbar).

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

Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.



Drehsinn

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

G 3

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

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

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

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

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

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

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

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

NC-Beispielsätze

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

oder

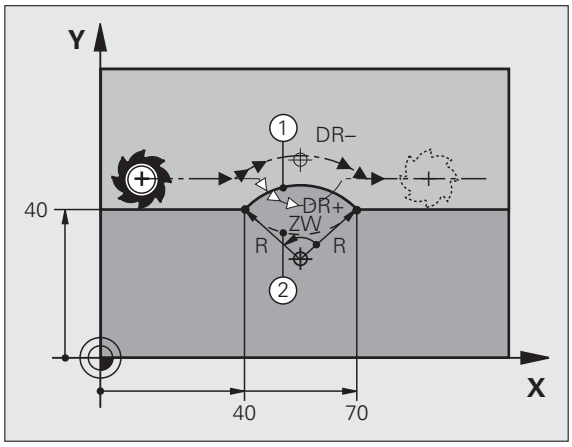
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (BOGEN 2)
```

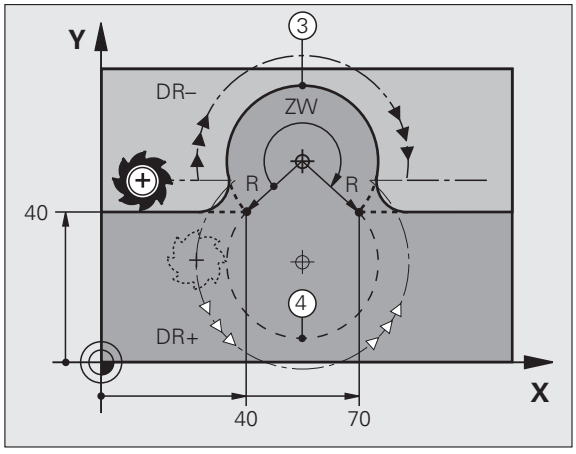
oder

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

oder

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





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

Der maximale, direkt eingebbare Radius beträgt 99,9999 m, über Q-Parameter-Programmierung 210 m .

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

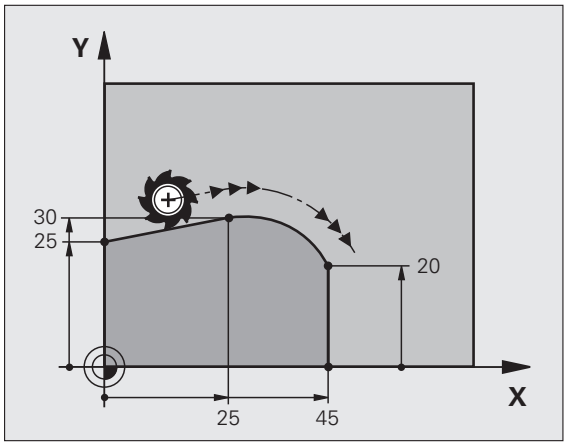
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

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

G 6

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

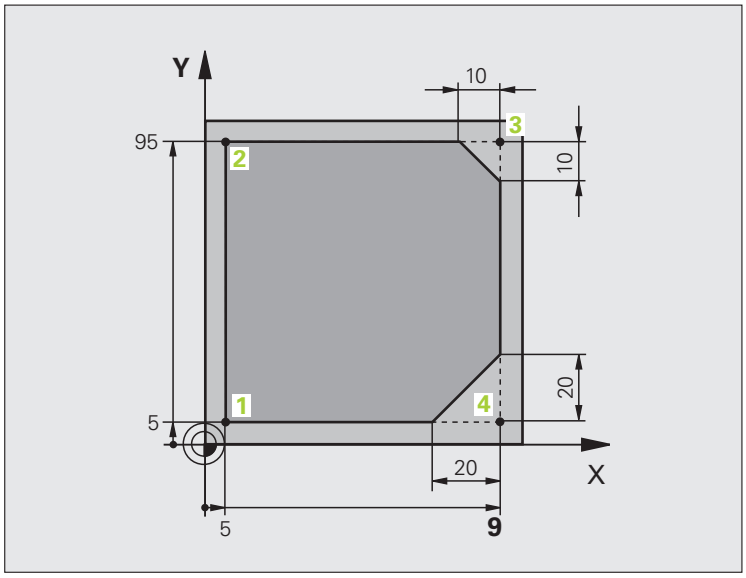


NC-Beispielsätze

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

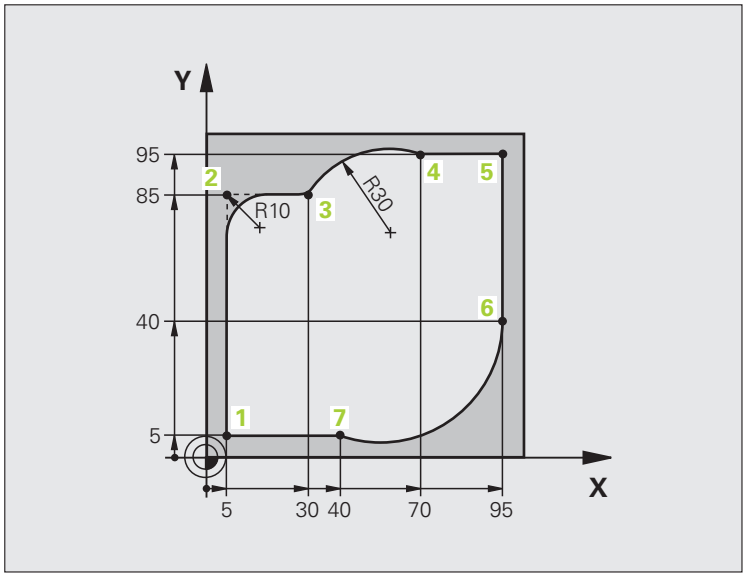
Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N60 X-10 Y-10 *	Werkzeug vorpositionieren
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiales Anfahren
N100 Y+95 *	Punkt 2 anfahren
N110 X+95 *	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
N120 G24 R10 *	Fase mit Länge 10 mm programmieren
N130 Y+5 *	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
N140 G24 R20 *	Fase mit Länge 20 mm programmieren
N150 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %LINEAR G71 *	

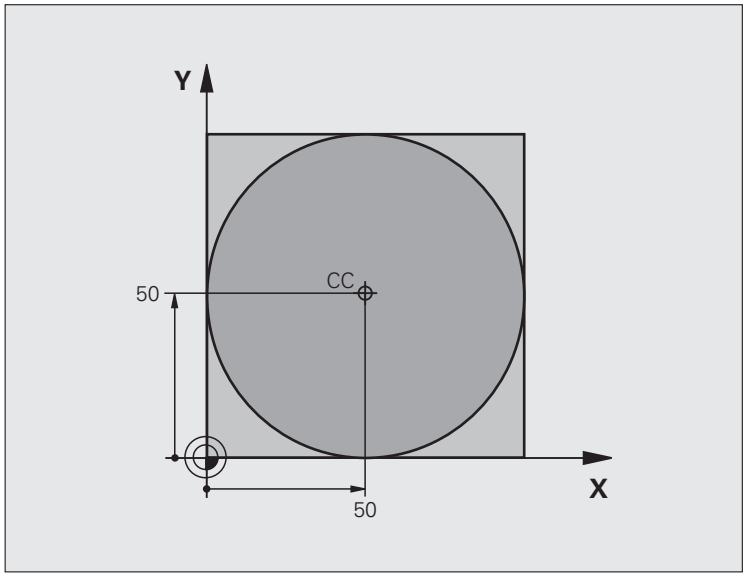
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



`%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 *`	
`N40 T1 G17 S4000 *`	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
`N60 X-10 Y-10 *`	Werkzeug vorpositionieren
`N70 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
`N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *`	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
`N90 G26 R5 F150 *`	Tangentiales Anfahren
`N100 Y+85 *`	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
`N110 G25 R10 *`	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
`N120 X+30 *`	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises
`N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *`	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit G02, Radius 30 mm
`N140 G01 X+95 *`	Punkt 5 anfahren
`N150 Y+40 *`	Punkt 6 anfahren
`N160 G06 X+40 Y+5 *`	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentia-
	lem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst

`N170 G01 X+5 *`	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
`N180 G27 R5 F500 *`	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
`N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *`	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
`N200 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 *`	
`N40 T1 G17 S3150 *`	Werkzeug-Aufruf
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren
`N60 I+50 J+50 *`	Kreismittelpunkt definieren
`N70 X-40 Y+50 *`	Werkzeug vorpositionieren
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Auf Bearbeitungstiefe fahren
`N90 G41 X+0 Y+50 F300 *`	Kreisstartpunkt anfahren, Radiuskorrektur G41
`N100 G26 R5 F150 *`	Tangentiales Anfahren
`N110 G02 X+0 *`	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
`N120 G27 R5 F500 *`	Tangentiales Wegfahren
`N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *`	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
`N99999999 %C-CC G71 *`	

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

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

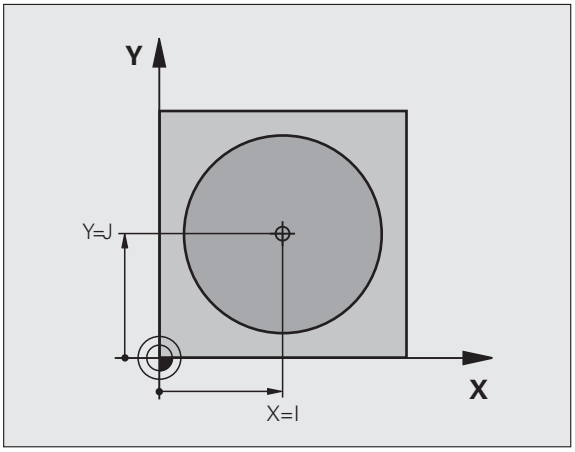
Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade **G10, G11**	L + P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	Seite 214
Kreisbogen **G12, G13**	C + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 215
Kreisbogen **G15**	CR + P	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 215
Kreisbogen **G16**	CT + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 216
Schraubenlinie (Helix)	C + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	Seite 217

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J



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

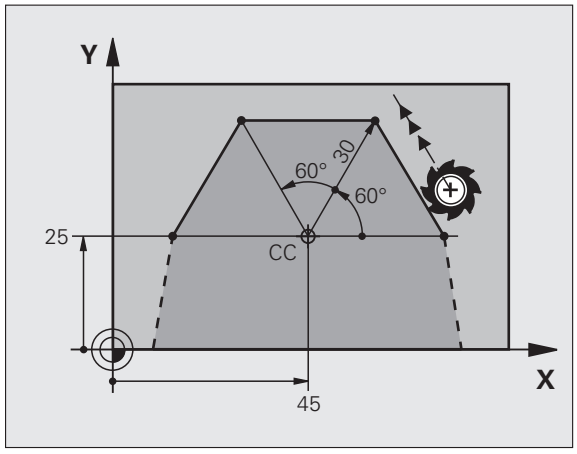
CC

- **Koordinaten**: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol festlegen.

NC-Beispielsätze

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

Gerade im Eilgang G10
Gerade mit Vorschub G11 F



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

G 11

- **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen –360° und +360°

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

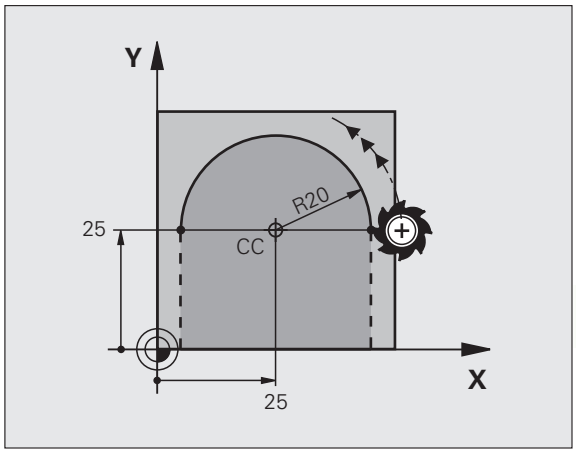
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** gegen den Uhrzeigersinn: **H**>0
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** im Uhrzeigersinn: **H**<0

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 Werkzeug-Position vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.



Drehsinn

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

G 13

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

NC-Beispielsätze

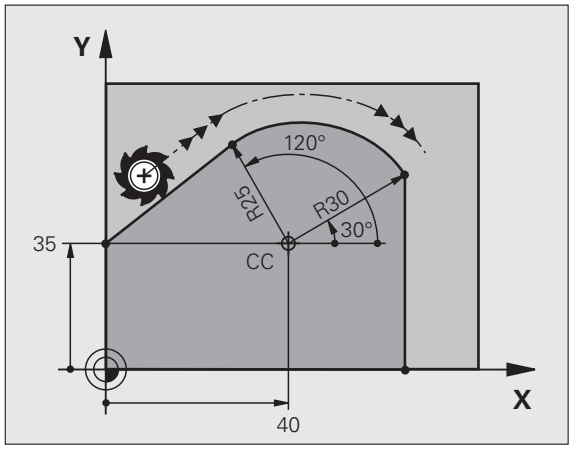
```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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

G 16

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



NC-Beispielsätze

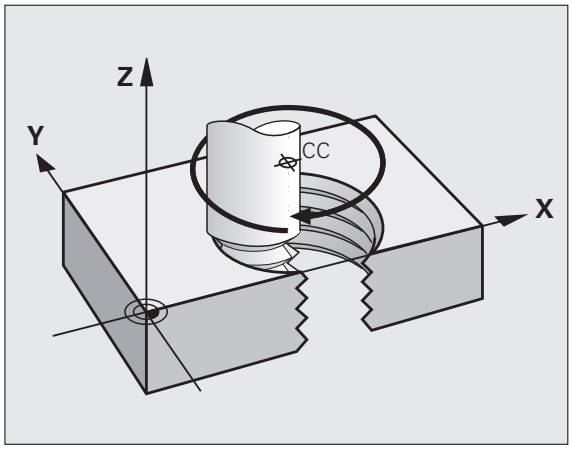
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

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

Schraubenlinie (Helix)

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

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



Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

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

Für die Berechnung in Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel **H**	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskoordinate Z	Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang)

Form der Schraubenlinie

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

Innengewinde	Arbeits-richtung	Drehsinn	Radius-korrektur
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**

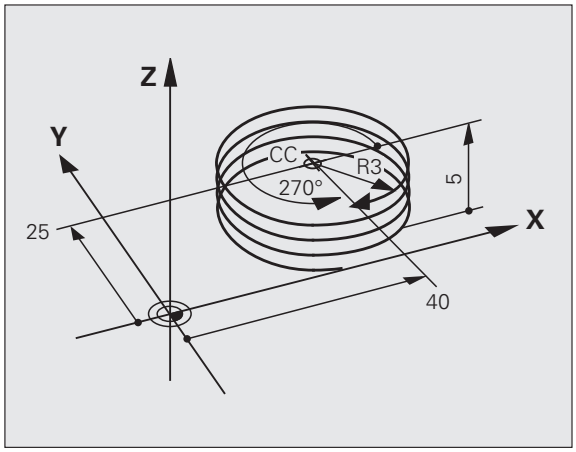
Schraubenlinie programmieren

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 einen Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° eingebbar.

G 12

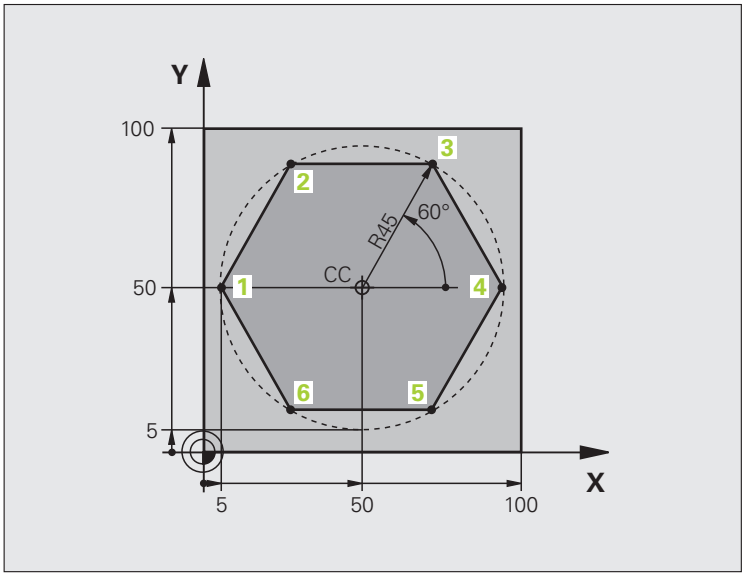
- **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaste.**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle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



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

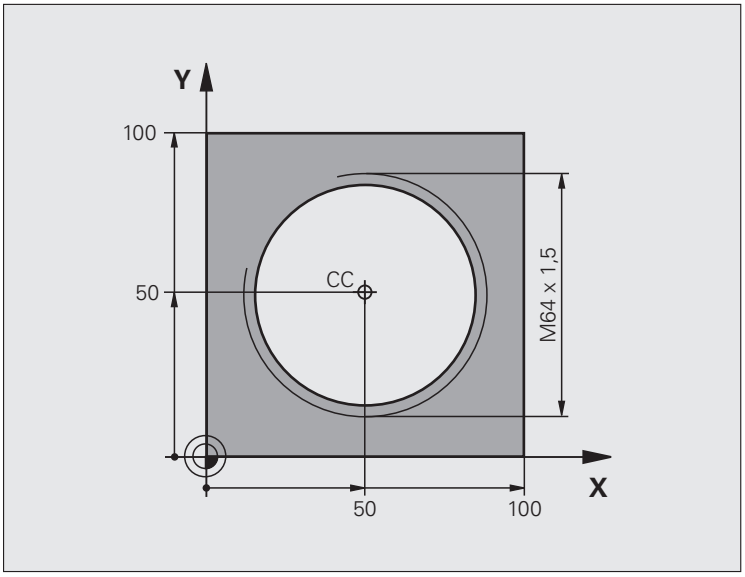
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Beispiel: Geradenbewegung polar

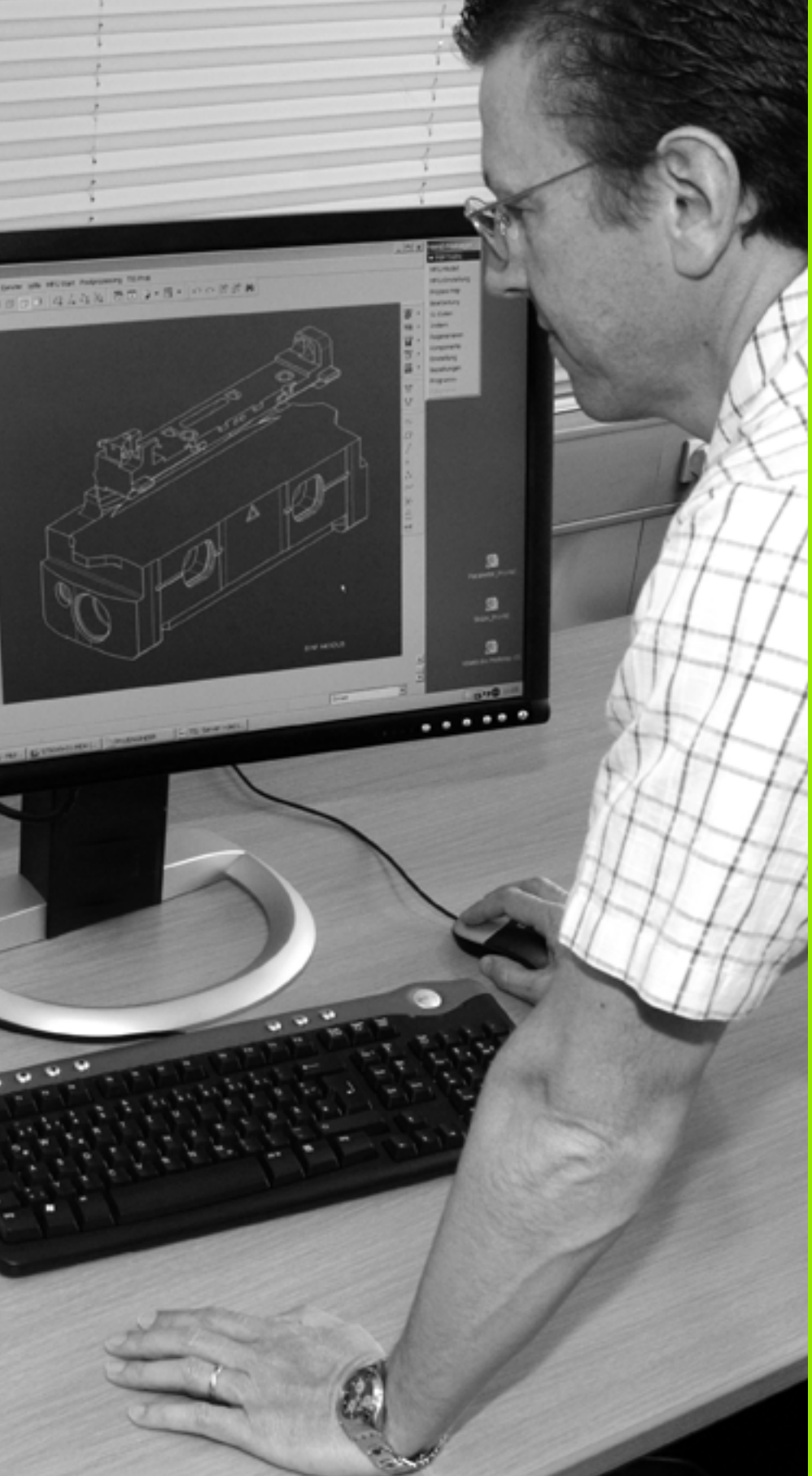


`%LINEARPO G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Rohteil-Definition
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N40 T1 G17 S4000 *`	Werkzeug-Aufruf
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
`N60 I+50 J+50 *`	Werkzeug freifahren
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Werkzeug vorpositionieren
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Auf Bearbeitungstiefe fahren
`N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *`	Kontur an Punkt 1 anfahren
`N100 G26 R5 *`	Kontur an Punkt 1 anfahren
`N110 H+120 *`	Punkt 2 anfahren
`N120 H+60 *`	Punkt 3 anfahren
`N130 H+0 *`	Punkt 4 anfahren
`N140 H-60 *`	Punkt 5 anfahren
`N150 H-120 *`	Punkt 6 anfahren
`N160 H+180 *`	Punkt 1 anfahren
`N170 G27 R5 F500 *`	Tangentiales Wegfahren
`N180 G40 R+60 H+180 F1000 *`	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
`N190 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 *`	
`N40 T1 G17 S1400 *`	Werkzeug-Aufruf
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren
`N60 X+50 Y+50 *`	Werkzeug vorpositionieren
`N70 G29 *`	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
`N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *`	Auf Bearbeitungstiefe fahren
`N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *`	Ersten Konturpunkt anfahren
`N100 G26 R2 *`	Anschluss
`N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *`	Helix fahren
`N120 G27 R2 F500 *`	Tangentiales Wegfahren
`N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *`	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
`N180 G00 Z+250 M2 *`	



7

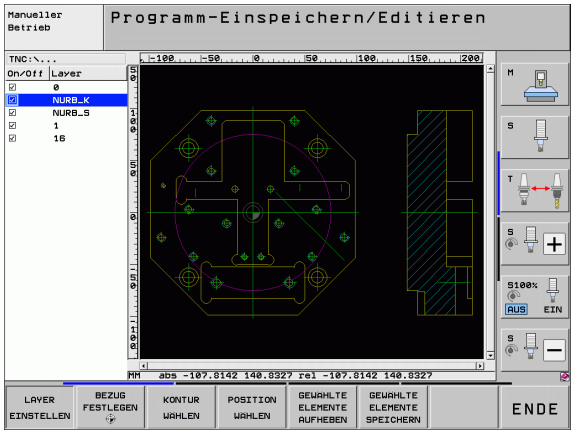
Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Anwendung

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

Wenn Sie DXF-Dateien in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** verarbeiten, dann erzeugt die TNC Konturprogramme mit der Dateiendung **.H** und Punkte-Dateien mit der Endung **.PNT**. Wenn Sie DXF-Dateien in der Betriebsart smarT.NC verarbeiten, dann erzeugt die TNC Kontur-Programme mit der Dateiendung **.HC** und Punkte-Dateien mit der Endung **.HP**.



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

Vor dem Einlesen in die TNC darauf achten, dass der Dateiname der DXF-Datei keine Leerzeichen bzw. nicht erlaubte Sonderzeichen enthält (siehe „Namen von Dateien" auf Seite 101).

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

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

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

Als Kontur selektierbar sind folgende DXF-Elemente:

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

DXF-Datei öffnen



- Betriebsart Einspeichern/Editieren wählen



- Datei-Verwaltung wählen



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



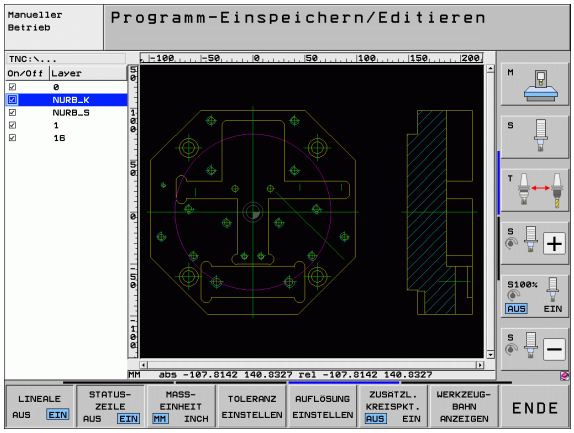
- Alle DXF-Dateien anzeigen lassen: Softkey ZEIGE DXF drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die DXF-Datei gespeichert ist



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

Grundeinstellungen

Auf der dritten Softkey-Leiste stehen verschiedene Einstellmöglichkeiten zur Verfügung:



Einstellung	Softkey
Lineale anzeigen/nicht anzeigen: Die TNC zeigt die Lineale am linken und oberen Rand der Zeichnung an. Die auf dem Lineal angezeigten Werte beziehen sich auf den Zeichnungs-Nullpunkt.	LINEALE AUS EIN
Statuszeile anzeigen/nicht anzeigen: Die TNC zeigt die Statuszeile am unteren Rand der Zeichnung an. In der Statuszeile stehen folgende Informationen zur Verfügung: ■ Aktive Maßeinheit (MM oder INCH) ■ X- und Y-Koordinate der aktuellen Mouse-Position ■ Im Modus KONTUR WÄHLEN zeigt die TNC an, ob die selektierte Kontur offen (**open contour**) oder geschlossen (**closed contour**) ist	STATUS-ZEILE AUS EIN
Maßeinheit MM/INCH: Maßeinheit der DXF-Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die TNC auch das Konturprogramm aus	MASS-EINHEIT MM INCH
Toleranz einstellen: Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstellung gemacht wurden. Grundeinstellung ist abhängig von der Ausdehnung der gesamten DXF-Datei	TOLERANZ EINSTELLEN
Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Kontur-Programm erzeugen soll. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen (entspricht 0.1 µm Auflösung bei aktiver Maßeinheit MM)	AUFLÖSUNG EINSTELLEN

Einstellung	Softkey
Modus für Punktübernahme bei Kreisen und Teilkreisen: Modus legt fest, ob die TNC beim Wählen von Bearbeitungspositionen mit einem Mouse-Klick den Kreismittelpunkt direkt übernehmen soll (AUS), oder ob die TNC zunächst zusätzliche Kreispunkte anzeigen soll. ■ AUS Zusätzliche Kreispunkte **nicht anzeigen**, Kreismittelpunkt direkt übernehmen, wenn Sie einen Kreis oder einen Teilkreis anklicken ■ EIN Zusätzliche Kreispunkte **anzeigen**, gewünschten Kreispunkt durch erneutes Anklicken übernehmen	
Modus für Punktübernahme: Festlegen, ob die TNC beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs anzeigen soll oder nicht.	

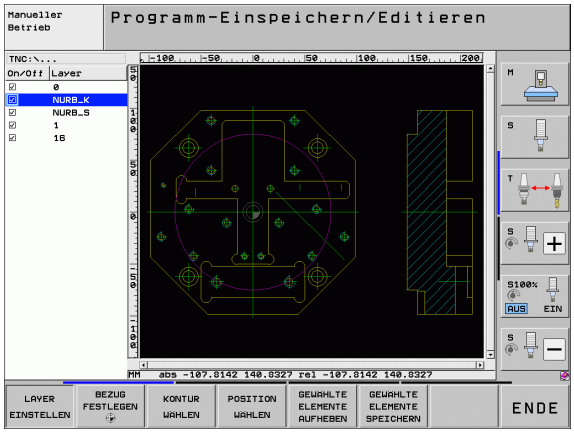
Beachten Sie, dass Sie die richtige Maßeinheit einstellen müssen, da in der DXF-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.

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

Layer einstellen

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

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



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

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

LAYER EINSTELLEN

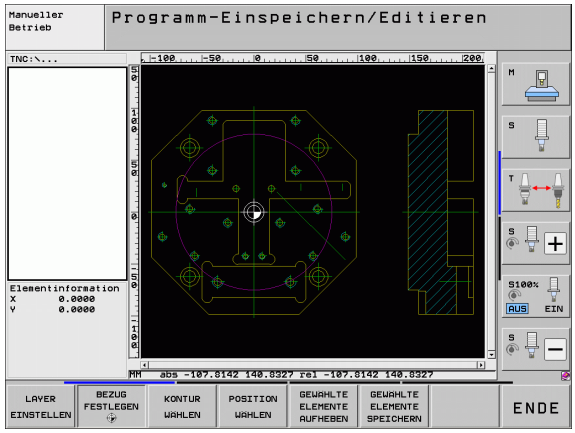
- Wenn nicht schon aktiv, den Modus zum Einstellen der Layer wählen: Die TNC zeigt im linken Fenster alle Layer an, die in der aktiven DXF-Datei enthalten sind
- Um einen Layer auszublenden: Mit der linken Mouse-Taste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden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

Bezugspunkt festlegen

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

An folgenden Stellen können Sie den Bezugspunkt definieren:

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



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

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

Bezugspunkt auf einzelnem Element wählen

BEZUG FESTLEGEN

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

Bezugspunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen

BEZUG FESTLEGEN

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

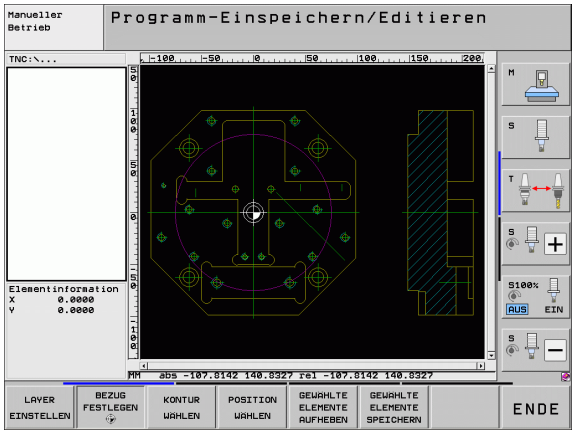
Die TNC berechnet den Schnittpunkt zweier Elemente auch dann, wenn dieser in der Verlängerung eines Elementes liegt.

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

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

Elementinformationen

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



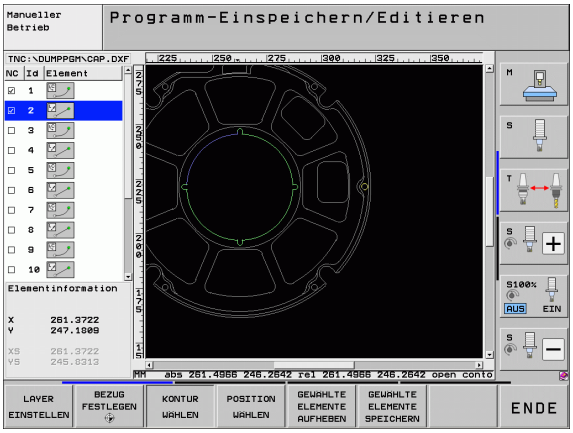
Kontur wählen und speichern

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

Wenn Sie das Kontur-Programm nicht in der Betriebsart **smarT.NC** verwenden, dann müssen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so festlegen, dass sie mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.

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

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



KONTUR WAHLEN

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

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

GEWÄHLTE ELEMENTE SPEICHERN

- Gewählte Konturelemente in einem Klartext-Dialog-Programm speichen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich

ENT

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

GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN

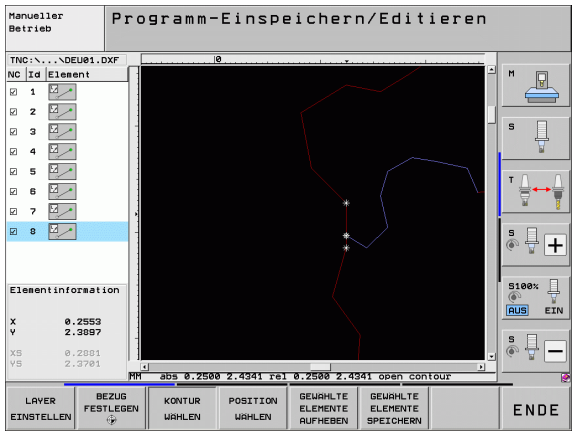
- Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Softkey GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen

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

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

Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen

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



Gehen Sie wie folgt vor:

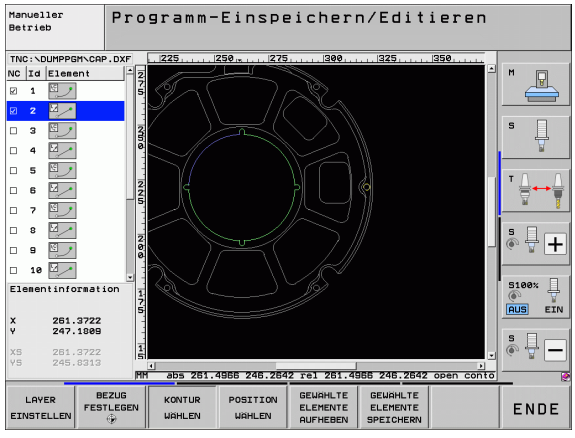
- Das stumpf anstoßende Konturelement ist ausgewählt, also blau markiert
- Zu teilendes Konturelement anklicken: Die TNC zeigt den Schnittpunkt durch einen Stern mit Kreis an und die selektierbaren Endpunkte durch einen einfachen Stern
- Mit gedrückter Taste CTRL auf den Schnittpunkt klicken: Die TNC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

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

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

Elementinformationen

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



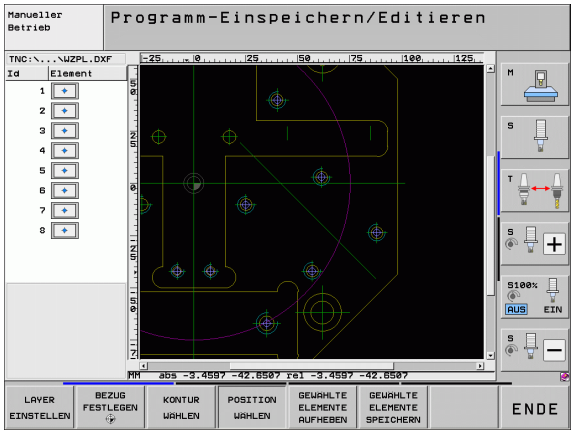
- Gerade
  Endpunkt der Geraden und zusätzlich ausgegraut den Startpunkt der Geraden
- Kreis, Teilkreis
  Kreismittelpunkt, Kreisendpunkt und Drehsinn. Zusätzlich ausgegraut Startpunkt und Radius des Kreises

Bearbeitungspositionen wählen und speichern

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

Sollten die zu wählenden Positionen sehr dicht aufeinander liegen, Zoom-Funktion nutzen.

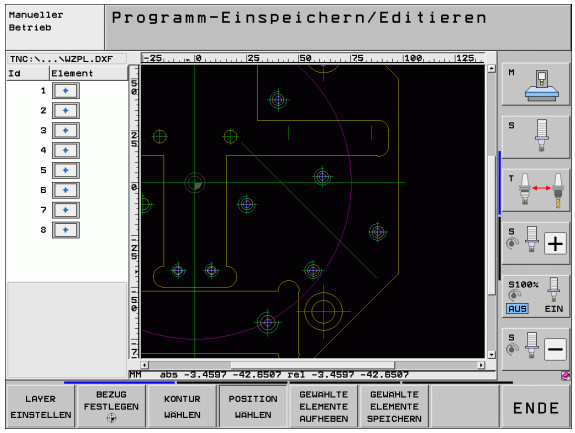
Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die TNC Werkzeugbahnen anzeigt (siehe „Grundeinstellungen" auf Seite 224).



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

- Einzellanwahl:
  Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mouse-Klicks (siehe „Einzelanwahl" auf Seite 233)
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Mouse-Bereich:
  Sie wählen durch Aufziehen eines Bereiches mit der Mouse alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus (siehe „Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mouse-Bereich" auf Seite 234)
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe:
  Sie wählen durch Eingabe eines Bohrungsdurchmessers alle in der DXF-Datei enthaltenen Bohrpossitionen mit diesem Durchmesser aus (siehe „Schnellanwahl von Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe" auf Seite 235)

Einzelanwahl



POSITION WAHLEN

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

GEWAHLTE ELEMENTE SPEICHERN

- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich

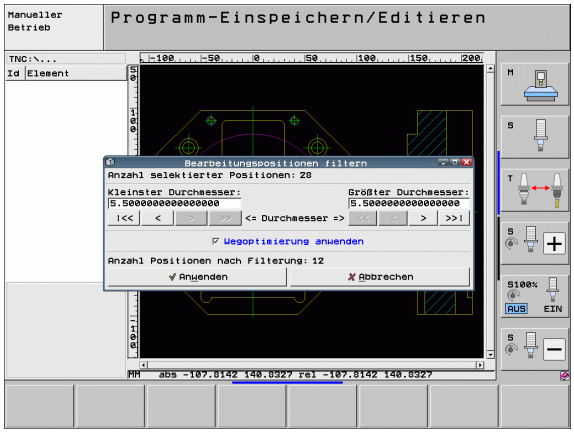
ENT

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

GEWAHLTE ELEMENTE AUFHEBEN

- Wenn Sie noch weiter Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Softkey GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mouse-Bereich



POSITION WÄHLEN

- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Die TNC blendet die im linken Fenster angezeigten Layer aus und das rechte Fenster ist für die Positionsauswahl aktiv
- Shift-Taste auf der Tastatur drücken und mit der linken Mouse-Taste einen Bereich aufziehen, in dem die TNC alle enthaltenen Kreismittelpunkte als Bohrpositionen übernehmen soll: Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können
- Filtereinstellungen setzen (siehe „Filtereinstellungen" auf Seite 236) und mit Schaltfläche **Anwenden** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols)
- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen, jedoch zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten

GEWÄHLTE ELEMENTE SPEICHERN

- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich

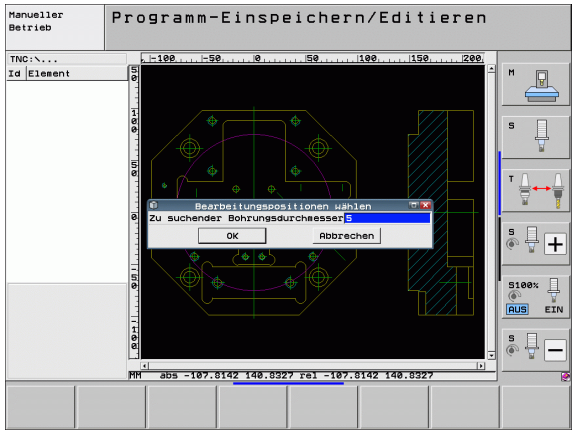
ENT

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

GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN

- Wenn Sie noch weiter Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Softkey GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Schnellanwahl von Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe



POSITION WÄHLEN

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

◁

- Letzte Softkey-Leiste wählen

DURCH-MESSER WÄHLEN

- Dialog zur Durchmessereingabe öffnen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Durchmesser eingeben können
- Gewünschten Durchmesser eingeben, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC durchsucht die DXF-Datei nach dem eingegebenen Durchmesser und blendet danach ein Fenster ein, in dem der Durchmesser gewählt ist, der dem von Ihnen eingegebenen Durchmesser am nächsten kommt. Zusätzlich können Sie die Bohrungen nachträglich nach ihrer Größe filtern
- Ggf. Filtereinstellungen setzen (siehe „Filtereinstellungen“ auf Seite 236) und mit Schaltfläche **Anwenden** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols)
- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen, jedoch zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten

GEWÄHLTE ELEMENTE SPEICHERN

- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF-Datei Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich

ENT

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

GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN

- Wenn Sie noch weiter Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Softkey GEWÄHLTE ELEMENTE AUFHEBEN drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Filtereinstellungen

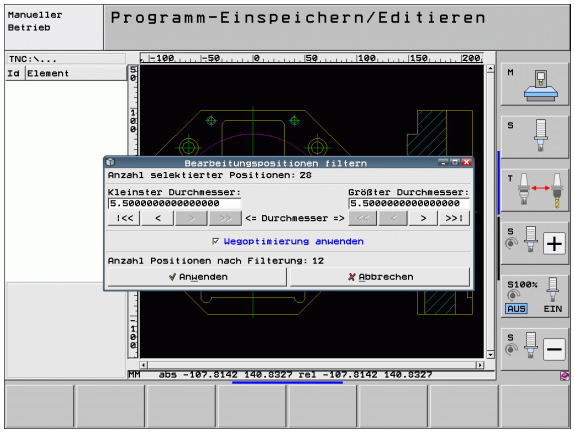
Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die TNC ein Überblendfenster an, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie im linken Bereich den unteren und im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

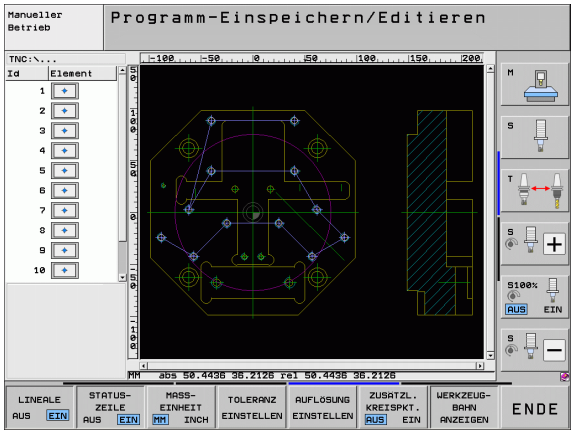
Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

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

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

Mit der Option **Wegoptimierung anwenden** (Grundeinstellung ist Wegoptimierung anwenden) sortiert die TNC die gewählten Bearbeitungspositionen so, dass möglichst keine unnötigen Leerwege entstehen. Die Werkzeugbahn können Sie sich über den Softkey WERKZEUGBAHN ANZEIGEN einblenden lassen (siehe „Grundeinstellungen" auf Seite 224).





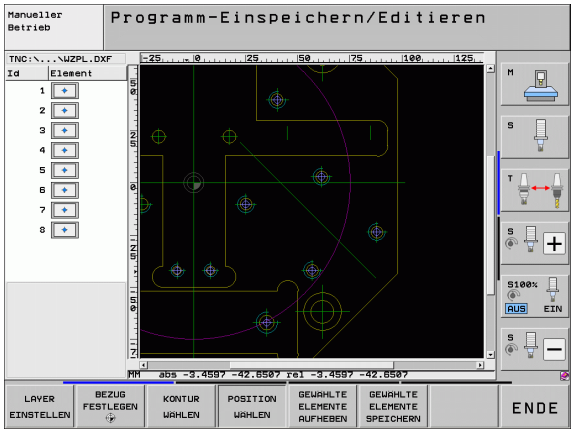
Elementinformationen

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

Aktionen rückgängig machen

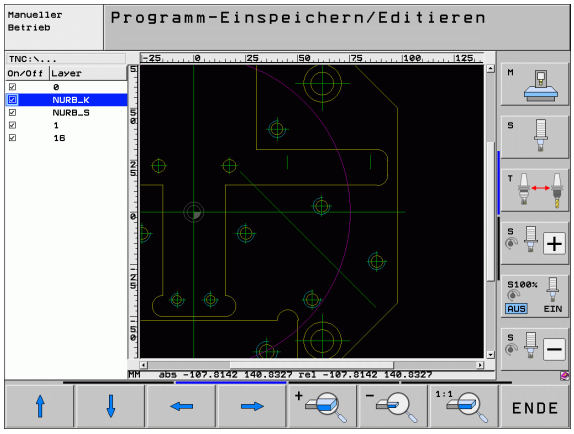
Sie können die letzten vier Aktionen, die Sie im Modus zum Selektieren von Bearbeitungspositionen durchgeführt haben, rückgängig machen. Hierfür stehen auf der letzten Softkey-Leiste folgende Softkeys zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Zuletzt durchgeführte Aktion rückgängig machen	AKTION RÜCKGÄNGIG
Zuletzt durchgeführte Aktion wiederholen	AKTION WIEDER-HOLEN



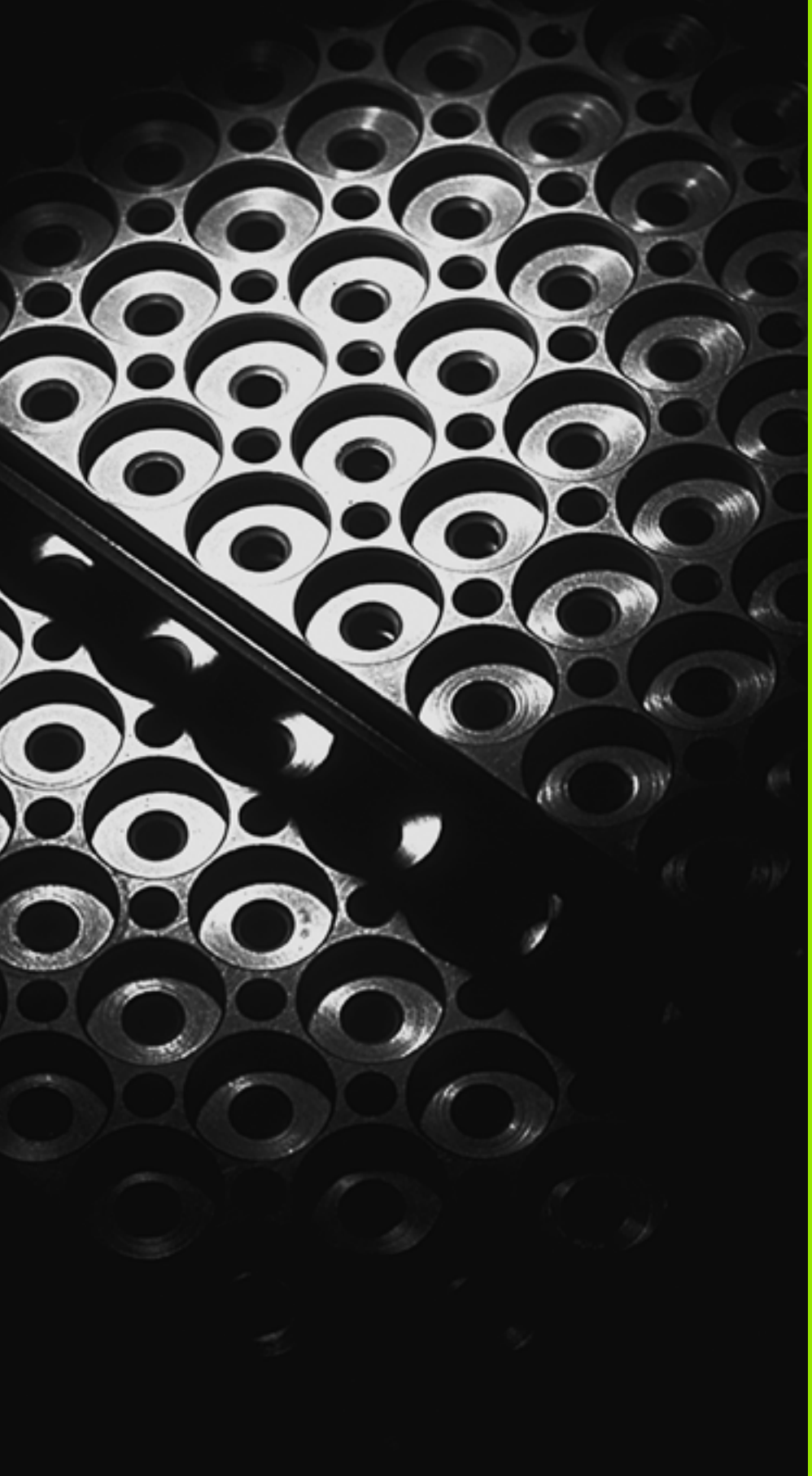
Zoom-Funktion

Um bei der Kontur- oder Punkteauswahl auch kleine Details leicht erkennen zu können, stellt die TNC eine leistungsfähige Zoom-Funktion zur Verfügung:



Funktion	Softkey
Werkstück vergrößern. Die TNC vergrößert grundsätzlich so, dass die Mitte des momentan dargestellten Ausschnittes jeweils vergrößert wird. Ggf. mit den Bildlaufleisten die Zeichnung so im Fenster positionieren, dass das gewünschte Detail nach Betätigung des Softkeys direkt sichtbar ist.	
Werkstück verkleinern	
Werkstück in Originalgröße anzeigen	
Zoombereich nach oben verschieben	
Zoombereich nach unten verschieben	
Zoombereich nach links verschieben	
Zoombereich nach rechts verschieben	

Wenn Sie eine Mouse mit Rad verwenden, dann können Sie durch Drehen des Rades Aus- und Einzoomen. Das Zoomzentrum liegt an der Stelle, an der sich der Mouse-Zeiger gerade befindet.



8

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen.

Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke **G98 L**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 999 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit der Taste LABEL SET oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Label-Namen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



Wenn Sie eine LABEL-Nummer bzw. einen Label-Namen mehrmals vergeben, gibt die TNC beim Beenden des **G98** -Satzes eine Fehlermeldung aus. Bei sehr langen Programmen können Sie über MP7229 die Überprüfung auf eine eingebbare Anzahl von Sätzen begrenzen.

Label 0 (**G98 L0**) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

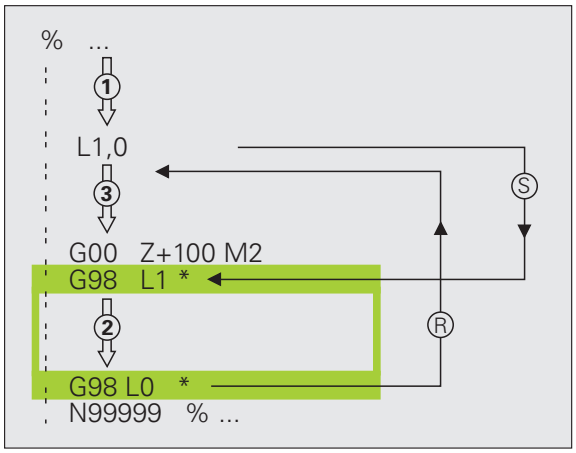
8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **Ln,0** aus

2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende **G98 L0** ab

3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf **Ln,0** folgt



Programmier-Hinweise

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

Unterprogramm programmieren

LBL SET

- Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken
- Unterprogramm-Nummer eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- Ende kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und Label-Nummer „0“ eingeben

Unterprogramm aufrufen

LBL CALL

- Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- **Unterprogr./Wiederholung rufen**: Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln. Wenn Sie die Nummer eines String-Parameters als Ziel-Adresse eingeben wollen: Softkey QS drücken, die TNC springt dann auf den Label-Namen, der im definierten String-Parameter angegeben ist

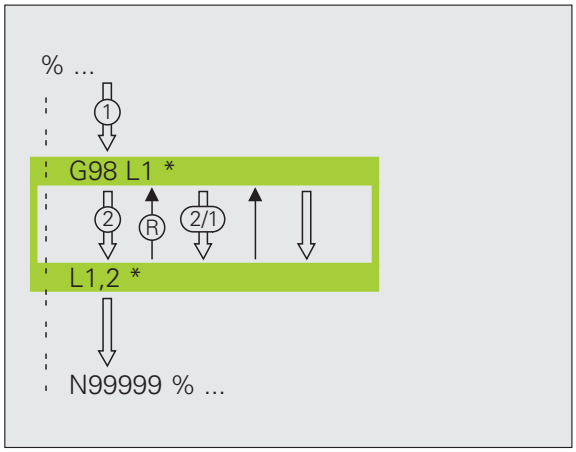


G98 L 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label G98

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



Arbeitsweise

1. Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zum Ende des Programmteils (**Ln,m**) aus
2. Anschließend wiederholt die TNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Label-Aufruf **Ln,m** so oft, wie Sie unter **M** angegeben haben
3. Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungs-Programm weiter ab

Programmier-Hinweise

- Sie können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind

Programmteil-Wiederholung programmieren

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

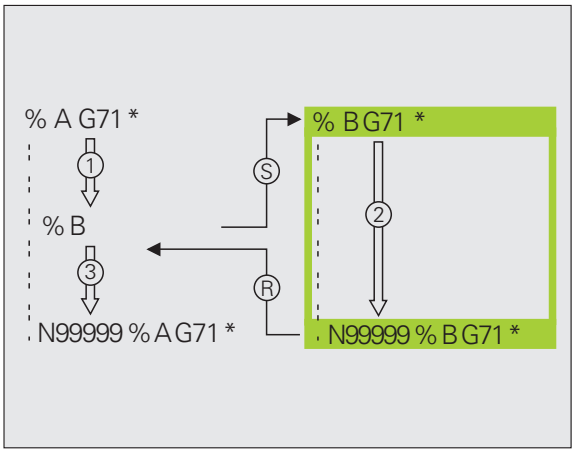
Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL CALL

- Taste LBL CALL drücken
- **Unterprogr./Wiederholung rufen**: Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln. Wenn Sie die Nummer eines String-Parameters als Ziel-Adresse eingeben wollen: Softkey QS drücken, die TNC springt dann auf den Label-Namen, der im definierten String-Parameter angegeben ist
- **Wiederholung REP**: Anzahl der Wiederholung eingeben, mit Taste ENT bestätigen

8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise



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

Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Programm als Unterprogramm zu verwenden, benötigt die TNC keine LABELs
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen Programm Unterprogramme mit Labeln definiert haben, dann können Sie M2 bzw. M30 mit der Sprung-Funktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** verwenden, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf % ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)

Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen

PGM CALL

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

PROGRAMM

▶ Softkey PROGRAMM drücken

AUSWAHL FENSTER

▶ Softkey AUSWAHL FENSTER drücken: Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie das zu rufende Programm wählen können

▶ Gewünschtes Programm mit Pfeiltasten oder per Mouse-Klick wählen, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC trägt den vollständigen Pfadnamen in den **CALL PGM**-Satz ein

▶ Funktion mit Taste END abschließen

Alternativ können Sie den Programm-Namen oder den vollständigen Pfadnamen des aufzurufenden Programms auch direkt über die Tastatur eingeben.

Das aufgerufene Programm muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

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

Wenn das aufgerufene Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H** oder wählen das Programm über den Softkey AUSWAHL FENSTER aus.

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

Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus **G39** aufrufen.

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

Achtung Kollisionsgefahr!

Koordinaten-Umrechnungen, die Sie im gerufenen Programm definieren und nicht gezielt zurücksetzen, bleiben grundsätzlich auch für das rufende Programm aktiv. Die Einstellung des Maschinen-Parameters MP7300 hat hierauf keinen Einfluss.

8.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogramme im Unterprogramm
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramme wiederholen
- Programmteil-Wiederholungen im Unterprogram

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 8
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: 6, wobei ein **G79** wie ein Hauptprogramm-Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

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

Programm-Ausführung

1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt

2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt

3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde

4 Unterprogramm 1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS

5 Hauptprogramm UPGMS wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

NC-Beispielsätze

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

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

Programm-Ausführung

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 (Programm-Ende)

Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

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

Programm-Ausführung

1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt

2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt

3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt

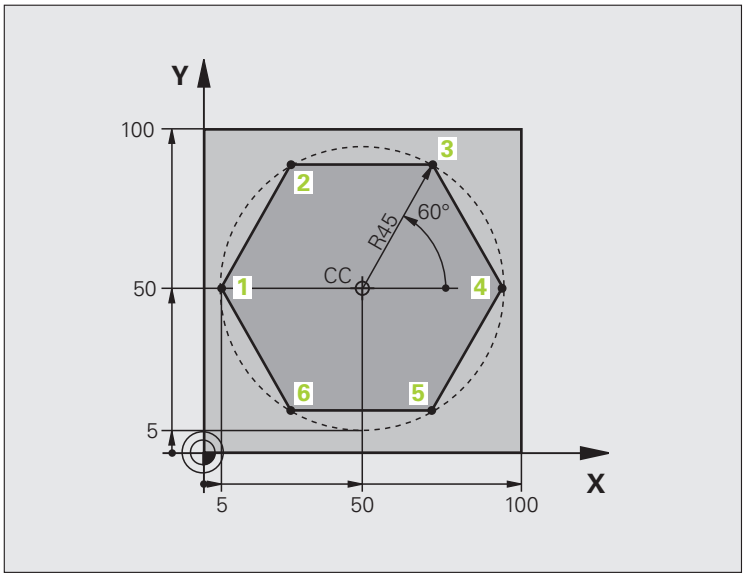
4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt; Programm-Ende

8.6 Programmier-Beispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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



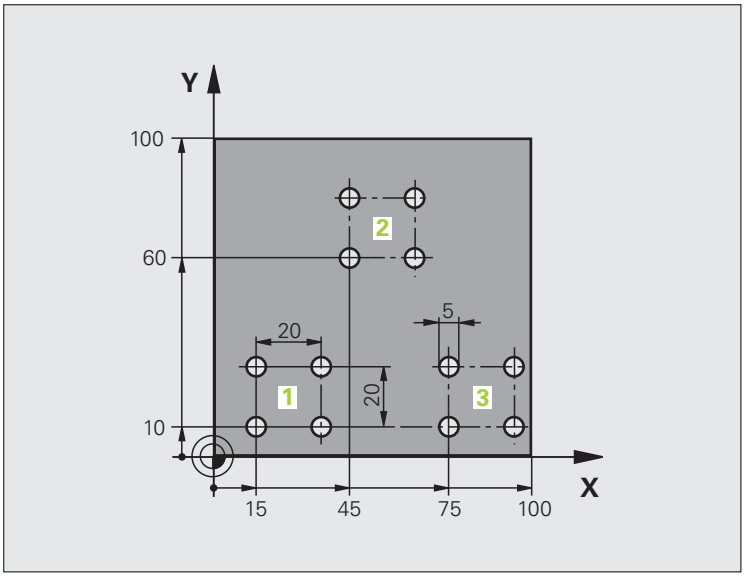
`%PGMWDH G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N40 T1 G17 S3500 *`	Werkzeug-Aufruf
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren
`N60 I+50 J+50 *`	Pol setzen
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
`N80 G01 Z+0 F1000 M3 *`	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

`N90 G98 L1 *`	Marke für Programmteil-Wiederholung
`N100 G91 Z-4 *`	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
`N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *`	Erster Konturpunkt
`N120 G26 R5 *`	Kontur anfahren
`N130 H+120 *`	
`N140 H+60 *`	
`N150 H+0 *`	
`N160 H-60 *`	
`N170 H-120 *`	
`N180 H+180 *`	
`N190 G27 R5 F500 *`	Kontur verlassen
`N200 G40 R+60 H+180 F1000 *`	Freifahren
`N210 L1,4 *`	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
`N220 G00 Z+250 M2 *`	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
`N99999999 %PGMWDH G71 *`	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

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



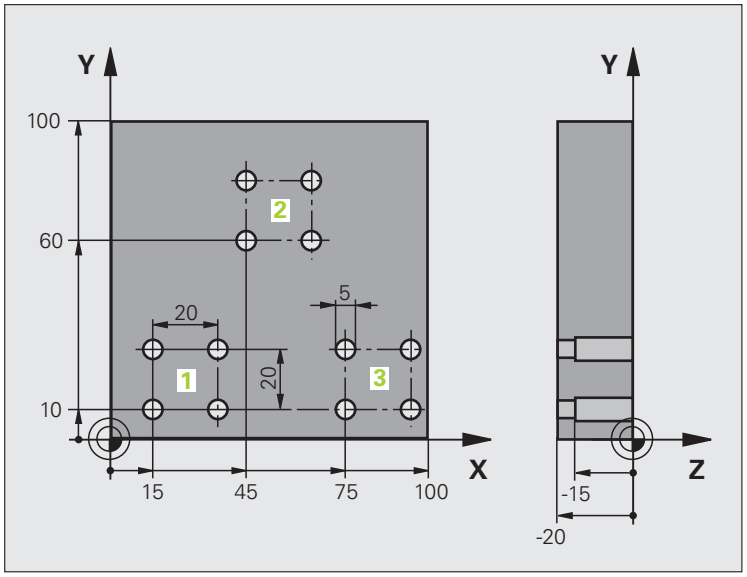
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S3500 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=2 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	

N70 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N80 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N90 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N100 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N110 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N120 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N130 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N140 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N150 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N160 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N170 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N180 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N190 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

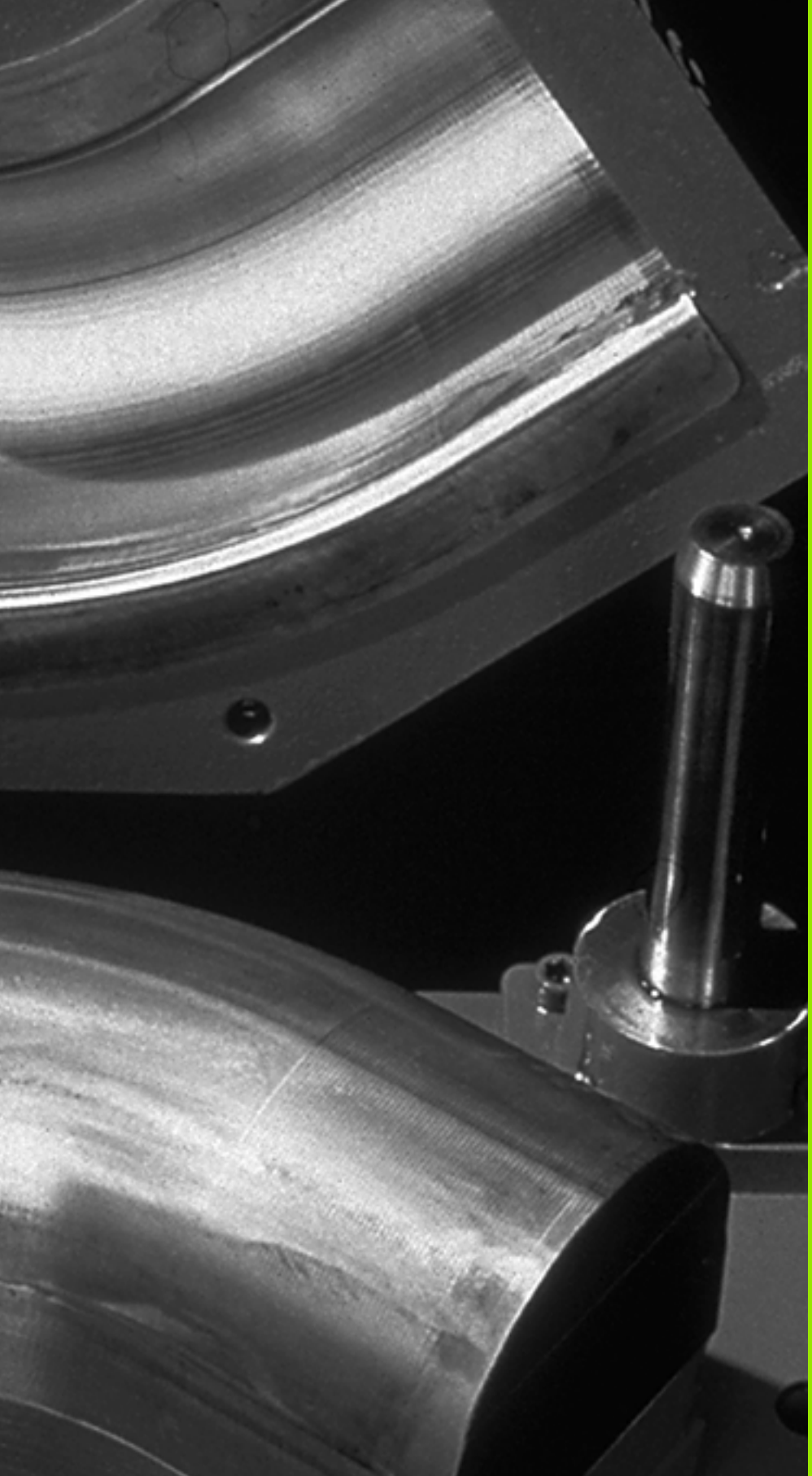
Programm-Ablauf

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



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N60 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N80 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-3 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
N90 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

N100 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N110 T2 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Neue Tiefe fürs Bohren
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Neue Zustellung fürs Bohren
N140 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N150 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N160 T3 G17 S500 *	Werkzeug-Aufruf Reibahle
N80 G201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
N180 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N190 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N200 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N220 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N230 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N240 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N250 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N260 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N270 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N280 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N290 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N300 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N310 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N320 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N330 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 2
N340 %UP2 G71 *	

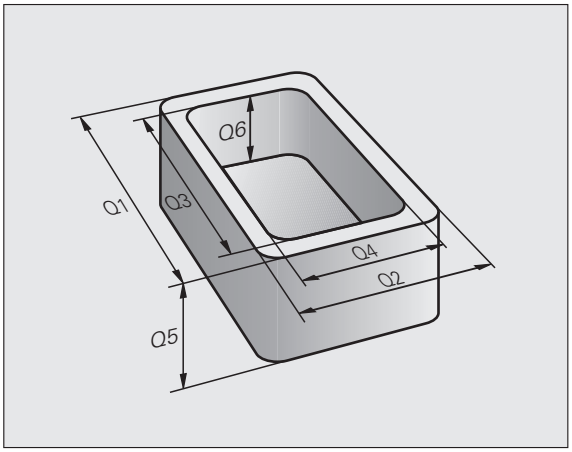


9

Programmieren:
Q-Parameter

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

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



Q-Parameter stehen beispielsweise für

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklus-Daten

Außerdem können Sie mit Q-Parametern Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt sind oder die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen.

Q-Parameter sind durch Buchstaben und eine Nummer zwischen 0 und 1999 gekennzeichnet. Es stehen Parameter mit unterschiedlicher Wirkungsweise zur Verfügung, siehe nachfolgende Tabelle:

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, sofern keine Überschneidungen mit SL-Zyklen auftreten können, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	**Q0** bis **Q99**
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	**Q100** bis **Q199**
Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	**Q200** bis **Q1199**
Parameter, die bevorzugt für Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam. Ggf. Abstimmung mit Maschinenhersteller oder Drittanbieter erforderlich	**Q1200** bis **Q1399**
Parameter, die bevorzugt für **Call-Aktive** Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	**Q1400** bis **Q1499**
Parameter, die bevorzugt für **Def-Aktive** Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	**Q1500** bis **Q1599**

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	**Q1600** bis **Q1999**
Frei verwendbare Parameter **QL**, nur lokal innerhalb eines Programmes wirksam	**QL0** bis **QL499**
Frei verwendbare Parameter **QR**, dauerhaft (**r**emanent) wirksam, auch über eine Stromunterbrechung hinaus	**QR0** bis **QR499**

Zusätzlich stehen Ihnen auch **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der TNC auch Texte verarbeiten können. Prinzipiell gelten für **QS**-Parameter dieselben Bereiche wie für Q-Parameter (siehe Tabelle oben).



Beachten Sie, dass auch bei den **QS**-Parametern der Bereich **QS100** bis **QS199** für interne Texte reserviert ist.

Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein Programm gemischt eingeben.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen, insgesamt sind also inclusive Vorzeichen 10 Stellen erlaubt. Das Dezimalkomma können Sie an beliebiger Stelle setzen. Intern kann die TNC Zahlenwerte bis zu einer Breite von 57 Bit vor und bis zu 7 Bit nach dem Dezimalpunkt berechnen (32 bit Zahlenbreite entsprechen einem Dezimalwert von 4 294 967 296).

QS-Parametern können Sie maximal 254 Zeichen zuweisen.



Die TNC weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeug-Radius, siehe „Vorbelegte Q-Parameter", Seite 292.

Wenn Sie die Parameter **Q60** bis **Q99** in verschlüsselten Hersteller-Zyklen verwenden, legen Sie über den Maschinen-Parameter MP7251 fest, ob diese Parameter nur lokal im Hersteller-Zyklus (.CYC-File) wirken oder global für alle Programme.

Mit dem Maschinen-Parameter 7300 legen Sie fest, ob die TNC Q-Parameter am Programmende zurücksetzen soll, oder ob die Werte erhalten bleiben sollen. Darauf achten, dass diese Einstellung keine Auswirkung auf Ihre Q-Parameter-Programme hat!

Q-Parameter-Funktionen aufrufen

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

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen	GRUND-FUNKT.	Seite 263
Winkelfunktionen	WINKEL-FUNKT.	Seite 265
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE	Seite 267
Sonstige Funktionen	SONDER-FUNKT.	Seite 270
Formel direkt eingeben	FORMEL	Seite 277
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	KONTUR-FORMEL	Zyklen-Handbuch
Funktion zur String-Verarbeitung	STRING-FORMEL	Seite 281

Wenn Sie auf der ASCII-Tastatur die Taste Q betätigen, dann öffnet die TNC den Dialog zur Formeleingabe direkt.

Um lokale Parameter **QL** zu definieren oder zuzweisen, in einem beliebigen Dialog zunächst die Taste Q und anschließend die Taste L auf der ASCII-Tastatur betätigen.

Um remanente Parameter **QR** zu definieren oder zuzweisen, in einem beliebigen Dialog zunächst die Taste Q und anschließend die Taste R auf der ASCII-Tastatur betätigen.

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

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

NC-Beispielsätze

`N150 D00 Q10 P01 +25 *`	Zuweisung
`...`	Q10 erhält den Wert 25
`N250 G00 X +Q10 *`	entspricht G00 X +25

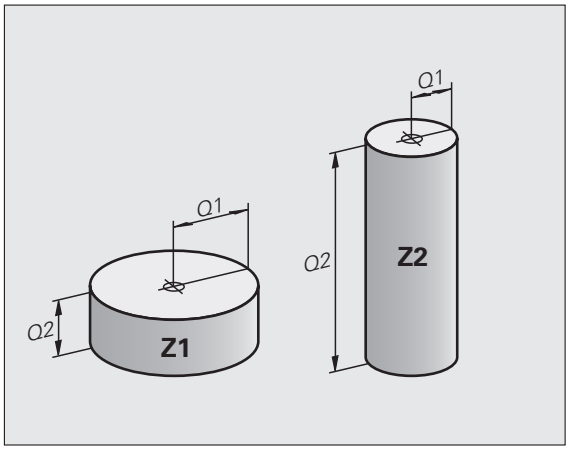
Für Teilefamilien programmieren Sie z.B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter.

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

Beispiel

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius	R = Q1
Zylinder-Höhe	H = Q2
Zylinder Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Zylinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

Mit Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Übersicht

Funktion	Softkey
D00: ZUWEISUNG z.B. **D00 Q5 P01 +60 *** Wert direkt zuweisen	D0 X = Y
D01: ADDITION z.B. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	D1 X + Y
D02: SUBTRAKTION z.B. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	D2 X - Y
D03: MULTIPLIKATION z.B. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	D3 X * Y
D04: DIVISION z.B. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen **Verboten:** Division durch 0!	D4 X / Y
D05: WURZEL z.B. **D05 Q50 P01 4 *** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen **Verboten:** Wurzel aus negativem Wert!	D5 WURZEL

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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

Grundrechenarten programmieren

Beispiel:

Q	Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken
GRUND-FUNKT.	Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken
D0 X = Y	Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey D0 X = Y drücken
PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?	
5 ENT	Nummer des Q- Parameters eingeben: 5
1. WERT ODER PARAMETER?	
10 ENT	Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen
Q	Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken
GRUND-FUNKT.	Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken
D3 X * Y	Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen: Softkey D3 X * Y drücken
PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?	
12 ENT	Nummer des Q- Parameters eingeben: 12
1. WERT ODER PARAMETER?	
Q5 ENT	Q5 als ersten Wert eingeben
2. WERT ODER PARAMETER?	
7 ENT	7 als zweiten Wert eingeben

Beispiel: Programmsätze in der TNC

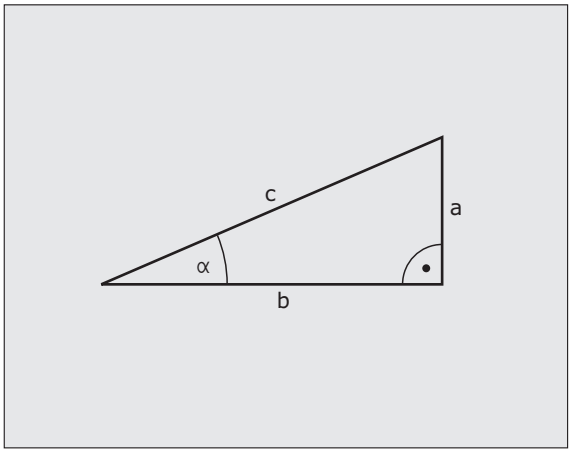
```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

9.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

Definitionen

Sinus, Cosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen eines rechtwinkligen Dreiecks. Dabei entspricht

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



Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

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

Beispiel:

a = 25 mm

b = 50 mm

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

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 WINKEL-FUNKT. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Programmierung: vergleiche „Beispiel: Grundrechenarten programmieren“

Funktion	Softkey
D06: SINUS z.B. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	D6 SIN(X)
D07: COSINUS z.B. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN7 COS(X)
D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	D8 X LEN Y
D13: WINKEL z.B. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	D13 X ANG Y

9.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die TNC das Bearbeitungs-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (Label siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 240). Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die TNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programm-Auruf mit %.

Unbedingte Sprünge

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

```
D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *
```

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Zur Eingabe der Sprungadresse stehen 3 Möglichkeiten zur Verfügung:

- Label-Nummer, über Softkey LBL-NUMMER wählbar
- Label-Name, über Softkey LBL-NAME wählbar
- String-Parameter, über Softkey QS wählbar

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

Funktion	Softkey
D09: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	D9 IF X EQ 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	D10 IF X NE 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	D11 IF X GT 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	D12 IF X LT Y GOTO

9.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern

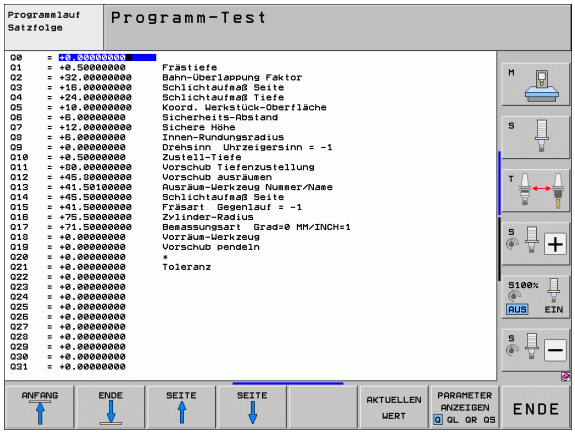
Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter beim Erstellen, Testen und Abarbeiten in den Betriebsarten Programm Einspeichern/Editieren, Programm Test, Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz kontrollieren und auch ändern.

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

Q

- Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Taste Q bzw. Softkey Q INFO in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren drücken
- Die TNC listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf. Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten oder den Softkeys zum seitenweise Blättern den gewünschten Parameter an
- Wenn Sie den Wert ändern möchten, geben Sie einen neuen Wert ein, bestätigen Sie mit der Taste ENT
- Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey AKTUELLEN WERT oder beenden Sie den Dialog mit der Taste END



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

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

9.7 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

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

Funktion	Softkey	Seite
D14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	D14 FEHLER=	Seite 271
D15:PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben	D15 DRUCKEN	Seite 275
D19:PLC Werte an die PLC übergeben	D19 PLC=	Seite 276

D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Meldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller bzw. von HEIDENHAIN vorgegeben sind: Wenn die TNC im Programmlauf oder Programm-Test zu einem Satz mit **D14** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten. Fehler-Nummern: siehe Tabelle unten.

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 299	FN 14: Fehler-Nummer 0 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1099	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)

NC-Beispielsatz

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

```
N180 D14 P01 254 *
```

Von HEIDENHAIN 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

Fehler-Nummer	Text
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt

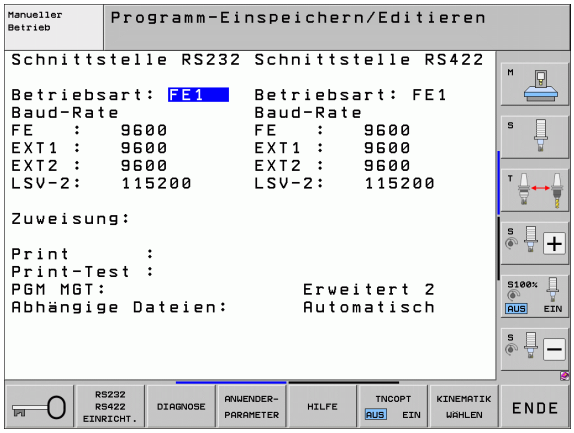
Fehler-Nummer	Text
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkt-Tabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern

Fehler-Nummer	Text
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben
1083	Eintauchart widersprüchlich
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
1085	Zeile ist schreibgeschützt
1086	Aufmaß größer als Tiefe
1087	Kein Spitzenwinkel definiert
1088	Daten widersprüchlich
1089	Nutlage 0 nicht erlaubt
1090	Zustellung ungleich 0 eingeben
1091	Umschaltung Q399 nicht erlaubt
1092	Werkzeug nicht definiert
1093	Werkzeug-Nummer nicht erlaubt
1094	Werkzeug-Name nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt

Fehler-Nummer	Text
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich

D15 PRINT: Texte oder Q-Parameter-Werte ausgeben

Datenschnittstelle einrichten: Im Menüpunkt PRINT bzw. PRINT-TEST legen Sie den Pfad fest, auf dem die TNC die Texte oder Q-Parameter-Werte speichern soll. Siehe „Zuweisung“, Seite 548.



Mit der Funktion **D15** können Sie Werte von Q-Parametern und Fehlermeldungen über die Datenschnittstelle ausgeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei %FN 15RUN.A (Ausgabe während des Programmlaufs) oder in der Datei %FN15SIM.A (Ausgabe während des Programm-Tests).

Die Ausgabe erfolgt gepuffert und wird spätestens am PGM-Ende, oder wenn Sie das PGM anhalten, ausgelöst. In der Betriebsart Einzelsatz startet die Datenübertragung am Satzende.

Dialoge und Fehlermeldung ausgeben mit FN 15: PRINT „Zahlenwert“

Zahlenwert 0 bis 99:	Dialoge für Hersteller-Zyklen
ab 100:	PLC-Fehlermeldungen

Beispiel: Dialog-Nummer 20 ausgeben

```
N67 D15 P01 20 *
```

Dialoge und Q-Parameter ausgeben mit D15 PRINT „Q-Parameter“

Anwendungsbeispiel: Protokollieren einer Werkstück-Vermessung.

Sie können bis zu sechs Q-Parameter und Zahlenwerte gleichzeitig ausgeben. Die TNC trennt diese mit Schrägstrichen.

Beispiel: Dialog 1 und Zahlenwert Q1 ausgeben

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19 PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion **D19** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

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

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

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

9.8 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben.

Die mathematischen Verknüpfungs-Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey FORMEL. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

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

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

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Rechenschritt 5 * 3 = 15
2. Rechenschritt 2 * 10 = 20
3. Rechenschritt 15 + 20 = 35

oder

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2. Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3. Rechenschritt 100 – 27 = 73

Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

a * (b + c) = a * b + a * c

Eingabe-Beispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:

Q FORMEL — Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken, oder Schnelleinstieg nutzen:

Q — Q-Taste auf der ASCII-Tastatur drücken

```
PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?
```

ENT 25 — Parameter-Nummer eingeben

▷ ATAN — Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen

◁ (— Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen

Q 12 — Q-Parameter Nummer 12 eingeben

/ — Division wählen

Q 13 — Q-Parameter Nummer 13 eingeben

) END — Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

NC-Beispielsatz

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.9 String-Parameter

Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen.

Einem String-Parametern können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 256 Zeichen zuweisen. Die zugewiesenen bzw.eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und überprüfen. Wie bei der Q-Parameter-Programmierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung (siehe auch „Prinzip und Funktionsübersicht" auf Seite 258).

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

Funktionen der STRING FORMEL	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen	STRING	Seite 282
String-Parameter verketten		Seite 282
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	TOCHAR	Seite 284
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	SUBSTR	Seite 285
Systemdaten in einen String-Parameter kopieren	SYSSTR	Seite 286

String-Funktionen in der FORMEL-Funktion	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	TONUMB	Seite 288
Prüfen eines String-Parameters	INSTR	Seite 289
Länge eines String-Parameters ermitteln	STRLEN	Seite 290
Alphabetische Reihenfolge vergleichen	STRCOMP	Seite 291

Wenn Sie die Funktion STRING FORMEL verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion FORMEL verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischen Wert.

String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie diese zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

STRING FUNKTIONEN

▶ String-Funktionen wählen

DECLARE STRING

▶ Funktion **DECLARE STRING** wählen

NC-Beispielsatz:

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

String-Parameter verketten

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

SPEC FCT

▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

STRING FUNKTIONEN

▶ String-Funktionen wählen

STRING-FORMEL

▶ Funktion STRING-FORMEL wählen

▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in den die TNC den verketteten String speichern soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **erste** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC zeigt das Verkettungs-Symbol **||** an

▶ Mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen

▶ Vorgang widerholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste END beenden

Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12**: **Werkstück**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstück Status: Ausschuss**

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die TNC einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit Stringvariablen verketten.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion STRING-FORMEL wählen



▶ Funktion zum Umwandeln eines numerischen Wertes in einen String-Parameter wählen

▶ Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die TNC mit umwandeln soll, mit Taste ENT bestätigen

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

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

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

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

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

STRING-FORMEL

- Funktion STRING-FORMEL wählen
- Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen

SUBSTR

- Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



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

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

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Systemdaten in einen String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten in einen String-Parameter kopieren. Momentan steht nur das Auslesen der aktuellen Systemzeit zur Verfügung:

- Q-Parameter-Funktionen wählen

STRING-FORMEL

- Funktion STRING-FORMEL wählen
- Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen

SYSSTR

- Funktion zum Kopieren von Systemdaten wählen
- **Nummer des Systemschlüssels**, für die Systemzeit **ID321** eingeben, den Sie kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- **Index zu Systemschlüssel** eingeben. Definiert das Format der auszulessenden Systemzeit, mit Taste ENT bestätigen (siehe Beschreibung weiter unten)
- **Arrayindex der zu lesenden Quelle** hat momentan keine Funktion, mit Taste NO ENT bestätigen
- **Zahl, die in Text zu wandeln ist**, hat momentan keine Funktion, mit Taste NO ENT bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Diese Funktion ist für zukünftige Erweiterungen vorbereitet. Die Parameter **IDX** und **DAT** haben momentan keine Funktion.

Für die Formatierung des Datums können Sie folgende Formate verwenden:

- 0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
- 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss
- 2: T.MM.JJJJ h:mm
- 3: T.MM.JJ h:mm
- 4: JJJJ-MM-TT- hh:mm:ss
- 5: JJJJ-MM-TT hh:mm
- 6: JJJJ-MM-TT h:mm
- 7: JJ-MM-TT h:mm
- 8: TT.MM.JJJJ
- 9: T.MM.JJJJ
- 10: T.MM.JJ
- 11: JJJJ-MM-TT
- 12: JJ-MM--TT
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

Beispiel: Aktuelle Systemzeit im Format TT.MM.JJJJ hh:mm:ss auslesen und im Parameter QS13 ablegen.

```
N70 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0)
```

String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

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



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



- Q-Parameter-Funktionen wählen



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



- Softkey-Leiste umschalten



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

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

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Prüfen eines String-Parameters

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



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in den die TNC die Stelle speichern soll, an der der zu suchende Text beginnt, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC durchsuchen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die TNC den Teilstring suchen soll, mit Taste ENT bestätigen

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



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

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

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

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

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

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



- Q-Parameter-Funktionen wählen



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



- Softkey-Leiste umschalten



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

Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Alphabetische Reihenfolge vergleichen

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



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

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



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen

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

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

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



Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

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

Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

9.10 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystem-Zyklen usw.



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.

WMAT-Satz: QS100

Die TNC legt das im WMAT-Satz definierte Material im Parameter **QS100** ab.

Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Radius R (Werkzeug-Tabelle oder **G99**-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem **T**-Satz



Die TNC speichert den aktiven Werkzeug-Radius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = –1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = –1
M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M5 nach M3	Q110 = 2
M5 nach M4	Q110 = 3

Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M8: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M9: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (MP7430) zu.

Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit PGM CALL von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameter-Wert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zoll-System (inch)	Q113 = 1

Werkzeug-Länge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeug-Länge wird Q114 zugewiesen.

Der aktive Wert der Werkzeug-Länge wird Q114 zugewiesen. Q114 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Lälnge L (Werkzeug-Tabelle oder **G99**-Satz)
- Delta-Wert DL aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DL aus dem **T**-Satz



Die TNC speichert die aktive Werkzeug-Länge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antast-Zeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart Manuell aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter-Wert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse abhängig von MP100	Q118
V. Achse abhängig von MP100	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130

Ist-Soll-Abweichung	Parameter-Wert
Werkzeug-Länge	Q115
Werkzeug-Radius	Q116

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

Koordinaten	Parameter-Wert
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122

Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Gemessene Istwerte	Parameter-Wert
Winkel einer Geraden	Q150
Mitte in der Hauptachse	Q151
Mitte in der Nebenachse	Q152
Durchmesser	Q153
Taschenlänge	Q154
Taschenbreite	Q155
Länge in der im Zyklus gewählten Achse	Q156
Lage der Mittelachse	Q157
Winkel der A-Achse	Q158
Winkel der B-Achse	Q159
Koordinate der im Zyklus gewählten Achse	Q160

Ermittelte Abweichung	Parameter-Wert
Mitte in der Hauptachse	Q161
Mitte in der Nebenachse	Q162
Durchmesser	Q163
Taschenlänge	Q164
Taschenbreite	Q165
Gemessene Länge	Q166
Lage der Mittelachse	Q167

Ermittelte Raumwinkel	Parameter-Wert
Drehung um die A-Achse	Q170
Drehung um die B-Achse	Q171
Drehung um die C-Achse	Q172

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

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

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

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

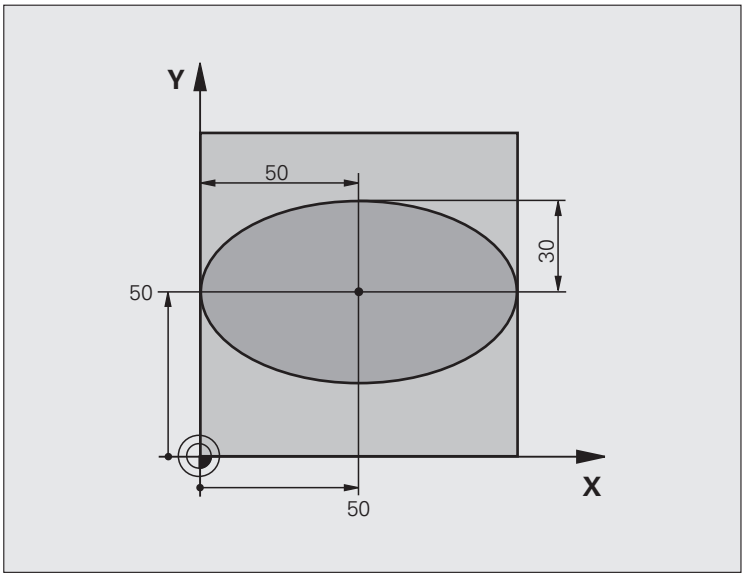
Status Werkzeug-Vermessung mit TT	Parameter-Wert
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0

9.11 Programmier-Beispiele

Beispiel: Ellipse

Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel in der Ebene:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



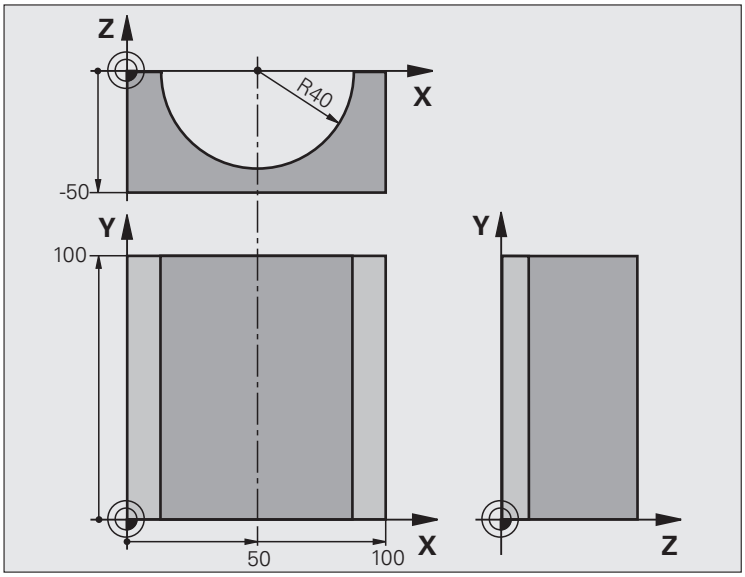
`%ELLIPSE G71 *`	
`N10 Q1 = +50 *`	Mitte X-Achse
`N20 Q2 = +50 *`	Mitte Y-Achse
`N30 Q3 = +50 *`	Halbachse X
`N40 Q4 = +30 *`	Halbachse Y
`N50 Q5 = +0 *`	Startwinkel in der Ebene
`N60 Q6 = +360 *`	Endwinkel in der Ebene
`N70 Q7 = +40 *`	Anzahl der Berechnungs-Schritte
`N80 Q8 = +30 *`	Drehlage der Ellipse
`N90 Q9 = +5 *`	Frästiefe
`N100 Q10 = +100 *`	Tiefenvorschub
`N110 Q11 = +350 *`	Fräsvorschub
`N120 Q12 = +2 *`	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Rohteil-Definition
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N160 T1 G17 S4000 *`	Werkzeug-Aufruf
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren
`N180 L10,0 *`	Bearbeitung aufrufen

N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N200 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N220 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Winkelschritt berechnen
N240 Q36 = +Q5 *	Startwinkel kopieren
N250 Q37 = +0 +0 *	Schnittzähler setzen
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Startpunkt anfahren in der Ebene
N290 Z+Q12 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35 *	Winkel aktualisieren
N330 Q37 = Q37 + 1 *	Schnittzähler aktualisieren
N340 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Nächsten Punkt anfahren
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Auf Sicherheits-Abstand fahren
N410 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

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



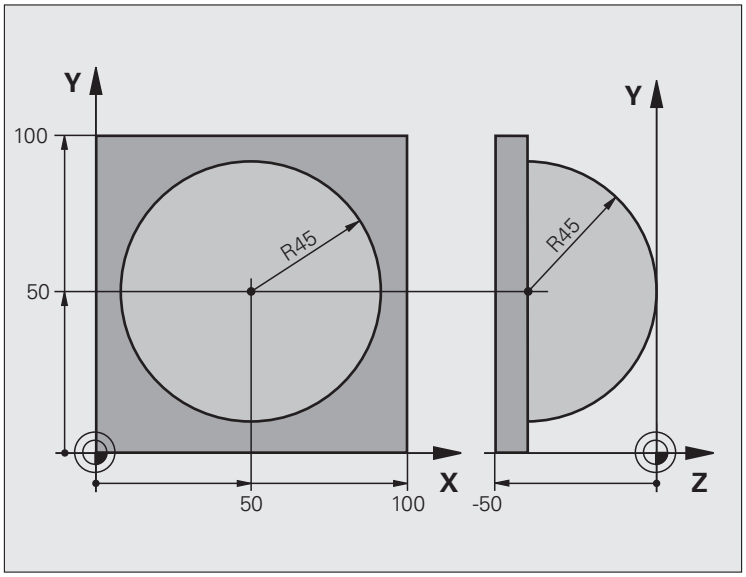
`%ZYLIN G71 *`	
`N10 Q1 = +50 *`	Mitte X-Achse
`N20 Q2 = +0 *`	Mitte Y-Achse
`N30 Q3 = +0 *`	Mitte Z-Achse
`N40 Q4 = +90 *`	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
`N50 Q5 = +270 *`	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
`N60 Q6 = +40 *`	Zylinderradius
`N70 Q7 = +100 *`	Länge des Zylinders
`N80 Q8 = +0 *`	Drehlage in der Ebene X/Y
`N90 Q10 = +5 *`	Aufmaß Zylinderradius
`N100 Q11 = +250 *`	Vorschub Tiefenzustellung
`N110 Q12 = +400 *`	Vorschub Fräsen
`N120 Q13 = +90 *`	Anzahl Schnitte
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *`	Rohteil-Definition
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N160 T1 G17 S4000 *`	Werkzeug-Aufruf
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren
`N180 L10,0 *`	Bearbeitung aufrufen
`N190 Q10 = +0 *`	Aufmaß rücksetzen
`N200 L10,0`	Bearbeitung aufrufen

N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N220 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
N240 Q20 = +1 *	Schnittzähler setzen
N250 Q24 = +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Winkelschritt berechnen
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N280 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y+
N350 Q20 = +Q20 + 1 *	Schnittzähler aktualisieren
N360 Q24 = +Q24 + +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Angenäherten “Bogen” fahren für nächsten Längsschnitt
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y–
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N460 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programm-Ablauf

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



`%KUGEL G71 *`	
`N10 Q1 = +50 *`	Mitte X-Achse
`N20 Q2 = +50 *`	Mitte Y-Achse
`N30 Q4 = +90 *`	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
`N40 Q5 = +0 *`	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
`N50 Q14 = +5 *`	Winkelschritt im Raum
`N60 Q6 = +45 *`	Kugelradius
`N70 Q8 = +0 *`	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
`N80 Q9 = +360 *`	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
`N90 Q18 = +10 *`	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
`N100 Q10 = +5 *`	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
`N110 Q11 = +2 *`	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
`N120 Q12 = +350 *`	Vorschub Fräsen
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *`	Rohteil-Definition
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N160 T1 G17 S4000 *`	Werkzeug-Aufruf
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Werkzeug freifahren

N180 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N190 Q10 = +0 *	Aufmaß rücksetzen
N200 Q18 = +5 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
N210 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N230 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N240 Q23 = Q11 + Q6 *	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
N250 Q24 = +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N260 Q26 = Q6 + Q108 *	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
N270 Q28 = +Q8 *	Drehlage in der Ebene kopieren
N280 Q16 = Q6 + -Q10 *	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N300 G73 G90 H+Q8 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N310 G98 L1 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N320 I+0 J+0 *	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Vorpositionieren in der Ebene
N340 I+Q108 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Fahren auf Tiefe
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Angenäherten „Bogen" nach oben fahren
N380 Q24 = Q24 - Q14 *	Raumwinkel aktualisieren
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2

`N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *`	Endwinkel im Raum anfahren
`N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *`	In der Spindelachse freifahren
`N420 G00 G40 X+Q26 *`	Vorpositionieren für nächsten Bogen
`N430 Q28 = Q28 + Q18 *`	Drehlage in der Ebene aktualisieren
`N440 Q24 = +Q4 *`	Raumwinkel rücksetzen
`N450 G73 G90 H+Q28 *`	Neue Drehlage aktivieren
`N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *`	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
`N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *`	
`N480 G73 G90 H+0 *`	Drehung rücksetzen
`N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *`	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
`N500 G98 L0 *`	Unterprogramm-Ende
`N99999999 %KUGEL G71 *`	



10

Programmieren:
Zusatz-Funktionen

10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben

Grundlagen

Mit den Zusatz-Funktionen der TNC - auch M-Funktionen genannt - steuern Sie

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



Der Maschinenhersteller kann Zusatz-Funktionen freigeben, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Sie können bis zu zwei Zusatz-Funktionen M am Ende eines Positionier-Satzes oder auch in einem separaten Satz eingeben. Die TNC zeigt dann den Dialog: **Zusatz-Funktion M ?**

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatz-Funktion an. Bei einigen Zusatz-Funktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie die Zusatz-Funktionen über den Softkey M ein.



Beachten Sie, dass einige Zusatz-Funktionen zu Beginn eines Positionier-Satzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatz-Funktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatz-Funktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatz-Funktion nicht nur satzweise wirksam ist, müssen Sie diese in einem nachfolgenden Satz mit einer separaten M-Funktion wieder aufheben, oder Sie wird automatisch von der TNC am Programm-Ende aufgehoben.

Zusatz-Funktion im STOPP-Satz eingeben

Ein programmierter STOPP-Satz unterbricht den Programmlauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem STOPP-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:

STOP

- Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste STOPP drücken
- Zusatz-Funktion M eingeben

NC-Beispielsätze

```
N87 G36 M6
```

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

Übersicht

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS		■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS (wirkt nicht im Programm-Test)		■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)		■
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■	
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■	
M5	Spindel HALT		■
M6	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter 7440)		■
M8	Kühlmittel EIN	■	
M9	Kühlmittel AUS		■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN	■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein	■	
M30	wie M2		■

10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

Maßstab-Nullpunkt

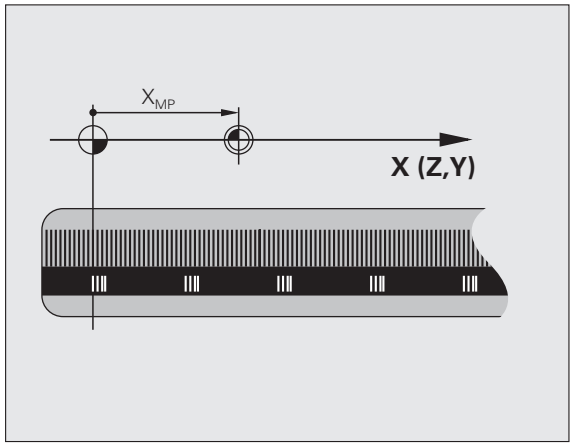
Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstab-Nullpunkts fest.

Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt benötigen Sie, um

- Verfahrbereichs-Begrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z.B. Werkzeugwechsel-Position) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Nullpunkts vom Maßstab-Nullpunkt in einen Maschinen-Parameter ein.



Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstück-Nullpunkt, siehe „Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 465.

Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M91 ein.

Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Ist im aktiven NC-Programm keine M91-Position programmiert, dann beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeug-Position.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe „Status-Anzeigen", Seite 69.

Verhalten mit M92 – Maschinen-Bezugspunkt

Neben dem Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinen-Bezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest (siehe Maschinenhandbuch).

Wenn sich die Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Bezugspunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.

Auch mit M91 oder M92 führt die TNC die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeug-Länge wird jedoch **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

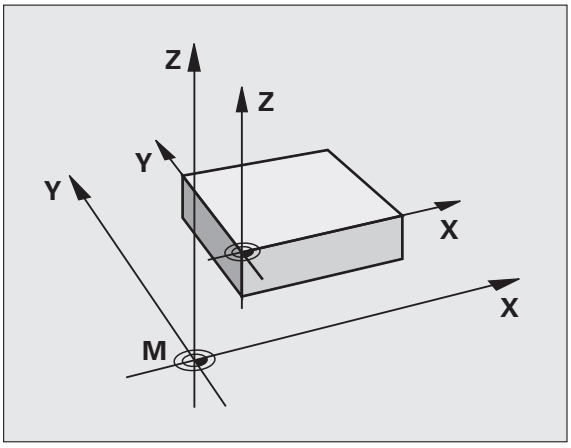
M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

Werkstück-Bezugspunkt

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

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey BEZUGSPUNKT SETZEN in der Betriebsart Manueller Betrieb nicht mehr an.

Das Bild zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstück-Nullpunkt.



M91/M92 in der Betriebsart Programm-Test

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraum-Überwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen", Seite 561.

Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104

Funktion

Beim Abarbeiten von Paletten-Tabellen überschreibt die TNC ggf. den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt mit Werten aus der Paletten-Tabelle. Mit der Funktion M104 aktivieren Sie wieder den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt.

Wirkung

M104 wirkt nur in den Programm-Sätzen, in denen M104 programmiert ist.

M104 wird wirksam am Satz-Ende.

Die TNC verändert die aktive Grunddrehung beim Ausführen der Funktion M104 nicht.

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

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positionier-Sätzen bezieht die TNC auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geraden-Sätzen bezieht die TNC bei aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Koordinatensystem

Die TNC positioniert dann das (geschwenkte) Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Systems.

Achtung Kollisionsgefahr!

Nachfolgende Positionensätze bzw. Bearbeitungszyklen werden wieder im geschwenkten Koordinaten-System ausgeführt, dies kann bei Bearbeitungszyklen mit absoluter Vorpositionierung zu Problemen führen.

Die Funktion M130 ist nur erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene Schwenken aktiv ist.

Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur.

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Ecken verschleifen: M90

Standardverhalten

Die TNC hält bei Positionier-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur das Werkzeug an den Ecken kurz an (Genau-Halt).

Bei Programmsätzen mit Radiuskorrektur (RR/RL) fügt die TNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.

Verhalten mit M90

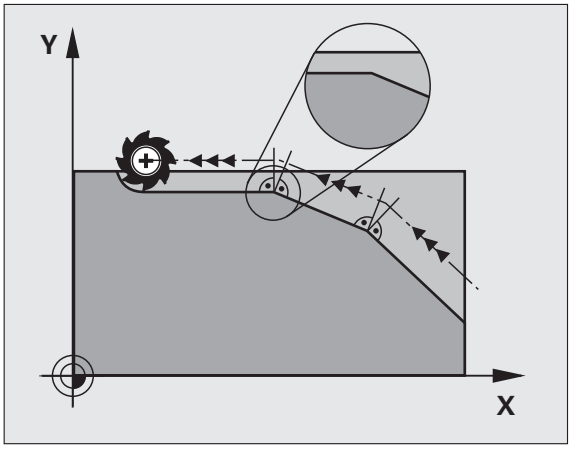
Das Werkzeug wird an eckigen Übergängen mit konstanter Bahngeschwindigkeit geführt: Die Ecken verschleifen und die Werkstück-Oberfläche wird glatter. Zusätzlich verringert sich die Bearbeitungszeit.

Anwendungsbeispiel: Flächen aus kurzen Geradenstücken.

Wirkung

M90 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M90 programmiert ist.

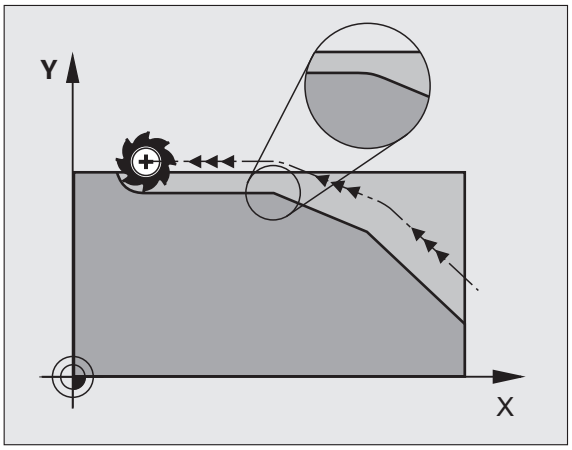
M90 wird wirksam am Satz-Anfang. Betrieb mit Schleppabstand muss angewählt sein.



Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112

Kompatibilität

Aus Kompatibilitätsgründen ist die Funktion M112 weiterhin verfügbar. Um die Toleranz beim schnellen Konturfräsen festzulegen, empfiehlt HEIDENHAIN jedoch die Verwendung des Zyklus TOLERANZ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 32 TOLERANZ).



Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen: M124

Standardverhalten

Die TNC arbeitet alle Geradensätze ab, die im aktiven Programm eingegeben sind.

Verhalten mit M124

Beim Abarbeiten von **nicht korrigierten Geradensätzen** mit sehr kleinen Punktabständen können Sie über den Parameter **T** einen minimalen Punktabstand definieren, bis zu dem die TNC Punkte beim Abarbeiten nicht berücksichtigen soll.

Wirkung

M124 wird wirksam am Satzanfang.

Die TNC setzt M124 automatisch zurück, wenn Sie ein neues Programm anwählen.

M124 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M124 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt den minimalen Punktabstand **T**.

T können Sie auch über Q-Parameter festlegen (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht” auf Seite 258).

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

Standardverhalten

Die TNC fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen.

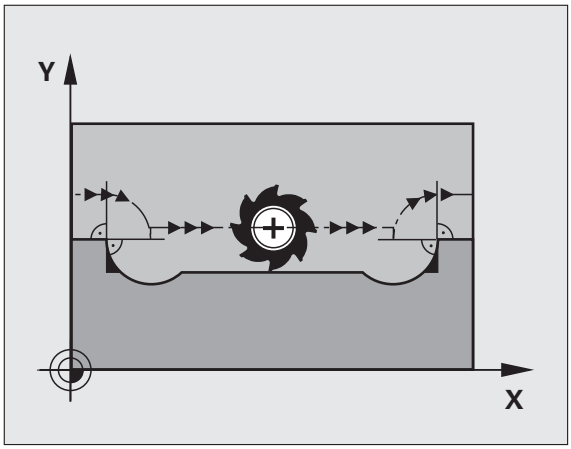
Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.

Verhalten mit M97

Die TNC ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt.

Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

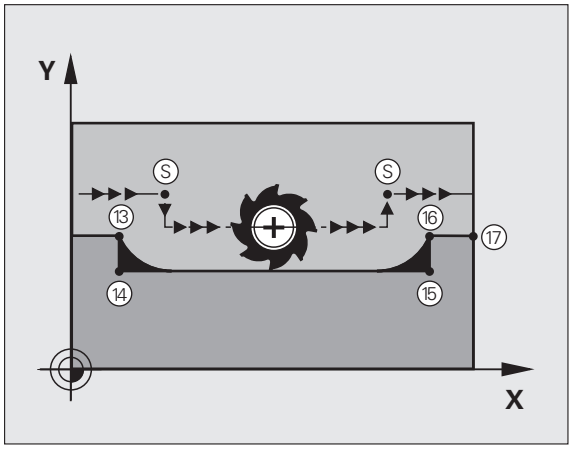
Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120“ auf Seite 319)!



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

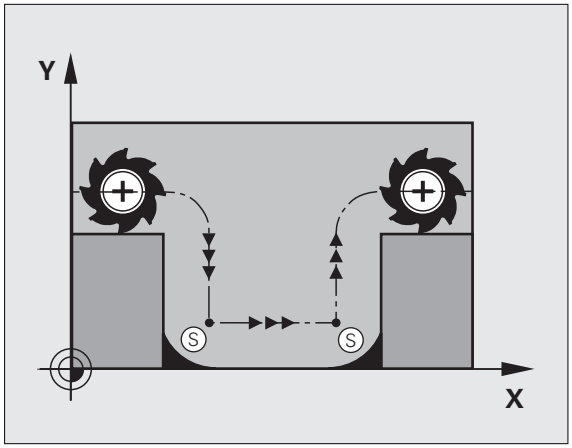
`N50 T20 G01 ...*`	Werkzeug mit großem Werkzeug-Radius
`...`	
`N130 X ... Y ... F ... M97 *`	Konturpunkt 13 anfahren
`N140 G91 Y-0,5 ... F ... *`	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
`N150 X+100 ... *`	Konturpunkt 15 anfahren
`N160 Y+0,5 ... F ... M97 *`	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
`N170 G90 X ... Y ... *`	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

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

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



Verhalten mit M98

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

Wirkung

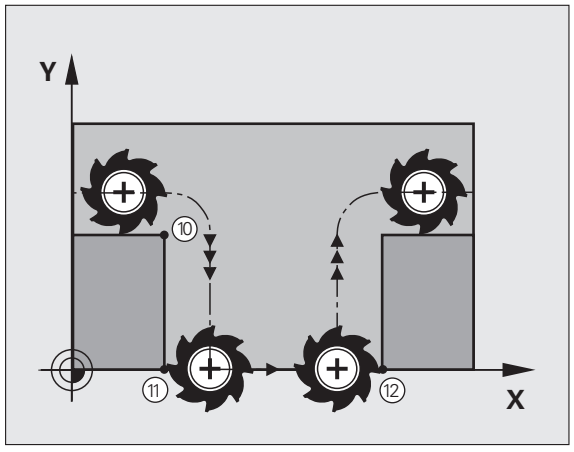
M98 wirkt nur in den Programmsätzen, in denen M98 programmiert ist.

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```



Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

Verhalten mit M103

Vorschubreduzierung mit M103 ist nur wirksam, wenn Bit4 im MP7440=1 gesetzt ist.

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 Positionier-Satz M103 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satz-Anfang.
M103 aufheben: M103 ohne Faktor erneut programmieren

M103 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene. Die Vorschubreduzierung wirkt dann beim Verfahren in negativer Richtung der **geschwenkten** Werkzeugachse.

NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

`...`	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
`N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *`	500
`N180 Y+50 *`	500
`N190 G91 Z-2,5 *`	100
`N200 Y+5 Z-5 *`	141
`N210 X+50 *`	500
`N220 G90 Z+5 *`	500

Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in mm/min.

Verhalten mit M136

In Inch-Programmen ist M136 in Kombination mit der neu eingeführten Vorschub-Alternative FU nicht erlaubt.

Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

Mit M136 verfährt die TNC das Werkzeug nicht in mm/min sondern mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindel-Umdrehung. Wenn Sie die Drehzahl über den Spindel-Override verändern, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satz-Anfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie M137 programmieren.

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

Standardverhalten

Die TNC bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die TNC hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeug-Schneide konstant.

Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Bei sehr kleinen Außenecken, erhöht die TNC den Vorschub ggf. so stark, dass Werkzeug oder Werkstück beschädigt werden können. **M109** bei kleinen Außenecken vermeiden.

Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die TNC hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschub-Anpassung.

M110 wirkt auch bei der Innenbearbeitung von Kreisbögen mit Konturzyklen (Sonderfall).

Wenn Sie **M109** bzw. **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschub-Anpassung auch bei Kreisbögen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wieder hergestellt.

Wirkung

M109 und M110 werden wirksam am Satz-Anfang. M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

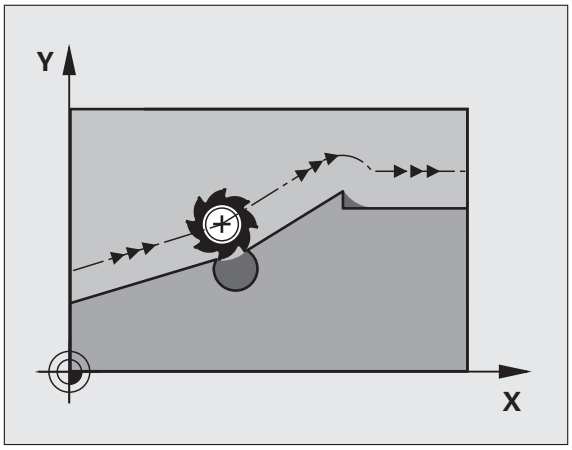
Standardverhalten

Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97" auf Seite 313) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (im Bild dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmier-System erstellt wurden, mit Werkzeug-Radiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeug-Radius kompensierbar.



Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **L**ook **A**head: schaue voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

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

Wirkung

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **G40** aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit **%** ein anderes Programm aufrufen
- mit Zyklus **G80** oder mit der PLANE-Funktion die Bearbeitungsebene schwenken

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen. Bevor Sie den Satzvorlauf starten, müssen Sie M120 aufheben, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- Wenn Sie die Bahnfunktionen **G25** und **G24** verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter **G25** bzw. **G24** nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Vor Verwendung der nachfolgend aufgeführte Funktionen müssen Sie M120 und die Radiuskorrektur aufheben:
  - Zyklus **G60** Toleranz
  - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
  - PLANE-Funktion
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - FUNCTION TCPM (nur Klartext-Dialog)
  - WRITE TO KINEMATIC (nur Klartext-Dialog)

Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

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

Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) in mm ein.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M118 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die ASCII-Tastatur zur Koordinaten-Eingabe.

Wirkung

Die Handrad-Positionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne Koordinaten-Eingabe erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ±1 mm und in der Drehachse B um ±5° vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```

M118 wirkt immer im Original-Koordinatensystem, auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist!

M118-Werte für Linearachsen interpretiert die TNC in MM-Programmen in der Maßeinheit mm und in INCH-Programmen in der Maßeinheit inch.

M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

M118 ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung DCM nur in gestopptem Zustand (STIB blinkt) möglich. Wenn Sie versuchen handradüberlagert zu verfahren, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140

Standardverhalten

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

Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey MB MAX, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

M140 wirkt auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken, M114 oder M128 aktiv ist. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die TNC das Werkzeug dann im geschwenkten System.

Mit der Funktion **FN18: SYSREAD ID230 NR6** können Sie den Abstand von der aktuellen Position zur Verfahrbereichsgrenze der positiven Werkzeugachse ermitteln.

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

Vor **M140** grundsätzliche einen Werkzeug-Aufruf mit Werkzeug-Achse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei aktiver Kollisions-Überwachung DCM, verfährt die TNC das Werkzeug ggf. nur bis eine Kollision erkannt wird und arbeitet das NC-Programm dann von dort aus ohne Fehlermeldung weiter ab. Dadurch können Bewegungen enstehen, die so nicht programmiert wurden!

Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141

Standardverhalten

Die TNC gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

Verhalten mit M141

Die TNC verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus in Verbindung mit dem Messzyklus 3 schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Funktion M141 einsetzen, dann darauf achten, dass Sie das Tastsystem in die richtige Richtung freifahren.

M141 wirkt nur in Verfahrbewegungen mit Geraden-Sätzen.

Wirkung

M141 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M141 programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satz-Anfang.

Modale Programminformationen löschen: M142

Standardverhalten

Die TNC setzt modale Programminformationen in folgenden Situationen zurück:

- Neues Programm wählen
- Zusatzfunktionen **M2**, **M30** oder den Satz **N99999999 %....** ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)
- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren

Verhalten mit M142

Alle modalen Programminformationen bis auf die Grunddrehung, 3D-Rotation und Q-Parameter werden zurückgesetzt.



Die Funktion **M142** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M142 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M142 programmiert ist.

M142 wird wirksam am Satz-Anfang.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einen neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.



Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M143 programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satz-Anfang.

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

Standardverhalten

Die TNC stoppt bei einem NC-Stop alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein. Der Maschinenhersteller definiert in einem Maschinen-Parameter den Weg, den die TNC bei einem **LIFTOFF** verfahren soll.

Die TNC fährt das Werkzeug um bis zu 30 mm in Richtung der Werkzeug-Achse von der Kontur zurück, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y** gesetzt haben (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten" auf Seite 158).

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!

Wirkung

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

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

Endschaltermeldung unterdrücken: M150

Standardverhalten

Die TNC stoppt den Programmlauf mit einer Fehlermeldung, wenn das Werkzeug in einem Positioniersatz den aktiven Arbeitsraum verlassen würde. Die Fehlermeldung wird ausgegeben, bevor der Positioniersatz ausgeführt wird.

Verhalten mit M150

Liegt der Endpunkt eines Positioniersatzes mit M150 ausserhalb des aktiven Arbeitsraumes, dann verfährt die TNC das Werkzeug bis an die Grenze des Arbeitsraumes und setzt den Programmlauf dann ohne Fehlermeldung fort.



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass sich der Anfahrweg auf die nach dem M150-Statz programmierte Position ggf. erheblich verändern kann!

M150 wirkt auch auf Verfahrbereichsgrenzen, die Sie über die MOD-Funktion definiert haben.

M150 wirkt auch, wenn Sie die Funktion Handradüberlagerung aktiv haben. Die TNC fährt das Werkzeug dann um den definierten Maximalwert der Handradüberlagerung weniger weit in Richtung Endschalter.

Bei aktiver Kollisions-Überwachung DCM, verfährt die TNC das Werkzeug ggf. nur bis eine Kollision erkannt wird und arbeitet das NC-Programm dann von dort aus ohne Fehlermeldung weiter ab. Dadurch können Bewegungen enstehen, die so nicht programmiert wurden!

Wirkung

M150 wirkt nur bei Geradensätzen und in dem Programmsatz, in dem M150 programmiert ist.

M150 wird wirksam am Satz-Anfang.

10.5 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen

Prinzip

Zum Steuern der Laserleistung gibt die TNC über den S-Analog-Ausgang Spannungswerte aus. Mit den M-Funktionen M200 bis M204 können Sie während des Programmlaufs die Laserleistung beeinflussen.

Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz eine M-Funktion für Laser-Schneidmaschinen eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die jeweiligen Parameter der Zusatz-Funktion.

Alle Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen werden wirksam am Satz-Anfang.

Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200

Verhalten mit M200

Die TNC gibt den hinter M200 programmierten Wert als Spannung V aus.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M200 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Strecke: M201

Verhalten mit M201

M201 gibt die Spannung abhängig vom zurückgelegten Weg aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear auf den programmierten Wert V.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M201 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202

Verhalten mit M202

Die TNC gibt die Spannung als Funktion der Geschwindigkeit aus. Der Maschinenhersteller legt in Maschinen-Parametern bis zu drei Kennlinien FNR. fest, in denen Vorschub-Geschwindigkeiten Spannungen zugeordnet werden. Mit M202 wählen Sie die Kennlinie FNR., aus der die TNC die auszugebende Spannung ermittelt.

Eingabebereich: 1 bis 3

Wirkung

M202 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203

Verhalten mit M203

Die TNC gibt die Spannung V als Funktion der Zeit TIME aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear in einer programmierten Zeit TIME auf den programmierten Spannungs-Wert V.

Eingabebereich

Spannung V:	0 bis 9.999 Volt
Zeit TIME:	0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M203 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204

Verhalten mit M204

Die TNC gibt eine programmierte Spannung als Puls mit einer programmierten Dauer TIME aus.

Eingabebereich

Spannung V:	0 bis 9.999 Volt
Zeit TIME:	0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M204 wirkt solange bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.



11

Programmieren:
Sonderfunktionen

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die TNC stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Software-Option)	Seite 333
Globale Programmeinstellungen GS (Software-Option)	Seite 351
Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)	Seite 362
Arbeiten mit Textdateien	Seite 373
Arbeiten mit Schnittdatentabellen	Seite 378

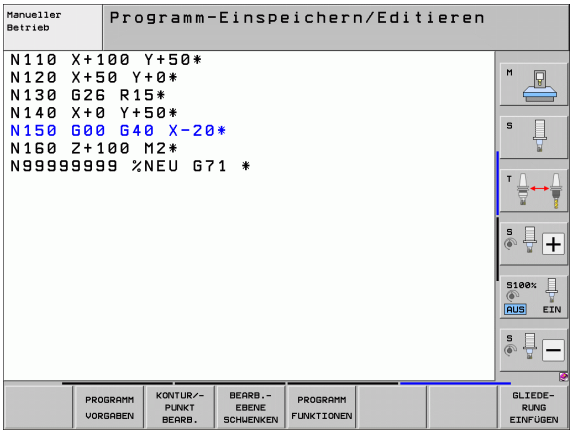
Über die Taste SPEC FCT und die entsprechenden Softkeys, haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der TNC. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Sonderfunktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Programmvorgaben definieren	PROGRAMM VORGABEN	Seite 331
Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	KONTUR/-PUNKT BEARB.	Seite 331
PLANE-Funktion definieren	BEARB.-EBENE SCHWENKEN	Seite 389
Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	PROGRAMM FUNKTIONEN	Seite 332
Gliederungspunkt definieren	GLIEDE-RUNG EINFÜGEN	Seite 134

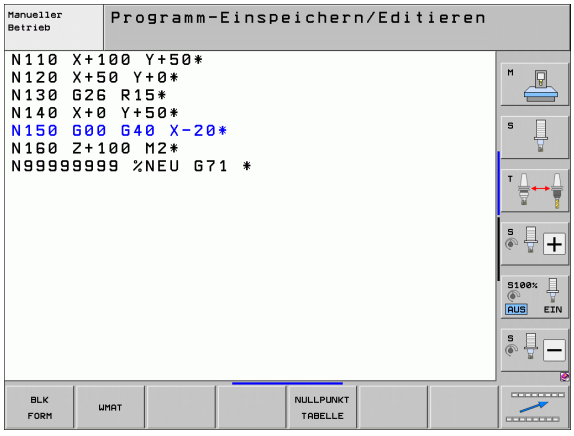


Menü Programmvorgaben

PROGRAMM VORGABEN

▶ Menü Programmvorgaben wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Rohteil definieren	BLK FORM	Seite 89
Werkstoff definieren	WMAT	Seite 379
Nullpunkt-Tabelle wählen	NULLPUNKT TABELLE	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

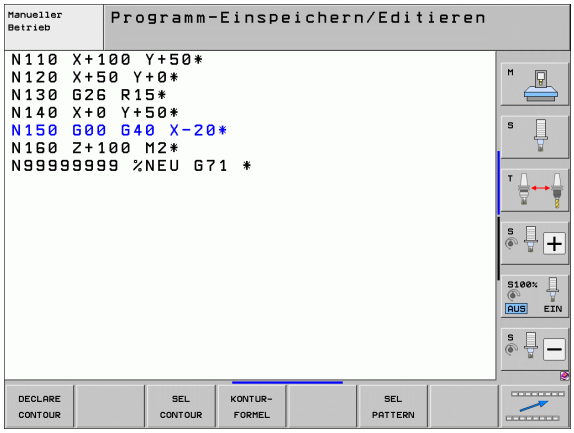


Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/-PUNKT BEARB.

▶ Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Konturbeschreibung zuweisen	DECLARE CONTOUR	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
Konturdefinition wählen	SEL CONTOUR	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
Komplexe Konturformel definieren	KONTUR-FORMEL	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
Punkte-Datei mit Bearbeitungspositionen wählen	SEL PATTERN	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

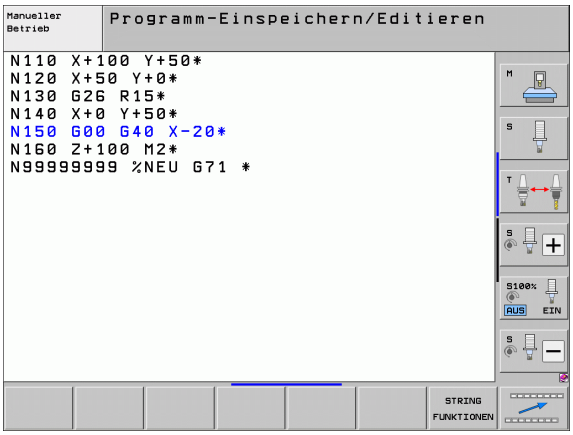


Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

▶ Menü zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
String-Funktionen definieren	STRING FUNKTIONEN	Seite 281



11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option)

Funktion



Die dynamische Kollisionsüberwachung **DCM** (engl.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) muss von Ihrem Maschinenhersteller an die TNC und an die Maschine angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Der Maschinenhersteller kann beliebige Objekte definieren, die von der TNC bei allen Maschinenbewegungen und auch im Programm-Test überwacht werden. Unterschreiten zwei kollisionsüberwachte Objekte einen bestimmten Abstand zueinander, gibt die TNC beim Programm-Test und der Bearbeitung eine Fehlermeldung aus.

Die definierten Kollisionskörper kann die TNC in allen Maschinenbetriebsarten und der Betreibsart Programm-Test grafisch darstellen (siehe „Grafische Darstellung des Schutzraumes (FCL4-Funktion)" auf Seite 337).

Die TNC überwacht auch das aktive Werkzeug mit der in der Werkzeug-Tabelle eingetragenen Länge und dem eingetragenen Radius auf Kollision (zylindrisches Werkzeug vorausgesetzt). Sofern Sie für das jeweilige Werkzeug eine eigene Trägerkinematik incl. einer Kollisionskörper-Beschreibung definiert und dem Werkzeug in der Spalte KINEMATIC der Werkzeug-Tabelle zugewiesen haben, überwacht die TNC auch diesen Werkzeugträger (siehe „Werkzeugträger-Kinematik" auf Seite 167).

Darüber hinaus können Sie auch einfache Spannmittel in die Kollisionsüberwachung integrieren (siehe „Spannmittelüberwachung (Software-Option DCM)" auf Seite 339).

Beachten Sie folgende Einschränkungen:

- DCM hilft die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die TNC kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Kollisionen von definierten Maschinenkomponenten und dem Werkzeug mit dem Werkstück werden von der TNC nicht erkannt.
- DCM kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller richtig bezüglich Abmessungen und Position im Maschinen-Koordinatensystem definiert hat.
- Die TNC kann das Werkzeug nur dann überwachen, wenn in der Werkzeug-Tabelle ein **positiver Werkzeug-Radius** definiert ist. Ein Werkzeug mit Radius 0 (kommt oftmals bei Bohrwerkzeugen zum Einsatz) kann die TNC nicht überwachen und gibt daher eine entsprechende Fehlermeldung aus.
- Die TNC kann nur Werkzeuge überwachen, für die Sie **positive Werkzeug-Längen** definiert haben.
- Bei bestimmten Werkzeugen (z.B. bei Messerköpfen) kann der kollisionsverursachende Durchmesser größer sein als die durch die Werkzeug-Korrekturdaten definierten Abmessungen.
- Die Funktion „Handradüberlagerung“ (M118 und globale Programmeinstellungen) ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung nur in gestopptem Zustand (STIB blinkt) möglich. Um M118 ohne Einschränkung nutzen zu können müssen Sie DCM entweder über Softkey im Menü **`Kollisionsüberwachung (DCM)`** abwählen, oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper (CMOs) aktivieren
- Bei den Zyklen zum „Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter“ funktioniert DCM nur dann, wenn per MP7160 die exakte Interpolation der Werkzeugachse mit der Spindel aktiviert ist

Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten

In den Betriebsarten **Manuell** oder **El. Handrad** stoppt die TNC eine Bewegung, wenn zwei kollisionsüberwachte Objekte einen Abstand zueinander von 3 bis 5 mm unterschreiten. In diesem Fall zeigt die TNC eine Fehlermeldung an, in der die beiden kollisionsverursachenden Körper benannt sind.

Wenn Sie die Bildschirm-Aufteilung so gewählt haben, dass links Positionen und rechts Kollisionskörper dargestellt werden, dann färbt die TNC zusätzlich die kollidierenden Kollisionskörper rot ein.

Nach Anzeige der Kollisionswarnung ist eine Maschinenbewegung mit Richtungstaste oder Handrad nur noch möglich, wenn die Bewegung den Abstand der Kollisionskörper vergrößert, also beispielsweise durch Drücken der entgegengesetzten Achs-Richtungstaste.

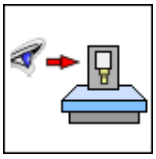
Bewegungen, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen, sind nicht erlaubt, solange die Kollisionsüberwachung aktiv ist.

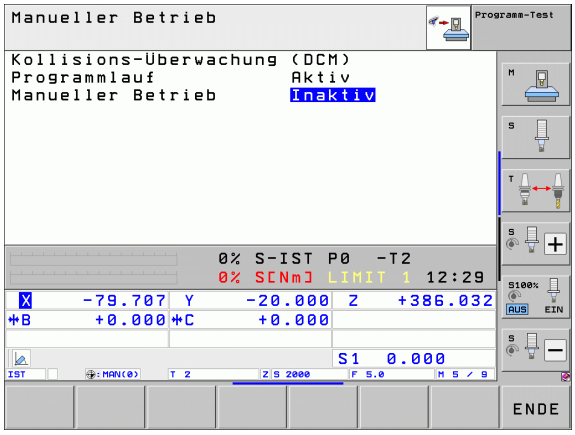
Kollisionsüberwachung deaktivieren

Wenn Sie den Abstand zwischen kollisionsüberwachten Objekten aus Platzgründen verringern müssen, ist die Kollisionsüberwachung zu deaktivieren.

Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Kollisionsüberwachung deaktiviert haben, blinkt in der Betriebsartenzeile das Symbol für die Kollisionsüberwachung (siehe nachfolgende Tabelle).

Funktion	Symbol
Symbol, das in der Betriebsartenzeile blinkt, wenn die Kollisionsüberwachung nicht aktiv ist.	





▶ Ggf. Softkey-Leiste umschalten



▶ Menü zum Deaktivieren der Kollisionsüberwachung wählen



▶ Menüpunkt **Manueller Betrieb** wählen

▶ Kollisionsüberwachung deaktivieren: Taste ENT drücken, das Symbol für die Kollisionsüberwachung in der Betriebsartenzeile blinkt

▶ Achsen manuell fahren, auf Verfahrrichtung achten

▶ Kollisionsüberwachung wieder aktivieren: Taste ENT drücken

Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb

Die Funktion Handradüberlagerung mit M118 ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung nur in gestopptem Zustand (STIB blinkt) möglich.

Wenn die Kollisions-Überwachung aktiv ist, zeigt die TNC in der Positions-Anzeige das Symbol an.

Wenn Sie die Kollisionsüberwachung deaktiviert haben, dann blinkt das Symbol für die Kollisionsüberwachung in der Betriebsartenzeile.

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktionen M140 (siehe „Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140" auf Seite 322) und M150 (siehe „Endschaltermeldung unterdrücken: M150" auf Seite 326) führen ggf. zu nicht programmierten Bewegungen, wenn beim Abarbeiten dieser Funktionen von der TNC eine Kollision erkannt wird!

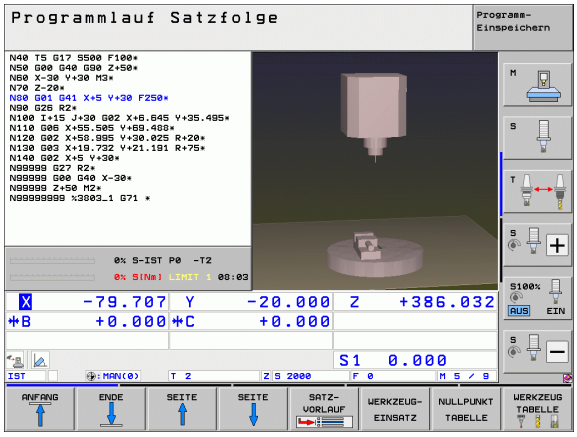
Die TNC überwacht Bewegungen satzweise, gibt also eine Kollisionswarnung in dem Satz aus, der eine Kollision verursachen würde und unterbricht den Programmlauf. Eine Vorschubreduzierung wie im Manuellen Betrieb findet generell nicht statt.

Grafische Darstellung des Schutzraumes (FCL4-Funktion)

Über die Taste Bildschirm-Aufteilung können Sie die an Ihrer Maschine definierten maschinenfesten Kollisionskörper und eingemessene Spannmittel dreidimensional anzeigen lassen (siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz" auf Seite 68).

Mit gedrückter rechter Mouse-Taste können Sie die Gesamtansicht der Kollisionskörper drehen. Per Softkey können Sie auch zwischen verschiedenen Ansichtmodi wählen:

Funktion	Softkey
Umschalten zwischen Drahtmodell und Volumenansicht	
Umschalten zwischen Volumenansicht und transparenter Ansicht	
Einblenden/ausblenden der Koordinatensysteme, die durch Transformationen in der Kinematikbeschreibung entstehen	
Funktionen zum Drehen, Rotieren und Zoomen	



Kollisionsüberwachung in der Betriebsart Programm-Test

Anwendung

Mit dieser Funktion können Sie bereits vor dem Abarbeiten eine Kollisionsprüfung durchführen.

Voraussetzungen

Um einen grafischen Simulationstest durchführen zu können, muss Ihr Maschinenhersteller diese Funktion freigegeben haben.

Kollisionstest durchführen

Den Bezugspunkt für den Kollisionstest legen Sie in der MOD-Funktion Rohteil im Arbeitsraum fest (siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen" auf Seite 561)!

- Betriebsart Programm-Test wählen
- Programm wählen, dass Sie auf Kollision prüfen wollen
- Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+KINEMATIK oder KINEMATIK wählen
- Softkeyleiste zweimal umschalten
- Kollisionsprüfung auf EIN setzen
- Softkeyleiste zweimal zurückschalten
- Programm-Test starten

Mit gedrückter rechter Mouse-Taste können Sie die Gesamtansicht der Kollisionskörper drehen. Per Softkey können Sie auch zwischen verschiedenen Ansichtmodi wählen:

Funktion	Softkey
Umschalten zwischen Drahtmodell und Volumenansicht	
Umschalten zwischen Volumenansicht und transparenter Ansicht	
Einblenden/ausblenden der Koordinatensysteme, die durch Transformationen in der Kinematikbeschreibung entstehen	
Funktionen zum Drehen, Rotieren und Zoomen	

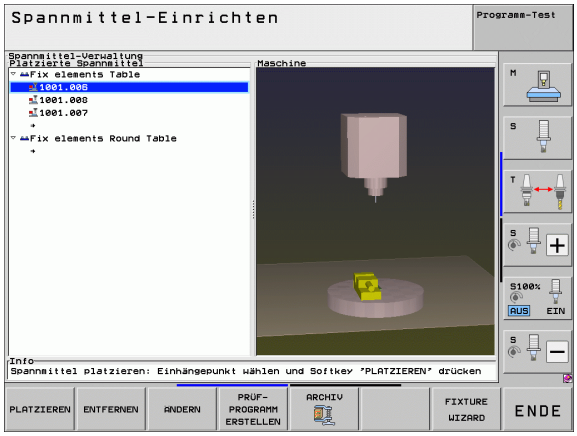


11.3 Spannmittelüberwachung (Software-Option DCM)

Grundlagen

Um die Spannmittelüberwachung nutzen zu können, muss Ihr Maschinenhersteller erlaubte Platzierungspunkte in der Kinematikbeschreibung definiert haben. Maschinenhandbuch beachten!

Ihre Maschine muss über ein schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkstück-Vermessung verfügen, ansonsten können Sie das Spannmittel nicht auf der Maschine platzieren.



Über die Spannmittelverwaltung im manuellen Betrieb können Sie einfache Spannmittel im Arbeitsbereich der Maschine platzieren, um eine Kollisionsüberwachung zwischen Werkzeug und Spannmittel zu realisieren.

Um Spannmittel platzieren zu können sind mehrere Arbeitsschritte erforderlich:

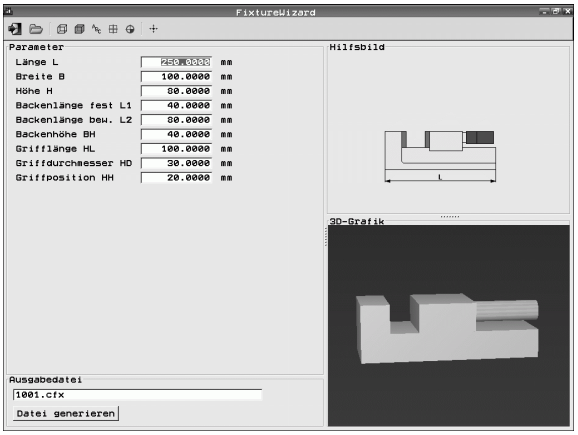
- **Spannmittelvorlage modellieren**
  HEIDENHAIN stellt auf der HEIDENHAIN-Website Spannmittelvorlagen wie Schraubstöcke oder Backenfutter in einer Spannmittelbibliothek zur Verfügung (siehe „Spannmittelvorlagen" auf Seite 340), die mit einer PC-Software erstellt wurden (KinematicsDesign). Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Spannmittelvorlagen modellieren und Ihnen zur Verfügung stellen. Spannmittelvorlagen besitzen die Dateiendung **cft**
- **Spannmittel parametrisieren: FixtureWizard**
  Mit dem FixtureWizard (fixture = engl.: Spannvorrichtung) definieren Sie die genauen Abmessungen des Spannmittels durch Parametrisierung der Spannmittelvorlage. Der FixtureWizard steht innerhalb der Spannmittelverwaltung der TNC zur Verfügung und erzeugt ein platzierbares Spannmittel mit konkreten, von Ihnen zu definierenden Abmessungen (siehe „Spannmittel parametrisieren: FixtureWizard" auf Seite 340). Platzierbare Spannmittel besitzen die Dateiendung **cfx**
- **Spannmittel auf der Maschine platzieren**
  In einem interaktiven Menü führt Sie die TNC durch den eigentlichen Einmessvorgang. Der Einmessvorgang besteht im wesentlichen im Ausführen verschiedener Antast-Funktionen am Spannmittel und der Eingabe von variablen Größen wie beispielsweise des Backenabstandes eines Schraubstocks (siehe „Spannmittel auf der Maschine platzieren" auf Seite 342)
- **Position des eingemessenen Spannmittels prüfen**
  Nachdem Sie das Spannmittel platziert haben können Sie von der TNC bei Bedarf ein Messprogramm erstellen lassen, mit dem Sie die Istposition des platzierten Spannmittels mit der Sollposition überprüfen lassen können. Die TNC gibt bei zu großen Abweichungen zwischen Soll- und Istposition eine Fehlermeldung aus (siehe „Position des eingemessenen Spannmittels prüfen" auf Seite 344)

Spannmittelvorlagen

HEIDENHAIN stellt verschiedene Spannmittelvorlagen in einer Spannmittelbibliothek zur Verfügung. Setzen Sie sich bitte bei Bedarf mit HEIDENHAIN (E-Mail-Adresse: **service.nc-pgm@heidenhain.de**) oder Ihrem Maschinen-Hersteller in Verbindung.

Spannmittel parametrisieren: FixtureWizard

Mit dem FixtureWizard erstellen Sie aus einer Spannmittelvorlage ein Spannmittel mit exakten Abmessungen. Spannmittelvorlagen für Standard-Spannmittel stellt HEIDENHAIN zur Verfügung, ggf. erhalten Sie Spannmittelvorlagen auch von Ihrem Maschinenhersteller.



Bevor Sie den FixtureWizard starten, müssen Sie die zu parametrisierende Spannmittelvorlage auf die TNC kopiert haben!



- Spannmittelverwaltung aufrufen



- FixtureWizard starten: Die TNC öffnet das Menü zur Parametrisierung von Spannmittelvorlagen



- Spannmittelvorlage wählen: Die TNC öffnet das Fenster zur Auswahl einer Spannmittelvorlage (Dateien mit Dateiendung **CFT**)
- Mit der Mouse die Spannmittelvorlage wählen, die Sie parametrisieren wollen, mit Taste **Öffnen** bestätigen
- Alle im linken Fenster dargestellten Spannmittelparameter eingeben, Cursor mit Pfeiltasten auf das nächste Eingabefeld bewegen. Die TNC aktualisiert nach der Werteingabe die 3D-Ansicht des Spannmittels im Fenster rechts unten. Sofern verfügbar, zeigt die TNC im Fenster rechts oben ein Hilfsbild an, dass den einzugebenden Spannmittelparameter grafisch darstellt
- Name des parametrisierten Spannmittels im Eingabefeld **Ausgabedatei** eingeben und mit Schaltfläche **Datei generieren** bestätigen. Die Eingabe einer Dateiendung (**CFX** für parametrisierte Spannmittel) ist nicht erforderlich



- FixtureWizard beenden

FixtureWizard bedienen

Die Bedienung des FixtureWizard erfolgt primär mit der Mouse. Die Bildschirm-Aufteilung können Sie durch Ziehen der Trennlinien so einstellen, dass **Parameter**, **Hilfsbild** und **3D-Grafik** in der von Ihnen bevorzugten Größe von der TNC dargestellt werden.

Die Darstellung der **3D-Grafik** können Sie wie folgt verändern:

- Modell Vergrößern/Verkleinern:
  Drehen des Mouse-Rads vergrößert oder verkleinert das Modell
- Modell verschieben:
  Drücken des Mouse-Rads und gleichzeitiges Bewegen der Mouse verschiebt das Modell
- Modell drehen:
  Rechte Mouse-Taste gedrückt halten und gleichzeitiges Bewegen der Mouse dreht das Modell

Darüber hinaus stehen Icons zur Verfügung, die folgende Funktionen durch Anklicken ausführen:

Funktion	Icon
FixtureWizard Beenden	
Spannmittelvorlage (Dateien mit Dateiendung **CFT**) wählen	
Umschalten zwischen Drahtmodell und Volumenansicht	
Umschalten zwischen Volumenansicht und transparenter Ansicht	
Anzeigen/Ausblenden der Bezeichnungen der im Spannmittel definierten Kollisionskörper	
Anzeigen/Ausblenden der im Spannmittel definierten Prüfpunkte (keine Funktion im ToolHolderWizard)	
Anzeigen/Ausblenden der im Spannmittel definierten Einmesspunkte (keine Funktion im ToolHolderWizard)	
Ausgangsposition der 3D-Ansicht wieder herstellen	

Spannmittel auf der Maschine platzieren

Bevor Sie ein Spannmittel platzieren, Tastsystem einwechseln!

SPANNMIT. VERWALTUNG

▶ Spannmittelverwaltung aufrufen

PLATZIEREN

▶ Spannmittel wählen: Die TNC öffnet das Menü zur Spannmittelauswahl und zeigt im linken Fenster alle im aktiven Verzeichnis verfügbaren Spannmittel an. Spannmittel besitzen die Dateiendung **CFX**

▶ Im linken Fenster per Mouse oder per Pfeiltasten ein Spannmittel wählen. Die TNC zeigt im rechten Fenster eine Vorschau des jeweils selektierten Spannmittels an

WEITER

▶ Spannmittel übernehmen: Die TNC ermittelt die erforderliche **Messreihenfolge** und zeigt diese im linken Fenster an. Im rechten Fenster stellt die TNC das Spannmittel dar. Einmesspunkte sind am Spannmittel mit einem farbigen Bezugspunkt-Symbol markiert. Zusätzlichen zeigt eine Nummerierung, in welcher Reihenfolge Sie das Spannmittel einmessen müssen

START MANUELL MESSEN

▶ Einmessvorgang starten: Die TNC zeigt eine Softkeyleiste mit erlaubten Antast-Funktionen für den jeweilige Messvorgang an

ANTASTEN P

▶ Erforderliche Antast-Funktion wählen: Die TNC befindet sich im Menü zum manuellen Antasten. Beschreibung der Antast-Funktionen: Siehe „Übersicht", Seite 488

▶ Am Ende des Antastvorgangs zeigt die TNC am Bildschirm die ermittelten Messwerte an

WEITER

▶ Messwerte übernehmen: Die TNC beendet den Einmessvorgang, hakt diesen in der Messreihenfolge ab und setzt das Hellfeld auf die folgende Aufgabe

WERT ÜBER-NEHMEN

▶ Wenn im jeweiligen Spannmittel eine Werteingabe erforderlich ist, blendet die TNC am unteren Ende des Bildschirms ein Eingabefeld ein. Abgefragten Wert, z.B. Spannweite eines Schraubstocks, eingeben und mit Softkey WERT ÜBERNEHMEN bestätigen

FERTIG-STELLEN

▶ Wenn alle Einmessaufgaben von der TNC abgehakt sind: Mit Softkey FERTIGSTELLEN den Einmessvorgang beenden

Die Messreihenfolge ist in der Spannmittelvorlage festgelegt. Sie müssen die Messreihenfolge Schritt für Schritt von oben nach unten durchlaufen.

Bei Mehrfachaufspannungen müssen Sie jedes Spannmittel separat platzieren.

Spannmittel ändern

Änderbar sind ausschließlich Werteingaben. Die Position des Spannmittels auf dem Maschinentisch lässt sich nachträglich nicht mehr korrigieren. Wenn Sie die Position des Spannmittel verändern, dann müssen Sie es entfernen und neu platzieren!

SPANNMIT. VERWALTUNG

- Spannmittelverwaltung aufrufen
- Mit der Mouse oder mit den Pfeiltasten das Spannmittel wählen, das Sie ändern wollen: Die TNC markiert das gewählte Spannmittel in der Maschinenansicht farbig

ANDERN

- Gewähltes Spannmittel ändern: Die TNC zeigt im Fenster **Messreihenfolge** die Spannmittelparameter an, die Sie verändern können
- Entfernen mit Softkey JA bestätigen oder mit Softkey NEIN abbrechen

Spannmittel entfernen

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie ein Spannmittel entfernen, dann überwacht die TNC dieses Spannmittel nicht mehr auch wenn es noch auf dem Maschinentisch aufgespannt ist!

SPANNMIT. VERWALTUNG

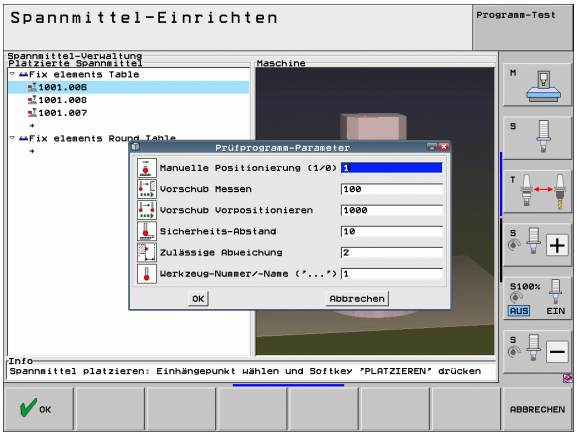
- Spannmittelverwaltung aufrufen
- Mit der Mouse oder mit den Pfeiltasten das Spannmittel wählen, das Sie entfernen wollen: Die TNC markiert das gewählte Spannmittel in der Maschinenansicht farbig

ENTFERNEN

- Gewähltes Spannmittel entfernen
- Entfernen mit Softkey JA bestätigen oder mit Softkey NEIN abbrechen

Position des eingemessenen Spannmittels prüfen

Um eingemessene Spannmittel zu überprüfen, können Sie von der TNC ein Prüfprogramm erzeugen lassen. Das Prüfprogramm müssen Sie in der Betriebsart Satzfolge abarbeiten. Die TNC tastet dabei Prüfpunkte an, die vom Spannmittel-Designer in der Spannmittelvorlage festgelegt sind und wertet diese aus. Das Ergebnis der Prüfung erhalten Sie als Protokoll auf dem Bildschirm und als Protokolldatei.



Die TNC speichert Prüfprogramme grundsätzlich immer im Verzeichnis **TNC:system\Fixture\TpCheck_PGM**.

SPANNMIT. VERWALTUNG

- Spannmittelverwaltung aufrufen
- Im Fenster **Platzierte Spannmittel** das zu prüfende Spannmittel mit der Mouse markieren: Die TNC stellt das markierte Spannmittel in der 3D-Ansicht andersfarbig dar

PRÜF-PROGRAMM ERSTELLEN

- Dialog zum Erstellen des Prüfprogramms starten: Die TNC öffnet das Fenster zur Eingabe der **Prüfprogramm-Parameter**
- **Manuelle Positionierung**: Festlegen, ob Sie das Tastsystem manuell oder automatisch zwischen den einzelnen Prüfpunkten positionieren wollen:
  1: Manuell positionieren; Sie müssen jeden Prüfpunkt mit den Achsrichtungs-Tasten anfahren und den Messvorgang mit NC-Start bestätigen
  0: Prüfprogramm läuft, nachdem Sie das Tastsystem manuell auf sichere Höhe vorpositioniert haben, vollautomatisch ab
- **Vorschub Messen**:
  Tastsystem-Vorschub in mm/min für den Messvorgang. Eingabebereich 0 bis 3000
- **Vorschub Vorpositionieren**:
  Positioniervorschub in mm/min zum Anfahren der einzelnen Messpositionen. Eingabebereich 0 bis 99999,999

- **Sicherheits-Abstand**:
  Sicherheits-Abstand zum Messpunkt, den die TNC beim Vorpositionieren einhalten soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **Toleranz**:
  Maximal erlaubte Abweichung zwischen Soll- und Istposition der jeweiligen Prüfpunkte. Eingabebereich 0 bis 99999,999. Überschreitet ein Prüfpunkt die Toleranz, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- **Werkzeugnummer/Werkzeugname**:
  Werkzeug-Nummer oder -Name des Tastsystem. Eingabebereich 0 bis 30000,9 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe. Bei Namenseingabe den Werkzeug-Namen zwischen Hochkommata eingeben

ENT

- Eingaben bestätigen: Die TNC erstellt das Prüfprogramm, zeigt den Namen des Prüfprogramms in einem Übernlendfenster an und fragt, ob Sie das Prüfprogramm abarbeiten wollen
- Mit NEIN beantworten, wenn Sie das Prüfprogramm später abarbeiten wollen, mit JA beantworten, wenn Sie das Prüfprogramm gleich abarbeiten wollen
- Wenn Sie mit JA bestätigt haben wechselt die TNC in die Betriebsart Satzfolge und wählt das erstellte Prüfprogramm automatisch an

I

- Prüfprogramm starten: Die TNC fordert Sie auf, das Tastsystem manuell so vorzupositionieren, dass es auf sicherer Höhe steht. Den Anweisungen im Überblendfenster folgen

I

- Messvorgang starten: Die TNC fährt jeden Prüfpunkt nacheinander an. Sie legen dabei per Softkey die Positionierstrategie fest. Jeweils mit NC-Start bestätigen
- Am Ende des Prüfprogramms zeigt die TNC ein Überblendfenster mit den Abweichungen von der Sollposition an. Liegt ein Prüfpunkt ausserhalb der Toleranz, dann gibt die TNC einen Fehlertext in das Überblendfenster aus

Aufspannungen verwalten

Eingemessenne Spannmittel können Sie über die Archiv-Funktion sichern und wiederherstellen. Diese Funktion ist insbesondere für Nullpunkt-Spannsysteme hilfreich und beschleunigt den Einrichtevorgang erheblich.

Aufspannungen verwalten

Folgende Funktionen stehen zur Verwaltung von Aufspannungen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Aufspannung sichern	
Gespeicherte Aufspannung laden	
Gespeicherte Aufspannung kopieren	
Gespeicherte Aufspannung umbenennen	
Gespeicherte Aufspannung löschen	

Aufspannung sichern



- Ggf. Spannmittelverwaltung aufrufen
- Mit Pfeiltasten das Spannmittel wählen das Sie sichern wollen



- Archivfunktion wählen: Die TNC blendet ein Fenster ein und zeigt bereits gespeicherte Aufspannungen an



- Aktives Spannmittel in ein Archiv (ZIP-Datei) sichern: Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Archivnamen definieren können
- Gewünschten Dateinamen eingeben und mit Softkey JA bestätigen: Die TNC speichert das ZIP-Archiv in einem festen Archivordner ab (**TNC:\system\Fixture\Archive**)

Aufspannung laden



- Ggf. Spannmittelverwaltung aufrufen
- Ggf. mit Pfeiltasten den Einhängepunkt wählen auf dem Sie eine gespeicherte Aufspannung wiederherstellen wollen



- Archivfunktion wählen: Die TNC blendet ein Fenster ein und zeigt bereits gespeicherte Aufspannungen an
- Mit Pfeiltasten die Aufspannung wählen, die Sie wiederherstellen wollen



- Gewählte Aufspannung laden: Die TNC aktiviert die gewählte Aufspannung und zeigt das in der Aufspannung enthatene Spannmittel grafisch an



Wenn Sie die Aufspannung auf einen anderen Einhängepunkt wiederherstellen, dann müssen Sie die entsprechende Dialogfrage der TNC mit dem Softkey JA bestätigen.

11.4 Werkzeugträger-Verwaltung (Software-Option DCM)

Grundlagen



Ihre Maschinenhersteller muss die TNC für diese Funktion angepasst haben, Maschinenhandbuch beachten.

Analog zur Spannmittelüberwachung können Sie auch Werkzeugträger mit in die Kollisionsüberwachung integrieren.

Um Werkzeugträger für die Kollisionsüberwachung aktivieren zu können, sind mehrere Arbeitsschritte erforderlich:

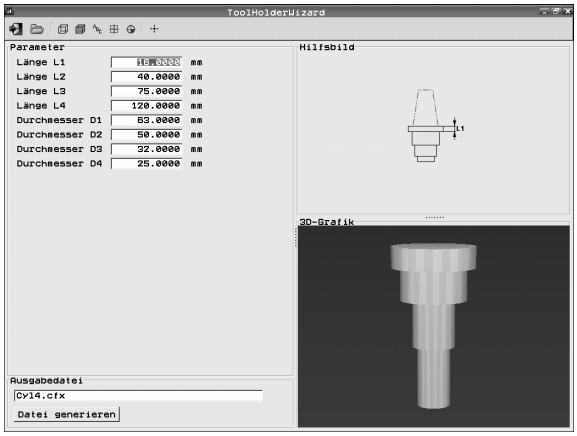
- **Werkzeugträger modellieren**
  HEIDENHAIN stellt auf der HEIDENHAIN-Website Werkzeugträgervorlagen, die mit einer PC-Software erstellt wurden (KinematicsDesign). Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Werkzeugträgervorlagen modellieren und Ihnen zur Verfügung stellen. Werkzeugträgervorlagen besitzen die Dateiendung **cft**
- **Werkzeugträger parametrisieren: ToolHolderWizard**
  Mit dem ToolHolderWizard (toolholder = engl.: Werkzeugträger) definieren Sie die genauen Abmessungen des Trägers durch Parametrisierung der Werkzeugträgervorlage. Den ToolHolderWizard rufen Sie aus der Werkzeug-Tabelle auf, wenn Sie eine Kwerkzeugträger-Kinematik einem Werkzeug zuweisen wollen Parametrisierte Werkzeugträger besitzen die Dateiendung **cfx**
- **Werkzeugträger aktivieren**
  In der Werkzeug-Tabelle TOOL.T weisen Sie einem Werkzeug in der Spalte **KINEMATIC** den gewünschten Werkzeugträger zu (siehe „Trägerkinematik zuweisen" auf Seite 167)

Werkzeugträger-Vorlagen

HEIDENHAIN stellt verschiedene Werkzeugträger-Vorlagen zur Verfügung. Setzen Sie sich bitte bei Bedarf mit HEIDENHAIN (E-Mail-Adresse: **service.nc-pgm@heidenhain.de**) oder Ihrem Maschinen-Hersteller in Verbindung.

Werkzeugträger parametrisieren: ToolHolderWizard

Mit dem ToolHolderWizard erstellen Sie aus einer Werkzeugträger-Vorlage einen Werkzeugträger mit exakten Abmessungen. Vorlagen dafür stellt HEIDENHAIN zur Verfügung, ggf. erhalten Sie Werkzeugträger-Vorlagen auch von Ihrem Maschinenhersteller.



Bevor Sie den ToolHolderWizard starten, müssen Sie die zu parametrisierende Werkzeugträger-Vorlage auf die TNC kopiert haben!

Um einem Werkzeug eine Trägerkinematik zuzuweisen, gehen Sie wie folgt vor:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen
- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken
- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen
- Letzte Softkeyleiste wählen
- Liste der verfügbaren Kinematik einblenden: Die TNC zeigt alle Trägerkinematiken (.TAB-Dateien) und alle bereits von Ihnen parametrisierten Werkzeugträger-Kinematiken (.CFX-Dateien) an
- ToolHolderWizard aufrufen
- Werkzeugträger-Vorlage wählen: Die TNC öffnet das Fenster zur Auswahl einer Werkzeugträger-Vorlage (Dateien mit Dateiendung **CFT**)
- Mit der Mouse die Werkzeugträger-Vorlage wählen, die Sie parametrisieren wollen, mit Taste **Öffnen** bestätigen
- Alle im linken Fenster dargestellten Pparameter eingeben, Cursor mit Pfeiltasten auf das nächste Eingabefeld bewegen. Die TNC aktualisiert nach der Werteingabe die 3D-Ansicht des Werkzeugträgers im Fenster rechts unten. Sofern verfügbar, zeigt die TNC im Fenster rechts oben ein Hilfsbild an, dass den einzugebenden Parameter grafisch darstellt
- Name des parametrisierten Werkzeugträgers im Eingabefeld **Ausgabedatei** eingeben und mit Schaltfläche **Datei generieren** bestätigen. Die Eingabe einer Dateiendung (**CFX** für parametrisierte Spannmittel) ist nicht erforderlich
- ToolHolderWizard beenden

ToolHolderWizard bedienen

Die Bedienung des ToolHolderWizard ist identisch mit der Bedienung des FixtureWizards: (siehe „FixtureWizard bedienen“ auf Seite 341).

Werkzeugträger entfernen



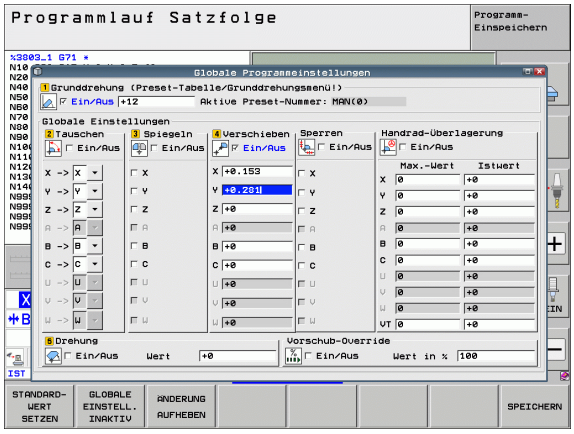
Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie einen Werkzeugträger entfernen, dann überwacht die TNC diesen Träger nicht mehr auch wenn er noch in der Spindel steckt!

- Namen des Werkzeugträgers aus der Spalte KINEMATIC der Werkzeug-Tabelle TOOL.T löschen.

11.5 Globale Programm-einstellungen (Software-Option)

Anwendung



Die Funktion **Globale Programmeinstellungen**, die insbesondere im Großformenbau zum Einsatz kommt, steht in den Programmlauf-Betriebsarten und im MDI-Betrieb zur Verfügung. Sie können damit verschiedene Koordinaten-Transformationen und Einstellungen definieren, die global und überlagert für das jeweils angewählte NC-Programm wirken, ohne dass Sie hierfür das NC-Programm verändern müssen.

Sie können globale Programmeinstellungen auch mitten im Programm aktivieren bzw. deaktivieren, sofern Sie den Programmlauf unterbrochen haben (siehe „Bearbeitung unterbrechen" auf Seite 529). Die TNC berücksichtigt die von Ihnen definierten Werte sofort, nachdem Sie das NC-Programm wieder gestartet haben, ggf. fährt die Steuerung über das Wiederanfahrmenü die neue Position an (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Folgende globale Programmeinstellungen stehen zur Verfügung:

Funktionen	Icon	Seite
Grunddrehung		Seite 356
Achsen tauschen		Seite 357
Zusätzliche, additive Nullpunkt-Verschiebung		Seite 358
Überlagertes Spiegeln		Seite 358
Überlagerte Drehung		Seite 359
Sperren von Achsen		Seite 359
Definition einer Handrad-Überlagerung, auch in virtueller Achsrichtung VT		Seite 360
Definition eines global gültigen Vorschubfaktors		Seite 359

Wenn Sie die Funktion **M91**/**M92** (Verfahren auf maschinenfeste Positionen) in Ihrem NC-Programm verwendet haben, dann dürfen Sie folgende globale Programmeinstellungen nicht verwenden:

- Achsen tauschen
- Achsen sperren

Die Look Ahead-Funktion **M120** können Sie dann verwenden, wenn Sie die globalen Programmeinstellungen vor dem Start des Programms aktiviert haben. Sobald Sie bei aktivem **M120** mitten im Programm globale Programmeinstellungen ändern, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und sperrt das weitere Abarbeiten.

Bei aktiver Kollisionsüberwachung DCM können Sie nur mit Handrad-Überlagerung verfahren, wenn Sie das Bearbeitungs-Programm mit extern Stopp unterbrochen haben.

Die TNC stellt alle Achsen, die an Ihrer Maschine nicht aktiv sind, im Formular ausgegraut dar.

Verschiebungswerte und Werte für die Handrad-Überlagerung im Formular sind grundsätzlich in der Maßeinheit mm, Winkelangaben bei Drehungen in Grad zu definieren.

Technische Veraussetzungen



Die Funktion **Globale Programmeinstellungen** ist eine Software-Option und muss von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet sein.

Um die Funktion Handrad-Überlagerung komfortabel nutzen zu können, empfiehlt HEIDENHAIN die Verwendung des Handrades HR 520 (siehe „Verfahren mit elektronischen Handrädern" auf Seite 448). Die Anwahl der virtuellen Werkzeug-Achse ist mit dem HR 520 direkt möglich.

Das Handrad HR 410 ist grundsätzlich auch nutzbar, Ihr Maschinenhersteller muss dann aber eine Funktionstaste des Handrades zur Anwahl der virtuellen Achse belegen und in seinem PLC-Programm ausprogrammieren.



Um alle Funktionen uneingeschränkt nutzen zu können, müssen folgende Maschinen-Parameter gesetzt sein:

- **MP7641, Bit 4 = 1:**
  Anwahl der virtuellen Achse am HR 420 erlauben
- **MP7503 = 1:**
  Verfahren in aktiver Werkzeugachsrichtung aktiv in Betriebsart Manuell und bei einer Programm-Unterbrechung
- **MP7682, Bit 9 = 1:**
  Schwenkzustand aus dem Automatikbetrieb automatisch in den Manuellen Betrieb übernehmen
- **MP7682, Bit 10 = 1:**
  3D-Korrektur bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene und aktivem M128 (TCPM) erlauben

Funktion aktivieren/deaktivieren

Globale Programmeinstellungen bleiben solange aktiv, bis Sie von Ihnen wieder manuell zurückgesetzt werden.

Die TNC zeigt in der Positions-Anzeige das Symbol an, wenn eine globale Programmeinstellung aktiv ist.

Wenn Sie über die Datei-Verwaltung ein Programm wählen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus, wenn globale Programmeinstellungen aktiv sind. Sie können dann per Softkey die Meldung einfach quittieren oder das Formular direkt aufrufen, um Änderungen vorzunehmen.

Globale Programmeinstellungen wirken in der Betriebsart smarT.NC generell nicht.

- Programmlauf-Betriebsart oder Betriebsart MDI wählen
- Softkey-Leiste umschalten
- Formular globale Programmeinstellungen aufrufen
- Gewünschte Funktionen mit entsprechenden Werten aktivieren

Wenn Sie mehrere globale Programmeinstellungen gleichzeitig aktivieren, dann berechnet die TNC die Transformationen intern in folgender Reihenfolge:

- **1**: Grunddrehung
- **2**: Achsentausch
- **3**: Spiegeln
- **4**: Verschiebung
- **5**: Überlagerte Drehung

Die restlichen Funktionen Achsen sperren, Handrad-Überlagerung und Vorschubfaktor wirken unabhängig voneinander.

Um im Formular navigieren zu können stehen die nachfolgend Funktionen zur Verfügung. Zusätzlich können Sie das Formular auch per Mouse bedienen.

Funktionen	Taste / Softkey
Sprung zur vorherigen Funktion	
Sprung zur nächsten Funktion	
Nächstes Element wählen	
Vorheriges Element wählen	
Funktion Achsen tauschen: Liste der verfügbaren Achsen aufklappen	
Funktion Ein-/Ausschalten, wenn Fokus auf einer Checkbox steht	
Funktion globale Programmeinstellungen rücksetzen: ■ Alle Funktionen deaktivieren ■ Alle eingegebenen Werte = 0 setzen, Vorschubfaktor = 100 setzen. Grunddrehung = 0 setzen, wenn keine Grunddrehung im Grunddrehungsmenü oder in der Spalte ROT des aktiven Bezugspunktes in der Preset-Tabelle aktiv ist. **Ansonsten setzt die TNC die dort eingetragene Grunddrehung aktiv**	
Alle Änderungen seit dem letzten Aufruf des Formulares verwerfen	
Alle aktiven Funktionen deaktivieren, eingegebene bzw. eingestellte Werte bleiben erhalten	
Alle Änderungen speichern und Formular schließen	

Grunddrehung

Mit der Funktion Grunddrehung kompensieren Sie eine Werkstück-Schieflage. Die Wirkungsweise entspricht der Funktion Grunddrehung, die Sie im manuellen Betrieb über Antastfunktionen erfassen können. Demzufolge synchronisiert die TNC Werte, die im Grunddrehungsmenü oder der Spalte ROT der Preset-Tabelle eingetragen sind mit dem Formular.

Sie können die Grunddrehungswerte im Formular verändern, die TNC schreibt diesen Wert jedoch nicht zurück in das Grunddrehungsmenü bzw. in die Preset-Tabelle.

Wenn Sie den Softkey STANDARDWERT SETZEN drücken, dann stellt die TNC die Grunddrehung wieder her, die dem aktiven Bezugspunkt (Preset) zugeordnet ist.

Darauf achten, dass nach Aktivierung dieser Funktion ggf. ein Wiederanfahren an die Kontur erforderlich wird. Die TNC ruft das Wiederanfahr-Menü dann automatisch nach dem Schließen des Formulars auf (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Darauf achten, dass Antast-Zyklen, mit denen Sie eine Grunddrehung während der Programm-Abarbeitung erfassen und schreiben, einen von Ihnen im Formular definierten Wert überschreiben.

Achsen tauschen

Mit der Funktion Achsen tauschen können Sie die in einem beliebigen NC-Programm programmierten Achsen auf die Achskonfiguration Ihrer Maschine oder auf die jeweilige Aufspannsituation anpassen:



Nach Aktivierung der Funktion Achsen tauschen wirken alle nachfolgend durchgeführten Transformationen auf die getauschte Achse.

Darauf achten, dass Sie den Achsentausch sinnvoll durchführen, ansonsten gibt die TNC Fehlermeldungen aus.

Darauf achten, dass nach Aktivierung dieser Funktion ggf. ein Wiederanfahren an die Kontur erforderlich wird. Die TNC ruft das Wiederanfahr-Menü dann automatisch nach dem Schließen des Formulars auf (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

- Im Formular globale Programmeinstellungen den Fokus auf **Tauschen Ein/Aus** setzen, Funktion mit Taste SPACE aktivieren
- Mit der Pfeiltaste nach unten den Fokus auf die Zeile setzen, in der links die zu tauschende Achse steht
- Taste GOTO drücken, um die Liste der Achsen anzuzeigen, auf die Sie tauschen wollen
- Mit der Pfeiltaste nach unten die Achse wählen auf die Sie tauschen wollen und mit Taste ENT übernehmen

Wenn Sie mit einer Mouse arbeiten, dann können Sie durch Klick auf das jeweilige Pull-Down-Menü die gewünschte Achse direkt wählen.

Überlagertes Spiegeln

Mit der Funktion überlagertes Spiegeln können Sie alle aktiven Achsen spiegeln.

Die im Formular definierten Spiegelachsen wirken zusätzlich zu bereits im Programm über Zyklus 8 (Spiegeln) definierten Werten.

Darauf achten, dass nach Aktivierung dieser Funktion ggf. ein Wiederanfahren an die Kontur erforderlich wird. Die TNC ruft das Wiederanfahr-Menü dann automatisch nach dem Schließen des Formulars auf (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

- Im Formular globale Programmeinstellungen den Fokus auf **Spiegeln Ein/Aus** setzen, Funktion mit Taste SPACE aktivieren
- Mit der Pfeiltaste nach unten den Fokus auf die Achse setzen die Sie spiegeln wollen
- Taste SPACE drücken, um die Achse zu spiegeln. Erneutes Betätigen der Taste SPACE hebt die Funktion wieder auf

Wenn Sie mit einer Mouse arbeiten, dann können Sie durch Klick auf die jeweilige Achse die gewünschte Achse direkt aktivieren.

Zusätzliche, additive Nullpunkt-Verschiebung

Mit der Funktion additive Nullpunkt-Verschiebung können Sie beliebige Versätze in allen aktiven Achsen kompensieren.

Die im Formular definierten Werte wirken zusätzlich zu bereits im Programm über Zyklus 7 (Nullpunkt-Verschiebung) definierten Werten.

Beachten Sie, dass die Verschiebungen bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene im Maschinenkoordinatensystem wirken.

Darauf achten, dass nach Aktivierung dieser Funktion ggf. ein Wiederanfahren an die Kontur erforderlich wird. Die TNC ruft das Wiederanfahr-Menü dann automatisch nach dem Schließen des Formulars auf (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Sperren von Achsen

Mit dieser Funktion können Sie alle aktiven Achsen sperren. Die TNC führt dann beim Abarbeiten des Programmes keine Bewegungen in den von Ihnen gesperrten Achsen aus.

Darauf achten, dass beim Aktivieren dieser Funktion die Position der ausgesperrten Achse keine Kollisionen verursacht.

- Im Formular globale Programmeinstellungen den Fokus auf **Sperren Ein/Aus** setzen, Funktion mit Taste SPACE aktivieren
- Mit der Pfeiltaste nach unten den Fokus auf die Achse setzen die Sie sperren wollen
- Taste SPACE drücken, um die Achse zu sperren. Erneutes Betätigen der Taste SPACE hebt die Funktion wieder auf

Wenn Sie mit einer Mouse arbeiten, dann können Sie durch Klick auf die jeweilige Achse die gewünschte Achse direkt aktivieren.

Überlagerte Drehung

Mit der Funktion überlagerte Drehung können Sie eine beliebige Drehung des Koordinatensystem in der momentan aktiven Bearbeitungsebene definieren.

Die im Formular definierte überlagerte Drehung wirkt zusätzlich zum bereits im Programm über Zyklus 10 (Rotation) definierten Wert.

Darauf achten, dass nach Aktivierung dieser Funktion ggf. ein Wiederanfahren an die Kontur erforderlich wird. Die TNC ruft das Wiederanfahr-Menü dann automatisch nach dem Schließen des Formulars auf (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Vorschub-Override

Mit der Funktion Vorschub-Override können Sie den programmierten Vorschub prozentual reduzieren oder erhöhen. Die TNC erlaubt Eingaben zwischen 1 und 1000%.

Darauf achten, dass die TNC den Vorschubfaktor immer auf den aktuellen Vorschub bezieht, den Sie ggf. bereits durch Änderung des Vorschub-Overrides erhöht oder reduziert haben können.

Handrad-Überlagerung

Mit der Funktion Handrad-Überlagerung erlauben Sie das überlagerte Verfahren mit dem Handrad während die TNC ein Programm abarbeitet.

In der Spalte **Max.-Wert** definieren Sie den maximal erlaubten Weg, den Sie per Handrad verfahren können. Den tatsächlich in jeder Achse verfahrenen Wert übernimmt die TNC in die Spalte **Istwert**, sobald Sie den Programmlauf unterbrechen (STIB=OFF). Der istwert bleibt so lange gespeichert, bis Sie diesen löschen, auch über eine Stromunterbrechung hinaus. Den **Istwert** können Sie auch editieren, die TNC reduziert den von Ihnen eingegebenen Wert ggf. auf den jeweiligen **Max.-Wert**.



Wenn beim Aktivieren der Funktion ein **Istwert** eingetragen ist, dann ruft die TNC beim Schließen des Fensters die Funktion Wiederanfahren an die Kontur auf, um den definierten Wert zu verfahren (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Einen bereits im NC-Programm mit **M118** definierten maximalen Verfahrweg überschreibt die TNC mit dem im Formular eingetragenen Wert. Bereits mit dem Handrad über **M118** verfahrene Werte trägt die TNC wiederum in die Spalte **Istwert** des Formulares ein, so dass beim Aktivieren kein Sprung in der Anzeige entsteht. Ist der über **M118** bereits verfahrene Weg größer als der im Formular erlaubte Maximalwert, dann ruft die TNC beim Schließen des Fensters die Funktion Wiederanfahren an die Kontur auf, um den Differenzwert zu verfahren (siehe „Wiederanfahren an die Kontur" auf Seite 536).

Wenn Sie versuchen einen **Istwert** einzugeben, der größer als der **Max.-Wert** ist, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. **Istwert** grundsätzlich nicht größer als **Max.-Wert** eingeben.

Max.-Wert nicht zu groß eingeben. Die TNC reduziert den nutzbaren Verfahrbereich um den von Ihnen eingegebenen Wert in positiver und negativer Richtung.

Virtuelle Achse VT

Sie können eine Handrad-Überlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeug-Achsrichtung ausführen. Für die Aktivierung dieser Funktion steht die Zeile **VT** (**V**irtual **T**oolaxis) zur Verfügung.

Über ein Handrad HR 5xx können Sie die Achse VT direkt anwählen, um überlagert in virtueller Achsrichtung verfahren zu können (siehe „Zu verfahrende Achse wählen" auf Seite 453). Das Arbeiten mit der virtuellen Achse VT ist mit dem Funkhandrad HR 550 FS besonders komfortabel möglich (siehe „Verfahren mit elektronischen Handrädern" auf Seite 448).

Auch in der zusätzlichen Status-Anzeige (Reiter **POS**) zeigt die TNC den in der virtuellen Achse verfahrenen Wert in einer eigenen Positionsanzeige **VT** an.



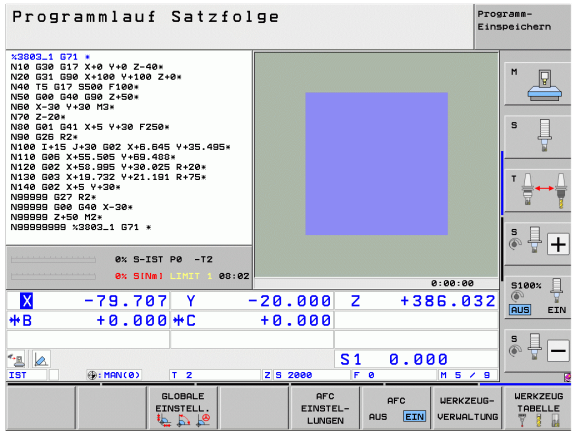
Um mit dem Handrad in virtueller Achsrichtung VT verfahren zu können, müssen Sie die Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktivieren.

In virtueller Achsrichtung können Sie handradüberlagert nur bei inaktivem DCM verfahren.

Wenn Sie einen nicht gesteuerten Schwenkkopf haben, dann können Sie zum Verfahren in virtueller Achsrichtung die Funktion M114 verwenden und die Stellung der Drehachse innerhalb der Funktion M114 direkt oder über Q-Parameter definieren.

11.6 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)

Anwendung



Die Funktion **AFC** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Insbesondere kann Ihr Maschinenhersteller auch festgelegt haben, ob die TNC die Spindelleistung oder einen beliebigen anderen Wert als Eingangsgröße für die Vorschubregelung verwenden soll.

Für Werkzeuge unter 5 mm Durchmesser ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Der Grenzdurchmesser kann auch größer sein, wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist.

Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z.B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.

Bei der adaptiven Vorschubregelung regelt die TNC abhängig von der aktuellen Spindelleistung den Bahnvorschub beim Abarbeiten eines Programmes automatisch. Die zu jedem Bearbeitungsabschnitt gehörende Spindelleistung ist in einem Lernschnitt zu ermitteln und wird von der TNC in einer zum Bearbeitungs-Programm gehörenden Datei gespeichert. Beim Start des jeweiligen Bearbeitungsabschnitts, der im Normalfall durch das Einschalten der Spindel mit **M3** erfolgt, regelt die TNC dann den Vorschub so, dass sich dieser innerhalb von Ihnen definierbarer Grenzen befindet.

Auf diese Weise lassen sich negative Auswirkungen auf Werkzeug, Werkstück und Maschine vermeiden, die durch sich ändernde Schnittbedingungen entstehen können. Schnittbedingungen ändern sich insbesondere durch:

- Werkzeug-Verschleiß
- Schwankende Schnitttiefen, die vermehrt bei Gussteilen auftreten
- Härteschwankungen, die durch Materialeinschlüsse entstehen

Der Einsatz der adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- Optimierung der Bearbeitungszeit
  Durch Regelung des Vorschubs versucht die TNC, die vorher gelernte maximale Spindelleistung während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeug-Überwachung
  Überschreitet die Spindelleistung den eingelernten Maximalwert, reduziert die TNC den Vorschub so weit, bis die Referenz-Spindelleistung wieder erreicht ist. Wird beim Bearbeiten die maximale Spindelleistung überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten, führt die TNC eine Abschaltreaktion durch. Dadurch lassen sich Folgeschäden nach Fräserbruch oder Fräserverschleiß verhindern.
- Schonung der Maschinenmechanik
  Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung bzw. durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

AFC-Grundeinstellungen definieren

In der Tabelle **AFC.TAB**, die im Root-Verzeichnis **TNC:** gespeichert sein muss, legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die TNC die Vorschubregelung durchführen soll.

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen Bearbeitungs-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden und als Grundlage für die Regelung dienen. Folgende Daten sind in dieser Tabelle zu definieren:

Spalte	Funktion
NR	Laufende Zeilennummer in der Tabelle (hat sonst keine weitere Funktion)
AFC	Name der Regeleinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte **AFC** der Werkzeug-Tabelle eintragen. Er legt die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest
FMIN	Vorschub, bei dem die TNC eine Überlastreaktion ausführen soll. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Eingabebereich: 50 bis 100%
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die TNC automatisch erhöhen darf. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FIDL	Vorschub mit dem die TNC verfahren soll, wenn das Werkzeug nicht schneidet (Vorschub in der Luft). Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FENT	Vorschub mit dem die TNC verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Maximaler Eingabewert: 100%
OVLD	Reaktion, die die TNC bei Überlast ausführen soll: ■ **M**: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ **S**: Sofort NC-Stopp ausführen ■ **F**: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug freigefahren ist ■ **E**: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen Die Überlastreaktion führt die TNC aus, wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten wird. Gewünschte Funktion über die ASCII-Tastatur eingeben

Spalte	Funktion
POUT	Spindelleistung bei der die TNC einen Werkstück-Austritt erkennen soll. Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben. Empfohlener Wert: 8%
SENS	Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung. Wert zwischen 50 und 200 eingebbar. 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt jedoch zum Überschwingen. Empfohlener Wert: 100
PLC	Wert, den die TNC zu Beginn eines Bearbeitungsabschnittes an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten

Sie können in der Tabelle **AFC.TAB** beliebig viele Regeleinstellungen (Zeilen) definieren.

Wenn im Verzeichnis **TNC:** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, dann verwendet die TNC einen intern fest definierte Regeleinstellungen für den Lernschnitt. Es empfiehlt sich jedoch grundsätzlich mit der Tabelle AFC.TAB zu arbeiten.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei AFC.TAB anzulegen (nur erforderlich, wenn die Datei noch nicht vorhanden ist):

- Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen
- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Verzeichnis **TNC:** wählen
- Neue Datei **AFC.TAB** eröffnen, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC blendet eine Liste mit Tabellen-Formaten ein
- Tabellenformat **AFC.TAB** wählen und mit Taste ENT bestätigen: Die TNC legt die Tabelle mit der Regeleinstellung **Standard** an

Lernschnitt durchführen

Bei einem Lernschnitt kopiert die TNC zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die TNC die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Jede Zeile der Datei **<name>.H.AFC.DEP** entspricht einem Bearbeitungsabschnitt, den Sie mit **M3** (bzw. **M4**) starten und mit **M5** beenden. Alle Daten der Datei **<name>.H.AFC.DEP** können Sie editieren, sofern Sie noch Optimierungen vornehmen wollen. Wenn Sie Optimierungen im Vergleich zu den in der Tabelle AFC.TAB eingetragenen Werten durchgeführt haben, schreibt die TNC einen ***** vor die Regeleinstellung in der Spalte AFC. Neben den Daten aus der Tabelle AFC.TAB (siehe „AFC-Grundeinstellungen definieren" auf Seite 364), speichert die TNC noch folgende zusätzliche Informationen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
N	Unterscheidung für Werkzeug-Aufruf: ■ **0**: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeug-Nummer aufgerufen ■ **1**: Werkzeug wurde mit seinem Werkzeug-Namen aufgerufen
PREF	Referenzlast der Spindel. Die TNC ermittelt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
ST	Status des Bearbeitungsabschnitts: ■ **L**: Beim nächsten Abarbeiten erfolgt für diesen Bearbeitungsabschnitt ein Lernschnitt, bereits eingetragene Werte in dieser Zeile werden von der TNC überschrieben ■ **C**: Lernschnitt wurde erfolgreich durchgeführt. Beim nächsten Abarbeiten kann automatische Vorschubregelung erfolgen
AFC	Name der Regeleinstellung

Bevor Sie einen Lernschnitt durchführen, auf folgende Voraussetzungen achten:

- Bei Bedarf die Regeleinstellungen in der Tabelle AFC.TAB anpassen
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge in der Spalte **AFC** der Werkzeug-Tabelle TOOL.T eintragen
- Programm anwählen das Sie einlernen wollen
- Funktion adaptive Vorschubregelung per Softkey aktivieren (siehe „AFC aktivieren/deaktivieren" auf Seite 369)



Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, zeigt die TNC in einem Überblendfenster die bis dato ermittelte Spindel-Referenzleistung an.

Sie können die Referenzleistung jederzeit zurücksetzen, indem Sie den Softkey PREF RESET drücken. Die TNC startet dann die Lernphase neu.

Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, setzt die TNC intern den Spindel-Override auf 100%. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.

Sie können während des Lernschnittes über den Vorschub-Override den Bearbeitungsvorschub beliebig verändern und somit Einfluss auf die ermittelte Referenzlast nehmen.

Sie müssen nicht den vollständigen Bearbeitungsschritt im Lernmodus fahren. Wenn sich die Schnittbedingungen nicht mehr wesentlich verändern, dann können Sie sofort in den Modus Regeln wechseln. Drücken Sie dazu den Softkey LERNEN BEENDEN, der Status ändert sich dann von **L** auf **C**.

Sie können einen Lernschnitt bei Bedarf beliebig oft wiederholen. Setzen Sie dazu den Status **ST** manuell wieder auf **L**. Eine Wiederholung des Lernschnitts kann erforderlich sein, wenn der programmierte Vorschub viel zu hoch programmiert war und Sie während des Bearbeitungsschrittes den Vorschub-Override stark zurückdrehen müssen.

Die TNC wechselt den Status von Lernen (**L**) auf Regeln (**C**) nur dann, wenn die ermittelte Referenzlast größer als 2% beträgt. Bei kleineren Werten ist eine adaptive Vorschubregelung nicht möglich.

Sie können zu einem Werkzeug beliebig viele Bearbeitungsschritte einlernen. Hierfür stellt Ihr Maschinenhersteller entweder eine Funktion zur Verfügung oder integriert diese Möglichkeit in die Funktionen **M3/M4** und **M5**. Maschinenhandbuch beachten.

Ihr Maschinenhersteller kann eine Funktion zur Verfügung stellen, mit der sich der Lernschnitt nach einer wählbaren Zeit automatisch beenden lässt. Maschinenhandbuch beachten.

Zusätzlich kann Ihr Maschinenhersteller eine Funktion integrieren, mit der Sie die Referenzleistung der Spindel, sofern diese bekannt ist, direkt vorgeben können. Ein Lernschnitt ist dann nicht erforderlich.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** anzuwählen und ggf. zu editieren:

- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen
- Softkeyleiste umschalten
- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen

  Softkey: AFC EINSTEL-LUNGEN
- Wenn erforderlich Optimierungen durchführen

Beachten Sie, das die Datei **<name>.H.AFC.DEP** zum Editieren gesperrt ist, solange Sie das NC-Programm **<name>.H** abarbeiten. Die TNC zeigt die Daten in der Tabelle dann rot an.

Die TNC setzt die Editiersperre erst zurück, wenn eine der folgenden Funktionen abgearbeitet wurde:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Sie können die Datei **<name>.H.AFC.DEP** auch in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren verändern. Falls erforderlich, können Sie dort auch einen Bearbeitungsabschitt (komplette Zeile) löschen.

Um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** editieren zu können, müssen Sie ggf. die Datei-Verwaltung so einstellen, das die TNC abhängige Dateien anzeigen soll (siehe „PGM MGT konfigurieren” auf Seite 558).

AFC aktivieren/deaktivieren



▶ Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



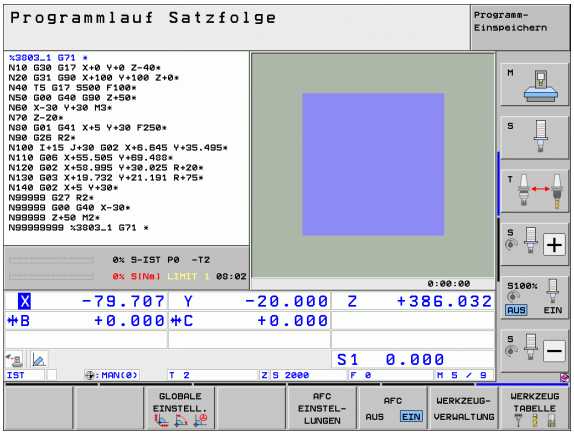
▶ Softkeyleiste umschalten



▶ Adaptive Vorschubregelung aktivieren: Softkey auf EIN stellen, die TNC zeigt in der Positions-Anzeige das AFC-Symbol an (siehe „Status-Anzeigen" auf Seite 69)



▶ Adaptive Vorschubregelung deaktivieren: Softkey auf AUS stellen



Die adaptive Vorschubregelung bleibt so lange aktiv, bis Sie diese wieder per Softkey deaktivieren. Die TNC speichert die Stellung des Softkeys auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, setzt die TNC intern den Spindel-Override auf 100%. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.

Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, übernimmt die TNC die Funktion des Vorschub-Overrides:

- Wenn Sie den Vorschub-Override erhöhen, hat dies keinen Einfluss auf die Regelung.
- Wenn Sie den Vorschub-Override um mehr als **10%** bezogen auf die maximale Stellung reduzieren, dann schaltet die TNC die adaptive Vorschubregelung ab. In diesem Fall blendet die TNC ein Fenster mit entsprechendem Hinweistext ein

In NC-Sätzen, in denen **FMAX** programmiert ist, ist die adaptive Vorschubregelung **nicht aktiv**.

Satzvorlauf bei aktiver Vorschubregelung ist erlaubt, die TNC berücksichtigt die Schnittnummer der Einstiegsstelle.

Die TNC zeigt in der zusätzlichen Status-Anzeige verschiedene Informationen an, wenn die adaptive Vorschubregelung aktiv ist (siehe „Adaptive Vorschubregelung AFC (Reiter AFC, Software-Option)" auf Seite 78). Zusätzlich zeigt die TNC in der Positions-Anzeige das Symbol an.

Protokolldatei

Während eines Lernschnitts speichert die TNC für jeden Bearbeitungsabschnitt verschiedene Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP** ab. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Beim Regeln aktualisiert die TNC die Daten und führt verschiedene Auswertungen durch. Folgende Daten sind in dieser Tabelle gespeichert:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
SNOM	Solldrehzahl der Spindel [U/min]
SDIF	Maximale Differenz der Spindeldrehzahl in % von der Solldrehzahl
LTIME	Bearbeitungszeit für den Lernschnitt
CTIME	Bearbeitungszeit für den Regelschnitt
TDIFF	Zeitunterschied zwischen der Bearbeitungszeit beim Lernen und Regeln in %
PMAX	Maximal aufgetretene Spindelleistung während der Bearbeitung. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
PREF	Referenzlast der Spindel. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
FMIN	Kleinster aufgetretener Vorschubfaktor. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf den programmierten Vorschub an
OVLD	Reaktion, die die TNC bei Überlast ausgeführt hat: ■ **M**: Ein vom Maschinenhersteller definiertes Makro wurde abgearbeitet ■ **S**: Direkter NC-Stopp wurde ausgeführt ■ **F**: NC-Stopp wurde ausgeführt, nachdem das Werkzeug freigefahren wurde ■ **E**: Es wurde eine Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt ■ **-**: Es wurde keine Überlastreaktion ausführt
BLOCK	Satznummer, an der der Bearbeitungsabschnitt beginnt

Die TNC ermittelt die gesamte Bearbeitungszeit für alle Lernschnitte (**LTIME**), alle Regelschnitte (**CTIME**) und den gesamten Zeitunterschied (**TDIFF**) und trägt diese Daten hinter dem Schlüsselwort **TOTAL** in die letzte Zeile der Protokolldatei ein.

Die TNC kann den Zeitunterschied (**TDIFF**) nur dann ermitteln, wenn Sie den Lernschnitt komplett durchführen. Ansonsten bleibt die Spalte leer.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei **<name>.H.AFC2.DEP** anzuwählen:

- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen
- Softkeyleiste umschalten
- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen
- Protokoll-Datei anzeigen

Werkzeugbruch/Werkzeugverschleiß überwachen



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

Mit der Funktion Bruch-/Verschleißüberwachung lässt sich eine schnittbezogene Werkzeugbrucherkennung bei aktivem AFC realisieren.

Über vom Maschinenhersteller definierbare Funktionen können Sie die prozentualen Werte für Verschleiß- oder Brucherkennung in Bezug auf die Nennleistung definieren.

Beim Über- oder Unterschreiten der definierten Grenzspindelleistung führt die TNC einen NC-Stopp aus.

Spindellast überwachen



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

Mit der Funktion Spindellastüberwachung lässt sich auf einfache Weise die Spindellast überwachen, um beispielsweise Überlasten in Bezug auf die Spindelleistung zu erkennen.

Die Funktion ist unabhängig von AFC, also nicht schnittbezogen und nicht abhängig von Lernschitten. Über eine vom Maschinenhersteller definierbare Funktion ist lediglich der prozentuale Wert der Grenzspindelleistung in Bezug auf die Nennleistung zu definieren.

Beim Über- oder Unterschreiten der definierten Grenzspindelleistung führt die TNC einen NC-Stopp aus.

11.7 Text-Dateien erstellen

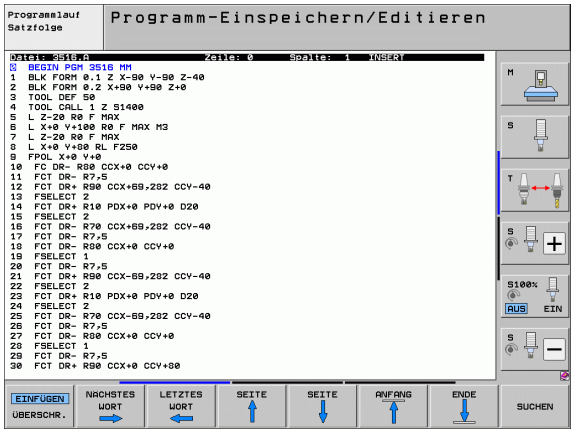
Anwendung

An der TNC können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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

Text-Dateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann benutzen Sie das Zusatz-Tool **Mousepad** (siehe „Text-Dateien anzeigen oder bearbeiten" auf Seite 124).



Text-Datei öffnen und verlassen

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

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

Cursor-Bewegungen	Softkey
Cursor ein Wort nach rechts	NÄCHSTES WORT →
Cursor ein Wort nach links	LETZTES WORT ←
Cursor auf die nächste Bildschirmseite	SEITE ↓
Cursor auf die vorherige Bildschirmseite	SEITE ↑
Cursor zum Datei-Anfang	ANFANG ↑
Cursor zum Datei-Ende	ENDE ↓

Editier-Funktionen	Taste
Neue Zeile beginnen	RET
Zeichen links vom Cursor löschen	X
Leerzeichen einfügen	SPACE
Groß-/Kleinschreibung umschalten	SHIFT SPACE

Texte editieren

In der ersten Zeile des Text-Editors befindet sich ein Informations-Balken, der den Datei-Namen, den Aufenthaltsort und den Schreibmodus des Cursors (Engl. Einfügemarke) anzeigt:

Datei: Name der Text-Datei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors
INSERT: Neu eingegebene Zeichen werden eingefügt
OVERWRITE: Neu eingegebene Zeichen überschreiben vorhandenen Text an der Cursor-Position

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

Die Zeile, in der sich der Cursor befindet, wird farblich hervorgehoben. Eine Zeile kann maximal 77 Zeichen enthalten und wird mit der Taste RET (Return) oder ENT umbrochen.

Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

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

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

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

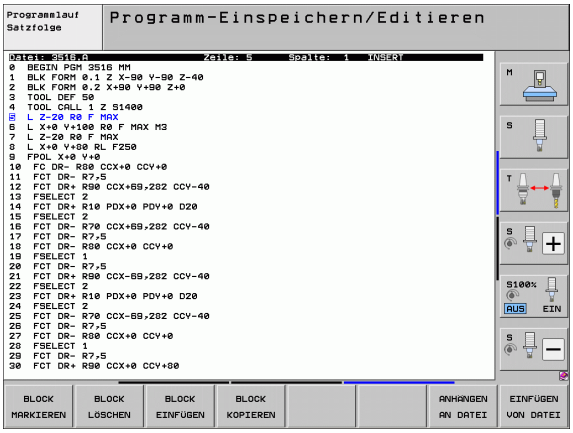
Textblöcke bearbeiten

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

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

BLOCK MARKIEREN

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



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

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

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

- Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen

BLOCK EINFÜGEN

- Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Markierten Block in andere Datei übertragen

- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren

ANHÄNGEN AN DATEI

- Softkey ANHÄNGEN AN DATEI drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Ziel-Datei =**
- Pfad und Namen der Zieldatei eingeben. Die TNC hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die TNC markierten Text in eine neue Datei

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

- Den Cursor an die Stelle im Text bewegen, an der Sie eine andere Textdatei einfügen möchten

EINFÜGEN VON DATEI

- Softkey EINFÜGEN VON DATEI drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Datei-Name =**
- Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Text-Editors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die TNC stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.



Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken
- Softkey AKTUELLES WORT SUCHEN drücken
- Suchfunktion verlassen: Softkey ENDE drücken

Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Suche Text:**
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey AUSFÜHREN drücken
- Suchfunktion verlassen Softkey ENDE drücken

11.8 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen

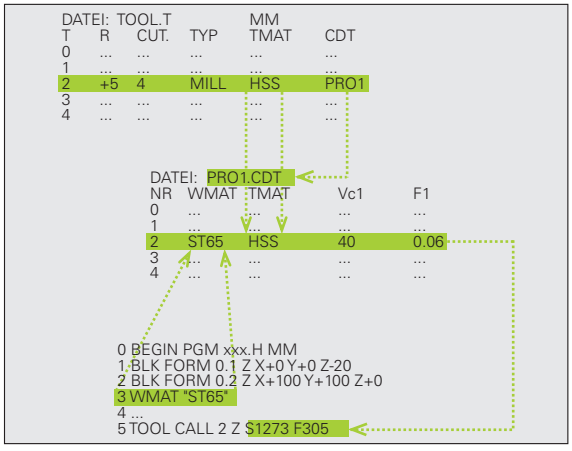
Hinweis

Die TNC muss vom Maschinenhersteller für das Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen oder zusätzliche Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Einsatzmöglichkeiten

Über Schnittdaten-Tabellen, in denen beliebige Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen festgelegt sind, kann die TNC aus der Schnittgeschwindigkeit V_C und dem Zahnvorschub f_Z die Spindeldrehzahl S und den Bahnvorschub F berechnen. Grundlage für die Berechnung ist, dass Sie im Programm das Werkstück-Material und in einer Werkzeug-Tabelle verschiedene werkzeugspezifische Eigenschaften festgelegt haben.

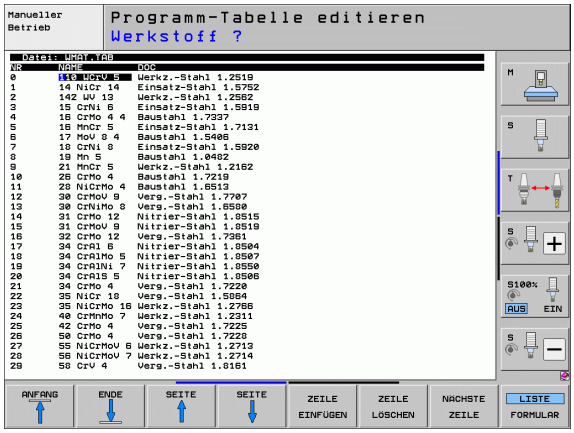


Bevor Sie Schnittdaten automatisch von der TNC berechnen lassen, müssen Sie in der Betriebsart Programm-Test die Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S), aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll.

Editierfunktionen für Schnittdaten-Tabellen	Softkey
Zeile einfügen	ZEILE EINFÜGEN
Zeile löschen	ZEILE LÖSCHEN
Anfang der nächsten Zeile wählen	NÄCHSTE ZEILE
Tabelle sortieren	SATZ-NUMMERN SORTIEREN
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Tabellenformat editieren (2. Softkey-Leiste)	FORMAT EDITIEREN

Tabelle für Werkstück-Materialien

Werkstück-Materialien definieren Sie in der Tabelle WMAT.TAB (siehe Bild). WMAT.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Materialnamen enthalten. Der Materialnamen darf maximal 32 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie im Programm das Werkstück-Material festlegen (siehe nachfolgenden Abschnitt).



Wenn Sie die Standard Werkstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort WMAT= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS", Seite 383).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei WMAT.TAB in regelmäßigen Abständen.

Werkstück-Material im NC-Programm festlegen

Im NC-Programm wählen Sie den Werkstoff über den Softkey WMAT aus der Tabelle WMAT.TAB aus:

SPEC FCT

▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

WMAT

▶ Werkstück-Material programmieren: In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren Softkey WMAT drücken.

AUSWAHL FENSTER

▶ Tabelle WMAT.TAB einblenden: Softkey AUSWAHL FENSTER drücken, die TNC blendet in einem überlagerten Fenster die Werkstoffe ein, die in WMAT.TAB gespeichert sind

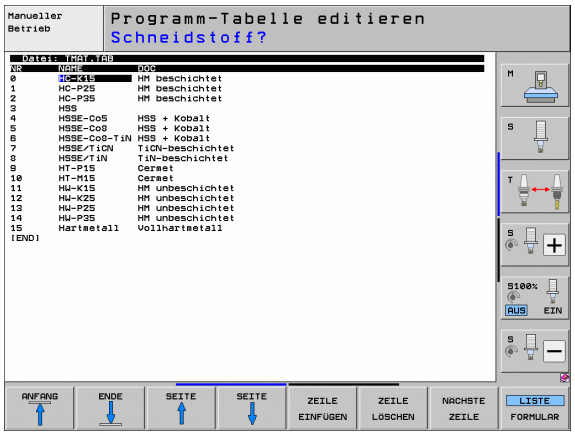
▶ Werkstück-Material wählen: Bewegen Sie das Hellfeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Material und bestätigen Sie mit der Taste ENT. Die TNC übernimmt den Werkstoff in den WMAT-Satz

▶ Dialog beenden: Taste END drücken

Wenn Sie in einem Programm den WMAT-Satz ändern, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Überprüfen Sie, ob die im TOOL CALL-Satz gespeicherten Schnittdaten noch gültig sind.

Tabelle für Werkzeug-Schneidstoffe

Werkzeug-Schneidstoffe definieren Sie in der Tabelle TMAT.TAB. TMAT.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Schneidstoffnamen enthalten (siehe Bild). Der Schneidstoffname darf maximal 16 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T den Werkzeug-Schneidstoff festlegen.



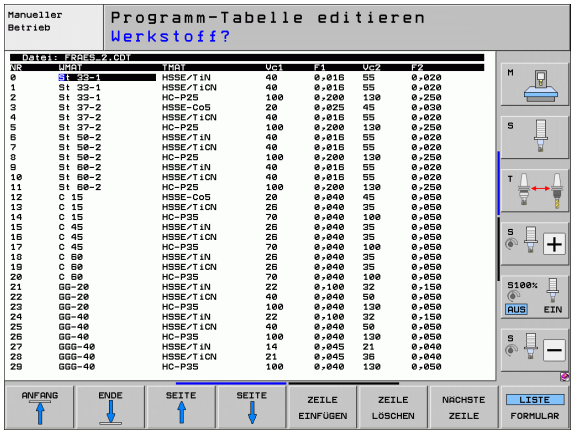
Wenn Sie die Standard Schneidstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort TMAT= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS", Seite 383).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei TMAT.TAB in regelmäßigen Abständen.

Tabelle für Schnittdaten

Die Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen mit den zugehörigen Schnittdaten definieren Sie in einer Tabelle mit dem Nachnamen .CDT (engl. cutting data file: Schnittdaten-Tabelle; siehe Bild). Die Einträge in der Schnittdaten-Tabelle können von Ihnen frei konfiguriert werden. Neben den zwingend erforderlichen Spalten NR, WMAT und TMAT kann die TNC bis zu vier Schnittgeschwindigkeit (V_C)/Vorschub (F)-Kombinationen verwalten.

Im Verzeichnis TNC:\ ist die Standard Schnittdaten-Tabelle FRAES_2.CDT gespeichert. Sie können FRAES_2.CDT beliebig editieren und ergänzen oder beliebig viele neu Schnittdaten-Tabellen hinzufügen.



Wenn Sie die Standard Schnittdaten-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS", Seite 383).

Alle Schnittdaten-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein. Ist das Verzeichnis nicht das Standardverzeichnis TNC:\, müssen Sie in der Datei TNC.SYS nach dem Schlüsselwort PCDT= den Pfad eingeben, in dem Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie Ihre Schnittdaten-Tabellen in regelmäßigen Abständen.

Neue Schnittdaten-Tabelle anlegen

- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die Schnittdaten-Tabellen gespeichert sein müssen (Standard: TNC:\)
- Beliebigen Dateinamen und Datei-Typ .CDT eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Die TNC öffnet eine Standard-Schnittdaten-Tabelle oder zeigt in der rechten Bildschirmhälfte verschiedene Tabellenformate an (maschinenabhängig), die sich in der Anzahl der Schnittgeschwindigkeit/Vorschub-Kombinationen unterscheiden. Schieben Sie in diesem Fall das Hellfeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Tabellenformat und bestätigen mit der Taste ENT. Die TNC erzeugt eine neue leere Schnittdaten-Tabelle

Erforderliche Angaben in der Werkzeug-Tabelle

- Werkzeug-Radius – Spalte R (DR)
- Anzahl der Zähne (nur bei Fräswerkzeugen) – Spalte CUT
- Werkzeugtyp – Spalte TYP
- Der Werkzeugtyp beeinflusst die Berechnung des Bahnvorschubs:
  Fräswerkzeuge: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Alle anderen Werkzeuge: $F = S \cdot f_U$
  S: Spindeldrehzahl
  f_Z: Vorschub pro Zahn
  f_U: Vorschub pro Umdrehung
  z: Anzahl der Zähne
- Werkzeug-Schneidstoff – Spalte TMAT
- Name der Schnittdaten-Tabelle, die für dieses Werkzeug verwendet werden soll – Spalte CDT
- Den Werkzeugtyp, den Werkzeug-Schneidstoff und den Namen der Schnittdaten-Tabelle wählen Sie in der Werkzeug-Tabelle über Softkey (siehe „Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für automatische Drehzahl-/Vorschub-Berechnung", Seite 163).

Vorgehensweise beim Arbeiten mit automatischer Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

1. Wenn noch nicht eingetragen: Werkstück-Material in Datei WMAT.TAB eintragen
2. Wenn noch nicht eingetragen: Schneidstoff-Material in Datei TMAT.TAB eintragen
3. Wenn noch nicht eingetragen: Alle für die Schnittdaten-Berechnung erforderlichen werkzeugspezifischen Daten in der Werkzeug-Tabelle eintragen:
   - Werkzeug-Radius
   - Anzahl der Zähne
   - Werkzeug-Typ
   - Werkzeug-Schneidstoff
   - Zum Werkzeug gehörende Schnittdaten-Tabelle
4. Wenn noch nicht eingetragen: Schnittdaten in einer beliebigen Schnittdaten-Tabelle (CDT-Datei) eintragen
5. Betriebsart Test: Werkzeug-Tabelle aktivieren, aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll (Status S)
6. Im NC-Programm: Über Softkey WMAT Werkstück-Material festlegen
7. Im NC-Programm: Im **T**-Satz Spindeldrehzahl und Vorschub über Softkey automatisch berechnen lassen

Datenübertragung von Schnittdaten-Tabellen

Wenn Sie eine Datei vom Datei-Typ .TAB oder .CDT über eine externe Datenschnittstelle ausgeben, speichert die TNC die Strukturdefinition der Tabelle mit ab. Die Strukturdefinition beginnt mit der Zeile #STRUCTBEGIN und endet mit der Zeile #STRUCTEND. Entnehmen Sie die Bedeutung der einzelnen Schlüsselwörter aus der Tabelle „Strukturbefehl“. Hinter #STRUCTEND speichert die TNC den eigentlichen Inhalt der Tabelle ab.

Konfigurations-Datei TNC.SYS

Die Konfigurations-Datei TNC.SYS müssen Sie verwenden, wenn Ihre Schnittdaten-Tabellen nicht im Standard-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sind. Dann legen Sie in der TNC.SYS die Pfade fest, in denen Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.

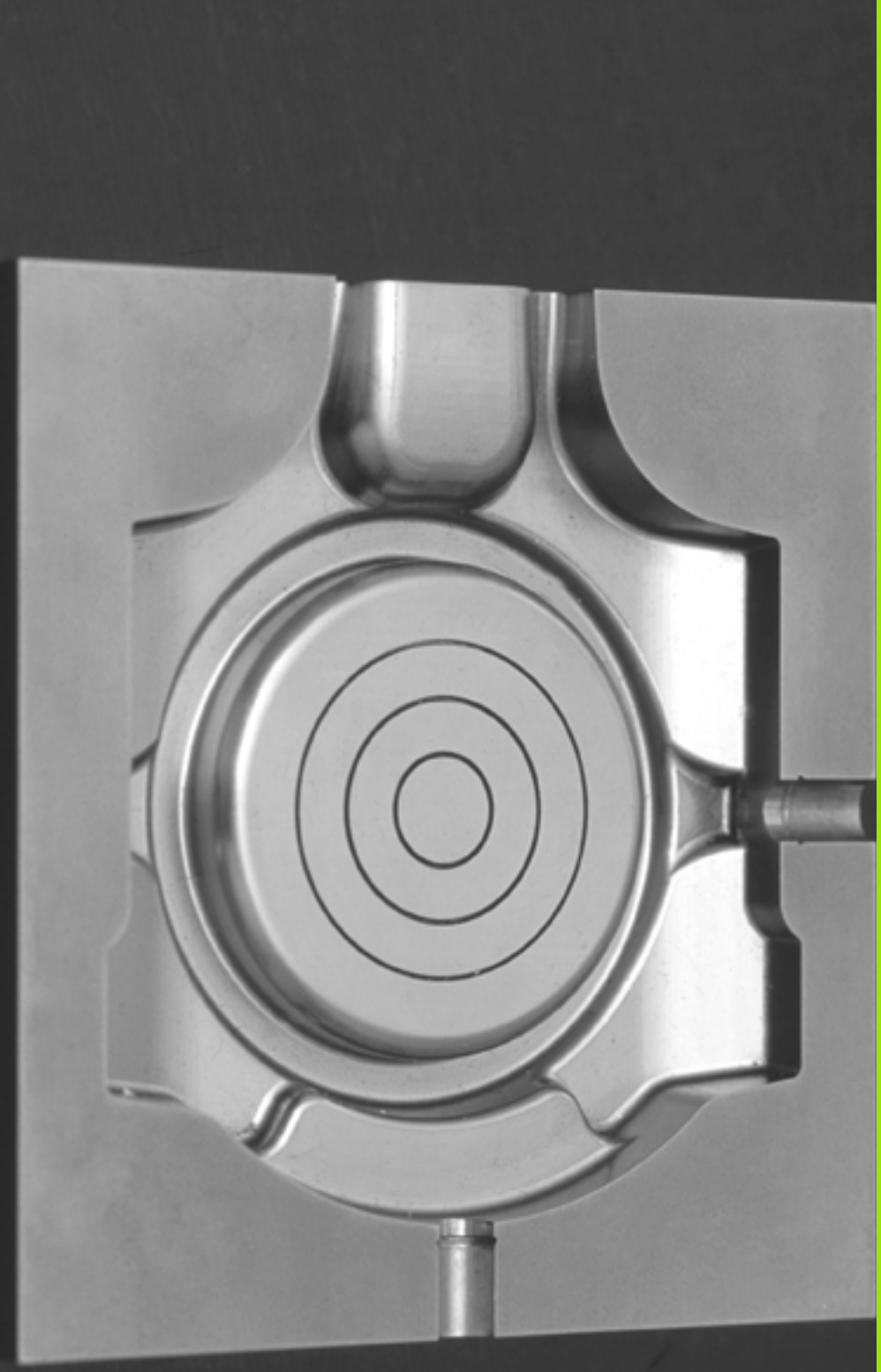


Die Datei TNC.SYS muss im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein.

Einträge in TNC.SYS	Bedeutung
WMAT=	Pfad für Werkstoff-Tabelle
TMAT=	Pfad für Schneidstoff-Tabelle
PCDT=	Pfad für Schnittdaten-Tabellen

Beispiel für TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



12

Programmieren:
Mehrachsbearbeitung

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

In diesem Kapitel sind die TNC-Funktionen zusammengefasst, die mit der Mehrachsbearbeitung zusammenhängen:

TNC-Funktion	Beschreibung	Seite
PLANE	Beabeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	Seite 387
PLANE/M128	Sturzfräsen	Seite 409
M116	Vorschub von Drehachsen	Seite 410
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	Seite 411
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	Seite 412
M114	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	Seite 413
M128	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	Seite 414
M134	Genauhalt beim Positionieren mit Drehachsen	Seite 418
M138	Auswahl von Schwenkachsen	Seite 418
M144	Maschinenkinematik verrechnen	Seite 419

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

Einführung

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktion können Sie grundsätzlich nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tisch oder/und Kopf) verfügen. Ausnahme: Die Funktion **PLANE AXIAL** können Sie auch dann verwenden, wenn an Ihrer Maschine nur eine einzelne Drehachse vorhanden bzw. aktiv ist.

Mit der **PLANE**-Funktion (engl. plane = Ebene) steht Ihnen eine leistungsfähige Funktion zur Verfügung, mit der Sie auf unterschiedliche Weisen geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Alle in der TNC verfügbaren **PLANE**-Funktionen beschreiben die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
SPATIAL	Drei Raumwinkel **SPA**, **SPB**, **SPC**		Seite 391
PROJECTED	Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT**		Seite 393
EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**),		Seite 395
VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse		Seite 397
POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene		Seite 399
RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel		Seite 401

Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C**		Seite 402
RESET	PLANE-Funktion rücksetzen		Seite 390

Um die Unterschiede zwischen den einzelnen Definitionsmöglichkeiten bereits vor der Funktionsauswahl zu verdeutlichen, können Sie per Softkey eine Animation starten.

Die Parameter-Definition der **PLANE**-Funktion ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)

Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.

Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die TNC die Radius-Korrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.

PLANE-Funktionen grundsätzlich immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe von 0 in allen **PLANE**-Parametern setzt die Funktion nicht vollständig zurück.

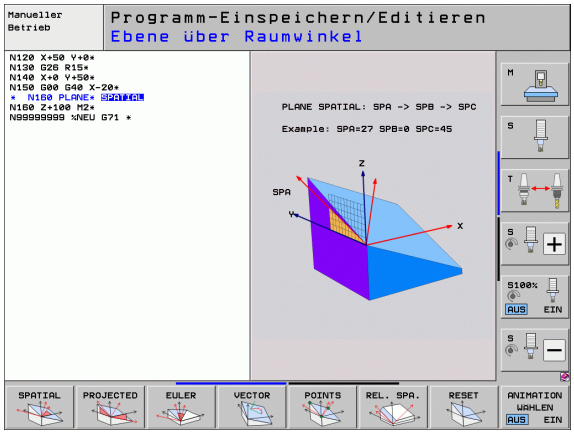
PLANE-Funktion definieren

SPEC FCT

▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

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



Funktion wählen bei aktiver Animation

- Animation einschalten: Softkey ANIMATION WÄHLEN EIN/AUS auf EIN stellen
- Animation für die verschiedenen Definitionsmöglichkeiten starten: Einen der zur Verfügung stehenden Softkeys drücken, die TNC hinterlegt den gedrückten Softkey andersfarbig und startet die zugehörige Animation
- Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen: Taste ENT drükken oder Softkey der aktiven Funktion erneut drücken: Die TNC führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

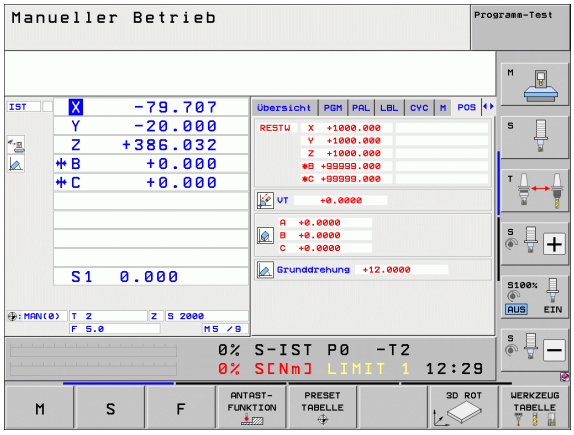
Funktion wählen bei inaktiver Animation

- Gewünschte Funktion per Softkey direkt wählen: Die TNC führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

Positions-Anzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige den berechneten Raumwinkel an (siehe Bild). Grundsätzlich rechnet die TNC – unabhängig von der verwendeten **PLANE**-Funktion – intern immer zurück auf Raumwinkel.

Im Modus Restweg (**RESTW**) zeigt die TNC beim Einschwenken (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur definierten (bzw. berechneten) Endposition der Drehachse an.



PLANE-Funktion rücksetzen

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

SPEZIELLE TNC FUNKT.

- TNC Sonderfunktionen wählen: Softkey SPEZIELLE TNC FUNKT. drücken

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

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

RESET

- Funktion zum Rücksetzen wählen: Damit ist die **PLANE**-Funktion intern zurückgesetzt, an den aktuellen Achspositionen ändert sich dadurch nichts

MOVE

- Festlegen, ob die TNC die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung fahren soll (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**), (siehe „Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)" auf Seite 404)

END

- Eingabe beenden: Taste END drücken

Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus **G80** – vollständig zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

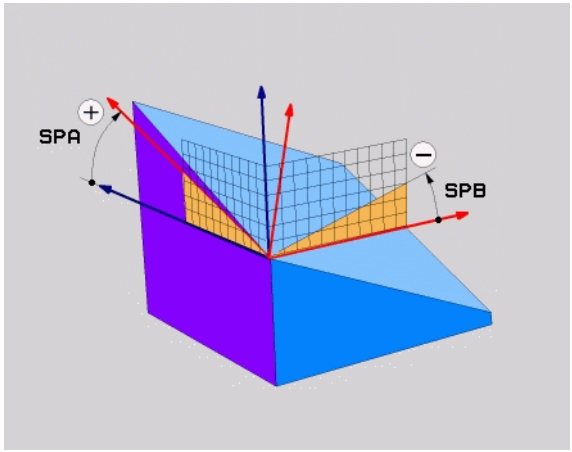
Beispiel: NC-Satz

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das maschinenfesten Koordinatensystems**. Die Reihenfolge der Drehungen ist fest eingestellt und erfolgt zunächst um die Achse A, dann um B, dann um C (die Funktionsweise entspricht der des Zyklus 19, sofern die Eingaben im Zyklus 19 auf Raumwinkel gestellt waren).



Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

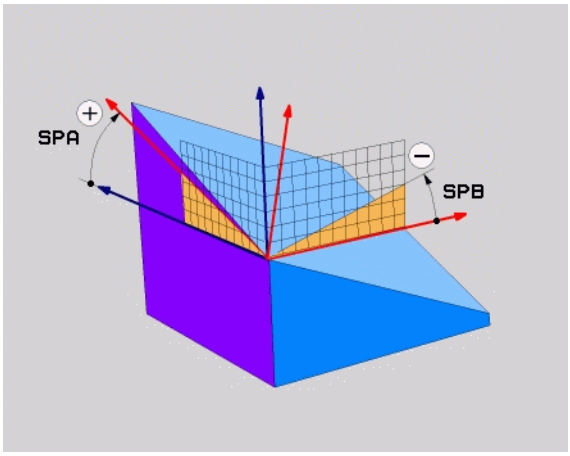
Eingabeparameter

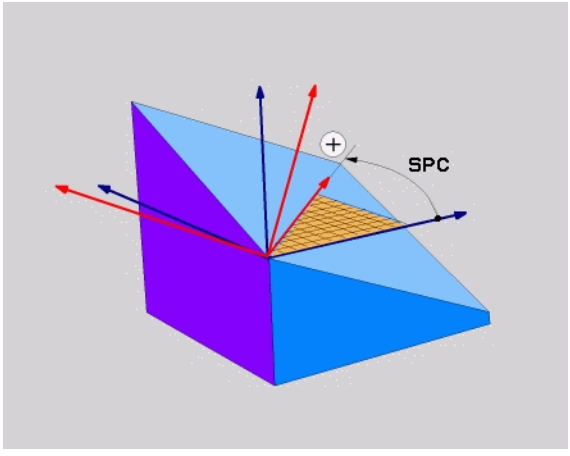


- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)

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





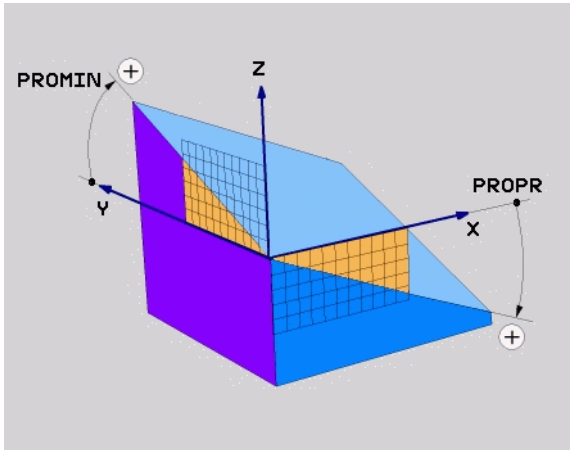
Beispiel: NC-Satz

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

Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

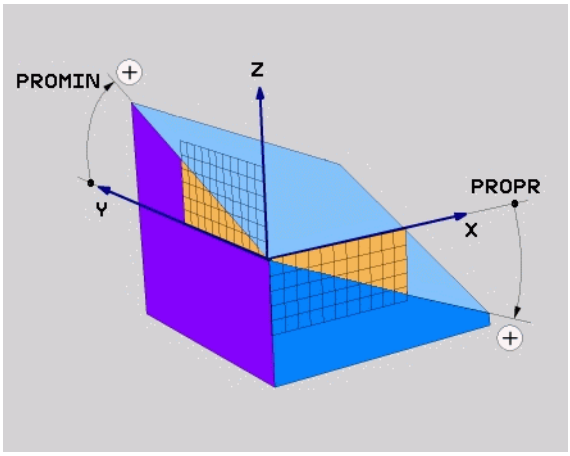
Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn die Winkeldefinitionen sich auf einen rechtwinkligen Quader beziehen. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.

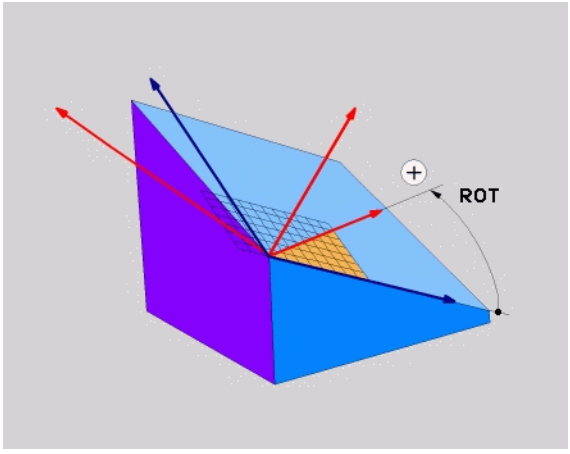
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

Eingabeparameter



- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung siehe Bild rechts oben)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeug-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeug-Achse Z, Z bei Werkzeug-Achse Y, siehe Bild rechts Mitte) bestimmen. Eingabebereich von 0° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)





NC-Satz

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

Verwendete Abkürzungen

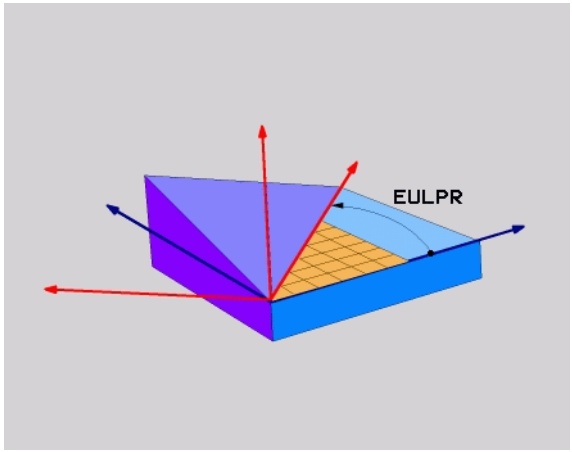
Abkürzung	Bedeutung
PROJECTED	Engl. **projected** = projiziert
PROPR	**pr**inciple plane: Hauptebene
PROMIN	**min**or plane: Nebenebene
ROT	Engl. **rot**ation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert. Übertragen auf das Maschinen-Koordinatensystem ergeben sich folgende Bedeutungen:

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

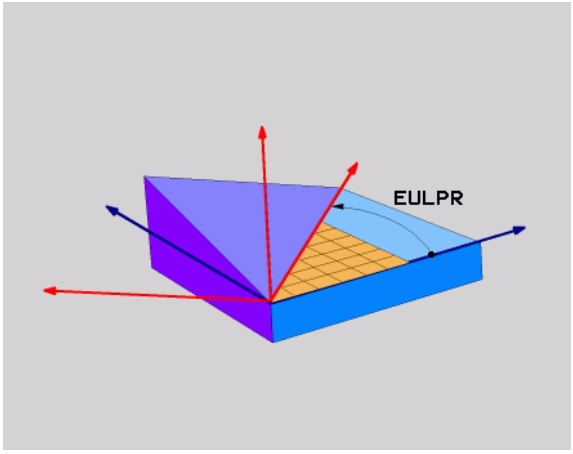
Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

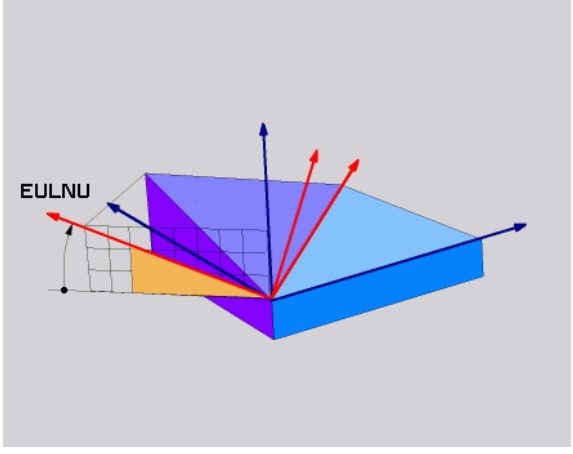
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

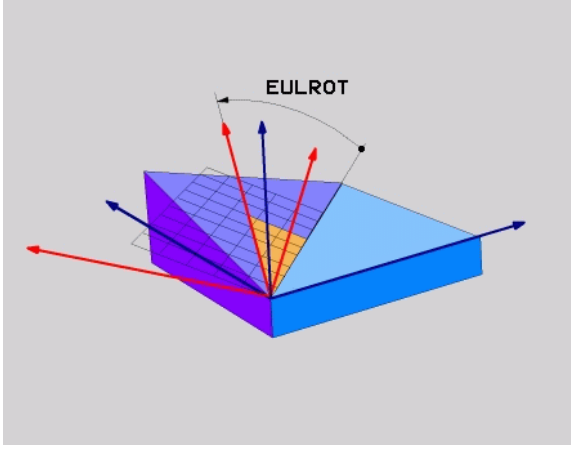
Eingabeparameter



- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse (siehe Bild rechts Mitte). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die Z-Achse
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen (siehe Bild rechts unten). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)







NC-Satz

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

Verwendete Abkürzungen

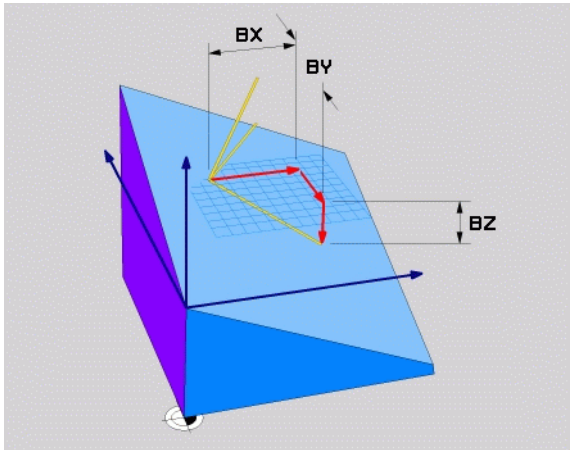
Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	**Pr**äzessions-Winkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	**Nu**tationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	**Rot**ations-Winkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt

Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

Anwendung

Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die TNC berechnet die Normierung intern, so dass Sie Werte zwischen -99.999999 und +99.999999 eingeben können.

Der für die Definition der Bearbeitungsebene erforderliche Basisvektor ist durch die Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert (siehe Bild rechts oben). Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Der Basisvektor definiert die Richtung der Hauptachse in der geschwenkten Bearbeitunsebene, der Normalenvektor muss senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene stehen und bestimmt somit deren Ausrichtung.

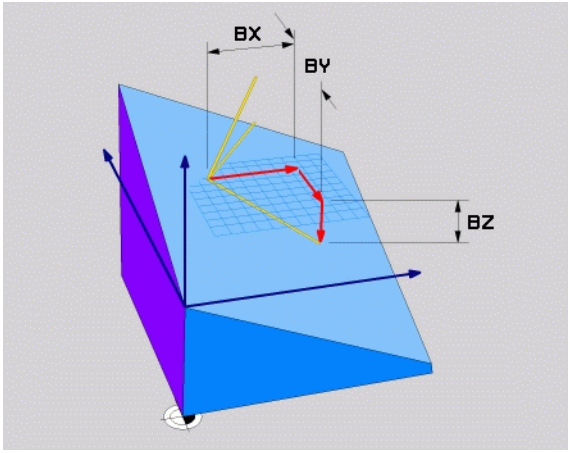
Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

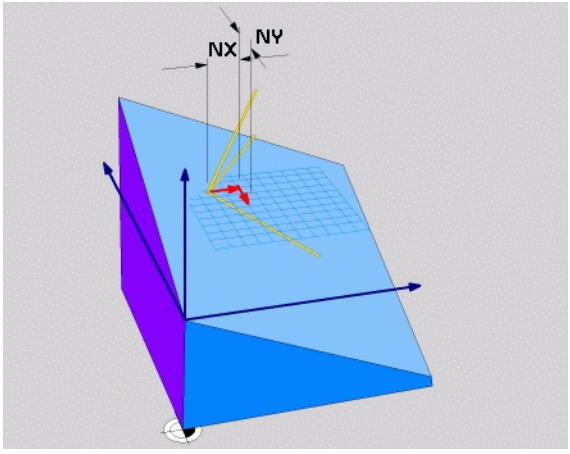
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

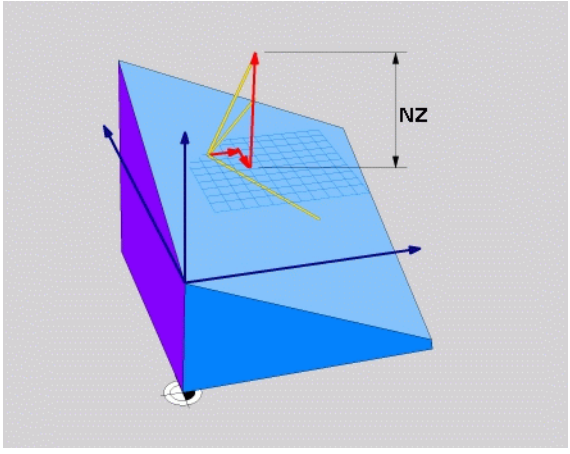
Eingabeparameter



- **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- **X-Komponente Normalenvektor?**: X-Komponente **NX** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- **Y-Komponente Normalenvektor?**: Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- **Z-Komponente Normalenvektor?**: Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts unten). Eingabebereich: -99.9999999 bis +99.9999999
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)







NC-Satz

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

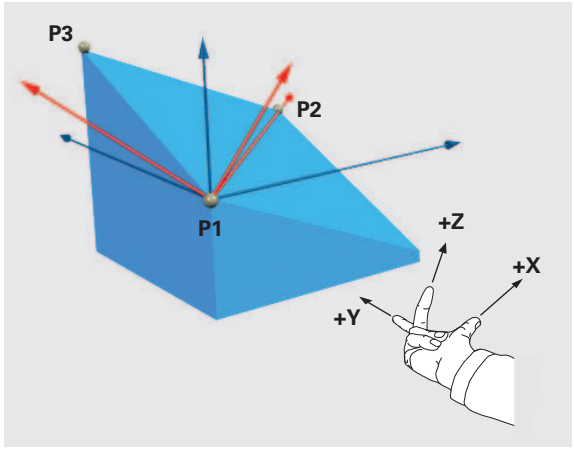
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	**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 1und Punkt 2. Mit Hilfe der Rechte-Hand-Regel (Daumen = X-Achse, Zeigefinger = Y-Achse, Mittelfinger = Z-Achse, siehe Bild rechts oben), gilt: Daumen (X-Achse) zeigt von Punkt 1 nach Punkt 2, Zeigefinger (Y-Achse) zeigt parallel zur geschwenkten Y-Achse in Richtung Punkt 3. Dann zeigt der Mittelfinger in Richtung der geschwenkten Werkzeug-Achse.

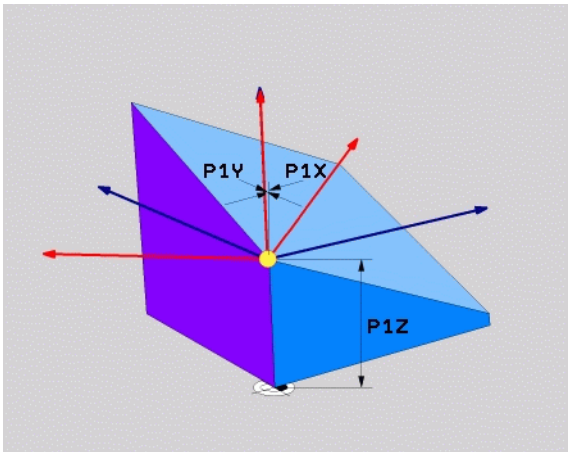
Die drei Punkte definieren die Neigung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts wird von der TNC nicht verändert.

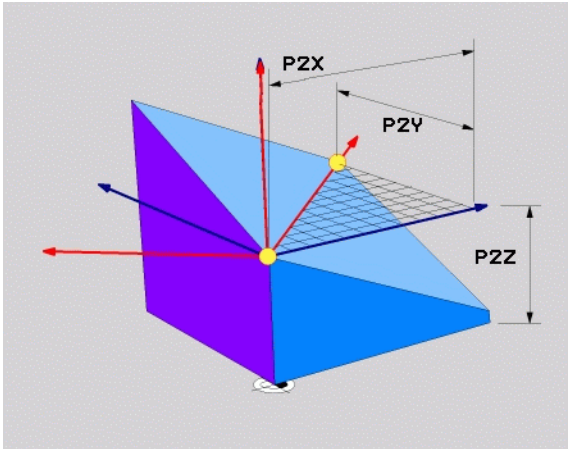
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

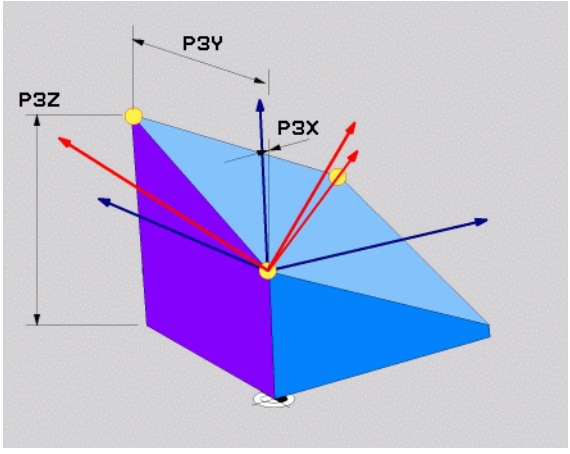
Eingabeparameter



- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)







NC-Satz

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

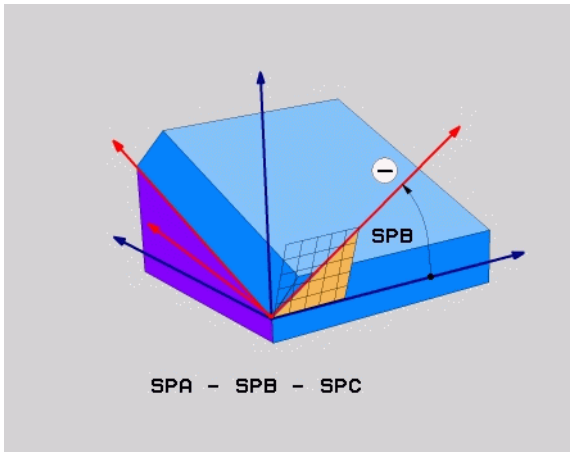
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch **points** = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE

Anwendung

Den inkrementalen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktive war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzen Vorzeichen.

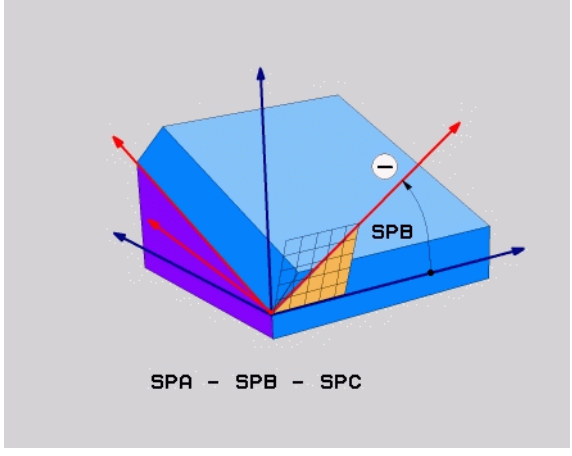
Wenn Sie **PLANE RELATIVE** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 404.

Eingabeparameter



- **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll (siehe Bild rechts oben). Achse um die geschwenkt werden soll per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch **relative** = bezogen auf

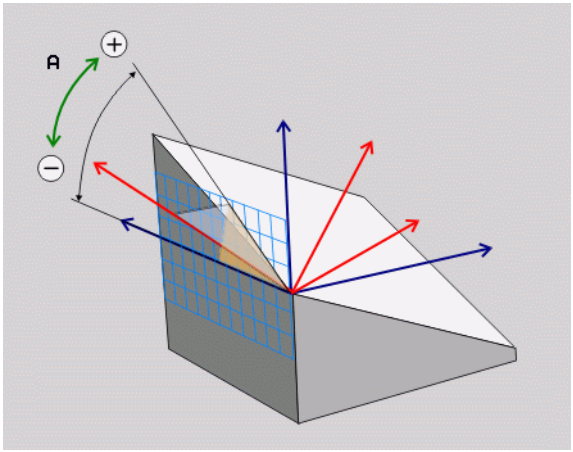
Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion)

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Lage der Bearbeitungsebene als auch die Soll-Koordinaten der Drehachsen. Insbesondere bei Maschinen mit rechtwinkligen Kinematiken und mit Kinematiken in denen nur eine Drehachse aktiv ist, lässt sich diese Funktion einfach einsetzen.



Die Funktion **PLANE AXIAL** können Sie auch dann verwenden, wenn Sie nur eine Drehachse an Ihrer Maschine aktiv haben.

Die Funktion **PLANE RELATIV** können Sie nach **PLANE AXIAL** verwenden, wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt. Maschinenhandbuch beachten.

Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Mit **PLANE AXIAL** definierte Drehachs-Koordinaten sind modal wirksam. Mehrfachdefinitionen bauen also aufeinander auf, inkrementale Eingaben sind erlaubt.

Zum Rücksetzen der Funktion **PLANE AXIAL** die Funktion **PLANE RESET** verwenden. Rücksetzen durch Eingabe von 0 deaktiviert **PLANE AXIAL** nicht.

Die Funktionen **SEQ**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Funktion.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen”, Seite 404.

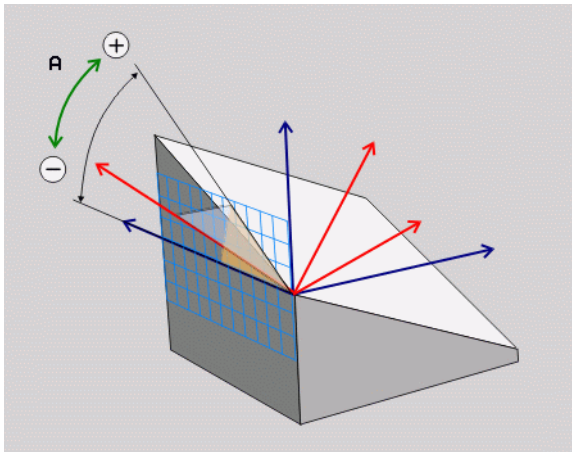
Eingabeparameter



- **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen" auf Seite 404)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch **axial** = achsenförmig



Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

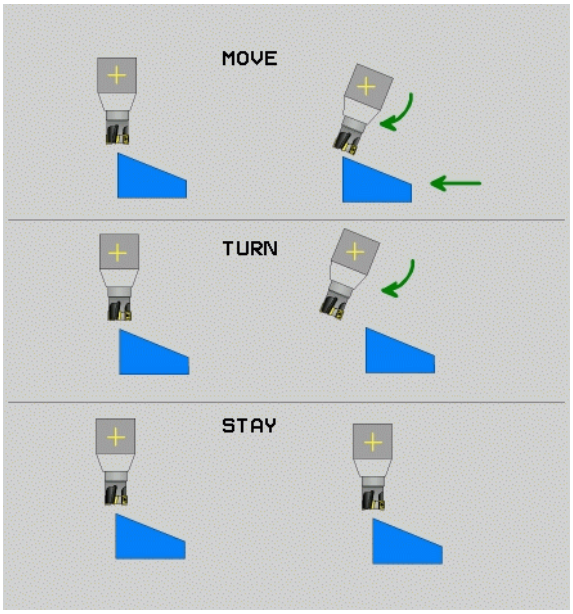
Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten
- Auswahl der Transformationsart

Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)

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



MOVE

- Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert. Die TNC führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus

TURN

- Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei die TNC nur die Drehachsen positioniert. Die TNC führt **keine** Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus

STAY

- Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein

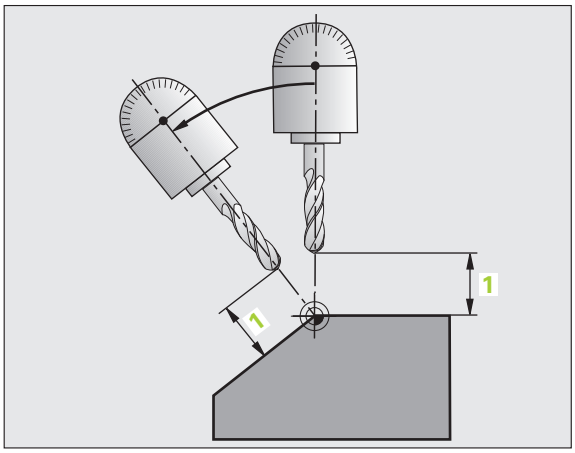
Wenn Sie die Option **MOVE** (**PLANE**-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die nachfolgend erklärten Parameter **Rückzugslänge MB** und **Vorschub? F=** zu definieren.

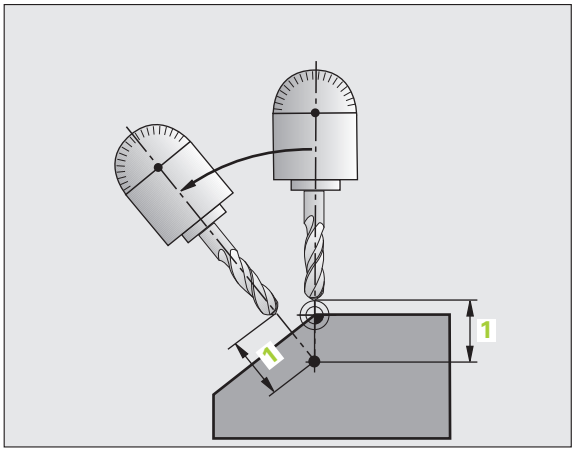
Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **T**-Satz) ausführen lassen.

Wenn Sie die Funktion **PLANE AXIAL** in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken (siehe „Drehachsen in einem separaten Satz einschwenken" auf Seite 406).

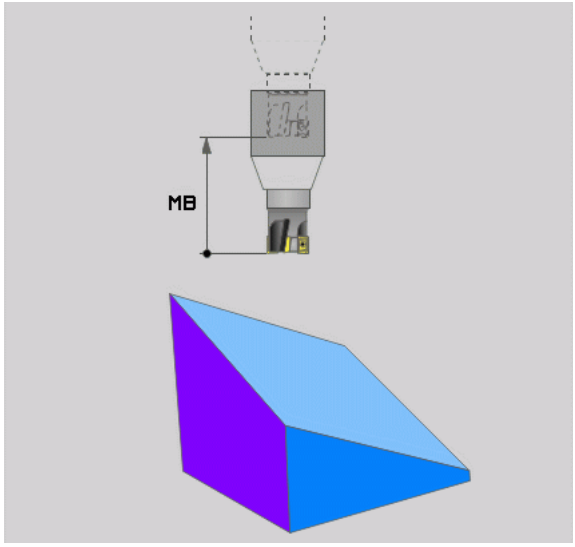
- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.



- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (siehe Bild rechts Mitte, 1 = ABST)
- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (siehe Bild rechts unten, 1 = ABST)



- **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**,wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeug-Position in der aktiven Werkzeug-Achsrichtung), den die TNC **vor dem Einschwenkvorgang** anfährt. **MB MAX** fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter



Drehachsen in einem separaten Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:



Achtung Kollisionsgefahr!

Werkzeug so vorpositionieren, dass beim Einschwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann.

- Beliebige **PLANE**-Funkion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die TNC die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der TNC berechneten Winkelwerten

NC-Beispielsätze: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken.

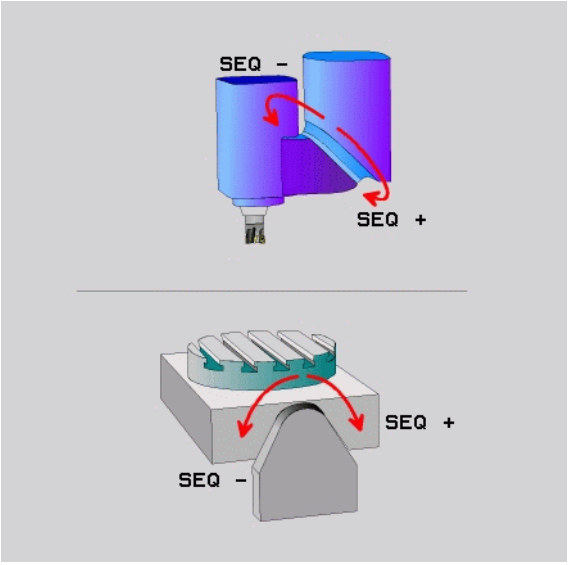
`...`	
`12 L Z+250 R0 FMAX`	Auf sichere Höhe positionieren
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY`	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
`14 L A+Q120 C+Q122 F2000`	Drehachse positionieren mit den von der TNC berechneten Werten
`...`	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Auswahl von alternativen Schwenk-möglichkeiten: SEQ +/– (Eingabe optional)

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Über den Schalter **SEQ** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:

- **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 2. Drehachse ausgehend vom Tisch oder die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug (abhängig von der Maschinenkonfiguration, siehe auch Bild rechts oben)
- **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt



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

Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIS** hat der Schalter **SEQ** keine Funktion.

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:

1. Die TNC prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Trifft dies zu, wählt die TNC die Lösung, die auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist
3. Liegt nur eine Lösung im Verfahrbereich, dann verwendet die TNC diese Lösung
4. Liegt keine Lösung im Verfahrbereich, dann gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus

Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.
Programmierte Funktion: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Endschalter	Startposition	SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
Keine	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)

Für Maschinen die einen C-Rundtisch haben, steht eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie die Art der Transformation festlegen können:



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

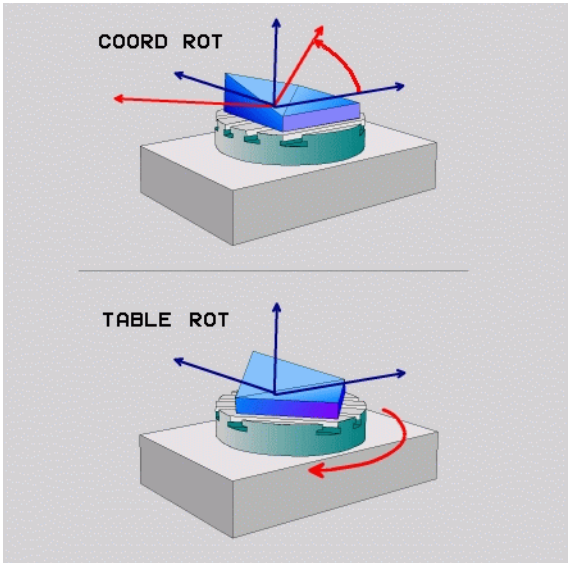


- **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion den Rundtisch auf den definierten Schwenkwinkel positionieren soll. Die Kompensation erfolgt durch eine Werkstück-Drehung



Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIS** haben die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Funktion.

Wenn Sie die Funktion **TABLE ROT** in Verbindung mit einer Grunddrehung und Schwenkwinkel 0 verwenden, dann schwenkt die TNC den Tisch auf den in der Grunddrehung definierten Winkel.



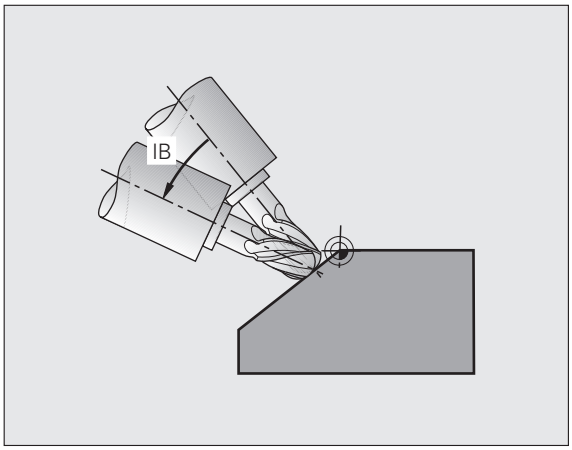
12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene

Funktion

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

- Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse
- Sturzfräsen über Normalenvektoren

Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene funktioniert nur mit Radiusfräsern.



Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

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

NC-Beispielsätze:

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

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1)

Standardverhalten

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min (in mm-Programmen und auch in inch-Programmen). Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehachsen-Zentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

M116 wirkt nur bei Rund- und Drehtischen. Bei Schwenkköpfen können Sie **M116** nicht verwenden. Sollte Ihre Maschine mit einer Tisch-/Kopf-Kombination ausgerüstet sein, ignoriert die TNC Schwenkkopf-Drehachsen.

M116 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene und in Kombination mit M128, wenn Sie über die Funktion **M138** Drehachsen ausgewählt haben (siehe „Auswahl von Schwenkachsen: M138" auf Seite 418). **M116** wirkt dann nur auf die nicht mit **M138** ausgewählten Drehachsen.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (bzw. 1/10 inch/min). Dabei berechnet die TNC jeweils am Satz-Anfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsen-Zentrum zubewegt.

Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene. Mit **M117** setzen Sie **M116** zurück; am Programm-Ende wird **M116** ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.

Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

Standardverhalten

Das Standardverhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinen-Parameter 7682. Dort ist festgelegt, ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die TNC eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

M126 setzen Sie mit M127 zurück; am Programm-Ende wird M126 ebenfalls unwirksam.

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

Verhalten mit M94

Die TNC reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert M94 die Anzeige aller Drehachsen. Alternativ können Sie hinter M94 eine Drehachse eingeben. Die TNC reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
N50 M94 *
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
N50 M94 C *
```

Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Wirkung

M94 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.

Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 (Software-Option 2)

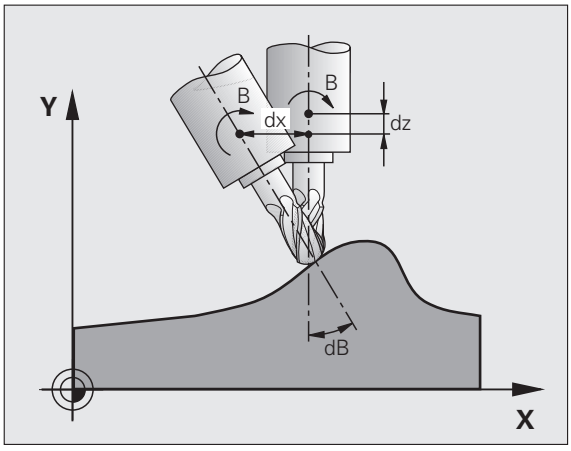
Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der Postprozessor den daraus entstehenden Versatz in den Linearachsen berechnen und in einem Positioniersatz verfahren. Da hier auch die Maschinen-Geometrie eine Rolle spielt, muss für jede Maschine das NC-Programm separat berechnet werden.

Verhalten mit M114

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, so kompensiert die TNC den Versatz des Werkzeugs mit einer 3D-Längenkorrektur automatisch. Da die Geometrie der Maschine in Maschinen-Parametern abgelegt ist, kompensiert die TNC auch maschinenspezifische Versätze automatisch. Programme müssen vom Postprozessor nur einmal berechnet werden, auch wenn sie auf unterschiedlichen Maschinen mit TNC-Steuerung abgearbeitet werden.



Wenn Ihre Maschine keine gesteuerten Schwenkachsen besitzt (Kopf manuell zu schwenken, Kopf wird von der PLC positioniert), können Sie hinter **M114** die jeweils gültige Schwenkkopf-Position eingeben (z.B. **M114 B+45**, Q-Parameter erlaubt).

Die Werkzeug-Radiuskorrektur muss vom CAD-System bzw. vom Postprozessor berücksichtigt werden. Eine programmierte Radiuskorrektur RL/RR führt zu einer Fehlermeldung.

Wenn die TNC die Werkzeug-Längenkorrektur vornimmt, dann bezieht sich der programmierte Vorschub auf die Werkzeugspitze, sonst auf den Werkzeug-Bezugspunkt.

Wenn Ihre Maschine einen gesteuerten Schwenkkopf hat, können Sie den Programmlauf unterbrechen und die Stellung der Schwenkachse verändern (z.B. mit dem Handrad).

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N können Sie das Bearbeitungs-Programm danach an der Unterbrechungsstelle fortführen. Die TNC berücksichtigt bei aktivem **M114** automatisch die neue Stellung der Schwenkachse.

Um die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad während des Programmlaufs zu ändern, benutzen Sie **M118** in Verbindung mit **M128**.

Wirkung

M114 wird wirksam am Satz-Anfang, M115 am Satz-Ende. M114 wirkt nicht bei aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur.

M114 setzen Sie mit M115 zurück. Am Programm-Ende wird M114 ebenfalls unwirksam.

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

Standardverhalten

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

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

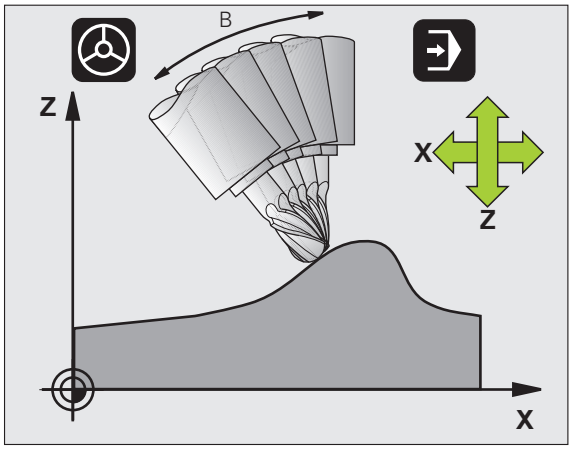
Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

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

Verwenden Sie **M128** in Verbindung mit **M118**, wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen. Die Überlagerung einer Handrad-Positionierung erfolgt bei aktivem **M128** im maschinenfesten Koordinatensystem.

Achtung Gefahr für Werkstück!

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



Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, oder einen der größer ist als im Maschinen-Parameter 7471 festgelegt ist, wirkt der Vorschub aus Maschinen-Parameter 7471.

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

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

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

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

M128 bei Schwenktischen

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

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

M128 bei dreidimensionaler Werkzeug-Korrektur

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

Wirkung

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

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

NC-Beispielsätze

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

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

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

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



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

Überschneidung M128 und M114

M128 ist eine Weiterentwicklung der Funktion M114.

M114 berechnet erforderliche Ausgleichsbewegungen in der Geometrie, **vor** Ausführung des jeweiligen NC-Satzes. Die TNC verrechnet die Ausgleichsbewegung so, dass diese bis zum Ende des jeweiligen NC-Satzes durchführt ist.

M128 berechnet alle Ausgleichsbewegungen in Echtzeit, erforderliche Ausgleichsbewegungen führt die TNC unmittelbar aus, nachdem diese durch eine Drehachsbewegung erforderlich geworden ist.

M114 und **M128** dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein, ansonsten würden Überschneidungen beider Funktionen auftreten, die das Werkstück beschädigen könnten. Die TNC gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, dass an nicht tangentialen Konturübergängen ein Übergangselement eingefügt wird. Der Konturübergang ist abhängig von der Beschleunigung, dem Ruck und der festgelegten Toleranz der Konturabweichung.



Das Standardverhalten der TNC können Sie mit dem Maschinen-Parameter 7440 so ändern, das mit Anwahl eines Programmes M134 automatisch aktiv wird, siehe „Allgemeine Anwenderparameter", Seite 580.

Verhalten mit M134

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, dass an nicht tangentialen Konturübergängen ein Genauhalt ausgeführt wird.

Wirkung

M134 wird wirksam am Satz-Anfang, M135 am Satz-Ende.

M134 setzen Sie mit M135 zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC M134 ebenfalls zurück.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die TNC berücksichtigt bei den Funktionen M114, M128 und Bearbeitungsebene schwenken die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinen-Parametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die TNC berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit M138 definiert haben.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satz-Anfang.

M138 setzen Sie zurück, indem Sie M138 ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

NC-Beispielsätze

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2)

Standardverhalten

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

Verhalten mit M144

Die TNC berücksichtigt eine Änderung der Maschinen-Kinematik in der Positionsanzeige, wie sie z.B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel entsteht. Ändert sich die Position einer gesteuerten Schwenkachse, dann wird während des Schwenkvorganges auch die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück verändert. Der entstandene Versatz wird in der Positionsanzeige verrechnet.



Positionierungen mit M91/M92 sind bei aktivem M144 erlaubt.

Die Positionsanzeige in den Betriebsarten SATZFOLGE und EINZELSATZ ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satz-Anfang. M144 wirkt nicht in Verbindung mit M114, M128 oder Bearbeitungsebene Schwenken.

M144 heben Sie auf, indem Sie M145 programmieren.



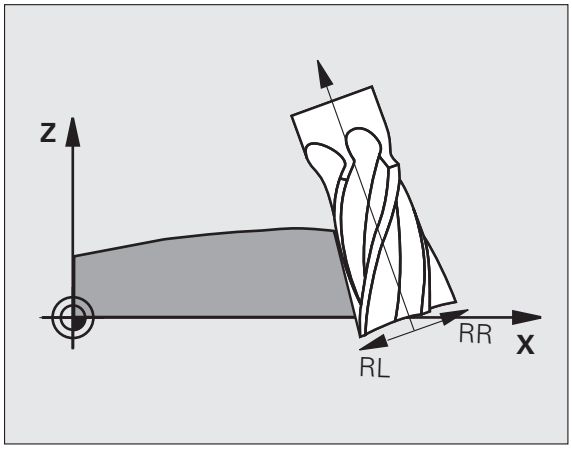
Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Der Maschinenhersteller legt die Wirkungsweise in den Automatik-Betriebsarten und manuellen Betriebsarten fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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

Anwendung

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



Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)" auf Seite 414) und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

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

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

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

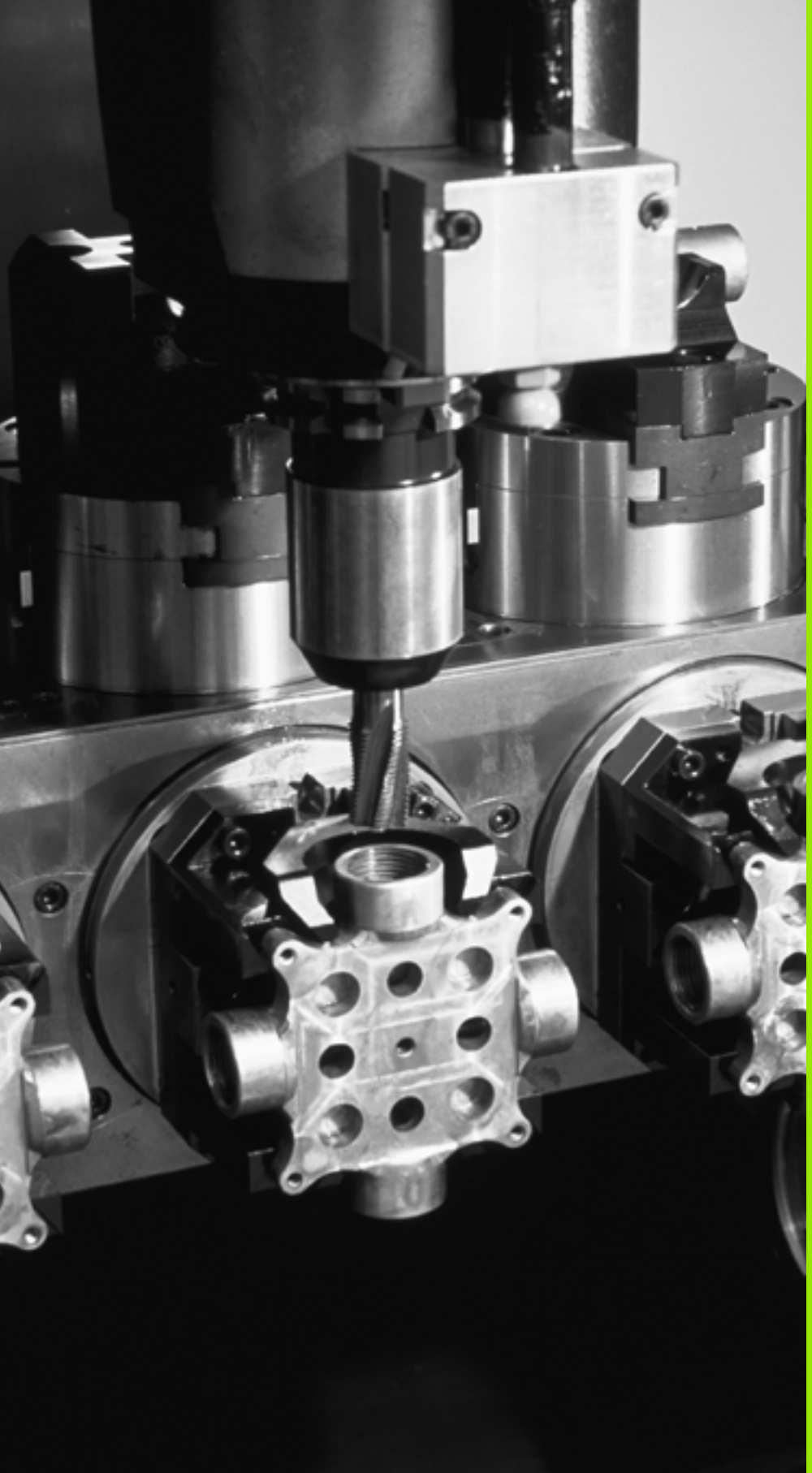
Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

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



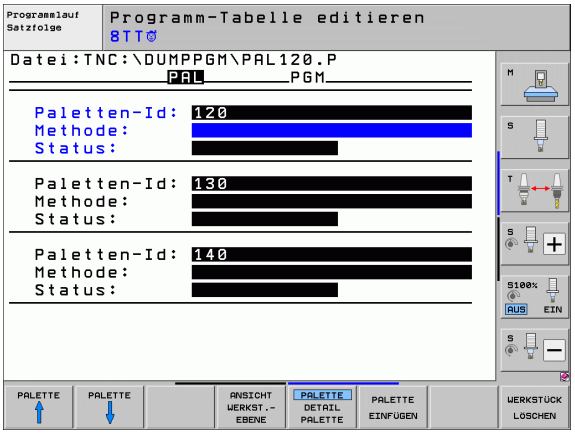
13

Programmieren:
Paletten-Verwaltung

13.1 Paletten-Verwaltung

Anwendung

Die Paletten-Verwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie zusätzlich Ihr Maschinenhandbuch.



Paletten-Tabellen werden in Bearbeitungs-Zentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungs-Programme auf und aktiviert Nullpunkt-Verschiebungen bzw. Nullpunkt-Tabellen.

Sie können Paletten-Tabellen auch verwenden, um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten hintereinander abzuarbeiten.

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- **PAL/PGM** (Eintrag zwingend erforderlich):
  Kennung Palette oder NC-Programm (mit Taste ENT bzw. NO ENT wählen)
- **NAME** (Eintrag zwingend erforderlich):
  Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten). Programm-Namen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben
- **PALPRES** (Eintrag wahlweise):
  Preset-Nummer aus der Palettenpreset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) interpretiert. Der Palettenpreset kann verwendet werden, um mechanische Unterschiede zwischen den Paletten auszugleichen. Ein Palettenpreset lässt sich auch beim Einwechseln der Palette automatisch aktivieren
- **PRESET** (Eintrag wahlweise):
  Preset-Nummer aus der Preset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC entweder als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) oder als Werkstück-Bezugspunkt (Eintrag **PGM** in Zeile **PAL/PGM**) interpretiert. Wenn an Ihrer Maschine eine Paletten-Preset-Tabelle aktiv ist, dann die Spalte **PRESET** nur für Werkstück-Bezugspunkte verwenden
- **DATUM** (Eintrag wahlweise):
  Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**

- **X, Y, Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich):
  Bei Paletten-Namen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Bei NC-Programmen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Paletten-Nullpunkt. Diese Einträge überschreiben den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben. Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren. Mit der Taste „Ist-Position übernehmen“, blendet die TNC ein Fenster ein, mit dem Sie verschiedene Punkte von der TNC als Bezugspunkt eintragen lassen können (siehe folgende Tabelle)

Position	Bedeutung
Istwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf das aktive Koordinaten-System eintragen
Referenzwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eintragen
Messwerte **IST**	Koordinaten bezogen auf das aktive Koordinaten-System des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen
Messwerte **REF**	Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen

Mit den Pfeiltasten und der Taste ENT wählen Sie die Position die Sie übernehmen wollen. Anschließend wählen Sie mit dem Softkey ALLE WERTE, dass die TNC die jeweiligen Koordinaten aller aktiven Achsen in die Paletten-Tabelle speichert. Mit dem Softkey AKTUELLEN WERT speichert die TNC die Koordinate der Achse, auf der das Hellfeld in der Paletten-Tabelle gerade steht.



Wenn Sie vor einem NC-Programm keine Palette definiert haben, beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Wenn Sie keinen Eintrag definieren, bleibt der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv.

Editier-Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	

Editier-Funktion	Softkey
Zeile am Tabellen-Ende löschen	ZEILE LÖSCHEN
Anfang der nächsten Zeile wählen	NÄCHSTE ZEILE
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN

Paletten-Tabelle wählen

- In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programmlauf Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue Tabelle eingeben
- Auswahl mit Taste ENT bestätigen

Paletten-Datei verlassen

- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Anderen Datei-Typ wählen: Softkey TYP WÄHLEN und Softkey für den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. ANZEIGEN .H
- Gewünschte Datei wählen

Palettenbezugspunkt-Verwaltung mit der Palettenpreset-Tabelle

Die Palettenpreset-Tabelle wird von Ihrem Maschinenhersteller konfiguriert, Maschinenhandbuch beachten!

Neben der Preset-Tabelle zur Werkstück-Bezugspunktverwaltung steht zusätzlich eine Preset-Tabelle zur Bezugspunktverwaltung von Paletten zur Verfügung. Damit lassen sich Palettenbezugspunkte unabhängig von den Werkstückbezugspunkten verwalten.

Über die Palettenbezugspunkte lassen sich beispielsweise mechanisch bedingte Differenzen zwischen einzelnen Paletten auf einfache Weise kompensieren.

Zur Erfassung der Paletten-Bezugspunkte steht in den manuellen Antastfunktionen ein zusätzlicher Softkey zur Verfügung, mit dem Sie Antastergebnisse auch in die Palettenpreset-Tabelle speichern können (siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern" auf Seite 478).

Es können immer nur ein Werkstückbezugspunkt und ein Palettenbezugspunkt gleichzeitig aktiv sein. Beide Bezugspunkte wirken in Summe.

Die Nummer des aktiven Palettenpresets zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an (siehe „Allgemeine Paletten-Information (Reiter PAL)" auf Seite 73).

Mit der Palettenpreset-Tabelle arbeiten

Änderungen an der Palettenpreset-Tabelle nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller durchführen!

Sofern Ihr Maschinenhersteller die Palettenpreset-Tabelle freigeschaltet hat, können Sie die Palettenpreset-Tabelle in der Betriebsart **Manuell** editieren:

- Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen
- Softkey-Leiste weiterschalten

PALETTEN PRES. TAB.

- Palettenpreset-Tabelle öffnen: Softkey PALETTEN PRES. TAB. drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle unten

Folgende Editierfunktionen stehen zur Verfügung:

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen	ZEILE EINFÜGEN
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen	ZEILE LÖSCHEN
Editieren einschalten/ausschalten	EDITIEREN AUS EIN
Den Palettenbezugspunkt der aktuell angewählten Zeile aktivieren (2. Softkey-Leiste)	PRESET AKTI-VIEREN
Den momentan aktiven Palettenbezugspunkt deaktivieren (2. Softkey-Leiste)	PRESET DEAKTI-VIEREN

Paletten-Datei abarbeiten

Per Maschinen-Parameter ist festgelegt, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird.

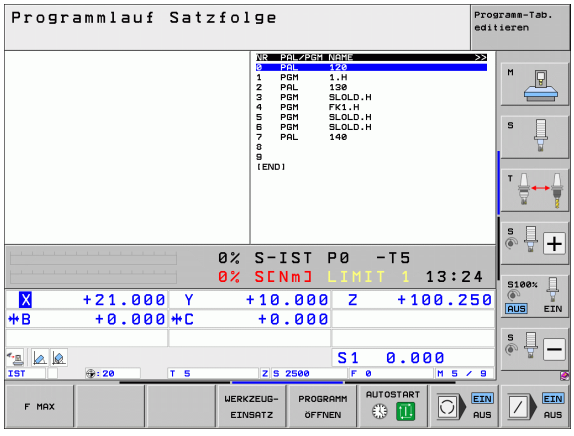
Sofern über den Maschinen-Parameter 7246 die Werkzeug-Einsatzprüfung aktiviert ist, können Sie die Werkzeug-Standzeit für alle in einer Palette verwendeten Werkzeuge überprüfen (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung" auf Seite 177).

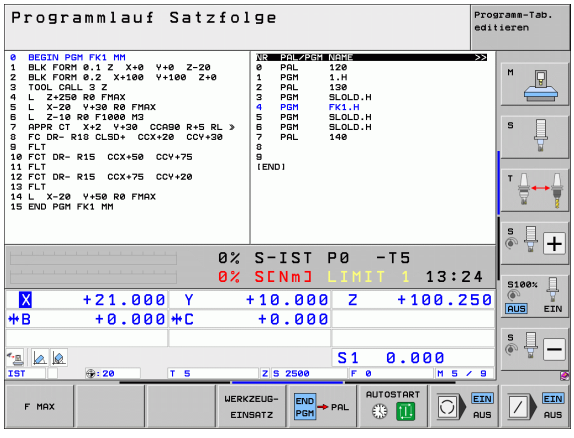
- In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken, die TNC arbeitet die Paletten ab wie im Maschinen-Parameter 7683 festgelegt

Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle

Wenn Sie den Programm-Inhalt und den Inhalt der Paletten-Tabelle gleichzeitig sehen wollen, dann wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + PALETTE. Während des Abarbeitens stellt die TNC dann auf der linken Bildschirmseite das Programm und auf der rechten Bildschirmseite die Palette dar. Um den Programm-Inhalt vor dem Abarbeiten ansehen zu können gehen Sie wie folgt vor:

- Paletten-Tabelle wählen
- Mit Pfeiltasten Programm wählen, das Sie kontrollieren wollen
- Softkey PROGRAMM ÖFFNEN drücken: Die TNC zeigt das gewählte Programm am Bildschirm an. Mit den Pfeiltasten können Sie jetzt im Programm blättern
- Zurück zur Paletten-Tabelle: Drücken Sie den Softkey END PGM

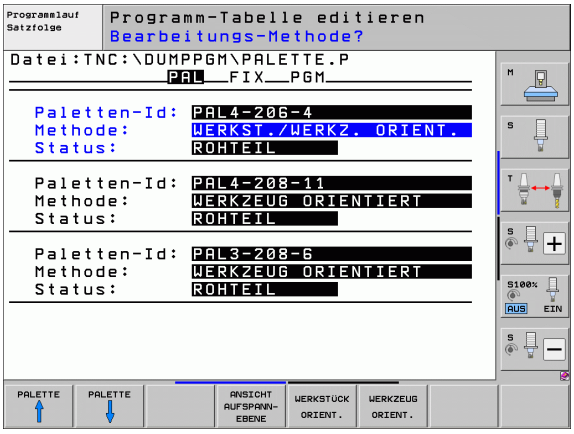




13.2 Palettenbetrieb mit werkzeugorientierter Bearbeitung

Anwendung

Die Paletten-Verwaltung in Verbindung mit der werkzeugorientierten Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie zusätzlich Ihr Maschinenhandbuch.



Paletten-Tabellen werden in Bearbeitungs-Zentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungs-Programme auf und aktiviert Nullpunkt-Verschiebungen bzw. Nullpunkt-Tabellen.

Sie können Paletten-Tabellen auch verwenden, um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten hintereinander abzuarbeiten.

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- **PAL/PGM** (Eintrag zwingend erforderlich):
  Der Eintrag **PAL** legt die Kennung für eine Palette fest, mit **FIX** wird eine Aufspannungsebene gekennzeichnet und mit **PGM** geben Sie ein Werkstück an
- **W-STATE** :
  Aktueller Bearbeitungs-Status. Durch den Bearbeitungs-Status wird der Fortschritt der Bearbeitung festgelegt. Geben Sie für das unbearbeitete Werkstück **BLANK** an. Die TNC ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung auf **INCOMPLETE** und nach der vollständigen Bearbeitung auf **ENDED**. Mit dem Eintrag **EMPTY** wird ein Platz gekennzeichnet, an dem kein Werkstück aufgespannt ist oder keine Bearbeitung stattfinden soll
- **METHOD** (Eintrag zwingend erforderlich):
  Angabe, nach welcher Methode die Programm-Optimierung erfolgt. Mit **WPO** erfolgt die Bearbeitung werkstückorientiert. Mit **TO** erfolgt die Bearbeitung für das Teil werkzeugorientiert. Um nachfolgende Werkstücke in die werkzeugorientierte Bearbeitung miteinzubeziehen müssen Sie den Eintrag **CTO** (continued tool oriented) verwenden. Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, nicht jedoch über mehrere Paletten
- **NAME** (Eintrag zwingend erforderlich):
  Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten). Programme müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben

- **PALPRESET** (Eintrag wahlweise):
  Preset-Nummer aus der Palettenpreset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) interpretiert. Der Palettenpreset kann verwendet werden, um mechanische Unterschiede zwischen den Paletten auszugleichen. Ein Palettenpreset lässt sich auch beim Einwechseln der Palette automatisch aktivieren
- **PRESET** (Eintrag wahlweise):
  Preset-Nummer aus der Preset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC entweder als Paletten-Bezugspunkt (Eintrag **PAL** in Spalte **PAL/PGM**) oder als Werkstück-Bezugspunkt (Eintrag **PGM** in Zeile **PAL/PGM**) interpretiert. Wenn an Ihrer Maschine eine Paletten-Preset-Tabelle aktiv ist, dann die Spalte **PRESET** nur für Werkstück-Bezugspunkte verwenden
- **DATUM** (Eintrag wahlweise):
  Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**
- **X, Y, Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich):
  Bei Paletten und Aufspannungen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Bei NC-Programmen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Paletten- bzw. Aufspannungs-Nullpunkt. Diese Einträge überschreiben den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben. Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren. Mit der Taste „Ist-Position übernehmen“, blendet die TNC ein Fenster ein, mit dem Sie verschiedene Punkte von der TNC als Bezugspunkt eintragen lassen können (siehe folgende Tabelle)

Position	Bedeutung
Istwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf das aktive Koordinaten-System eintragen
Referenzwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eintragen
Messwerte **IST**	Koordinaten bezogen auf das aktive Koordinaten-System des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen
Messwerte **REF**	Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen

Mit den Pfeiltasten und der Taste ENT wählen Sie die Position die Sie übernehmen wollen. Anschließend wählen Sie mit dem Softkey ALLE WERTE, dass die TNC die jeweiligen Koordinaten aller aktiven Achsen in die Paletten-Tabelle speichert. Mit dem Softkey AKTUELLEN WERT speichert die TNC die Koordinate der Achse, auf der das Hellfeld in der Paletten-Tabelle gerade steht.

Wenn Sie vor einem NC-Programm keine Palette definiert haben, beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Wenn Sie keinen Eintrag definieren, bleibt der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv.

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich): Für die Achsen können Sicherheitspositionen angegeben werden, welche mit SYSREAD FN18 ID510 NR 6 von NC-Makros aus gelesen werden können. Mit SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kann ermittelt werden, ob in der Spalte ein Wert programmiert wurde. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert werden.
- **CTID** (Eintrag erfolgt durch TNC): Die Kontext-Identnummer wird von der TNC vergeben und enthält Hinweise über den Bearbeitungs-Fortschritt. Wird der Eintrag gelöscht, bzw. geändert, ist ein Wiedereinstieg in die Bearbeitung nicht möglich

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	ZEILE EINFÜGEN
Zeile am Tabellen-Ende löschen	ZEILE LÖSCHEN
Anfang der nächsten Zeile wählen	NÄCHSTE ZEILE
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Tabellenformat editieren	FORMAT EDITIEREN

Editier-Funktion im Formularmodus	Softkey
Vorherige Palette wählen	
Nächste Palette wählen	
Vorherige Aufspannung wählen	
Nächste Aufspannung wählen	
Vorheriges Werkstück wählen	
Nächstes Werkstück wählen	
Auf Palettenebene wechseln	
Auf Aufspannungsebene wechseln	
Auf Werkstückebene wechseln	
Standardansicht Palette wählen	
Detailansicht Palette wählen	
Standardansicht Aufspannung wählen	
Detailansicht Aufspannung wählen	
Standardansicht Werkstück wählen	
Detailansicht Werkstück wählen	
Palette einfügen	
Aufspannung einfügen	
Werkstück einfügen	
Palette löschen	

Editier-Funktion im Formularmodus	Softkey
Aufspannung löschen	AUFSP. LÖSCHEN
Werkstück löschen	WERKSTÜCK LÖSCHEN
Zwischenspeicher löschen	ZWISCHEN-SPEICHER LÖSCHEN
Werkzeugoptimierte Bearbeitung	WERKZEUG ORIENT.
Werkstückoptimierte Bearbeitung	WERKSTÜCK ORIENT.
Verbinden bzw. Trennen der Bearbeitungen	VERBUNDEN GETRENNT
Ebene als leer kennzeichnen	FREIER PLATZ
Ebene als unbearbeitet kennzeichnen	ROHTEIL

Paletten-Datei wählen

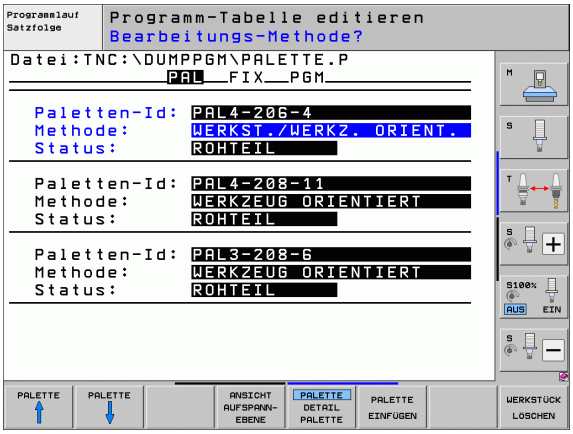
- In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programmlauf Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue Tabelle eingeben
- Auswahl mit Taste ENT bestätigen

Paletten-Datei mit Eingabeformular einrichten

Der Palettenbetrieb mit werkzeug- bzw. werkstückorientierter Bearbeitung gliedert sich in die drei Ebenen:

- Palettenebene **PAL**
- Aufspannungsebene **FIX**
- Werkstückebene **PGM**

Auf jeder Ebene ist ein Wechsel in die Detailansicht möglich. In der normalen Ansicht können Sie die Bearbeitungsmethode und den Status für die Palette, Aufspannung und Werkstück festlegen. Falls Sie eine vorhandene Paletten-Datei editieren, werden die aktuellen Einträge angezeigt. Verwenden Sie die Detailansicht zum Einrichten der Paletten-Datei.



Richten Sie die Paletten-Datei entsprechend der Maschinenkonfiguration ein. Falls Sie nur eine Aufspannvorrichtung mit mehreren Werkstücken haben, ist es ausreichend eine Aufspannung **FIX** mit Werkstücken **PGM** zu definieren. Enthält eine Palette mehrere Aufspannvorrichtungen oder wird eine Aufspannung mehrseitig bearbeitet, müssen Sie eine Palette **PAL** mit entsprechenden Aufspannungsebenen **FIX** definieren.

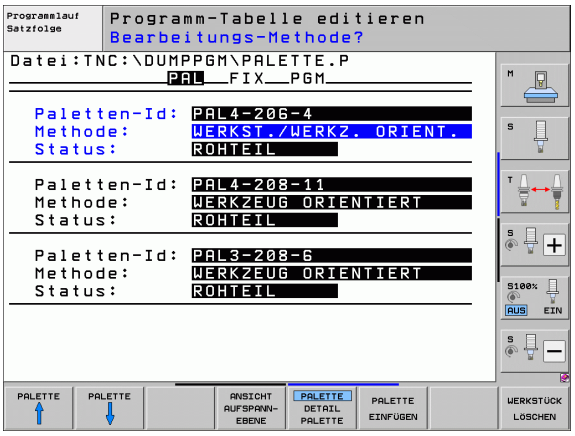
Sie können zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung wechseln.

Die grafische Unterstützung der Formulareingabe ist noch nicht verfügbar.

Die verschiedenen Ebenen im Eingabeformular sind mit den jeweiligen Softkeys erreichbar. In der Statuszeile wird im Eingabeformular immer die aktuelle Ebene hell hinterlegt. Wenn Sie mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung in die Tabellendarstellung wechseln, steht der Cursor auf der gleichen Ebene wie in der Formulardarstellung.

Palettenebene einstellen

- **Paletten-Id**: Der Name der Palette wird angezeigt
- **Methode**: Sie können die Bearbeitungsmethoden **WERKSTUECK ORIENTIERT** bzw.**WERKZEUG ORIENTIERT** auswählen. Die getroffene Auswahl wird in die dazugehörige Werkstückebene mit übernommen und überschreibt eventuell vorhandene Einträge. In der Tabellenansicht erscheint die Methode **WERKSTUECK ORIENTIERT** mit **WPO** und **WERKZEUG ORIENTIERT** mit **TO**.





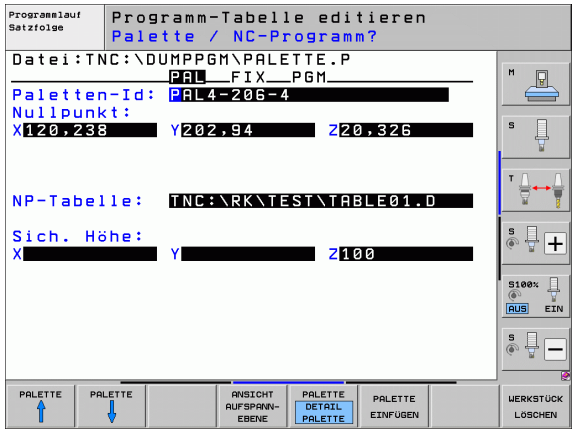
Der Eintrag **WERKST./WERKT. ORIENT.** kann nicht über Softkey eingestellt werden. Dieser erscheint nur, wenn in der Werkstück- bzw. Aufspannungsebene unterschiedliche Bearbeitungsmethoden für die Werkstücke eingestellt wurden.

Wird die Bearbeitungsmethode in der Aufspannungsebene eingestellt, werden die Einträge in die Werkstückebene übernommen und eventuell vorhandene überschrieben.

- **Status**: Der Sofkey **ROHTEIL** kennzeichnet die Palette mit den dazugehörigen Aufspannungen bzw. Werkstücken als noch nicht bearbeitet, im Feld Status wird **BLANK** eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie die Palette bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld Status erscheint **EMPTY**

Details in der Palettenebene einrichten

- **Paletten-Id**: Geben Sie den Namen der Palette ein
- **Preset-Nr**.: Preset-Nummer für Palette eingeben
- **Nullpunkt**: Nullpunkt für Palette eingeben
- **NP-Tabelle**: Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle für das Werkstück ein. Die Eingabe wird in die Aufspannungs- und Werkstückebene übernommen.
- **Sich. Höhe**: (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf die Palette. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert wurden.



Aufspannungsebene einstellen

- **Aufspannung**: Die Nummer der Aufspannung wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Aufspannungen innerhalb dieser Ebene angezeigt
- **Methode**: Sie können die Bearbeitungsmethoden **WERKSTUECK ORIENTIERT** bzw.**WERKZEUG ORIENTIERT** auswählen. Die getroffene Auswahl wird in die dazugehörige Werkstückebene mit übernommen und überschreibt eventuell vorhandene Einträge. In der Tabellenansicht erscheint der Eintrag **WERKSTUECK ORIENTIERT** mit **WPO** und **WERKZEUG ORIENTIERT** mit **TO**.
  Mit dem Softkey **VERBINDEN/TRENNEN** kennzeichnen Sie Aufspannungen, welche bei werkzeugorientierter Bearbeitung in die Berechnung für den Arbeitsablauf mit eingehen. Verbundene Aufspannungen werden durch einen unterbrochenen Trennungsstrich gekennzeichnet, getrennte Aufspannungen durch eine durchgehende Linie. In der Tabellenansicht werden verbundene Werkstücke in der Spalte METHOD mit **CTO** gekennzeichnet.



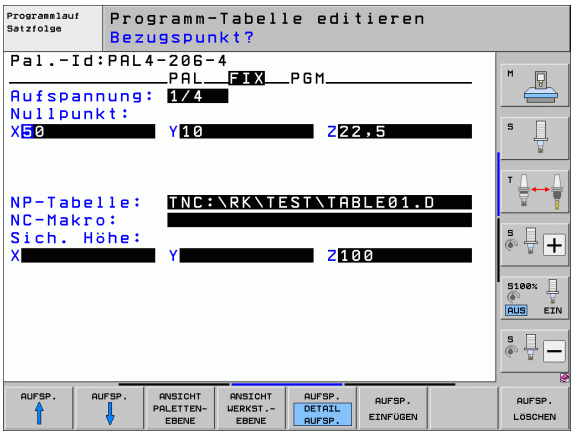
Der Eintrag **WERKST./WERKT. ORIENT.** kann nicht über Softkey eingestellt werden, der erscheint nur, wenn in der Werkstückebene unterschiedliche Bearbeitungsmethoden für die Werkstücke eingestellt wurden.

Wird die Bearbeitungsmethode in der Aufspannungsebene eingestellt, werden die Einträge in die Werkstückebene übernommen und eventuell vorhandene überschrieben.

- **Status**: Mit dem Softkey **ROHTEIL** wird die Aufspannung mit den dazugehörigen Werkstücken als noch nicht bearbeitet gekennzeichnet und im Feld Status wird BLANK eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie die Aufspannung bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld STATUS erscheint **EMPTY**

Details in der Aufspannungsebene einrichten

- **Aufspannung**: Die Nummer der Aufspannung wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Aufspannungen innerhalb dieser Ebene angezeigt
- **Nullpunkt**: Nullpunkt für Aufspannung eingeben
- **NP-Tabelle**: Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle ein, welche für die Bearbeitung des Werkstückes gültig ist. Die Eingabe wird in die Werkstückebene übernommen.
- **NC-Makro**: Bei werkzeugorientierter Bearbeitung wird das Makro TCTOOLMODE anstelle des normalen Werkzeugwechsel-Makro ausgeführt.
- **Sich. Höhe**: (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf die Aufspannung

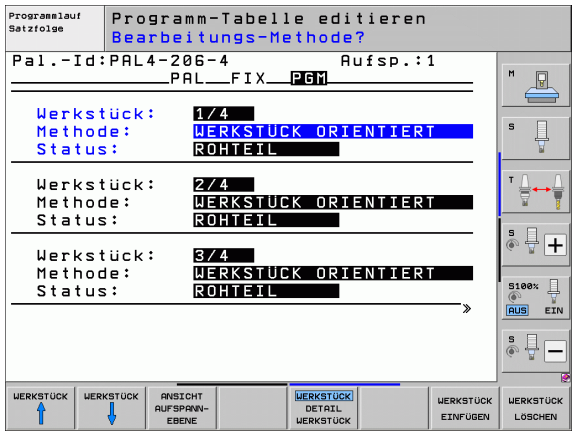




Für die Achsen können Sicherheitspositionen angegeben werden, welche mit SYSREAD FN18 ID510 NR 6 von NC-Makros aus gelesen werden können. Mit SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kann ermittelt werden, ob in der Spalte ein Wert programmiert wurde. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert werden

Werkstückebene einstellen

- **Werkstück**: Die Nummer des Werkstückes wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Werkstücke innerhalb dieser Aufspannungsebene angezeigt
- **Methode**: Sie können die Bearbeitungsmethoden WORKPIECE ORIENTED bzw. TOOL ORIENTED auswählen. In der Tabellenansicht erscheint der Eintrag WORKPIECE ORIENTED mit **WPO** und TOOL ORIENTED mit **TO**.
  Mit dem Softkey **VERBINDEN/TRENNEN** kennzeichnen Sie Werkstücke, welche bei werkzeugorientierter Bearbeitung in die Berechnung für den Arbeitsablauf miteingehen. Verbundene Werkstücke werden durch einen unterbrochenen Trennungsstrich gekennzeichnet, getrennte Werkstücke durch eine durchgehende Linie. In der Tabellenansicht werden verbundene Werkstücke in der Spalte METHOD mit **CTO** gekennzeichnet.
- **Status**: Mit dem Sofkey **ROHTEIL** wird das Werkstück als noch nicht bearbeitet gekennzeichnet und im Feld Status wird BLANK eingetragen. Verwenden Sie den Softkey **FREIER PLATZ**, falls Sie ein Werkstück bei der Bearbeitung überspringen möchten, im Feld Status erscheint EMPTY



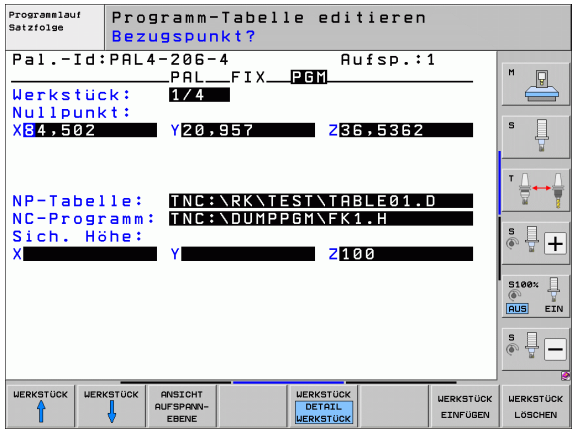


Stellen Sie Methode und Status in der Paletten- bzw. Aufspannungsebene ein, die Eingabe wird für alle dazugehörigen Werkstücke übernommen.

Bei mehreren Werkstückvarianten innerhalb einer Ebene sollten Werkstücke einer Variante nacheinander angegeben werden. Bei werkzeugorientierter Bearbeitung können die Werkstücke der jeweiligen Variante dann mit dem Softkey VERBINDEN/TRENNEN gekennzeichnet und gruppenweise bearbeitet werden.

Details in der Werkstückebene einrichten

- **Werkstück**: Die Nummer des Werkstückes wird angezeigt, nach dem Schrägstrich wird die Anzahl der Werkstücke innerhalb dieser Aufspannungs- bzw. Palettenebene angezeigt
- **Nullpunkt**: Nullpunkt für Werkstück eingeben
- **NP-Tabelle**: Tragen Sie Namen und Pfad der Nullpunkt-Tabelle ein, welche für die Bearbeitung des Werkstückes gültig ist. Falls Sie für alle Werkstücke die gleiche Nullpunkttabelle verwenden, tragen Sie den Namen mit der Pfadangabe in die Paletten- bzw. Aufspannungsebenen ein. Die Angaben werden automatisch in die Werkstückebene übernommen.
- **NC-Programm**: Geben Sie den Pfad des NC-Programmes an, welches für die Bearbeitung des Werkstücks notwendig ist
- **Sich. Höhe**: (optional): Sichere Position für die einzelnen Achsen bezogen auf das Werkstück. Die angegebenen Positionen werden nur angefahren, wenn in den NC-Makros diese Werte gelesen und entsprechend programmiert wurden.



Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung

Die TNC führt eine werkzeugorientierte Bearbeitung nur dann durch, wenn bei der Methode WERKZEUG ORIENTIERT gewählt wurde und dadurch der Eintrag TO bzw. CTO in der Tabelle steht.

- Die TNC erkennt durch den Eintrag TO bzw. CTO im Feld Methode, das über diese Zeilen hinweg die optimierte Bearbeitung erfolgen muss.
- Die Palettenverwaltung startet das NC-Programm, welches in der Zeile mit dem Eintrag TO steht
- Das erste Werkstück wird bearbeitet, bis der nächste TOOL CALL ansteht. In einem speziellen Werkzeugwechselmakro wird vom Werkstück weggefahren
- In der Spalte W-STATE wird der Eintrag BLANK auf INCOMPLETE geändert und im Feld CTID wird von der TNC ein Wert in hexadezimaler Schreibweise eingetragen

Der im Feld CTID eingetragene Wert stellt für die TNC eine eindeutige Information für den Bearbeitungsfortschritt dar. Wird dieser Wert gelöscht oder geändert, ist eine weitergehende Bearbeitung oder ein Vorauslauf bzw. Wiedereintritt nicht mehr möglich.

- Alle weiteren Zeilen der Paletten-Datei, die im Feld METHODE die Kennung CTO haben, werden in gleicher Weise abgearbeitet, wie das erste Werkstück. Die Bearbeitung der Werkstücke kann über mehrere Aufspannungen hinweg erfolgen.
- Die TNC führt mit dem nächsten Werkzeug die weiteren Bearbeitungsschritte wieder beginnend ab der Zeile mit dem Eintrag TO aus, wenn sich folgende Situation ergibt:
  - im Feld PAL/PGM der nächsten Zeile würde der Eintrag PAL stehen
  - im Feld METHOD der nächsten Zeile würde der Eintrag TO oder WPO stehen
  - in den bereits abgearbeiteten Zeilen befinden sich unter METHODE noch Einträge, welche nicht den Status EMPTY oder ENDED haben
- Aufgrund des im Feld CTID eingetragenen Wertes wird das NC-Programm an der gespeicherten Stelle fortgesetzt. In der Regel wird bei dem ersten Teil ein Werkzeugwechsel ausgeführt, bei den nachfolgenden Werkstücken unterdrückt die TNC den Werkzeugwechsel
- Der Eintrag im Feld CTID wird bei jedem Bearbeitungsschritt aktualisiert. Wird im NC-Programm ein END PGM oder M2 abgearbeitet, wird ein eventuell vorhandener Eintrag gelöscht und im Feld Bearbeitungs-Status ENDED eingetragen.

- Wenn alle Werkstücke innerhalb einer Gruppe von Einträgen mit TO bzw. CTO den Status ENDED haben, werden in der Paletten-Datei die nächsten Zeilen abgearbeitet

Bei einem Satzvorlauf ist nur eine werkstückorientierte Bearbeitung möglich. Nachfolgende Teile werden nach der eingetragenen Methode bearbeitet.

Der im Feld CT-ID eingetragene Wert bleibt maximal 2 Wochen lang erhalten. Innerhalb dieser Zeit kann die Bearbeitung an der gespeicherten Stelle fortgesetzt werden. Danach wird der Wert gelöscht, um zu große Datenmengen auf der Festplatte zu vermeiden.

Der Wechsel der Betriebsart ist nach dem Abarbeiten einer Gruppe von Einträgen mit TO bzw. CTO erlaubt

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- Verfahrbereichsumschaltung
- PLC-Nullpunktverschieben
- M118

Paletten-Datei verlassen

- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Anderen Datei-Typ wählen: Softkey TYP WÄHLEN und Softkey für den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. ANZEIGEN .H
- Gewünschte Datei wählen

Paletten-Datei abarbeiten

Im Maschinen-Parameter 7683 legen Sie fest, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird (siehe „Allgemeine Anwenderparameter“ auf Seite 580).

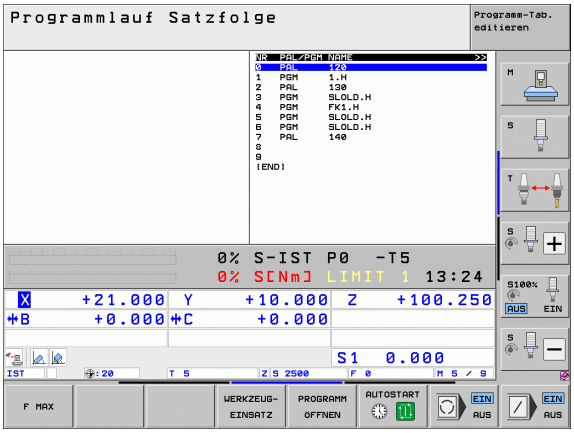
Sofern über den Maschinen-Parameter 7246 die Werkzeug-Einsatzprüfung aktiviert ist, können Sie die Werkzeug-Standzeit für alle in einer Palette verwendeten Werkzeuge überprüfen (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung” auf Seite 177).

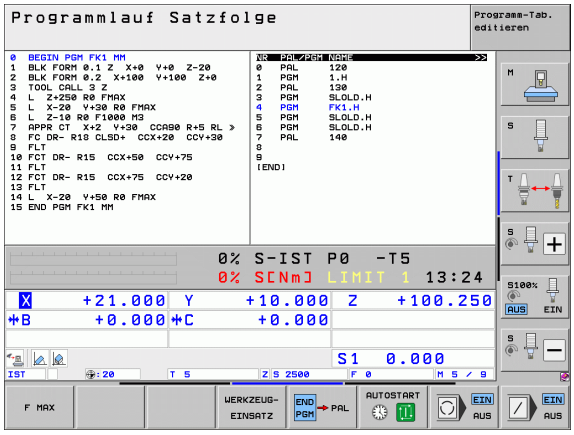
- In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken, die TNC arbeitet die Paletten ab wie im Maschinen-Parameter 7683 festgelegt

Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle

Wenn Sie den Programm-Inhalt und den Inhalt der Paletten-Tabelle gleichzeitig sehen wollen, dann wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + PALETTE. Während des Abarbeitens stellt die TNC dann auf der linken Bildschirmseite das Programm und auf der rechten Bildschirmseite die Palette dar. Um den Programm-Inhalt vor dem Abarbeiten ansehen zu können gehen Sie wie folgt vor:

- Paletten-Tabelle wählen
- Mit Pfeiltasten Programm wählen, das Sie kontrollieren wollen
- Softkey PROGRAMM ÖFFNEN drücken: Die TNC zeigt das gewählte Programm am Bildschirm an. Mit den Pfeiltasten können Sie jetzt im Programm blättern
- Zurück zur Paletten-Tabelle: Drücken Sie den Softkey END PGM







14

Handbetrieb und Einrichten

14.1 Einschalten, Ausschalten

Einschalten



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

Die Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten. Danach zeigt die TNC folgenden Dialog an:

SPEICHERTEST

Speicher der TNC wird automatisch überprüft

STROMUNTERBRECHUNG

CE — TNC-Meldung, dass Stromunterbrechung vorlag – Meldung löschen

PLC-PROGRAMM ÜBERSETZEN

PLC-Programm der TNC wird automatisch übersetzt

STEUERSPANNUNG FÜR RELAIS FEHLT

I — Steuerspannung einschalten. Die TNC überprüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung

MANUELLER BETRIEB
REFERENZPUNKTE ÜBERFAHREN

I — Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse externe START-Taste drücken, oder

X Y — Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren: Für jede Achse externe Richtungstaste drücken und halten, bis Referenzpunkt überfahren ist



Wenn Ihre Maschine mit absoluten Messgeräten ausgerüstet ist, entfällt das Überfahren der Referenzmarken. Die TNC ist dann sofort nach dem Einschalten der Steuerspannungs funktionsbereit.

Wenn Ihre Maschine mit inkrementalen Messgeräten ausgerüstet ist, dann können Sie bereits vor dem Anfahren des Referenzpunktes die Verfahrbereichsüberwachung durch Drücken des Softkeys ÜBERWACH. SW-ENDSCH. aktivieren. Diese Funktion kann Ihr Maschinenhersteller achsspezifisch zur Verfügung stellen. Beachten Sie, dass durch Drücken des Softkeys die Verfahrbereichsüberwachung nicht in allen Achsen aktiv sein muss. Maschinenhandbuch beachten.

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



Die Referenzpunkte müssen Sie nur dann überfahren, wenn Sie die Maschinenachsen verfahren wollen. Wenn Sie nur Programme editieren oder testen wollen, dann wählen Sie nach dem Einschalten der Steuerspannung sofort die Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programm-Test.

Die Referenzpunkte können Sie dann nachträglich überfahren. Drücken Sie dazu in der Betriebsart Manueller Betrieb den Softkey REF.-PKT. ANFAHREN.

Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Referenzpunkt-Überfahren im geschwenkten Koordinatensystem ist über die externen Achsrichtungs-Tasten möglich. Dazu muss die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in Manueller Betrieb aktiv sein, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren”, Seite 501. Die TNC interpoliert dann beim Betätigen einer Achsrichtungs-Taste die entsprechenden Achsen.

Achtung Kollisionsgefahr!

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

Sofern verfügbar, können Sie die Achsen auch in der aktuellen Werkzeugachs-Richtung verfahren (siehe „Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen (FCL 2-Funktion)” auf Seite 502).

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diese Fuktion 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 Auschalten aktiven Position der Drehachsen.

Sofern eine der Beiden zuvor aktiven Funktionen aktiv ist, hat die NC-START-Taste keine Funktion. Die TNC gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Ausschalten

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:

- Betriebsart Manuell wählen



- Funktion zum Herunterfahren wählen, nochmal mit Softkey JA bestätigen
- Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **Jetzt können Sie ausschalten** anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen

Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen!

Beachten Sie, dass das Betätigen der END-Taste nach dem Herunterfahren der Steuerung zu einem Neustart der Steuerung führt. Auch das Ausschalten während dem Neustart kann zu Datenverlust führen!

14.2 Verfahren der Maschinenachsen

Hinweis



Das Verfahren mit den externen Richtungstasten ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!

Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



Betriebsart Manueller Betrieb wählen



Externe Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll, oder



Achse kontinuierlich verfahren: Externe Richtungstaste gedrückt halten und externe START-Taste kurz drücken

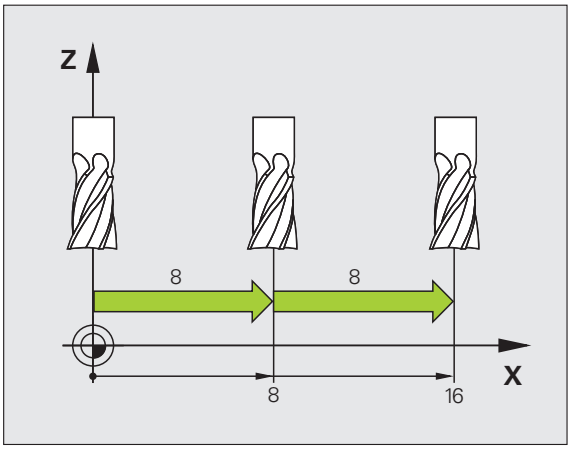


Anhalten: Externe STOPP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey F, siehe „Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 458.

Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß.



Betriebsart Manuell oder El. Handrad wählen

Softkey-Leiste umschalten

Schrittweises Positionieren wählen: Softkey SCHRITTMASS auf EIN

```
ZUSTELLUNG =
```

Zustellung in mm eingeben, mit Taste ENT bestätigen

Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren

Der maximal eingebbare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.

Verfahren mit elektronischen Handrädern

Die iTNC unterstützt das Verfahren mit folgenden neuen elektronischen Handrädern:

- HR 520:
  Anschlusskompatibles Handrad zum HR 420 mit Display, Datenübertragung per Kabel
- HR 550 FS:
  Handrad mit Display, Datenübertragung per Funk

Darüber hinaus unterstütz die TNC weiterhin die Kabelhandräder HR 410 (ohne Display) und HR 420 (mit Display).

Achtung, Gefahr für Bediener und Handrad!

Alle Verbindungsstecker des Handrads dürfen nur von autorisiertem Service-Personal entfernt werden, auch wenn dies ohne Werkzeug möglich ist!

Maschine grundsätzlich nur mit angestecktem Handrad einschalten!

Wenn Sie Ihre Maschine bei nicht angestecktem Handrad betreiben wollen, dann Kabel von der Maschine abstecken und die offene Buchse mit einer Kappe sichern!

Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR 5xx zur Verfügung stellen. Maschinen-Handbuch beachten

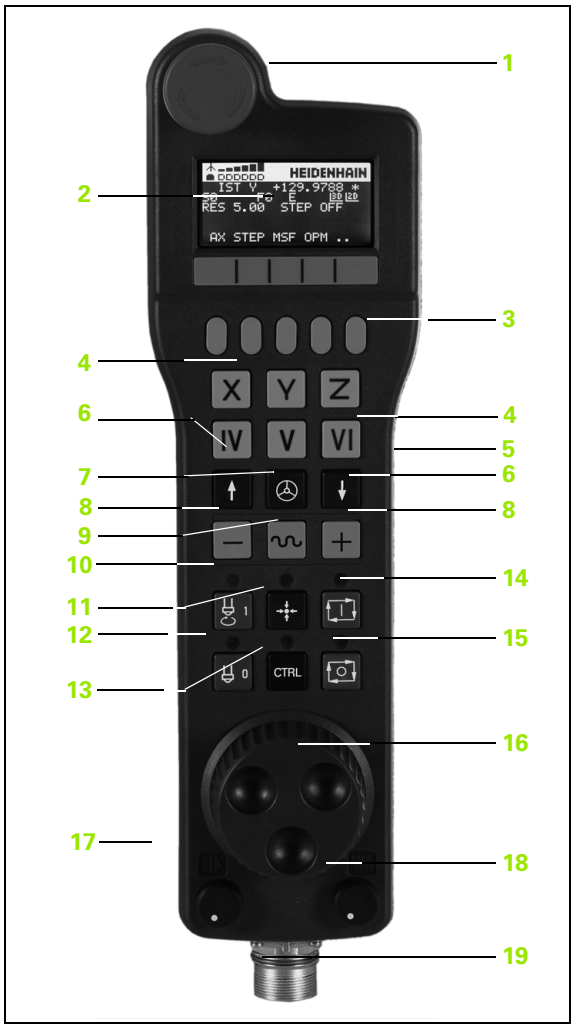
Ein Handrad HR 5xx ist empfehlenswert, wenn Sie die Funktion Handradüberlagerung in virtueller Achse einsetzen wollen (siehe „Virtuelle Achse VT" auf Seite 361).

Die tragbaren Handräder HR 5xx sind mit einem Display ausgestattet, auf dem die TNC verschiedene Informationen anzeigt. Darüber hinaus können Sie über die Handrad-Softkeys wichtige Einrichte-Funktionen ausführen, z.B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

Sobald Sie das Handrad über die Handrad-Aktivierungstaste aktiviert haben, ist keine Bedienung über das Bedienpult mehr möglich. Die TNC zeigt diesen Zustand am TNC-Bildschirm durch ein Überblendfenster an.

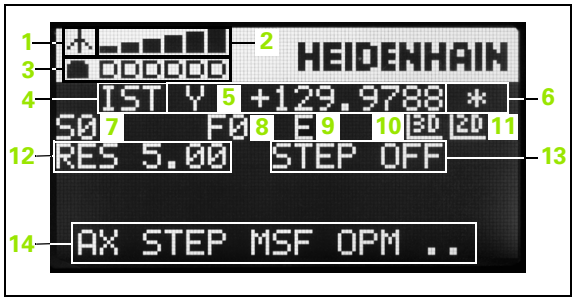
Die Handräder HR 5xx verfügen über folgende Bedienelemente:

1 NOT-AUS-Taste
2 Handrad-Display zur Status-Anzeige und Auswahl von Funktionen, weitere Informationen dazu: Siehe "Handrad-Display" auf Seite 450.
3 Softkeys
4 Achswahltasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden
5 Handrad-Aktivierungstaste
6 Pfeiltasten zur Definition der Handrad-Empfindlichkeit
7 Zustimmtaste
8 Richtungstaste, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
9 Eilgangüberlagerung für Richtungstaste
10 Spindel einschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
11 Taste „NC-Satz generieren" (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
12 Spindel ausschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
13 CTRL-Taste für Sonderfunktionen (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
14 NC-Start (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
15 NC-Stopp (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
16 Handrad
17 Spindeldrehzahl-Potentiometer
18 Vorschub-Potentiometer
19 Kabelanschluss, entfällt bei Funkhandrad HR 550 FS



Handrad-Display

Das Handrad-Display (siehe Bild) besteht aus einer Kopfzeile und 6 Statuszeilen, in denen die TNC folgende Informationen anzeigt:



1 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS**:
Anzeige, ob Handrad in der Docking-Station liegt oder ob Funkbetrieb aktiv ist

2 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS**:
Anzeige der Feldstärke, 6 Balken = maximale Feldstärke

3 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS**:
Ladezustand des Akkus, 6 Balken = maximaler Ladezustand. Während des Ladevorgangs läuft ein Balken von links nach rechts

4 **IST**: Art der Positionsanzeige

5 **Y+129.9788**: Position der gewählten Achse

6 *****: STIB (Steuerung in Betrieb); Programmlauf ist gestartet oder Achse ist in Bewegung

7 **S0**: Aktuelle Spindeldrehzahl

8 **F0**: Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse momentan verfahren wird

9 **E**: Fehlermeldung steht an

10 **3D**: Funktion Bearbeitungsebene schwenken ist aktiv

11 **2D**: Funktion Grunddrehung ist aktiv

12 **RES 5.0**: Aktive Handrad-Auflösung. Weg in mm/Umdrehung (°/Umdrehung bei Drehachsen), den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt

13 **STEP ON** bzw. **OFF**: Schrittweises Positionieren aktiv bzw. inaktiv. Bei aktiver Funktion zeigt die TNC zusätzlich den aktiven Verfahrschritt an

14 Softkey-Leiste: Auswahl verschiedener Funktionen, Beschreibung in den nachfolgenden Abschnitten

Besonderheiten des Funkhandrades HR 550 FS

Eine Funkverbindung besitzt aufgrund vieler möglicher Störeinflüsse nicht die gleiche Verfügbarkeit wie eine leitungsgebundene Verbindung. Bevor Sie das Funkhandrad einsetzen ist daher zu prüfen, ob Störungen mit anderen, im Umfeld der Maschine vorhandenen, Funkteilnehmer bestehen. Diese Prüfung in Bezug auf vorhandene Funkfrequenzen, bzw. -kanäle, empfiehlt sich für alle industriellen Funksysteme.

Wenn Sie das HR 550 nicht verwenden, setzen sie es immer in die dafür vorgesehene Handrad-Aufnahme. Dadurch stellen Sie sicher, das über die Kontaktleiste auf der Rückseite des Funkhandrads eine stete Einsatzbereitschaft der Handrad-Akkus durch eine Laderegelung und eine direkte Kontaktverbindung für den Not-Aus-Kreis gewährleistet ist.

Das Funkhandrad reagiert im Fehlerfall (Funkunterbrechung, schlechte Empfangsqualität, Defekt einer Handrad-Komponente) immer mit einer Not-Aus-Reaktion.

Beachten Sie die Hinweise zur Konfiguration des Funkhandrades HR 550 FS (siehe „Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren" auf Seite 576)



Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Aus Sicherheitsgründen müssen Sie das Funkhandrad und die Handradaufnahme spätestens nach einer Betriebsdauer von 120 Stunden ausschalten, damit die TNC beim Wiedereinschalten einen Funktionstest ausführen kann!

Wenn Sie in Ihrer Werkstatt mehrere Maschinen mit Funkhandrädern betreiben, müssen Sie die zusammengehörenden Handräder und Handradaufnahmen so markieren, dass diese eindeutig als zusammengehörig erkennbar sind (z.B. durch Farbaufkleber oder Nummerierung). Die Markierungen müssen am Funkhandrad und an der Handradaufnahme für den Bediener eindeutig sichtbar angebracht sein!

Prüfen Sie vor jeder Verwendung, ob das richtige Funkhandrad für Ihre Maschine aktiv ist!



Das Funkhandrad HR 550 FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handrad-Aufnahme (siehe Bild) eingelegt haben.

Sie können das HR 550 FS mit dem Akku bis zu 8 Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Es empfiehlt sich jedoch das Handrad grundsätzlich in die Handrad-Aufnahme zu legen, wenn Sie es nicht benützen.

Sobald das Handrad in der Handrad-Aufnahme liegt, schaltet es intern auf Kabelbetrieb um. Dadurch können Sie das Handrad auch verwenden, wenn es vollständig entladen wäre. Die Funktionalität ist dabei identisch zum Funkbetrieb.

Wenn das Handrad vollständig entladen ist, dauert es ca. 3 Stunden, bis es in der Handrad-Aufnahme wieder voll aufgeladen ist.

Reinigen Sie die Kontakte **1** der Handrad-Aufnahme und des Handrades regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.



Der Übertragungsbereich der Funkstrecke ist großzügig bemessen. Sollte es dennoch vorkommen, dass Sie – z.B. bei sehr großen Maschinen – an den Rand der Übertragungstrecke kommen, warnt Sie das HR 550 FS rechtzeitig durch einen sicher bemerkbaren Vibrationsalarm. In diesem Fall müssen Sie den Abstand zur Handrad-Aufnahme, in der der Funkempfänger integriert ist, wieder verringern.

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funkstrecke keinen unterbrechungsfreien Betrieb mehr zulässt, löst die TNC automatisch einen NOT-AUS aus. Dies kann auch während der Bearbeitung passieren. Abstand zur Handrad-Aufnahme möglichst gering halten und das Handrad in die Handrad-Aufnahme legen, wenn Sie es nicht verwenden!

Wenn die TNC einen NOT-AUS ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN drücken
- Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Für die Inbetriebnahme und Konfiguration des Handrades steht in der Betriebsart MOD eine entsprechende Funktion zur Verfügung (siehe „Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren" auf Seite 576).

Zu verfahrende Achse wählen

Die Hauptachsen X, Y und Z, sowie drei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen, können Sie direkt über die Achswahltasten aktivieren. Auch die virtuelle Achse VT kann Ihr Maschinenhersteller direkt auf eine der freien Achstasten legen. Liegt die virtuelle Achse VT nicht auf einer Achswahltaste, gehen Sie wie folgt vor:

- Handrad-Softkey F1 (**AX**) drücken: Die TNC zeigt auf dem Handrad-Display alle aktiven Achsen an. Die momentan aktive Achse blinkt
- Gewünschte Achse, z.B. die Achse VT, mit Handrad-Softkeys F1 (**->**) oder F2 (**<-**) wählen und mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) bestätigen

Handrad-Empfindlichkeit einstellen

Die Handrad-Empfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handrad-Umdrehung verfahren soll. Die definierbaren Empfindlichkeiten sind fest eingestellt und über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Einstellbare Empfindlichkeiten: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/Umdrehung bzw. Grad/Umdrehung]

Achsen verfahren



Handrad aktiveren: Handrad-Taste auf dem HR 5xx drücken: Sie können die TNC jetzt nur noch über das HR 5xx bedienen, die TNC zeigt ein Überblendfenster mit Hinweistext am TNC-Bildschirm an

Ggf. über Softkey OPM die gewünschte Betriebsart wählen (siehe „Betriebsarten wechseln" auf Seite 456)

Ggf. Zustimmtasten gedrückt halten



Auf dem Handrad die Achse wählen, die Sie verfahren wollen. Zusatz-Achsen ggf. über Softkeys wählen



Aktive Achse in Richtung + verfahren, oder



Aktive Achse in Richtung – verfahren



Handrad deaktiveren: Handrad-Taste auf dem HR 5xx drücken: Sie können die TNC jetzt wieder über das Bedienfeld bedienen

Potentiometer-Einstellungen

Nachdem Sie das Handrad aktiviert haben, sind weiterhin die Potentiometer des Maschinen-Bedienfeldes aktiv. Wenn Sie die Potentiometer am Handrad nutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- Tasten CTRL und Handrad am HR 5xx drücken, die TNC zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometer-Auswahl an
- Softkey HW drücken, um die Handrad-Potentiometer aktiv zu schalten

Sobald Sie die Handrad-Potentiometer aktiviert haben, müssen Sie vor der Abwahl des Handrades die Potentiometer des Maschinen-Bedienfeldes wieder aktivieren. Gehen Sie wie folgt vor:

- Tasten CTRL und Handrad am HR 5xx drücken, die TNC zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometer-Auswahl an
- Softkey KBD drücken, um die Potentiometer auf dem Maschinen-Bedienfeld aktiv zu schalten

Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC die momentan aktive Handrad-Achse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß:

- Handrad-Softkey F2 (**STEP**) drücken
- Schrittweise positionieren aktivieren: Handrad-Softkey 3 (**ON**) drücken
- Gewünschtes Schrittmaß durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste CTRL erhöht sich der Zählschritt auf 1. Kleinstmögliches Schrittmaß ist 0.0001 mm, größtmögliches Schrittmaß ist 10 mm
- Gewähltes Schrittmaß mit Softkey 4 (**OK**) übernehmen
- Mit Handrad-Taste + bzw. – die aktive Handrad-Achse in die entsprechende Richtung verfahren

Zusatz-Funktionen M eingeben

- Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey F1 (**M**) drücken
- Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen
- Zusatz-Funktion M mit Taste NC-Start ausführen

Spindeldrehzahl S eingeben

- Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey F2 (**S**) drücken
- Gewünschte Drehzahl durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste CTRL erhöht sich der Zählschritt auf 1000
- Neue Drehzahl S mit Taste NC-Start aktivieren

Vorschub F eingeben

- Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey F3 (**F**) drücken
- Gewünschten Vorschub durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste CTRL erhöht sich der Zählschritt auf 1000
- Neuen Vorschub F mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen

Bezugspunkt setzen

- Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey F4 (**PRS**) drücken
- Ggf. Achse wählen, in der der Bezugspunkt gesetzt werden soll
- Achse mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) abnullen, oder mit Handrad-Softkeys F1 und F2 gewünschten Wert einstellen und dann mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen. Durch zusätzliches Drücken der Taste CTRL erhöht sich der Zählschritt auf 10

Betriebsarten wechseln

Über den Handrad-Softkey F4 (**OPM**) können Sie vom Handrad aus die Betriebsart umschalten, sofern der aktuelle Zustand der Steuerung ein Umschalten erlaubt.

- Handrad-Softkey F4 (**OPM**) drücken
- Über Handrad-Softkeys gewünschte Betriebsart wählen
  - MAN: Manueller Betrieb
  - MDI: Positionieren mit Handeingabe
  - SGL: Programmlauf Einzelsatz
  - RUN: Programmlauf Satzfolge

Kompletten L-Satz erzeugen



Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtaste „NC-Satz generieren“ mit einer beliebigen Funktion belegen, Maschinenhandbuch beachten.



Über die MOD-Funktion die Achswerte definieren, die in einen NC-Satz übernommen werden sollen (siehe „Achsauswahl für G01-Satz-Generierung“ auf Seite 566).

Sind keine Achsen ausgewählt, zeigt die TNC die Fehlermeldung **Keine Achsauswahl vorhanden** an

- Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- Ggf. mit den Pfeiltasten auf der TNC-Tastatur den NC-Satz wählen, hinter den Sie den neuen L-Satz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Handrad-Taste „NC-Satz generieren“ drücken: Die TNC fügt einen kompletten L-Satz ein, der alle über die MOD-Funktion ausgewählten Achspositionen enthält

Funktionen in den Programmlauf-Betriebsarten

In den Programmlauf-Betriebsarten können Sie folgende Funktionen ausführen:

- NC-Start (Handrad-Taste NC-Start)
- NC-Stopp (Handrad-Taste NC-Stopp)
- Wenn Sie NC-Stopp betätigt haben: Interner Stopp (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **Stopp**)
- Wenn Sie NC-Stopp betätigt haben: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programm-Unterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys, wie über die Bildschirm-Softkeys (siehe „Wiederanfahren an die Kontur“ auf Seite 536)
- Ein-/Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

14.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

Anwendung

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in „7. Programmieren: Zusatzfunktionen“ beschrieben.



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatzfunktionen M Sie nutzen können und welche Funktion sie haben.

Werte eingeben

Spindeldrehzahl S, Zusatzfunktion M

S		Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S
SPINDELDREHZAHL S=		
1000	I	Spindeldrehzahl eingeben und mit der externen START-Taste übernehmen

Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl S starten Sie mit einer Zusatzfunktion M. Eine Zusatzfunktion M geben Sie auf die gleiche Weise ein.

Vorschub F

Die Eingabe eines Vorschub F müssen Sie anstelle mit der externen START-Taste mit der Taste ENT bestätigen.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus MP1020
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten

Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

Mit den Override-Drehknöpfen für Spindeldrehzahl S und Vorschub F lässt sich der eingestellte Wert von 0% bis 150% ändern.

Der Override-Drehknopf für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb.



14.4 Funktionale Sicherheit FS (Option)

Allgemeines

Jeder Bediener einer Werkzeugmaschine ist Gefahren ausgesetzt. Schutzeinrichtungen können zwar den Zugriff zu Gefahrenstellen verhindern, andererseits muss der Bediener aber auch ohne Schutzeinrichtung (z.B. bei geöffneter Schutztüre) an der Maschine arbeiten können. Um diese Gefahren zu minimieren, wurden in den letzten Jahren verschiedene Richtlinien und Vorschriften erarbeitet.

Das HEIDENHAIN-Sicherheitskonzept, dass in die TNC-Steuerungen integriert wurde, entspricht dem **Performance-Level d** gemäß EN 13849-1 und SIL 2 nach IEC 61508, bietet sicherheitsbezogene Betriebsarten entsprechend der EN 12417 und gewährleistet einen weitreichenden Personenschutz.

Grundlage des HEIDENHAIN-Sicherheitskonzepts ist die zweikanalige Prozessorstruktur, die aus dem Hauptrechner MC (main computing unit) und einem oder mehreren Antriebsregelmodulen CC (control computing unit) besteht. Alle Überwachungsmechanismen werden redundant in den Steuerungssystemen angelegt. Sicherheitsrelevante Systemdaten unterliegen einem wechselseitigen zyklischen Datenvergleich. Sicherheitsrelevante Fehler führen immer über definierte Stopp-Reaktionen zu einem sicheren Stillsetzen aller Antriebe.

Über sicherheitsbezogene Ein- und Ausgänge (zweikanalig ausgeführt), die in allen Betriebsarten auf den Prozeß Einfluß nehmen, löst die TNC bestimmte Sicherheitsfunktionen aus und erreicht sichere Betriebszustände.

In diesem Kapitel finden Sie Erklärungen zu den Funktionen, die bei einer TNC mit Funktionaler Sicherheit zusätzlich zur Verfügung stehen.



Ihr Maschinenhersteller passt das HEIDENHAIN-Sicherheitskonzept an Ihre Maschine an. Maschinenhandbuch beachten!

Begriffserklärungen

Sicherheitsbezogene Betriebsarten:

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
SOM_1	Safe operating mode 1: Automatikbetrieb, Produktionsbetrieb
SOM_2	Safe operating mode 2: Einrichtebetrieb
SOM_3	Safe operating mode 3: Manuelles Eingreifen, nur für qualifizierte Bediener
SOM_4	Safe operating mode 4: Erweitertes manuelles Eingreifen, Prozessbeobachtung

Sicherheitsfunktionen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: Sicherers Stillsetzen der Antriebe auf unterschiedliche Arten.
STO	Safe torque off: Energieversorgung zum Motor ist unterbrochen. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SOS	Safe operating Stop: Sicherer Betriebshalt. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SLS	Safety-limited-speed: Sicher begrenzte Geschwindigkeit. Verhindert, dass die Antriebe bei geöffneter Schutztür vorgegebene Geschwindigkeitsgrenzwerte überschreiten

Achspositionen prüfen

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

Nach dem Einschalten prüft die TNC, ob die Position einer Achse mit der Position direkt nach dem Ausschalten übereinstimmt. Tritt eine Abweichung auf, kennzeichnet die TNC diese Achse in der Positions-Anzeige mit einem Warndreieck hinter dem Positionswert. Achsen, die mit dem Warndreieck gekennzeichnet sind, können Sie bei geöffneter Tür nicht mehr verfahren.

In solchen Fällen müssen Sie für die entsprechenden Achsen eine Prüfposition anfahren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen
- Softkey-Leiste weiterschalten, bis Sie eine Leiste sehen auf der alle Achsen aufgelistet sind, die Sie auf die Prüfposition fahren müssen
- Per Softkey eine Achse wählen, die Sie auf die Prüfposition fahren wollen

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Prüfpositionen so nacheinander anfahren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln entstehen kann! Ggf. Achsen manuell entsprechend vorpositionieren!

- Anfahrvorgang mit NC-Start ausführen
- Nachdem die Prüfposition erreicht ist, fragt die TNC nach, ob die Prüfposition richtig angefahren wurde: Mit Softkey JA bestätigen wenn die TNC die Prüfposition richtig angefahren hat, mit Softkey NEIN bestätigen, wenn die TNC die Prüfposition falsch angefahren hat
- Wenn Sie mit Softkey JA bestätigt haben, dann müssen Sie mit der Zustimmtaste auf dem Maschinenbedienfeld die Richtigkeit der Prüfposition erneut bestätigen
- Den zuvor beschriebenen Vorgang für alle Achsen, die Sie auf die Prüfposition fahren wollen, wiederholen

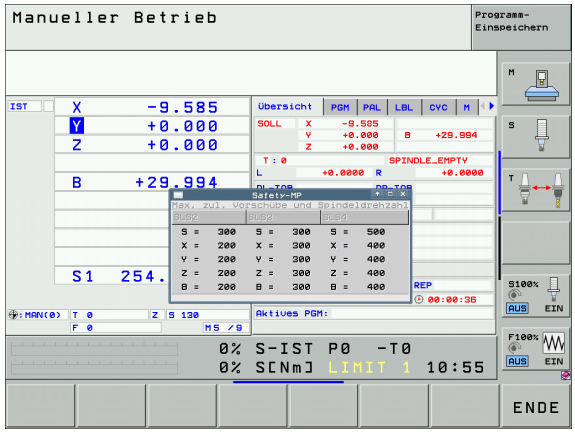
Wo sich die Prüfposition befindet, legt Ihr Maschinenhersteller fest. Maschinenhandbuch beachten!

Übersicht über erlaubte Vorschübe und Drehzahlen

Die TNC stellt eine Übersicht zur Verfügung, in der die erlaubten Drehzahlen und Vorschübe für alle Achsen in Abhängigkeit zur aktiven Betriebsart dargestellt sind.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen
- Auf letzte Softkey-Leiste weiterschalten
- Softkey INFO SOM drücken: Die TNC öffnet das Übersichtsfenster für erlaubte Drehzahlen und Vorschübe



Spalte	Bedeutung
SLS2	Sicher reduzierte Geschwindikeiten in der sicherheitsbezogenen Betriebsart 2 (**SOM_2**) für die jeweiligen Achsen
SLS3	Sicher reduzierte Geschwindikeiten in der sicherheitsbezogenen Betriebsart 3 (**SOM_3**) für die jeweiligen Achsen
SLS4	Sicher reduzierte Geschwindikeiten in der sicherheitsbezogenen Betriebsart 3 (**SOM_4**) für die jeweiligen Achsen

Vorschubbegrenzung aktivieren

Die TNC limitiert beim Setzen des Softkey F LIMITIERT auf EIN die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achsen auf die festgelegte, sicher begrenzte Geschwindigkeit. Die für die aktive Betriebsart gültigen Geschwindigkeiten entnehmen Sie bitte der Tabelle **Safety-MP** (siehe „Übersicht über erlaubte Vorschübe und Drehzahlen" auf Seite 463).



▶ Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



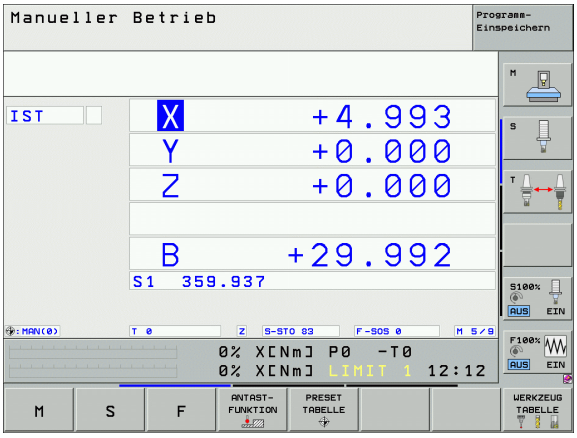
▶ Auf letzte Softkey-Leiste weiterschalten



▶ Vorschublimit ein- oder ausschalten

Zusätzliche Status-Anzeigen

Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS enthält die allgemeinen Status-Anzeige zusätzliche Informationen in Bezug auf den aktuellen Status von Sicherheitsfunktionen. Diese Informationen zeigt die TNC in Form von Betriebszuständen zu den Status-Anzeigen **T**, **S** und **F** an.



Status-Anzeige	Kurzbeschreibung
STO	Energieversorgung zur Spindel oder zu einem Vorschubantrieb ist unterbrochen
SLS	Safety-limited-speed: Eine sicher reduzierte Geschwindigkeit ist aktiv
SOS	Safe operating Stop: Sicherer Betriebshalt ist aktiv
STO	Safe torque off: Energieversorgung zum Motor ist unterbrochen

Die aktive sicherheitsbezogene Betriebsart zeigt die TNC mit einem Icon in der Kopfzeile rechts neben dem Betriebsartentext an. Ist die Betriebsart **SOM_1** aktiv, dann zeigt die TNC kein Icon an.

Icon	Sicherheitsbezogene Betriebsart
	Betriebsart **SOM_2** aktiv
	Betriebsart **SOM_3** aktiv
	Betriebsart **SOM_4** aktiv

14.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: (siehe Seite 488).

Beim Bezugspunkt-Setzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position.

Vorbereitung

- Werkstück aufspannen und ausrichten
- Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- Sicherstellen, dass die TNC Ist-Positionen anzeigt

Bezugspunkt setzen mit Achstasten

Schutzmaßnahme

Falls die Werkstück-Oberfläche nicht angekratzt werden darf, wird auf das Werkstück ein Blech bekannter Dicke d gelegt. Für den Bezugspunkt geben Sie dann einen um d größeren Wert ein.

Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen

X Y Z

Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)

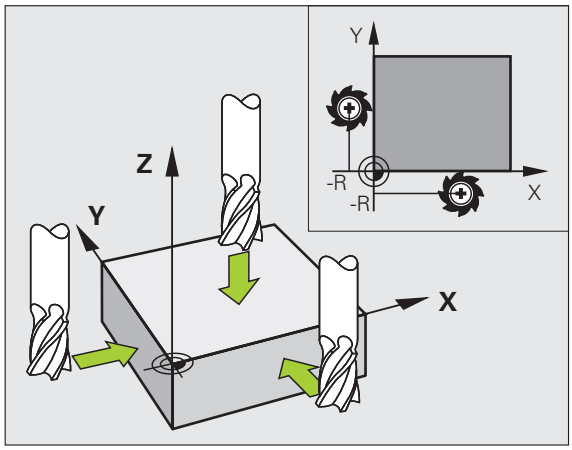
Z

Achse wählen (alle Achsen sind auch über die ASCII-Tastatur wählbar)

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=

0 ENT

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



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

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

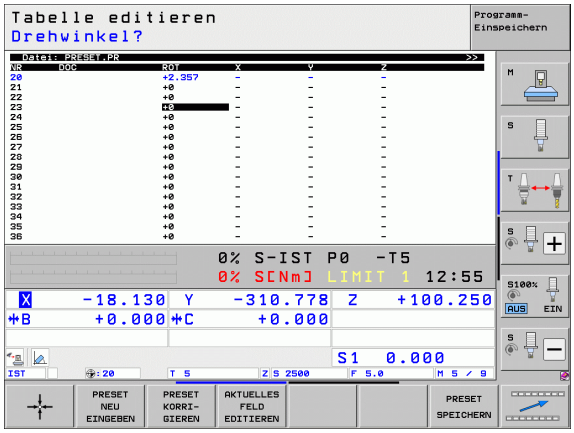
Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle

Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion Bearbeitungsebene schwenken arbeiten
- Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schieflage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungs-Geschwindigkeit zu optimieren, sollten Sie nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunkt-Verwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Preset-Tabelle einfügen.



Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:** gespeichert. **PRESET.PR** ist nur in der Betriebsart **Manuell** und **El. Handrad** editierbar. In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren können Sie die Tabelle nur lesen, nicht jedoch verändern.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Zeilen, die von Ihrem Maschinenhersteller schreibgeschützt wurden, sind auch in den kopierten Tabellen grundsätzlich schreibgeschützt, können also von Ihnen nicht verändert werden.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen grundsätzlich nicht! Dies könnte zu Problemen führen, wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen.

Um die in ein anderes Verzeichnis kopierte Preset-Tabelle zu aktivieren, müssen Sie diese wieder in das Verzeichnis **TNC:** zurückkopieren.

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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manuell** bzw. **El. Handrad** (siehe Kapitel 14)
- Über die Antast-Zyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatik-Betrieb (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel 14 und 15)
- Manuelles eintragen (siehe nachfolgende Beschreibung)

Grunddrehungen aus der Preset-Tabelle drehen das Koordinatensystem um den Preset, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.

Die TNC prüft beim Setzen des Bezugspunktes, ob die Position der Schwenkachsen mit den entsprechenden Werten des 3D ROT-Menüs übereinstimmt (abhängig von einer Einstellung in der Kinematik-Tabelle). 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

Ihr Maschinenhersteller kann beliebige Zeilen der Preset-Tabelle sperren, um darin feste Bezugspunkte abzulegen (z.B. einen Rundtisch-Mittelpunkt). Solche Zeilen sind in der Preset-Tabelle andersfarbig markiert (Standardmarkierung ist rot).

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. Die TNC speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell über die Achstasten oder per Softkey gesetzt haben. Ist der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv, zeigt die TNC in der Status-Anzeige den Text **PR MAN(0)** an

Wenn Sie mit den Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen automatisch die TNC-Anzeige setzen, dann speichert die TNC diese Werte nicht in der Zeile 0.

Bezugspunkte manuell in der Preset-Tabelle speichern

Um Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern zu können, gehen Sie wie folgt vor



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt), oder Messuhr entsprechend positionieren



Preset-Tabelle anzeigen lassen: Die TNC öffnet die Preset-Tabelle und setzt den Cursor auf die aktive Tabellenzeile



Funktionen zur Preset-Eingabe wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an. Beschreibung der Eingabemöglichkeiten: siehe nachfolgende Tabelle



Zeile in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Preset-Nummer)



Ggf. Spalte (Achse) in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen



Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen (siehe nachfolgende Tabelle)

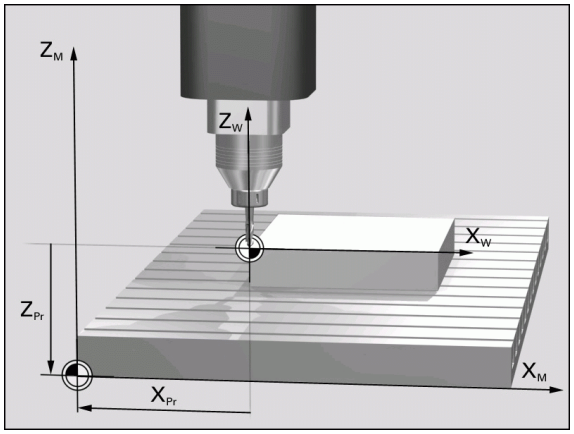
Funktion	Softkey
Die Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) als neuen Bezugspunkt direkt übernehmen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht	
Der Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) einen beliebigen Wert zuweisen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben	PRESET NEU EINGEBEN
Einen bereits in der Tabelle gespeicherten Bezugspunkt inkremental verschieben: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Korrekturwert vorzeichenrichtig im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	PRESET KORRI-GIEREN
Neuen Bezugspunkt ohne Verrechnung der Kinematik direkt eingeben (achsspezifisch). Diese Funktion nur dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit einem Rundtisch ausgerüstet ist und Sie durch direkte Eingabe von 0 den Bezugspunkt in die Rundtisch-Mitte setzen wollen. Funktion speichert den Wert nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	AKTUELLES FELD EDITIEREN
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 SPEICHERN

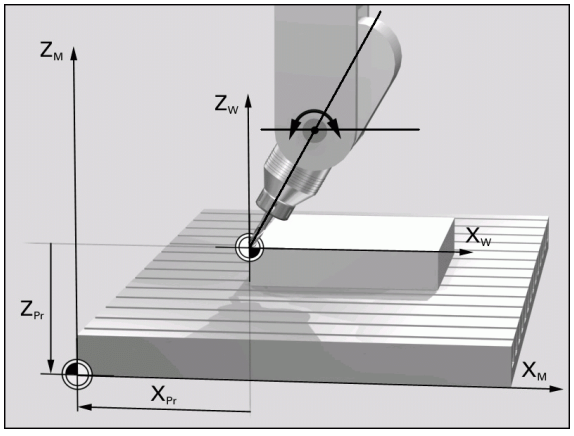
Erläuterung zu den in der Preset-Tabelle gespeicherten Werten

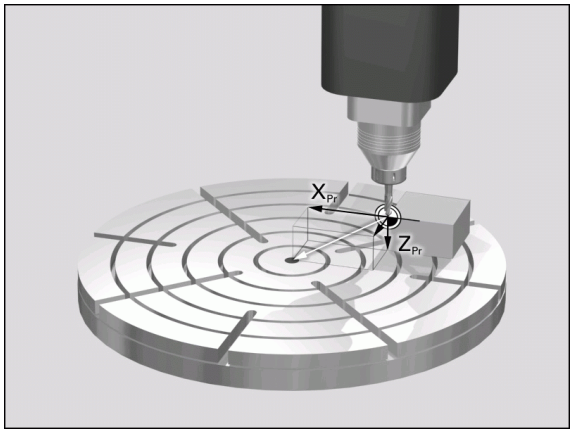
- Einfache Maschine mit drei Achsen ohne Schwenkvorrichtung
  Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Referenzpunkt ab (vorzeichenrichtig)
- Maschine mit Schwenkkopf
  Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Referenzpunkt ab (vorzeichenrichtig)
- Maschine mit Rundtisch
  Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Zentrum des Rundtisches ab (vorzeichenrichtig)
- Maschine mit Rundtisch und Schwenkkopf
  Die TNC speichert in der Preset-Tabelle den Abstand vom Werkstück-Bezugspunkt zum Zentrum des Rundtisches ab

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass beim Verschieben eines Teilapparates auf Ihrem Maschinentisch (realisiert durch Veränderung der Kinematik-Beschreibung) ggf. auch Presets verschoben werden, die nicht direkt mit dem Teilapparat zusammenhängen.







Preset-Tabelle editieren

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Funktionen zur Preset-Eingabe wählen	
Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren	
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)	
Hell hinterlegtes Feld kopieren 2. Softkey-Leiste)	
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen (2. Softkey-Leiste)	

Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manuell aktivieren

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC eine aktive Nullpunkt-Verschiebung zurück.

Eine Koordinaten-Umrechnung die Sie über Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken oder die PLANE-Funktion programmiert haben, bleibt dagegen aktiv.

Wenn Sie einen Preset aktivieren, der nicht in allen Koordinaten Werte enthält, dann bleibt in diesen Achsen der zuletzt wiksame Bezugspunkt aktiv.

Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen

PRESET TABELLE

Preset-Tabelle anzeigen lassen

Bezugspunkt-Numer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder

GOTO 4 ENT

über die Taste GOTO die Bezugspunkt-Numer wählen, die Sie aktivieren wollen, mit der Taste ENT bestätigen

PRESET AKTI-VIEREN

Bezugspunkt aktivieren

AUSFÜHREN

Aktivieren des Bezugspunktes bestätigen. Die TNC setzt die Anzeige und – wenn definiert – die Grunddrehung

END

Preset-Tabelle verlassen

Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in einem NC-Programm aktivieren

Um Bezugspunkte aus der Preset-Tabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus 247. Im Zyklus 247 definieren Sie lediglich die Nummer des Bezugspunktes den Sie aktivieren wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 247 BEZUGSPUNKT-SETZEN).

14.6 3D-Tastsystem verwenden

Übersicht

In der Betriebsart Manueller Betrieb stehen Ihnen folgende Tastsystem-Zyklen zur Verfügung:

Funktion	Softkey	Seite
Wirksame Länge kalibrieren		Seite 479
Wirksamen Radius kalibrieren		Seite 480
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln		Seite 484
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse		Seite 488
Ecke als Bezugspunkt setzen		Seite 489
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen		Seite 490
Mittelachse als Bezugspunkt setzen		Seite 491
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln		Seite 492
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen		Seite 492
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Zapfen setzen		Seite 492

Tastsystem-Zyklus wählen

- Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen

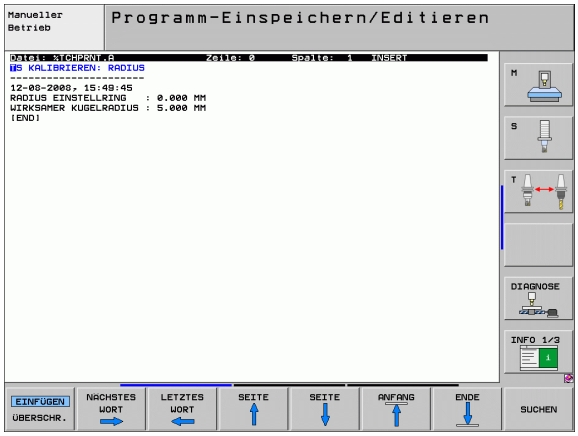


- Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle oben



- Tastsystem-Zyklus wählen: z.B. Softkey ANTASTEN ROT drücken, die TNC zeigt am Bildschirm das entsprechende Menü an

Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen protokollieren



Die TNC muss für diese Funktion vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Nachdem die TNC einen beliebigen Tastsystem-Zyklus ausgeführt hat, zeigt die TNC den Softkey DRUCKEN. Wenn Sie den Softkey betätigen, protokolliert die TNC die aktuellen Werte des aktiven Tastsystem-Zyklus. Über die PRINT-Funktion im Schnittstellen-Konfigurationsmenü (siehe Benutzer-Handbuch, „12 MOD-Funktionen, Datenschnittstelle einrichten“) legen Sie fest, ob die TNC:

- die Messergebnisse ausdrucken soll
- die Messergebnisse auf der Festplatte der TNC speichern soll
- die Messergebnisse auf einem PC speichern soll

Wenn Sie die Messergebnisse speichern, legt die TNC die ASCII-Datei %TCHPRNT.A an. Falls Sie im Schnittstellen-Konfigurationsmenü keinen Pfad und keine Schnittstelle festgelegt haben, speichert die TNC die Datei %TCHPRNT im Haupt-Verzeichnis TNC:\ ab.

Wenn Sie den Softkey DRUCKEN drücken, darf die Datei %TCHPRNT.A in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** nicht angewählt sein. Sonst gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die TNC schreibt die Messwerte ausschließlich in die Datei %TCHPRNT.A. Wenn Sie mehrere Tastsystem-Zyklen hintereinander ausführen und deren Messwerte speichern wollen, müssen Sie den Inhalt der Datei %TCHPRNT.A zwischen den Tastsystem-Zyklen sichern, indem Sie sie kopieren oder umbenennen.

Format und Inhalt der Datei %TCHPRNT legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben

Diese Funktion ist nur aktiv, wenn Sie an Ihrer TNC Nullpunkt-Tabellen aktiv haben (Bit 3 im Maschinen-Parameter 7224.0 =0).

Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen. Wenn Sie Messwerte im maschinenfesten Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen, verwenden Sie den Softkey EINTRAG PRESET TABELLE (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben" auf Seite 477).

Über den Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystem-Zyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben:

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei einer aktiven Nullpunkt-Verschiebung den angetasteten Wert immer auf den aktiven Preset (bzw. auf den zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt) bezieht, obwohl in der Positions-Anzeige die Nullpunkt-Verschiebung verrechnet wird.

- Beliebige Antastfunktion durchführen
- Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystem-Zyklus)
- Nullpunkt-Nummer im Eingabefeld **`Nummer in Tabelle =`** eingeben
- Namen der Nullpunkt-Tabelle (vollständiger Pfad) im Eingabefeld **`Nullpunkt-Tabelle`** eingeben
- Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE drücken, Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegeben Nummer in die angegebene Nullpunkt-Tabelle

Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben

Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie Messwerte im maschinenfesten Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen. Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, verwenden Sie den Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben" auf Seite 476).

Über den Softkey EINTRAG PRESET TABELLE kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystem-Zyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in die Preset-Tabelle schreiben. Die Messwerte werden dann bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-Koordinaten) gespeichert. Die Preset-Tabelle hat den Namen PRESET.PR und ist im Verzeichnis TNC:\ gespeichert.

Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei einer aktiven Nullpunkt-Verschiebung den angetasteten Wert immer auf den aktiven Preset (bzw. auf den zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt) bezieht, obwohl in der Positions-Anzeige die Nullpunkt-Verschiebung verrechnet wird.

- Beliebige Antastfunktion durchführen
- Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystem-Zyklus)
- Preset-Nummer im Eingabefeld **`Nummer in Tabelle:`** eingeben
- Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken: Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegeben Nummer in die Preset-Tabelle

Wenn Sie den aktiven Bezugspunkt überschreiben, dann blendet die TNC einen Warnhinweis ein. Sie können dann entscheiden, ob Sie wirklich überschreiben wollen (=Taste ENT) oder nicht (=Taste NO ENT).

Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern



Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie Palettenbezugspunkte erfassen wollen. Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein.

Um einen Messwert in der Palettenpreset-Tabelle speichern zu können, müssen Sie vor dem Antastvorgang einen Null-Preset aktivieren. Ein Null-Preset enthält in allen Achsen der Preset-Tabelle den Eintrag 0!

- Beliebige Antastfunktion durchführen
- Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystem-Zyklus)
- Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben
- Softkey EINTRAG PALETTEN PRES. TAB. drücken: Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegeben Nummer in der Palettenpreset-Tabelle

14.7 3D-Tastsystem kalibrieren

Einführung

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.

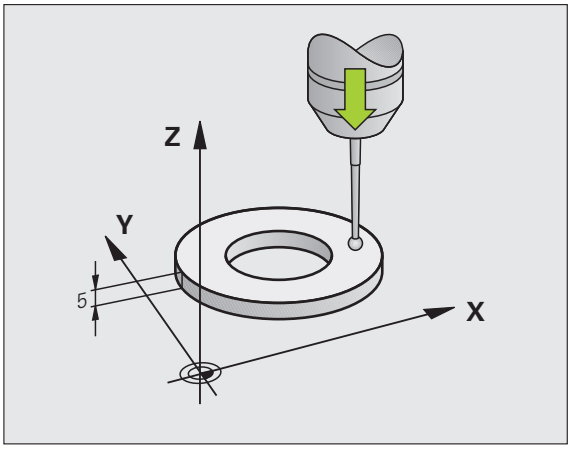
Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststift-Bruch
- Taststift-Wechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Beim Kalibrieren ermittelt die TNC die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring mit bekannter Höhe und bekanntem Innenradius auf den Maschinentisch.

Kalibrieren der wirksamen Länge

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



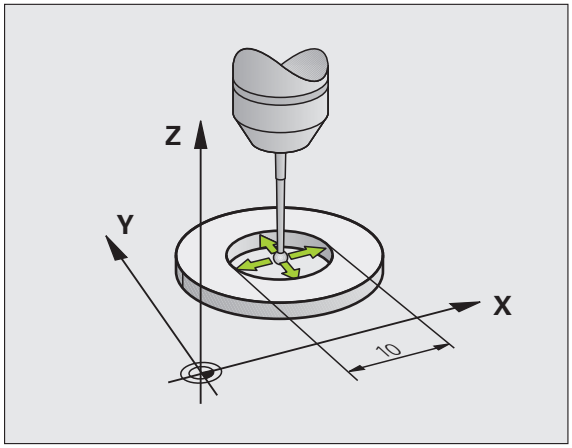
- Bezugspunkt in der Spindel-Achse so setzen, dass für den Maschinentisch gilt: Z=0.



- Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION und KAL. L drücken. Die TNC zeigt ein Menü-Fenster mit vier Eingabefeldern
- Werkzeug-Achse eingeben (Achstaste)
- Bezugspunkt: Höhe des Einstellrings eingeben
- Menüpunkte Wirksamer Kugelradius und Wirksame Länge erfordern keine Eingabe
- Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig Verfahrrichtung ändern: über Softkey oder Pfeiltasten wählen
- Oberfläche antasten: Externe START-Taste drücken

Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen

Die Tastsystem-Achse fällt normalerweise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrier-Funktion erfasst den Versatz zwischen Tastsystem-Achse und Spindelachse und gleicht ihn rechnerisch aus.



Abhängig von der Einstellung des Maschinen-Parameters 6165 (Spindelnachführung aktiv/inaktiv) läuft die Kalibrier-Routine unterschiedlich ab. Während bei aktiver Spindelnachführung der Kalibriervorgang mit einem einzigen NC-Start abläuft, können Sie bei inaktiver Spindelnachführung entscheiden, ob Sie den Mittenversatz kalibrieren wollen oder nicht.

Bei der Mittenversatz-Kalibrierung dreht die TNC das 3D-Tastsystem um 180°. Die Drehung wird durch eine Zusatz-Funktion ausgelöst, die der Maschinenhersteller im Maschinen-Parameter 6160 festlegt.

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren wie folgt vor:

- Tastkugel im Manuellen Betrieb in die Bohrung des Einstellrings positionieren



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



Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

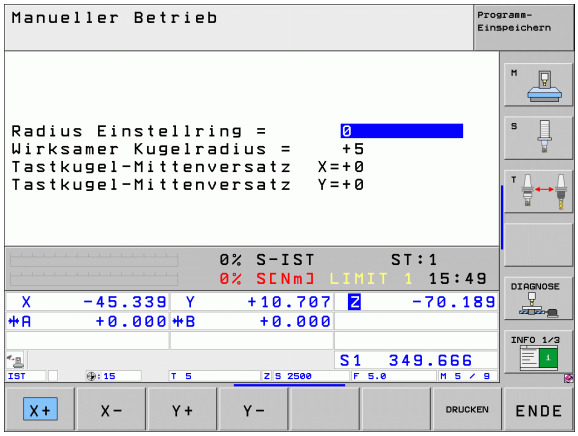


- Tastkugel-Mittenversatz bestimmen: Softkey 180° drücken. Die TNC dreht das Tastsystem um 180°
- Antasten: 4 x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position in der Bohrung und errechnet den Tastsystem-Mittenversatz

Kalibrierwerte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge, den wirksamen Radius und den Betrag des Tastsystem-Mittenversatzes und berücksichtigt diese Werte bei späteren Einsätzen des 3D-Tastsystems. Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie KAL. L und KAL. R.

Wenn Sie mehrere Tastsysteme bzw. Kalibrierdaten verwenden: Siehe „Mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwalten", Seite 481.



Mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwalten

Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme oder Tastereinsätze mit kreuzförmiger Anordnung verwenden, müssen Sie ggf. mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwenden.

Um mehrere Sätze von Kalibrierdaten verwenden zu können, müssen Sie den Maschinen-Parameter 7411=1 setzen. Das Ermitteln der Kalibrierdaten ist identisch zur Vorgehensweise beim Einsatz eines einzelnen Tassystems, die TNC speichert jedoch die Kalibrierdaten in der Werkzeug-Tabelle, wenn Sie das Kalibrier-Menü verlassen und das Schreiben der Kalibrierdaten in die Tabelle mit der Taste ENT bestätigem. Die aktive Werkzeug-Nummer bestimmt dabei die Zeile in der Werkzeug-Tabelle, in der die TNC die Daten ablegt

Beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeug-Nummer aktiv haben, wenn Sie das Tastsystem verwenden, unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystem-Zyklus im Automatik-Betrieb oder im Manuellen Betrieb abarbeiten wollen.

Die TNC zeigt im Kalibriermenü Werkzeug-Nummer und -Name an, wenn der Maschinen-Parameter 7411=1 gesetzt ist.

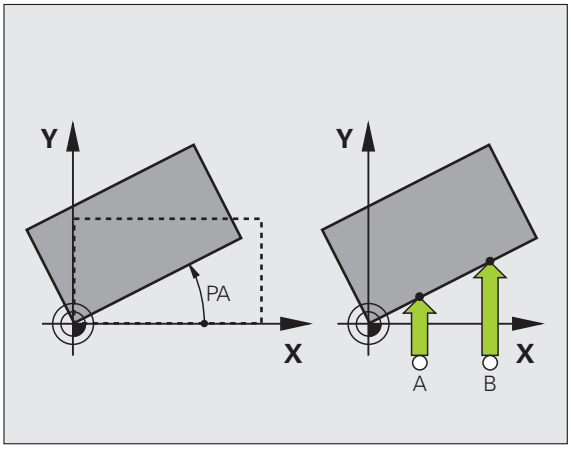
14.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren

Einführung

Eine schiefe Werkstück-Aufspannung kompensiert die TNC rechnerisch durch eine „Grunddrehung“.

Dazu setzt die TNC den Drehwinkel auf den Winkel, den eine Werkstückfläche mit der Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene einschließen soll. Siehe Bild rechts.

Alternativ können Sie eine Werkstück-Schieflage auch durch eine Rundtischdrehung kompensieren.



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.

Wenn Sie die Grunddrehung verändern, frägt die TNC beim Verlassen des Menüs, ob Sie die geänderte Grunddrehung auch in der jeweils aktiven Zeile der Preset-Tabelle speichern wollen. In diesem Fall mit Taste ENT bestätigen.

Die TNC kann auch eine echte, dreidimensionale Aufspannkompensation durchführen, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist. Setzen Sie sich ggf. mit Ihrem Maschinenhersteller in Verbindung.

Übersicht

Zyklus	Softkey
Grunddrehung über 2 Punkte: Die TNC ermittelt den Winkel zwischen der Verbindungslinie der 2 Punkte und einer Soll-Lage (Winkel-Bezugsachse).	
Grunddrehung über 2 Bohrungen/Zapfen: Die TNC ermittelt den Winkel zwischen der Verbindungslinie der Bohrungs-/Zapfen-Mittelpunkte und einer Soll-Lage (Winkel-Bezugsachse).	
Werkstück ausrichten über 2 Punkte: Die TNC ermittelt den Winkel zwischen der Verbindungslinie der 2 Punkte und einer Soll-Lage (Winkel-Bezugsachse) und kompensiert die Schieflage durch eine Rundtisch-Drehung.	

Grunddrehung über 2 Punkte ermitteln



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse und Richtung über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Die TNC ermittelt die Grunddrehung und zeigt den Winkel hinter dem Dialog **Drehwinkel =** an

Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern

- Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll
- Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken, um die Grunddrehung in der Preset-Tabelle zu speichern

Grunddrehung in der Palettenpreset-Tabelle speichern

Um eine Grunddrehung in der Palettenpreset-Tabelle speichern zu können, müssen Sie vor dem Antastvorgang einen Null-Preset aktivieren. Ein Null-Preset enthält in allen Achsen der Preset-Tabelle den Eintrag 0!

- Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll
- Softkey EINTRAG PALETTEN PRES. TAB. drücken, um die Grunddrehung in der Palettenpreset-Tabelle zu speichern

Die TNC zeigt einen aktiven Palettenpreset in der zusätzlichen Status-Anzeige an (siehe „Allgemeine Paletten-Information (Reiter PAL)" auf Seite 73).

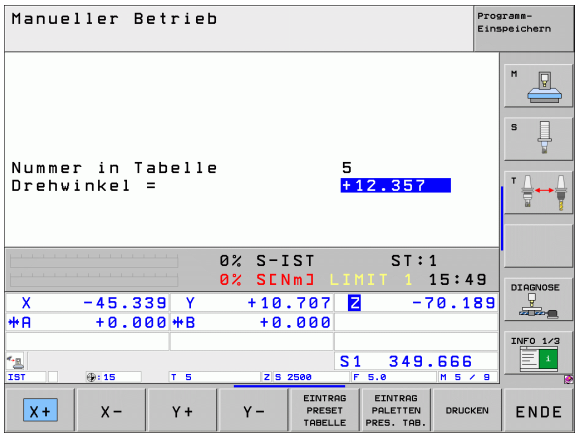
Grunddrehung anzeigen

Der Winkel der Grunddrehung steht nach erneutem Wählen von ANTASTEN ROT in der Drehwinkel-Anzeige. Die TNC zeigt den Drehwinkel auch in der zusätzlichen Statusanzeige an (STATUS POS.)

In der Status-Anzeige wird ein Symbol für die Grunddrehung eingeblendet, wenn die TNC die Maschinen-Achsen entsprechend der Grunddrehung verfährt.

Grunddrehung aufheben

- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- Drehwinkel „0“ eingeben, mit Taste ENT übernehmen
- Antastfunktion beenden: Taste END drücken



Grunddrehung über 2 Bohrungen/Zapfen ermitteln



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken (Softkey-Leiste 2)



- Kreiszapfen sollen angetastet werden: Über Softkey festlegen



- Bohrungen sollen angetastet werden: Über Softkey festlegen

Bohrungen antasten

Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung vorpositionieren. Nachdem Sie die externe START-Taste gedrückt haben, tastet die TNC automatisch vier Punkte der Bohrungswand an.

Anschließend fahren Sie das Tastsystem zur nächsten Bohrung und tasten diese genauso an. Die TNC wiederholt diesen Vorgang, bis alle Bohrungen für die Bezugspunkt-Bestimmung angetastet sind.

Kreiszapfen antasten

Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts am Kreiszapfen positionieren. Über Softkey Antastrichtung wählen, Antastvorgang mit externer START-Taste ausführen. Vorgang insgesamt viermal ausführen.

Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern

- Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll
- Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken, um die Grunddrehung in der Preset-Tabelle zu speichern

Werkstück ausrichten über 2 Punkte



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken (Softkey-Leiste 2)
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse und Richtung über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Die TNC ermittelt die Grunddrehung und zeigt den Winkel hinter dem Dialog **Drehwinkel =** an

Werkstück ausrichten



Achtung Kollisionsgefahr!

Tastsystem vor dem Ausrichten so freifahren, dass keine Kollision mit Spannmitteln oder Werkstücken erfolgen kann.

- Softkey RUNDTISCH POSITIONIEREN drücken, die TNC blendet einen Warnhinweis zum Freifahren des Tastsystems ein
- Ausrichtvorgang mit NC-Start ausführen: Die TNC positioniert den Rundtisch
- Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll

Schieflage in der Preset-Tabelle speichern

- Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die ermittelte Werkstück-Schieflage speichern soll
- Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken, um den Winkelwert als Verschiebung in der Drehachse in der Preset-Tabelle zu speichern

14.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Übersicht

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

Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit	Seite 488
	Ecke als Bezugspunkt setzen	Seite 489
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Seite 490
	Mittelachse als Bezugspunkt	Seite 491

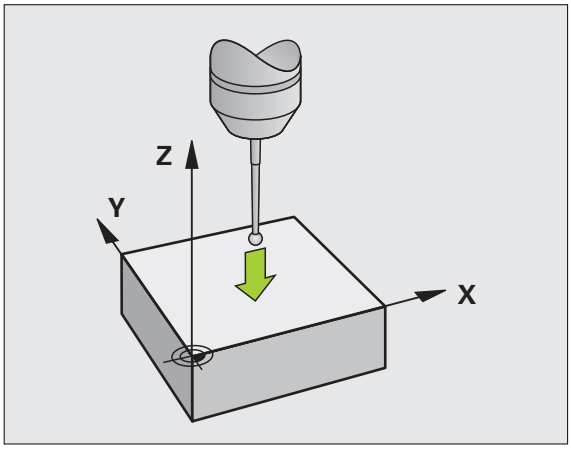
Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei einer aktiven Nullpunkt-Verschiebung den angetasteten Wert immer auf den aktiven Preset (bzw. auf den zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt) bezieht, obwohl in der Positions-Anzeige die Nullpunkt-Verschiebung verrechnet ist.

Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



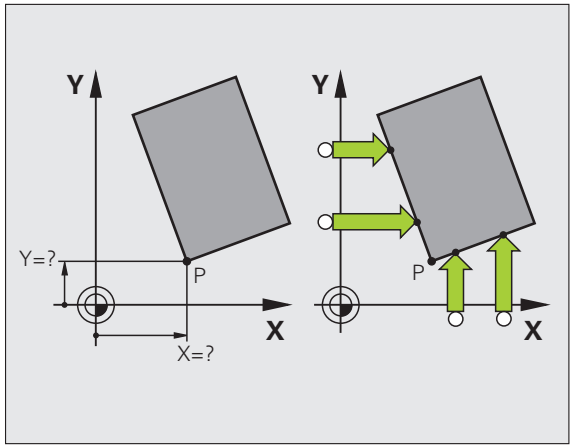
- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z– antasten: Über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- **Bezugspunkt**: Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Wert in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477, oder siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern", Seite 478)
- Antast-Funktion beenden: Taste END drücken



Ecke als Bezugspunkt – Punkte übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
- **Antastpunkte aus Grunddrehung ?**: Taste ENT drücken, um die Koordinaten der Antastpunkte zu übernehmen
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der Werkstück-Kante positionieren, die für die Grunddrehung nicht angetastet wurde
- Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- **Bezugspunkt**: Beide Koordinaten des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477, oder siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern", Seite 478)
- Antast-Funktion beenden: Taste END drücken

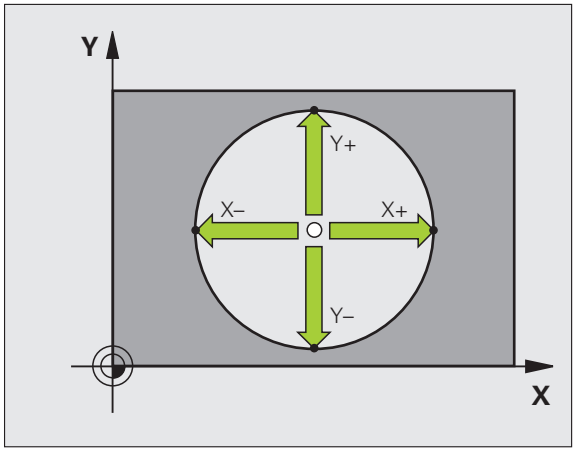


Ecke als Bezugspunkt – Punkte nicht übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden

- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
- **Antastpunkte aus Grunddrehung ?**: Mit Taste NO ENT verneinen (Dialogfrage erscheint nur, wenn Sie zuvor eine Grunddrehung durchgeführt haben)
- Beide Werkstück-Kanten je zweimal antasten
- **Bezugspunkt**: Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477, oder siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern", Seite 478)
- Antast-Funktion beenden: Taste END drücken

Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

Mittelpunkte von Bohrungen, Kreistaschen, Vollzylindern, Zapfen, kreisförmigen Inseln usw. können Sie als Bezugspunkte setzen.



Innenkreis:

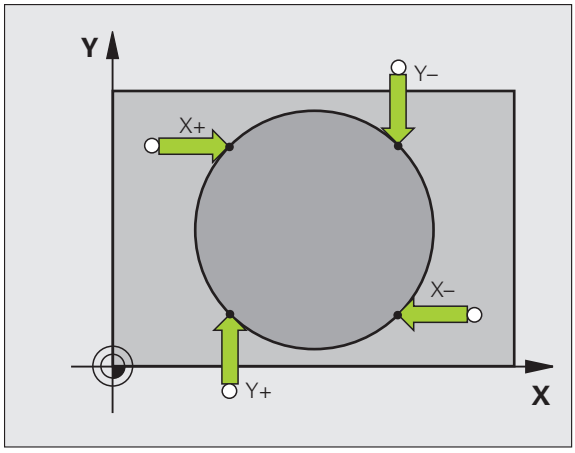
Die TNC tastet die Kreis-Innenwand in alle vier Koordinatenachsen-Richtungen an.

Bei unterbrochenen Kreisen (Kreisbögen) können Sie die Antastrichtung beliebig wählen.

- Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN CC wählen
- Antasten: Externe START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- Wenn Sie mit Umschlagmessung arbeiten wollen (nur bei Maschinen mit Spindel-Orientierung, abhängig von MP6160) Softkey 180° drücken und erneut 4 Punkte der Kreis-Innenwand antasten
- Wenn Sie ohne Umschlagmessung arbeiten wollen: Taste END drücken
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477)
- Antastfunktion beenden: Taste END drücken



Außenkreis:

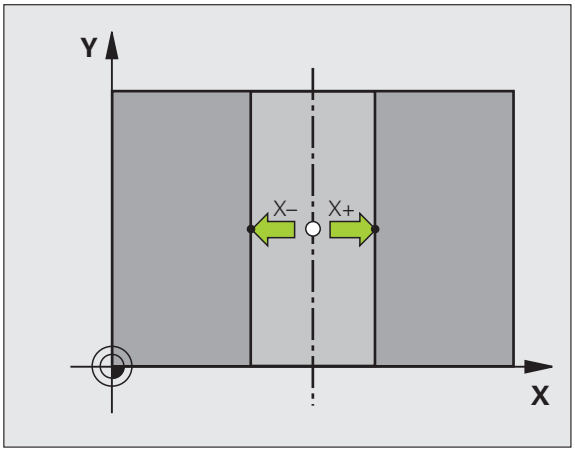
- Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- Antastrichtung wählen: Entsprechenden Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Antastvorgang für die übrigen 3 Punkte wiederholen. Siehe Bild rechts unten
- **Bezugspunkt**: Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477, oder siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern", Seite 478)
- Antast-Funktion beenden: Taste END drücken

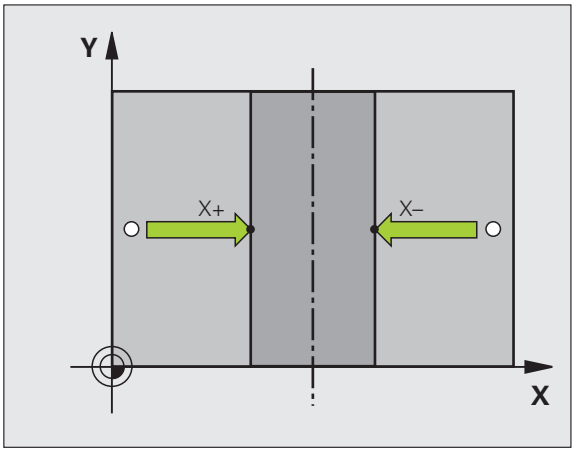
Nach dem Antasten zeigt die TNC die aktuellen Koordinaten des Kreismittelpunkts und den Kreisradius PR an.

Mittelachse als Bezugspunkt



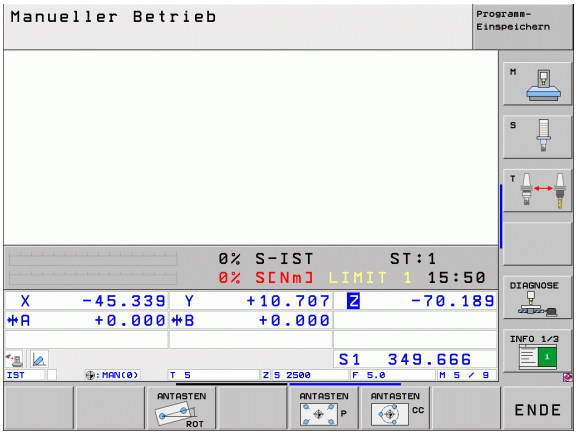
- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- **Bezugspunkt**: Koordinate des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Wert in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477, oder siehe „Messwerte in der Palettenpreset-Tabelle speichern", Seite 478)
- Antast-Funktion beenden: Taste END drücken





Bezugspunkte über Bohrungen/Kreiszapfen setzen

In der zweiten Softkey-Leiste stehen Softkeys zur Verfügung, mit denen Sie Bohrungen oder Kreiszapfen zum Bezugspunkt-Setzen nutzen können.



Festlegen ob Bohrung oder Kreiszapfen angetastet werden soll

In der Grundeinstellung werden Bohrungen angetastet.



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken, Softkeyleiste weiterschalten



- Antastfunktion wählen: z.B. Softkey ANTASTEN P drücken



- Kreiszapfen sollen angetastet werden: Über Softkey festlegen



- Bohrungen sollen angetastet werden: Über Softkey festlegen

Bohrungen antasten

Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung vorpositionieren. Nachdem Sie die externe START-Taste gedrückt haben, tastet die TNC automatisch vier Punkte der Bohrungswand an.

Anschließend fahren Sie das Tastsystem zur nächsten Bohrung und tasten diese genauso an. Die TNC wiederholt diesen Vorgang, bis alle Bohrungen für die Bezugspunkt-Bestimmung angetastet sind.

Kreiszapfen antasten

Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts am Kreiszapfen positionieren. Über Softkey Antastrichtung wählen, Antastvorgang mit externer START-Taste ausführen. Vorgang insgesamt viermal ausführen.

Übersicht

Zyklus	Softkey
Grunddrehung über 2 Bohrungen: Die TNC ermittelt den Winkel zwischen der Verbindungslinie der Bohrungs-Mittelpunkte und einer Soll-Lage (Winkel-Bezugsachse)	
Bezugspunkt über 4 Bohrungen: Die TNC ermittelt den Schnittpunkt der beiden zuerst und der beiden zuletzt angetasteten Bohrungen. Tasten Sie dabei über Kreuz an (wie auf dem Softkey dargestellt), da die TNC sonst einen falschen Bezugspunkt berechnet	
Kreismittelpunkt über 3 Bohrungen: Die TNC ermittelt eine Kreisbahn, auf der alle 3 Bohrungen liegen und errechnet für die Kreisbahn einen Kreismittelpunkt.	

Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem

Sie können das Tastsystem in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad auch verwenden, um einfache Messungen am Werkstück durchzuführen. Für komplexere Messaufgaben stehen zahlreiche programmierbare Antast-Zyklen zur Verfügung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel 16, Werkstücke automatisch kontrollieren). Mit dem 3D-Tastsystem bestimmen Sie:

- Positions-Koordinaten und daraus
- Maße und Winkel am Werkstück

Koordinate einer Position am ausgerichteten Werkstück bestimmen



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, auf die die Koordinate sich beziehen soll: Entsprechenden Softkey wählen.
- Antastvorgang starten: Externe START-Taste drücken

Die TNC zeigt die Koordinate des Antastpunkts als Bezugspunkt an.

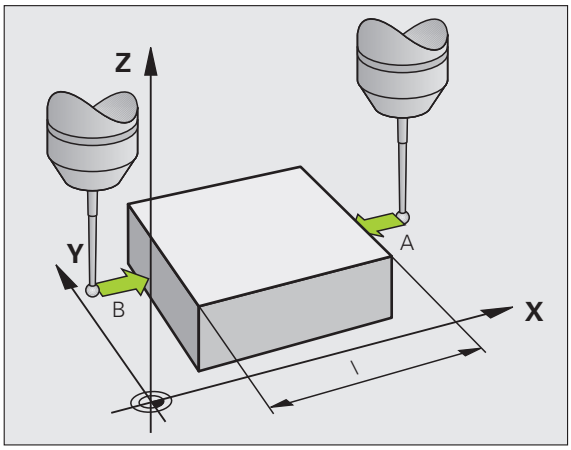
Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunktes bestimmen: Siehe „Ecke als Bezugspunkt – Punkte nicht übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden", Seite 489. Die TNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als Bezugspunkt an.

Werkstückmaße bestimmen



- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Als Bezugspunkt angezeigten Wert notieren (nur, falls vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- Bezugspunkt: „0“ eingeben
- Dialog abbrechen: Taste END drücken
- Antastfunktion erneut wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim ersten Antasten.
- Antasten: Externe START-Taste drücken



In der Anzeige Bezugspunkt steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

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

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

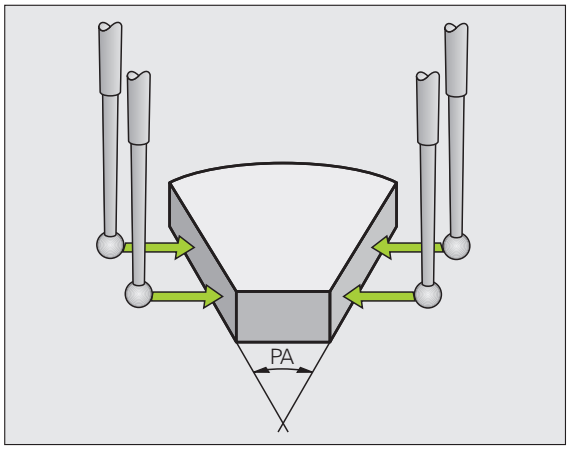
- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

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

Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen

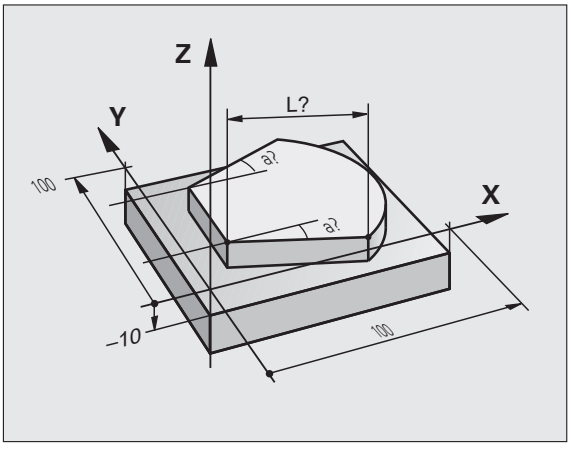


- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkelnotieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren" auf Seite 482)
- Mit Softkey ANTASTEN ROT den Winkel zwischen Winkelbezugsachse und Werkstückkante als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen
- Drehwinkel auf notierten Wert setzen



Winkel zwischen zwei Werkstück-Kanten bestimmen

- Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung wieder herstellen möchten
- Grunddrehung für die erste Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren" auf Seite 482)
- Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, Drehwinkel hier nicht auf 0 setzen!
- Mit Softkey ANTASTEN ROT Winkel PA zwischen den Werkstück-Kanten als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen: Drehwinkel auf notierten Wert setzen



Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren

Sollten Sie an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann können Sie alle zuvor beschriebenen manuellen Antast-Funktionen (Ausnahme: Kalibrierfunktionen) auch mit mechanischen Tastern oder auch durch einfaches Ankratzen nutzen.

Anstelle eines elektronischen Signales, das automatisch von einem 3D-Tastsystem während der Antast-Funktion erzeugt wird, lösen Sie das Schaltsignal zur Übernahme der **Antast-Position** manuell über eine Taste aus. Gehen Sie dabei wie folgt vor:



- Per Softkey beliebige Antastfunktion wählen
- Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll



- Position übernehmen: Taste Ist-Positions-Übernahme drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll

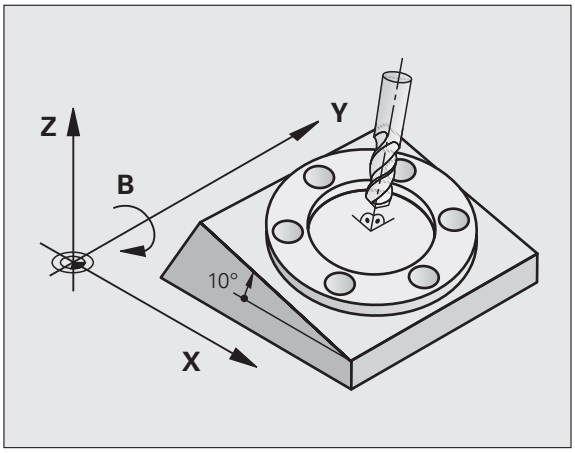


- Position übernehmen: Taste Ist-Positions-Übernahme drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- Ggf. weitere Positionen anfahren und wie zuvor beschrieben übernehmen
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster die Koordinaten des neuen Bezugspunktes eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 476, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 477)
- Antastfunktion beenden: Taste END drücken

14.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

Anwendung, Arbeitsweise

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Die TNC unterstützt das Schwenken von Bearbeitungsebenen an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen. Typische Anwendungen sind z.B. schräge Bohrungen oder schräg im Raum liegende Konturen. Die Bearbeitungsebene wird dabei immer um den aktiven Nullpunkt geschwenkt. Wie gewohnt, wird die Bearbeitung in einer Hauptebene (z.B. X/Y-Ebene) programmiert, jedoch in der Ebene ausgeführt, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen drei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 501
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80** im Bearbeitungs-Programm (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE)
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungs-Programm (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)" auf Seite 387)

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

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

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

Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

Bei geschwenkten Achsen fahren Sie die Referenzpunkte mit den externen Richtungstasten an. Die TNC interpoliert dabei die entsprechenden Achsen. Beachten Sie, dass die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in der Betriebsart Manueller Betrieb aktiv ist und der Ist-Winkel der Drehachse im Menüfeld eingetragen wurde.

Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist dabei abhängig von der Einstellung des Maschinen-Parameters 7500 in Ihrer Kinematik-Tabelle:

- **MP 7500, Bit 5=0**
  Die TNC prüft bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, ob beim Setzen des Bezugspunktes in den Achsen X, Y und Z die aktuellen Koordinaten der Drehachsen mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln (3D-ROT-Menü) übereinstimmen. Ist die Funktion Bearbeitungsebe schwenken inaktiv, dann prüft die TNC, ob die Drehachsen auf 0° stehen (Ist-Positionen). Stimmen die Positionennicht überein, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.
- **MP 7500, Bit 5=1**
  Die TNC prüft nicht, ob die aktuellen Koordinaten der Drehachsen (Ist-Positionen) mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln übereinstimmen.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bezugspunkt grundsätzlich immer in allen drei Hauptachsen setzen.

Falls die Drehachsen Ihrer Maschine nicht geregelt sind, müssen Sie die Ist-Position der Drehachse ins Menü zum manuellen Schwenken eintragen: Stimmt die Ist-Position der Drehachse(n) mit dem Eintrag nicht überein, berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.

Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch

Wenn Sie das Werkstück durch eine Rundtischdrehung ausrichten, z.B. mit dem Antast-Zyklus 403, müssen Sie vor dem Setzen des Bezugspunktes in den Linearachsen X, Y und Z die Rundtischachse nach dem Ausricht-Vorgang abnullen. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Der Zyklus 403 bietet diese Möglichkeit direkt an, indem Sie einen Eingabeparameter setzen (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren“).

Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Kopfwechsel-Systemen

Wenn Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist, sollten Sie Bezugspunkte grundsätzlich über die Preset-Tabelle verwalten. Bezugspunkte, die in Preset-Tabellen gespeichert sind, beinhalten die Verrechnung der aktiven Maschinen-Kinematik (Kopfgeometrie). Wenn Sie einen neuen Kopf einwechseln, berücksichtigt die TNC die neuen, veränderten Kopfabmessungen, so dass der aktive Bezugspunkt erhalten bleibt.

Positionsanzeige im geschwenkten System

Die im Status-Feld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Antastfunktion Grunddrehung steht nicht zur Verfügung, wenn Sie in der Betriebsart Manuell die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert haben
- Die Funktion „Ist-Position übernehmen“ ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert ist
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt

Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey AKTIV drücken

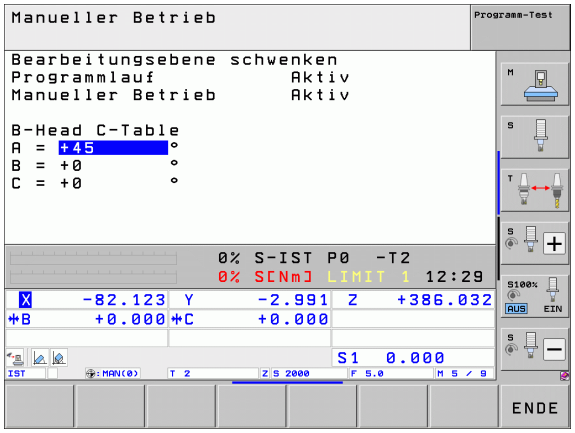


Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren

Schwenkwinkel eingeben



Eingabe beenden: Taste END



Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken die gewünschten Betriebsarten auf Inaktiv.

Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die TNC die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Status-Anzeige das Symbol ein.

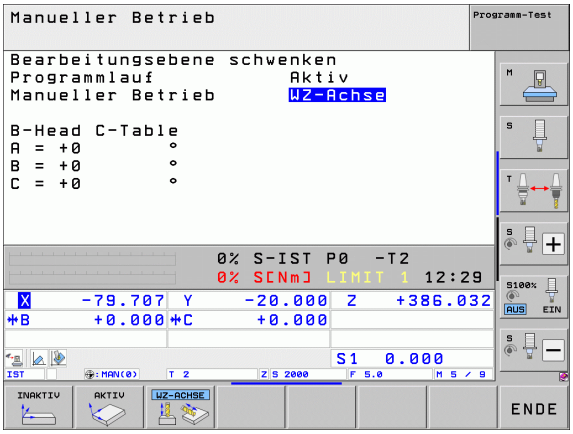
Falls Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart Programmlauf auf Aktiv setzen, gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungs-Programms. Verwenden Sie im Bearbeitungs-Programm den Zyklus **G80** oder die **PLANE**-Funktion, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.

Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen (FCL 2-Funktion)

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigeschaltet werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit dieser Funktion können Sie in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad das Werkzeug per externer Richtungstasten oder mit dem Handrad in der Richtung verfahren, in der die Werkzeugachse momentan zeigt. Diese Funktion benützen, wenn

- Sie das Werkzeug während einer Programm-Unterbrechung in einem 5-Achs-Programm in Werkzeug-Achsrichtung freifahren wollen
- Sie mit dem Handrad oder den externen Richtungstasten im Manuellen Betrieb eine Bearbeitung mit angestelltem Werkzeug durchführen wollen



3D ROT

Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drükken

Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren

WZ-ACHSE

Aktivie Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung aktivieren: Softkey WZ-ACHSE drücken

END

Eingabe beenden: Taste END

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken den Menüpunkt **Manueller Betrieb** auf Inaktiv.

Wenn die Funktion **Verfahren in Werkzeugachs-Richtung** aktiv ist, blendet die Status-Anzeige das Symbol ein.

Diese Funktion steht auch dann zur Verfügung, wenn Sie den Programmlauf unterbrechen und die Achsen manuell verfahren wollen.



15

Positionieren mit Handeingabe

15.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Für einfache Bearbeitungen oder zum Vorpositionieren des Werkzeugs eignet sich die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Hier können Sie ein kurzes Programm im HEIDENHAIN-Klartext-Format oder nach DIN/ISO eingeben und direkt ausführen lassen. Auch Bearbeitungs- und Tastsystem-Zyklen, sowie einige Sonderfunktionen (Taste SPEC FCT) der TNC lassen stehen im MDI-Betrieb zur Verfügung. Die TNC speichert das Programm automatisch in der Datei $MDI. Beim Positionieren mit Handeingabe lässt sich die zusätzliche Status-Anzeige aktivieren.

Positionieren mit Handeingabe anwenden



Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wählen. Die Datei $MDI mit den verfügbaren Funktionen programmieren



Programmlauf starten: Externe START-Taste



Einschränkungen:

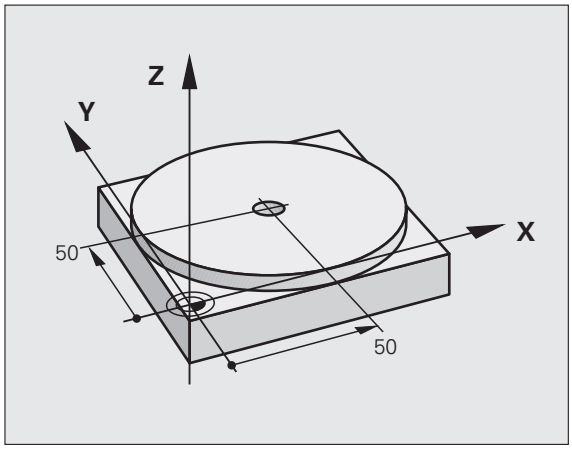
Die Freie Kontur-Programmierung FK, die Programmier-Grafiken und Programmlauf-Grafiken stehen nicht zur Verfügung.

Die Datei $MDI darf keinen Programm-Aufruf enthalten (%).

Beispiel 1

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunkt-Setzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit Geraden-Sätzen über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.



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

Geraden-Funktion: Siehe „Gerade im Eilgang G00 Gerad mit Vorschub G01 F", Seite 201, Zyklus BOHREN: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 200 BOHREN.

Beispiel 2: Werkstück-Schieflage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad“, Abschnitt „Werkstück-Schieflage kompensieren“.

Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z.B. **`G01 G40 G90 C+2.561 F50`**



Eingabe abschließen



Externe START-Taste drücken: Schieflage wird durch Drehung des Rundtischs beseitigt

Programme aus $MDI sichern oder löschen

Die Datei $MDI wird gewöhnlich für kurze und vorübergehend benötigte Programme verwendet. Soll ein Programm trotzdem gespeichert werden, gehen Sie wie folgt vor:



Betriebsart wählen: Programm-Einspeichern/Editieren



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT (Program Management)



Datei $MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

ZIEL-DATEI =

BOHRUNG Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei $MDI gespeichert werden soll



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Zum Löschen des Inhalts der Datei $MDI gehen Sie ähnlich vor: Anstatt sie zu kopieren, löschen Sie den Inhalt mit dem Softkey LÖSCHEN. Beim nächsten Wechsel in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe zeigt die TNC eine leere Datei $MDI an.



Wenn Sie $MDI löschen wollen, dann

- dürfen Sie die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe nicht angewählt haben (auch nicht im Hintergrund)
- dürfen Sie die Datei $MDI in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren nicht angewählt haben

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 110.



16

Programm-Test und Programmlauf

16.1 Grafiken

Anwendung

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch. Über Softkeys wählen sie, ob als

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

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen. Geben Sie dazu in der Werkzeug-Tabelle R2 = R ein.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist



Mit der neuen 3D-Grafik können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** auch Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene und Mehrseiten-Bearbeitungen grafisch darstellen, nachdem Sie das Programm in einer anderen Ansicht simuliert haben. Um diese Funktion nutzen zu können, benötigen Sie zumindest die Hardware MC 422 B. Um bei älteren Hardware-Versionen die Geschwindigkeit der Test-Grafik zu beschleunigen, sollten Sie das Bit 5 des Maschinen-Parameters 7310 = 1 setzen. Dadurch werden Funktionen, die speziell für die neue 3D-Grafik implementiert wurden, deaktiviert.

Die TNC stellt ein im **T**-Satz programmiertes Radius-Aufmaß **DR** nicht in der Grafik dar.

Grafische Simulation bei Sonderanwendungen

Im Normalfall enthalten NC-Programme einen Werkzeug-Aufruf, der über die definierte Werkzeug-Nummer automatisch auch die Werkzeug-Daten für die grafische Simulation bestimmt.

Für Sonderanwendungen, die keine Werkzeug-Daten benötigen (z.B. Laserschneiden, Laserbohren oder Wasserstrahlschneiden) können Sie die Maschinen-Parameter 7315 bis 7317 so einstellen, dass die TNC auch dann eine grafische Simulation durchführen soll, wenn Sie keine Werkzeug-Daten aktiviert haben. Sie benötigen jedoch grundsätzlich immer einen Werkzeug-Aufruf mit Definition der Werkzeug-Achsrichtung (z.B. **G17**), die Eingabe einer Werkzeug-Nummer ist nicht erforderlich.

Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen

Die Geschwindigkeit beim Programm-Test können Sie nur dann einstellen, wenn Sie die Funktion „Bearbeitungszeit anzeigen" aktiv haben (siehe „Stoppuhr-Funktion anwählen" auf Seite 519). Ansonsten führt die TNC den Programm-Test immer mit maximal möglicher Geschwindigkeit aus.

Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt so lange aktiv (auch über eine Stromunterbrechung hinaus), bis Sie diese erneut verstellen.

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die TNC folgende Softkeys, mit der Sie die Simulations-Geschwindigkeit einstellen können:

Funktionen	Softkey
Programm mit der Geschwindigkeiten testen, mit der es auch abgearbeitet wird (programmierte Vorschübe werden berücksichtigt)	
Testgeschwindigkeit schrittweise erhöhen	
Testgeschwindigkeit schrittweise verkleinern	
Programm mit maximal möglicher Geschwindigkeit testen (Grundeinstellung)	

Sie können die Simulations-Geschwindigkeit auch einstellen, bevor Sie ein Programm starten:



- Softkeyleiste weiterschalten



- Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. Testgeschwindigkeit schrittweise erhöhen

Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Einschränkung während des Programmlaufs

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

Die TNC stellt in der Programmlaufgrafik Mehrachsbearbeitungen während des Abarbeitens nicht grafisch dar. Im Grafikfenster erscheint in solchen Fällen die Fehlermeldung **Achse nicht darstellbar**.

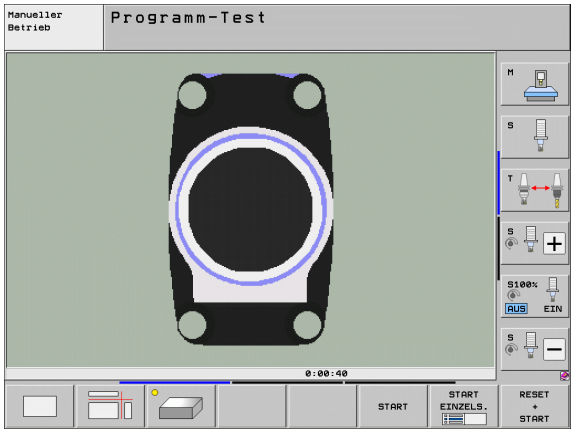
Draufsicht

Die grafische Simulation in dieser Ansicht läuft am schnellsten ab.

Sofern Sie eine Mouse an Ihrer Maschine verfügbar haben, können Sie durch Positionieren des Mousezeigers über eine beliebige Stelle des Werkstücks, die Tiefe an dieser Stelle in der Statuszeile ablesen.



- Draufsicht mit Softkey wählen
- Für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt: Je tiefer, desto dunkler



Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt eine Draufsicht mit 2 Schnitten, ähnlich einer technischen Zeichnung. Ein Symbol links unter der Grafik gibt an, ob die Darstellung der Projektionsmethode 1 oder der Projektionsmethode 2 nach DIN 6, Teil 1 entspricht (über MP7310 wählbar).

Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung", Seite 517.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:



▶ Wählen Sie den Softkey für die Darstellung des Werkstücks in 3 Ebenen



▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen zum Verschieben der Schnittebene erscheint



▶ Funktionen zum Verschieben der Schnittebene wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

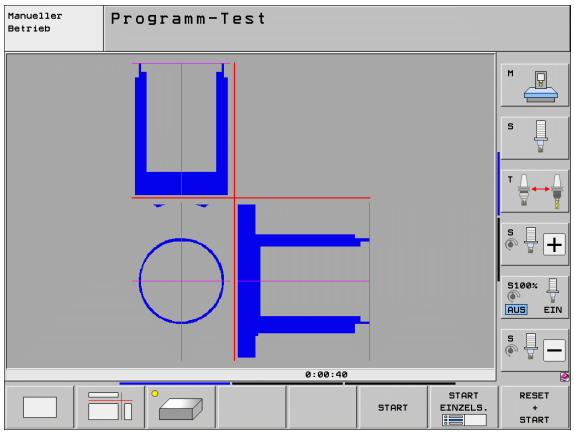
Funktion	Softkeys	
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben		
Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben		
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben		

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens am Bildschirm sichtbar.

Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene in der Werkstück-Mitte liegt und in der Werkzeug-Achse auf der Werkstück-Oberkante.

Koordinaten der Schnittlinie

Die TNC blendet die Koordinaten der Schnittlinie, bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt unten im Grafik-Fenster ein. Angezeigt werden nur Koordinaten in der Bearbeitungsebene. Diese Funktion aktivieren Sie mit Maschinen-Parameter 7310.



3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich. Wenn Sie über eine entsprechende Hardware verfügen, dann stellt die TNC in der hochauflösenden 3D-Grafik auch Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene und Mehrseitenbearbeitungen grafisch dar.

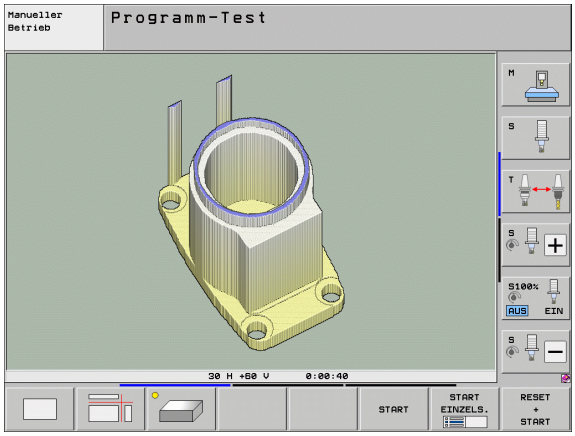
Die 3D-Darstellung können Sie per Softkeys um die vertikale Achse drehen und um die horizontale Achse kippen. Sofern Sie eine Mouse an ihre TNC angeschlossen haben, können Sie durch gedrückt halten der rechten Mouse-Taste diese Funktion ebenso ausführen.

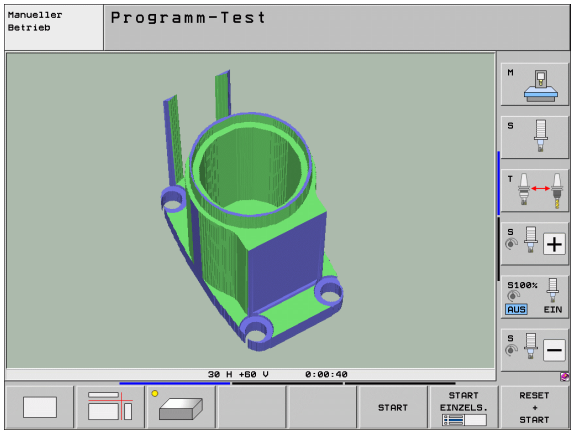
Die Umrisse des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 517.



- 3D-Darstellung mit Softkey wählen. Durch zweimaliges Drücken des Softkeys schalten Sie um auf die hochauflösende 3D-Grafik. Die Umschaltung ist nur möglich, wenn die Simulation bereits beendet ist. Die hochauflösende Grafik zeigt detaillierter die Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks an.





Die Geschwindigkeit der 3D-Grafik hängt von der Schneidlänge (Spalte **LCUTS** in der Werkzeug-Tabelle) ab. Ist **LCUTS** mit 0 definiert (Grundeinstellung), dann rechnet die Simulation mit einer unendlich langen Schneidlänge, was zu hohen Rechenzeit führt. Sofern Sie kein **LCUTS** definieren wollen, können Sie den Maschinen-Parameter 7312 auf einen Wert zwischen 5 und 10 setzen. Dadurch begrenzt die TNC intern die Schneidlänge auf einen Wert, der sich errechnet aus MP7312 mal Werkzeug-Durchmesser.

3D-Darstellung drehen und vergrößern/verkleinern



- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint



- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:

Funktion	Softkeys
Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen	 
Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen	 
Darstellung schrittweise vergrößern. Ist die Darstellung vergrößert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben **Z** an	
Darstellung schrittweise verkleinern. Ist die Darstellung verkleinert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben **Z** an	
Darstellung auf programmierte Größe rücksetzen	

Sofern Sie eine Mouse an ihre TNC angeschlossen haben, können Sie die zuvor beschriebenen Funktionen auch mit der Mouse durchführen:

- Um die dargestellte Grafik dreidimensional zu drehen: rechte Mouse-Taste gedrückt halten und Mouse bewegen. Bei der hochauflösenden 3D-Grafik zeigt die TNC ein Koordinatensystem an, das die momentan aktive Ausrichtung des Werkstücks darstellt, bei der normalen 3D-Darstellung dreht sich das Werkstück komplett mit. Nachdem Sie die rechte Mouse-Taste losgelassen haben, orientiert die TNC das Werkstück auf die definierte Ausrichtung
- Um die dargestellte Grafik zu verschieben: mittlere Mouse-Taste, bzw. Mouse-Rad, gedrückt halten und Mouse bewegen. Die TNC verschiebt das Werkstück in die entsprechende Richtung. Nachdem Sie die mittlere Mouse-Taste losgelassen haben, verschiebt die TNC das Werkstück auf die definierte Position
- Um mit der Mouse einen bestimmten Bereich zu zoomen: mit gedrückter linker Mouse-Taste den rechteckigen Zoom-Bereichs markieren. Nachdem Sie die linke Mouse-Taste losgelassen haben, vergrößert die TNC das Werkstück auf den definierten Bereich
- Um mit der Mouse schnell aus- und einzuzoomen: Mouserad vor bzw. zurückdrehen

Rahmen für die Umrisse des Rohteils ein- und ausblenden

- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint



- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:



- Rahmen für BLK-FORM einblenden: Hellfeld im Softkey auf ANZEIGEN stellen

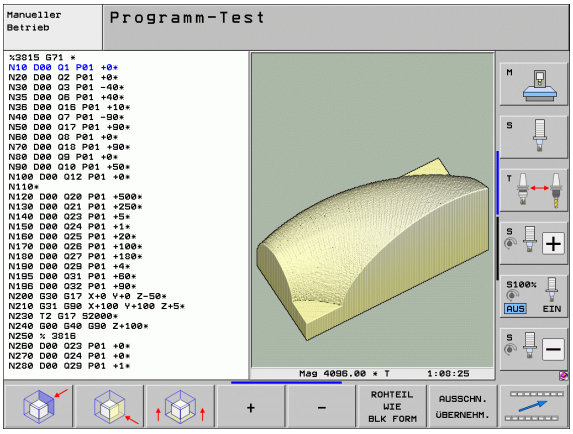


- Rahmen für BLK-FORM ausblenden: Hellfeld im Softkey auf AUSBLEND. stellen

Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test und in einer Programmlauf-Betriebsart in allen Ansichten verändern.

Dafür muss die grafische Simulation bzw. der Programmlauf gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.



Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

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



- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey mit Funktionen zur Auschnitts-Vergrößerung erscheint



- Funktionen zur Auschnitts-Vergrößerung wählen
- Werkstückseite mit Softkey (siehe Tabelle unten) wählen
- Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey „–“ bzw. „+“ gedrückt halten
- Programm-Test oder Programmlauf neu starten mit Softkey START (RESET + START stellt das ursprüngliche Rohteil wieder her)

Funktion	Softkeys
Linke/rechte Werkstückseite wählen	
Vordere/hintere Werkstückseite wählen	
Obere/untere Werkstückseite wählen	
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	– +
Ausschnitt übernehmen	AUSSCHN. ÜBERNEHM.

Cursor-Position bei der Ausschnitts-Vergrößerung

Die TNC zeigt während einer Ausschnitts-Vergrößerung die Koordinaten der Achse an, die Sie gerade beschneiden. Die Koordinaten entsprechen dem Bereich, der für die Ausschnitts-Vergrößerung festgelegt ist. Links vom Schrägstrich zeigt die TNC die kleinste Koordinate des Bereichs (MIN-Punkt), rechts davon die größte (MAX-Punkt).

Bei einer vergrößerten Abbildung blendet die TNC unten rechts am Bildschirm **MAGN** ein.

Wenn die TNC das Rohteil nicht weiter verkleinern bzw. vergrößern kann, blendet die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung ins Grafik-Fenster ein. Um die Fehlermeldung zu beseitigen, vergrößern bzw. verkleinern Sie das Rohteil wieder.

Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil oder einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung anzeigen	ROHTEIL ZURÜCK-SETZEN
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-Form anzeigt	ROHTEIL WIE BLK FORM



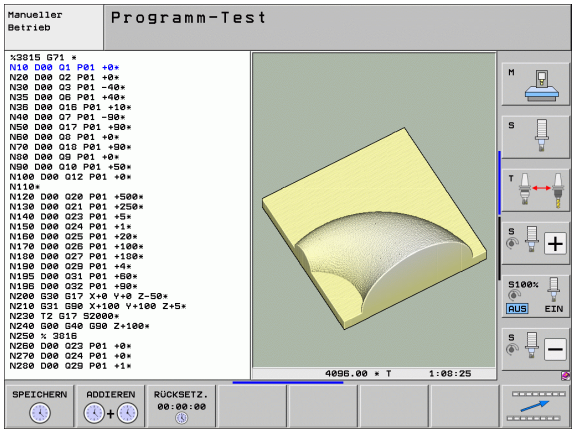
Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC – auch nach einem Ausschnitt ohne AUSSCHN. ÜBERNEHM. – das Rohteil wieder in programmierter Größe an.

Werkzeug anzeigen

In der Draufsicht und in der Darstellung in 3 Ebenen können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen. Die TNC stellt das Werkzeug in dem Durchmesser dar, der in der Werkzeug-Tabelle definiert ist.

Funktion	Softkey
Werkzeug bei der Simulation nicht anzeigen	WERKZEUGE ANZEIGEN AUSBLEND.
Werkzeug bei der Simulation anzeigen	WERKZEUGE ANZEIGEN AUSBLEND.

Bearbeitungszeit ermitteln



Programmlauf-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programm-Start bis zum Programm-Ende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

Programm-Test

Die TNC berücksichtigt für die Zeitberechnung folgende Punkte:

- Verfahrbewegungen mit Vorschub
- Verweilzeiten
- Einstellungen zur Maschinen-Dynamik (Beschleunigungen, Filtereinstellungen, Bewegungsführung)

Die von der TNC ermittelte Zeit berücksichtigt keine Eilgangbewegungen und maschinenabhängigen Zeiten (z.B. für Werkzeug-Wechsel).

Wenn Sie Bearbeitungszeit ermitteln auf eingestellt haben, können Sie sich eine Datei erzeugen lassen, in der die Einsatzzeiten aller in einem Programm verwendeten Werkzeuge aufgeführt sind (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung" auf Seite 177).

Stoppuhr-Funktion anwählen



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



▶ Stoppuhr-Funktionen wählen



▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. angezeigte zeit speichern

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Funktion Bearbeitungszeit ermitteln einschalten (EIN)/ausschalten (AUS)	AUS EIN
Angezeigte Zeit speichern	SPEICHERN
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	ADDIEREN
Angezeigte Zeit löschen	RÜCKSETZ. 00:00:00

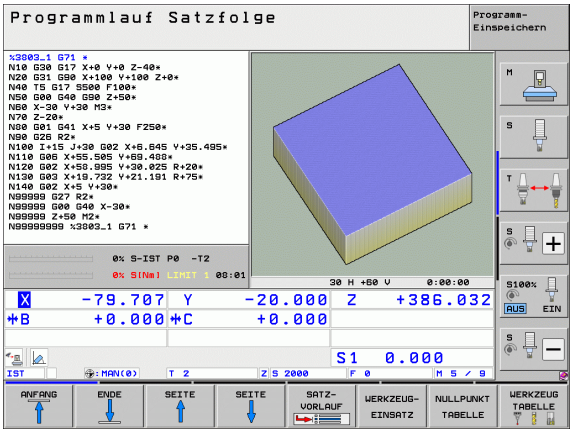
Die TNC setzt während des Programm-Tests die Bearbeitungszeit zurück, sobald ein neues Rohteil **G30/G31** abgearbeitet wird.

16.2 Funktionen zur Programmanzeige

Übersicht

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC Softkeys, mit denen Sie das Bearbeitungs-Programm seitenweise anzeigen lassen können:

Funktionen	Softkey
Im Programm um eine Bildschirm-Seite zurückblättern	SEITE ↑
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	SEITE ↓
Programm-Anfang wählen	ANFANG ↑
Programm-Ende wählen	ENDE ↓



16.3 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
- Kollisionen zwischen kollisionsüberwachten Bauteilen (Software-Option DCM erforderlich, siehe „Kollisionsüberwachung in der Betriebsart Programm-Test", Seite 338)

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Testabbruch bei beliebigem Satz
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche Status-Anzeige



Wenn Ihre Maschine mit der Software-Option DCM (dynamische Kollisionsüberwachung) ausgerüstet ist, können Sie im Programm-Test auch eine Kollisionsprüfung durchführen lassen (siehe „Kollisionsüberwachung in der Betriebsart Programm-Test" auf Seite 338)

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
- Positionierungen, die einen Palettenwechsel durchführen

HEIDENHAIN empfiehlt daher jedes Programm mit entsprechender Vorsicht einzufahren, auch wenn der Programm-Test zu keiner Fehlermeldung und zu keinen sichtbaren Beschädigungen des Werkstücks geführt hat.

Die TNC startet einen Programm-Test nach einem Werkzeug-Aufruf grundsätzlich immer auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position X=0, Y=0
- In der Werkzeugachse 1 mm überhalb des in der **BLK FORM** definierten **MAX**-Punktes

Wenn Sie dasselbe Werkzeug aufrufen, dann simuliert die TNC das Programm weiter von der zuletzt, vor dem Werkzeug-Aufruf programmierten Position.

Um auch beim Abarbeiten ein eindeutiges Verhalten zu haben, sollten Sie nach einem Werkzeugwechsel grundsätzlich eine Position anfahren, von der aus die TNC kollisionsfrei zur Bearbeitung positionieren kann.

Ihr Maschinenhersteller kann auch für die Betriebsart Programm-Test ein Werkzeug-Wechselmakro definieren, dass das Verhalten der Maschine exakt simuliert, Maschinenhandbuch beachten.

Programm-Test ausführen

Bei aktivem zentralen Werkzeug-Speicher müssen Sie für den Programm-Test eine Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart Programm-Test über die Datei-Verwaltung (PGM MGT) eine Werkzeug-Tabelle aus.

Mit der MOD-Funktion ROHTEIL IM ARB.-RAUM aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen", Seite 561.



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

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

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

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

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

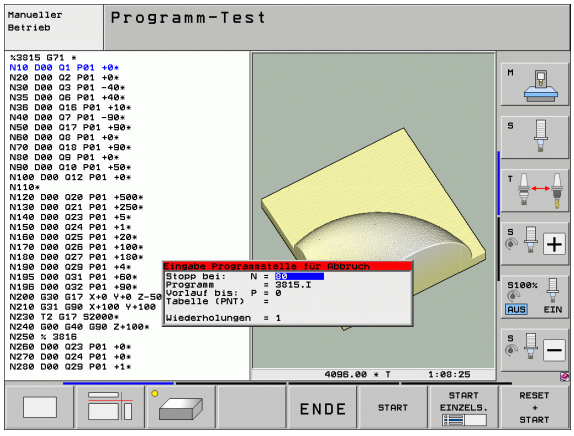
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit STOPP BEI N führt die TNC den Programm-Test nur bis zum Satz mit der Satz-Nummer N durch.

- In der Betriebsart Programm-Test den Programm-Anfang wählen
- Programm-Test bis zu bestimmtem Satz wählen: Softkey STOPP BEI N drücken



- **Stopp bei N**: Satz-Nummer eingeben, bei der der Programm-Test gestoppt werden soll
- **Programm**: Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satz-Nummer steht; die TNC zeigt den Namen des gewählten Programms an; wenn der Programm-Stopp in einem mit PGM CALL aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- **Vorlauf bis: P:** Wenn Sie in eine Punkte-Tabelle einsteigen wollen, hier die Zeilennummer eingeben, an der Sie einsteigen wollen
- **Tabelle (PNT):** Wenn Sie in eine Punkte-Tabelle einsteigen wollen, hier den Namen der Punkte-Tabelle eingeben, in die Sie einsteigen wollen
- **Wiederholungen**: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, falls N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- Programm-Abschnitt testen: Softkey START drücken; die TNC testet das Programm bis zum eingegebenen Satz



Kinematik für Programm-Test wählen



Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben werden.

Diese Funktion können Sie verwenden um Programme zu testen, deren Kinematik nicht mit der aktiven Maschinenkinematik übereinstimmt (z.B. an Maschinen mit Kopfwechsel oder Verfahrbereichsumschaltung).

Sofern Ihr Maschinenhersteller unterschiedliche Kinematiken auf Ihrer Maschine hinterlegt hat, können Sie über die MOD-Funktion eine dieser Kinematiken für den Programm-Test aktivieren. Die aktive Maschinenkinematik bleibt davon unberührt.



- Betriebsart Programm-Test wählen
- Programm wählen, dass Sie testen wollen



- MOD-Funktion wählen



- Verfügbare Kinematiken in einem Überblendfenster anzeigen lassen, ggf. zuvor Softkey-Leiste umschalten
- Gewünschte Kinematik mit Pfeiltasten wählen und mit Taste ENT übernehmen



Nach dem Einschalten der Steuerung ist in der Betriebsart Programm-Test grundsätzlich die Maschinenkinematik aktiv. Kinematik für Programm-Test ggf. nach dem Einschalten erneut wählen.

Wenn Sie über das Schlüsselwort **`kinematic`** eine Kinematik wählen, dann schaltet die TNC die Maschinenkinematik **und** die Testkinematik um.

Geschwenkte Bearbeitungsebene für Programm-Test einstellen

Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben werden.

Diese Funktion können Sie an Maschinen verwenden, an denen Sie die Bearbeitungsebene durch manuelles Einstellen der Maschinenachsen definieren wollen.

- Betriebsart Programm-Test wählen
- Programm wählen, dass Sie testen wollen
- MOD-Funktion wählen
- Menü zur Definition der Bearbeitungsebene wählen
- Mit Taste ENT die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren
- Aktive Drehachskoordinaten aus der Maschinenbetriebsart übernehmen, oder
- Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren und Drehachswert eingeben, den die TNC bei der Simulation verrechnen soll

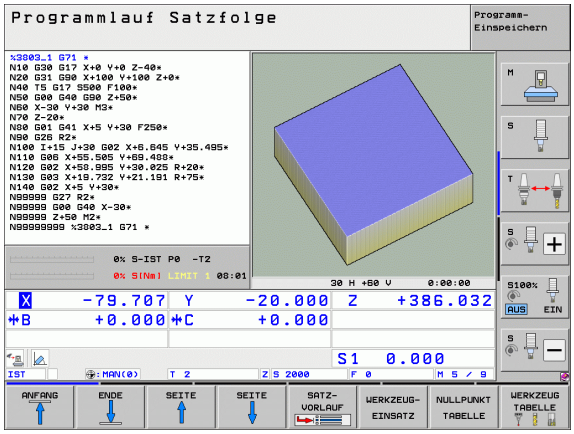
Wenn diese Funktion von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben ist, dann deaktiviert die TNC die Funktion Bearbeitungsebene Schwenken nicht mehr, wenn Sie ein neues Programm anwählen.

Wenn Sie ein Programm simulieren, das keinen **T**-Satz enthält, dann verwendet die TNC als Werkzeug-Achse die Achse, die Sie für das manuelle Antasten in der Betriebsart Manuell aktiviert haben.

Achten Sie darauf, dass die aktive Kinematik im Programm-Test zu dem Programm passt, das Sie testen wollen, ansonsten gibt die TNC ggf. Fehler aus.

16.4 Programmlauf

Anwendung



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

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

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

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Status-Anzeige

Bearbeitungs-Programm ausführen

Vorbereitung

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



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

Über den Softkey FMAX können Sie die Vorschub-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert ist nach dem Aus- /Einschalten der Maschine nicht mehr aktiv. Um die jeweils festgelegte maximale Vorschub-Geschwindigkeit nach dem Einschalten wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert erneut eingeben.

Programmlauf Satzfolge

- Bearbeitungs-Programm mit externer START-Taste starten

Programmlauf Einzelsatz

- Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen START-Taste einzeln starten

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe STOPP-Taste
- Umschalten auf Programmlauf Einzelsatz
- Programmieren von nicht gesteuerten Achsen (Zählerachsen)

Registriert die TNC während eines Programmlaufs einen Fehler, so unterbricht sie die Bearbeitung automatisch.

Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im Bearbeitungs-Programm festlegen. Die TNC unterbricht den Programmlauf, sobald das Bearbeitungs-Programm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- **G38** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion **M0**, **M2** oder **M30**
- Zusatzfunktion **M6** (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOPP-Taste

- Externe STOPP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das „*“-Symbol
- Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey INTERNER STOPP zurücksetzen: das „*“-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Bearbeitung unterbrechen durch Umschalten auf Betriebsart Programmlauf Einzelsatz

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge abgearbeitet wird, Programmlauf Einzelsatz wählen. Die TNC unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt ausgeführt wurde.

Sprünge im Programm nach einer Unterbrechung

Wenn Sie ein Programm mit der Funktion INTERNER STOPP unterbrochen haben, merkt sich die TNC den aktuellen Bearbeitungszustand. Sie können dann die Bearbeitung in der Regel mit NC-Start wieder fortsetzen. Wenn Sie mit der Taste GOTO andere Programmzeilen anwählen, setzt die TNC modal wirksame Funktionen (z.B. **M136**) nicht zurück. Das kann zu unerwünschten Effekten, wie z.B. fehlerhaften Vorschüben, führen.



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass Programmsprünge mit der GOTO-Funktion modale Funktionen nicht zurücksetzen

Programm-Anfang nach einer Unterbrechung immer über Neuanwahl des Programms ausführen (Taste PGM MGT).

Programmieren von nicht gesteuerten Achsen (Zählerachsen)



Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC unterbricht den Programmlauf automatisch, sobald in einem Verfahrsatz eine Achse programmiert ist, die vom Maschinenhersteller als nicht gesteuerte Achse (Zählerachse) definiert wurde. In diesem Zustand können Sie die nicht gesteuerte Achse manuell auf die gewünschte Position fahren. Die TNC zeigt dabei im linken Bildschirmfenster alle anzufahrenden Sollpositionen an, die in diesem Satz programmiert sind. Bei nicht gesteuerten Achsen zeigt die TNC zusätzlich den Restweg an.

Sobald in allen Achsen die richtige Position erreicht ist, können Sie den Programlauf mit NC-Start fortsetzen.



- Die gewünschte Anfahrfolge wählen und jeweils mit NC-Start ausführen. Nicht gesteuerte Achsen manuell positionieren, die TNC zeigt den noch verbleibenden Restweg in dieser Achse mit an (siehe „Wiederanfahren an die Kontur” auf Seite 536)



- Bei Bedarf wählen, ob gesteuerte Achsen im geschwenkten oder im ungeschwenkten Koordinatensystem verfahren werden sollen



- Bei Bedarf gesteuerte Achsen per Handrad oder per Achsrichtungs-Taste verfahren

Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart Manueller Betrieb verfahren.

Kollisionsgefahr!

Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmlauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D ROT das Koordinatensystem zwischen geschwenkt/ungeschwenkt und aktive Werkzeugachs-Richtung umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederanfahrlogik werden dann von der TNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, dass das richtige Koordinatensystem aktiv ist, und die Winkelwerte der Drehachsen ggf. im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Anwendungsbeispiel:
Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- Bearbeitung unterbrechen
- Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUEL VERFAHREN drücken
- Ggf. per Softkey 3D ROT das Koordinatensystem aktivieren, in dem Sie verfahren wollen
- Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren

Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey MANUEL VERFAHREN die externe START-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Ihr Maschinenhersteller kann festlegen, dass Sie die Achsen bei einer Programm-Unterbrechung immer im momentan aktiven, ggf. also im geschwenkten, Koordinatensystem verfahren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

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

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

Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung

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

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

Die TNC nutzt gespeicherte Daten für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN).

Programmlauf mit START-Taste fortsetzen

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

- Externe STOPP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

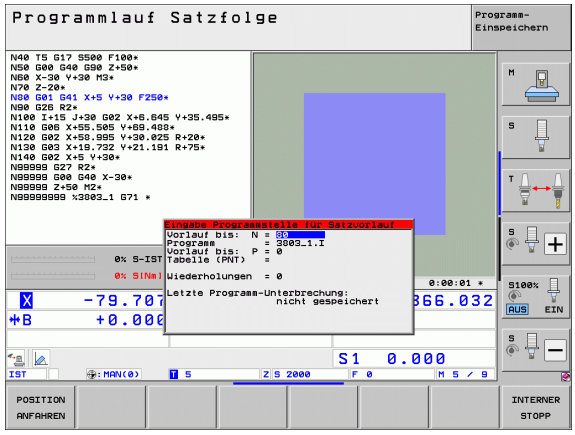
- Fehlerursache beseitigen
- Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

Nach einem Steuerungsabsturz

- Taste END zwei Sekunden gedrückt halten, TNC führt einen Warmstart aus
- Fehlerursache beseitigen
- Neustart

Bei wiederholtem Auftreten des Fehlers notieren Sie bitte die Fehlermeldung und benachrichtigen den Kundendienst.

Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion VORLAUF ZU SATZ N muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz N abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der TNC rechnerisch berücksichtigt. Sie kann von der TNC grafisch dargestellt werden.

Wenn Sie ein Programm mit einem INTERNEN STOPP abgebrochen haben, dann bietet die TNC automatisch den Satz N zum Einstieg an, in dem Sie das Programm abgebrochen haben.

Sofern das Programm durch einen der nachfolgend aufgeführten Umstände unterbrochen wurde, speichert die TNC diesen Unterbrechungspunkt:

- Durch einen NOT-AUS
- Durch einen Stromausfall
- Durch einen Steuerungsabsturz

Nachdem Sie die Funktion Satzvorlauf aufgerufen haben, können Sie über den Softkey LETZTEN N WÄHLEN den Unterbrechungspunkt wieder aktivieren und per NC-Start anfahren. Die TNC zeigt dann nach dem Einschalten die Meldung **NC-Programm wurde abgebrochen**.

Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt sein (Status M).

Enthält das Programm bis zum Ende des Satzvorlaufs eine programmierte Unterbrechung, wird dort der Satzvorlauf unterbrochen. Um den Satzvorlauf fortzusetzen, die externe START-Taste drücken.

Nach einem Satzvorlauf müssen Sie das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position fahren.

Die Werkzeug-Längenkorrektur wird erst durch den Werkzeug-Aufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglänge geänderte haben.

Die Zusatz-Funktionen **M142** (modale Programminformationen löschen) und **M143** (Grunddrehung löschen) sind bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Über Maschinen-Parameter 7680 wird festgelegt, ob der Satzvorlauf bei verschachtelten Programmen im Satz 0 des Hauptprogramms oder im Satz 0 des Programms beginnt, in dem der Programmlauf zuletzt unterbrochen wurde.

Mit dem Softkey 3D ROT können Sie das Koordinatensystem zum Anfahren der Einstiegspostion zwischen geschwenkt/ungeschwenkt und aktive Werkzeugachs-Richtung umschalten.

Wenn Sie den Satzvorlauf innerhalb einer Paletten-Tabelle einsetzen wollen, dann wählen Sie zunächst mit den Pfeiltasten in der Paletten-Tabelle das Programm, in das Sie einsteigen wollen und wählen dann direkt den Softkey VORLAUF ZU SATZ N.

Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.

Die Funktionen **M142**/**M143** und **M120** sind bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Die TNC löscht vor Start des Satzvorlaufs Verfahrbewegungen, die Sie während des Programms mit **M118** (Handradüberlagerung) durchgeführt hatten.

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie einen Satzvorlauf in einem Programm ausführen, das M128 enthält, führt die TNC ggf. Ausgleichsbewegungen durch. Die Ausgleichsbewegungen werden der Anfahrbewegung überlagert.

- Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen: GOTO „0“ eingeben.



- Satzvorlauf wählen: Softkey SATZVORLAUF drücken
- **Vorlauf bis N**: Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- **Programm**: Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- **Vorlauf bis P**: Nummer P des Punktes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll, wenn Sie in eine Punkte-Tabelle einsteigen wollen
- **Tabelle (PNT)**: Namen der Punkte-Tabelle eingeben, in der der Vorlauf enden soll
- **Wiederholungen**: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder in einem mehrfach aufgerufenen Unterprogramm steht
- Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- Kontur anfahren (siehe folgenden Abschnitt)

Einstieg mit der Taste GOTO



Achtung Kollisionsgefahr!

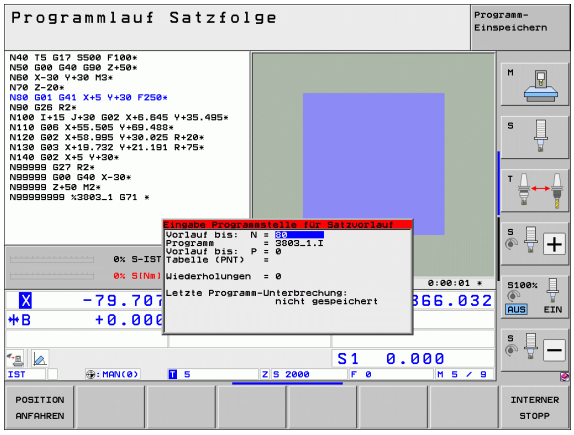
Beim Einstieg mit der Taste GOTO Satznummer, führen weder die TNC noch die PLC irgendwelche Funktionen aus, die einen sicheren Einstieg gewährleisten.

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

Wiederanfahren an die Kontur

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

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOPP ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOPP
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)
- Wenn in einem Verfahrsatz auch eine ungeregelte Achse programmiert ist (siehe „Programmieren von nicht gesteuerten Achsen (Zählerachsen)" auf Seite 530)



- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- ▶ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken

16.5 Automatischer Programmstart

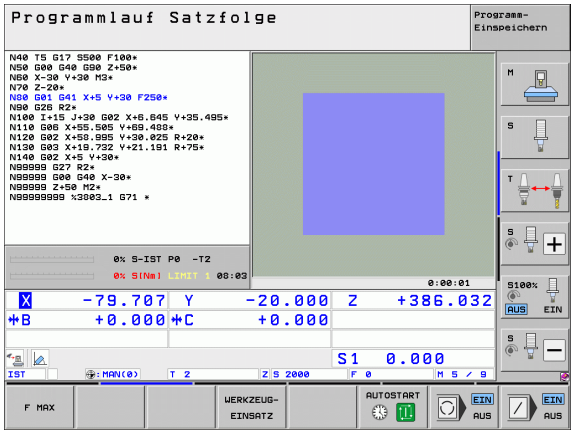
Anwendung

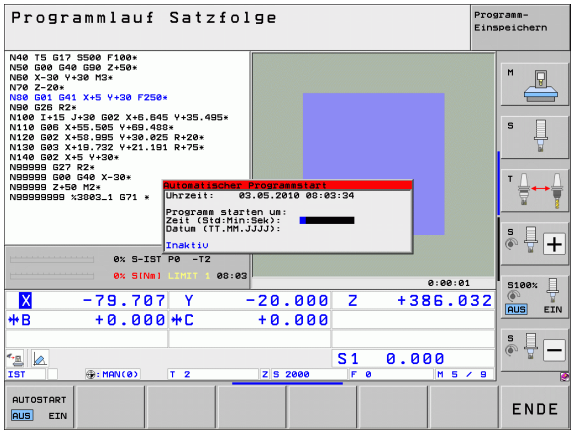
Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinenhersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.

Über den Softkey AUTOSTART (siehe Bild rechts oben), können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:

AUTOSTART

- Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden (siehe Bild rechts MItte)
- **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- Um den Start zu aktivieren: Softkey AUTOSTART auf EIN stellen





16.6 Sätze überspringen

Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim Programm-Test oder Programmlauf überspringen lassen:



- Programm-Sätze mit „/“-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf EIN stellen



- Programm-Sätze mit „/“-Zeichen ausführen oder testen: Softkey auf AUS stellen



Diese Funktion wirkt nicht für TOOL DEF-Sätze.

Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

Löschen des „/“-Zeichens

- In der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll



- „/“-Zeichen löschen

16.7 Wahlweiser Programmlauf-Halt

Anwendung

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf bei Sätzen in denen ein **M1** programmiert ist. Wenn Sie **M1** in der Betriebsart Programmlauf verwenden, dann schaltet die TNC die Spindel und das Kühlmittel ggf. nicht ab, beachten Sie dazu Ihr Maschinen-Handbuch.



- 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



M1 wirkt nicht in der Betriebsart Programm-Test.



17

MOD-Funktionen

17.1 MOD-Funktion wählen

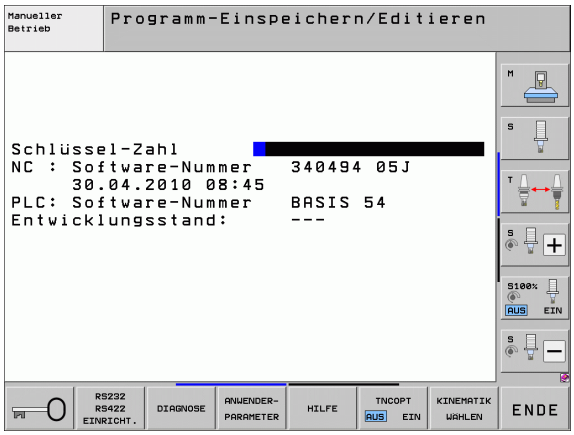
Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Welche MOD-Funktionen zur Verfügung stehen, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

MOD-Funktionen wählen

Betriebsart wählen, in der Sie MOD-Funktionen ändern möchten.

MOD

- MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken. Die Bilder rechts zeigen typische Bildschirm-Menüs für Programm-Einspeichern/Editieren (Bild rechts oben), Programm-Test (Bild rechts unten) und in einer Maschinen-Betriebsart (Bild nächste Seite)



Einstellungen ändern

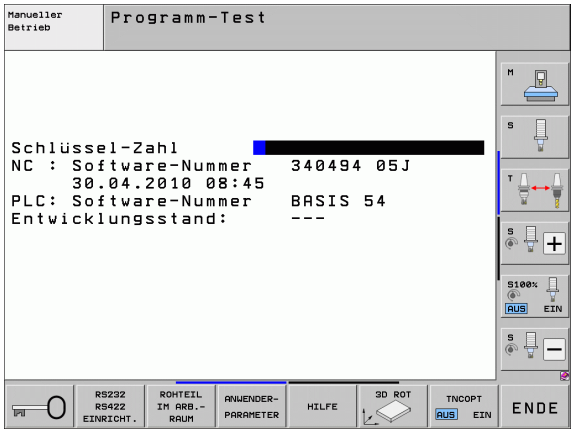
- MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

Um eine Einstellung zu ändern, stehen – abhängig von der gewählten Funktion – drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Zahlenwert direkt eingeben, z.B. beim Festlegen der Verfahrbereichs-Begrenzung
- Einstellung durch Drücken der Taste ENT ändern, z.B. beim Festlegen der Programm-Eingabe
- Einstellung ändern über ein Auswahlfenster. Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste GOTO ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Wählen Sie die gewünschte Einstellung direkt durch Drücken der entsprechenden Zifferntaste (links vom Doppelpunkt), oder mit der Pfeiltaste und anschließendem bestätigen mit der Taste ENT. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste END

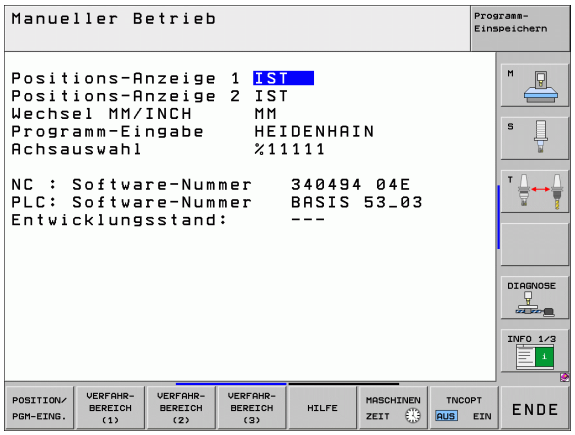
MOD-Funktionen verlassen

- MOD-Funktion beenden: Softkey ENDE oder Taste END drücken



Übersicht MOD-Funktionen

Abhängig von der gewählten Betriebsart stehen folgende Funktionen zur Verfügung:



Programm-Einspeichern/Editieren:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Schnittstelle einrichten
- Ggf. Diagnosefunktionen
- Ggf. maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen
- Ggf. Maschinenkinematik wählen
- Laden von Service-Packs
- Zeitzone einstellen
- Datenträgerprüfung starten
- Konfiguration des Funkhandrades HR 550
- Rechtliche Hinweise

Programm-Test:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Datenschnittstelle einrichten
- Rohteil im Arbeitsraum darstellen
- Ggf. maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen
- Ggf. Maschinenkinematik wählen
- Ggf. 3D ROT-Funktion einstellen
- Zeitzone einstellen
- Lizenz-Hinweise

Alle übrigen Betriebsarten:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Kennziffern für vorhandene Optionen anzeigen
- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Programmier-Sprache festlegen für MDI
- Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen
- Verfahrbereichs-Begrenzung setzen
- Bezugspunkte anzeigen
- Betriebszeiten anzeigen
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen
- Zeitzone einstellen
- Ggf. Maschinenkinematik wählen
- Lizenz-Hinweise

17.2 Software-Nummern

Anwendung

Folgende Software-Nummern stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm:

- **NC**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC**: Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinenhersteller verwaltet)
- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level):** Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand (siehe „Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)" auf Seite 10). Die TNC zeigt am Programmierplatz **---** an, da dort kein Entwicklungsstand verwaltet wird
- **DSP1** bis **DSP3**: Nummer der Drehzahlregler-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **ICTL1** und **ICTL3**: Nummer der Stromregler-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)

17.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren (nicht iTNC 530 mit Windows XP)	NET123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter- Programmierung freigeben	555343

Zusätzlich können Sie über das Schlüsselwort **version** eine Datei erstellen, die alle aktuellen Software-Nummern Ihrer Steuerung enthält:

- Schlüsselwort **version** eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Die TNC zeigt am Bildschirm alle aktuellen Software-Nummern an
- Versionsübersicht beenden: Taste END drücken



Bei Bedarf können Sie die im Verzeichnis TNC: gespeicherte Datei **version.a** auslesen und für Diagnosezwecke Ihrem Maschinenhersteller oder HEIDENHAIN zusenden.

17.4 Service-Packs laden

Anwendung

Setzen Sie sich unbedingt mit Ihrem Maschinenhersteller in Verbindung, bevor Sie ein Service-Pack installieren.

Die TNC führt nach Beendigung des Installations-Vorgangs einen Warmstart aus. Maschine vor dem Laden des Service-Packs in den NOT-AUS-Zustand bringen.

Falls noch nicht durchgeführt: Netzlaufwerk verbinden, von dem aus Sie das Service-Pack einspielen wollen.

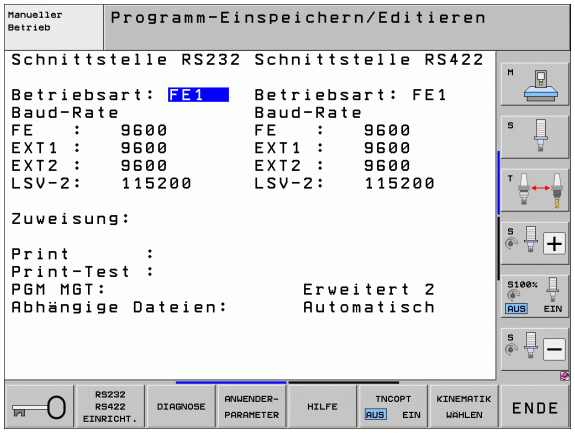
Mit dieser Funktion können Sie auf einfache Weise an Ihrer TNC ein Software-Update durchführen

- Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen
- Taste MOD drücken
- Software-Update starten: Softkey „Service-Pack laden“ drücken, die TNC zeigt ein Überblendfenster zur Auswahl des Update-Files
- Mit den Pfeiltasten das Verzeichnis wählen, in dem das Service-Pack gespeichert ist. Die Taste ENT klappt die jeweilige Unter-Verzeichnisstruktur auf
- Datei wählen: Taste ENT auf dem gewählten Verzeichnis zweimal drücken. Die TNC wechselt vom Verzeichnisfenster ins Dateifenster
- Update-Vorgang starten: Datei mit Taste ENT wählen: Die TNC entpackt alle erforderlichen Dateien und startet anschließend die Steuerung neu. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen

17.5 Datenschnittstellen einrichten

Anwendung

Zum Einrichten der Datenschnittstellen drücken Sie den Softkey RS 232- / RS 422 - EINRICHT. Die TNC zeigt ein Bildschirm-Menü, in das Sie folgende Einstellungen eingeben:



RS-232-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-232-Schnittstelle links im Bildschirm eingetragen.

RS-422-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-422-Schnittstelle rechts im Bildschirm eingetragen.

BETRIEBSART des externen Geräts wählen

In der Betriebsart EXT können Sie die Funktionen „alle Programme einlesen“, „angebotenes Programm einlesen“ und „Verzeichnis einlesen“ nicht nutzen.

BAUD-RATE einstellen

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

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs-Software TNCremoNT	FE1	
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten FE 401 B FE 401 ab Prog.-Nr. 230 626 03	 FE1 FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremoNT	EXT1, EXT2	

Zuweisung

Mit dieser Funktion legen Sie fest, wohin Daten von der TNC übertragen werden.

Anwendungen:

- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN15 ausgeben
- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN16 ausgeben

Von der TNC-Betriebsart hängt ab, ob die Funktion PRINT oder PRINT-TEST benutzt wird:

TNC-Betriebsart	Übertragungs-Funktion
Programmlauf Einzelsatz	PRINT
Programmlauf Satzfolge	PRINT
Programm-Test	PRINT-TEST

PRINT und PRINT-TEST können Sie wie folgt einstellen:

Funktion	Pfad
Daten über RS-232 ausgeben	RS232:\....
Daten über RS-422 ausgeben	RS422:\....
Daten auf der Festplatte der TNC ablegen	TNC:\....
Daten auf einem Server ablegen, der mit der TNC verbunden ist	servername:\....
Daten in dem Verzeichnis speichern, in dem das Programm mit FN15/FN16 steht	leer

Datei-Namen:

Daten	Betriebsart	Datei-Name
Werte mit **D15**	Programmlauf	%FN15RUN.A
Werte mit **D15**	Programm-Test	%FN15SIM.A

Software für Datenübertragung

Zur Übertragung von Dateien von der TNC und zur TNC, sollten Sie die HEIDENHAIN-Software zur Datenübertragung TNCremoNT benutzen. Mit TNCremoNT können Sie über die serielle Schnittstelle oder über die Ethernet-Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Die aktuelle Version von TNCremoNT können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN Filebase herunterladen (www.heidenhain.de, <Services und Dokumentation>, <Software>, <PC-Software>, <TNCremoNT>).

System-Voraussetzungen für TNCremoNT:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

Installation unter Windows

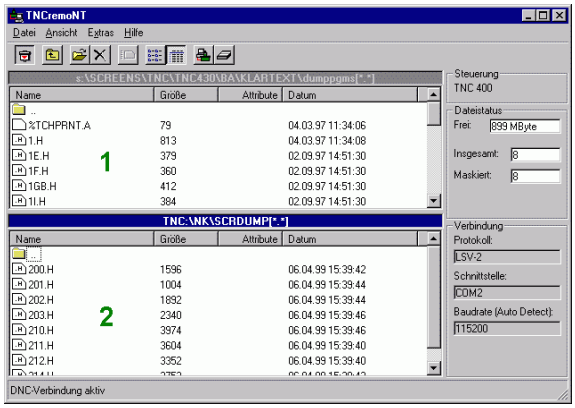
- Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

TNCremoNT unter Windows starten

- Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremoNT>

Wenn Sie TNCremoNT das erste Mal starten, versucht TNCremoNT automatisch eine Verbindung zur TNC herzustellen.

Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT



Bevor Sie ein Programm von der TNC zum PC übertragen unbedingt sicherstellen, dass Sie das momentan auf der TNC angewählte Programm auch gespeichert haben. Die TNC speichert Änderungen automatisch, wenn Sie die Betriebsart auf der TNC wechseln oder wenn Sie über die Taste PGM MGT die Datei-Verwaltung anwählen.

Überprüfen Sie, ob die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners, bzw. am Netzwerk angeschlossen ist.

Nachdem Sie die TNCremoNT gestartet haben, sehen Sie im oberen Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Datei>, <Ordner wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

Wenn Sie die Datenübertragung vom PC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- Wählen Sie <Datei>, <Verbindung erstellen>. Die TNCremoNT empfängt nun die Datei- und Verzeichnis-Struktur von der TNC und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters **2** an
- Um eine Datei von der TNC zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im TNC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das PC-Fenster **1**
- Um eine Datei vom PC zur TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das TNC-Fenster **2**

Wenn Sie die Datenübertragung von der TNC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger" auf Seite 125) und übertragen die gewünschten Dateien

TNCremoNT beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>

Beachten Sie auch die kontextsensitive Hilfefunktion von TNCremoNT, in der alle Funktionen erklärt sind. Der Aufruf erfolgt über die Taste F1.

17.6 Ethernet-Schnittstelle

Einführung

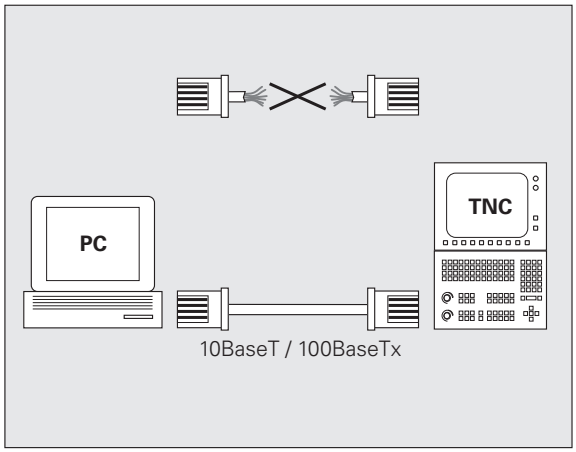
Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System). Die TNC unterstützt auch das NFS V3-Protokoll, mit dem sich höhere Datenübertragungsraten erzielen lassen

Anschluss-Möglichkeiten

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

Beim 100BaseTX bzw. 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



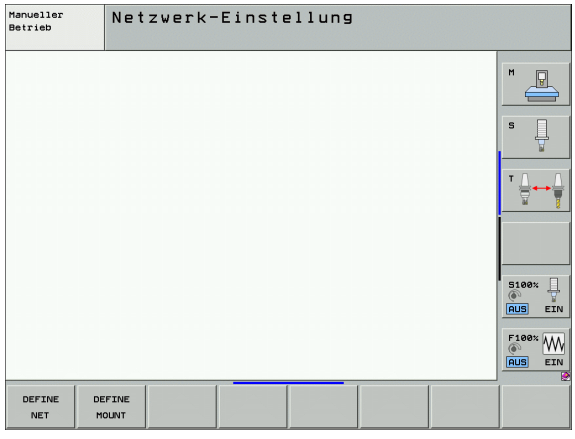
Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt ist Abhängig von der Güteklasse des Kabels, von der Ummantelung und von der Art des Netzwerks (100BaseTX oder 10BaseT).

Wenn Sie die TNC direkt mit einem PC verbinden, müssen Sie ein gekreuztes Kabel verwenden.

TNC konfigurieren

Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

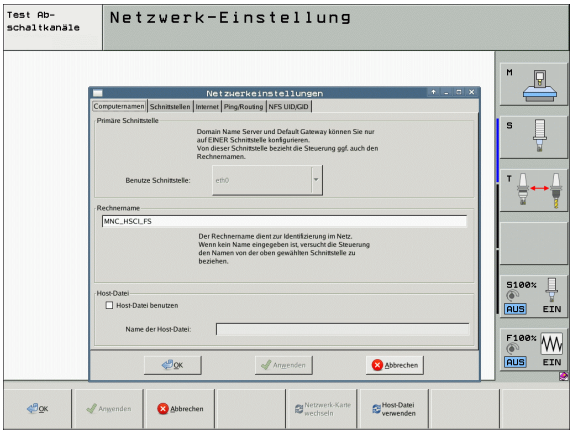
Beachten Sie, dass die TNC einen automatischen Warmstart durchführt, wenn Sie die IP-Adresse der TNC ändern.



- Drücken Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren die Taste MOD. Geben Sie die Schlüsselzahl NET123 ein, die TNC zeigt den Hauptbildschirm zur Netzwerk-Konfiguration

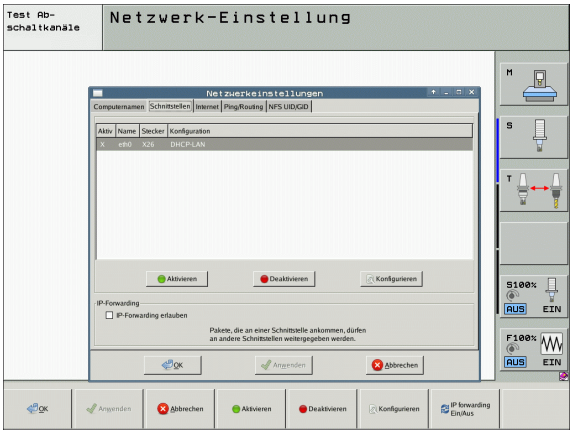
Allgemeine Netzwerk-Einstellungen

▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE NET zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen. Reiter **Computernamen** ist aktiv:



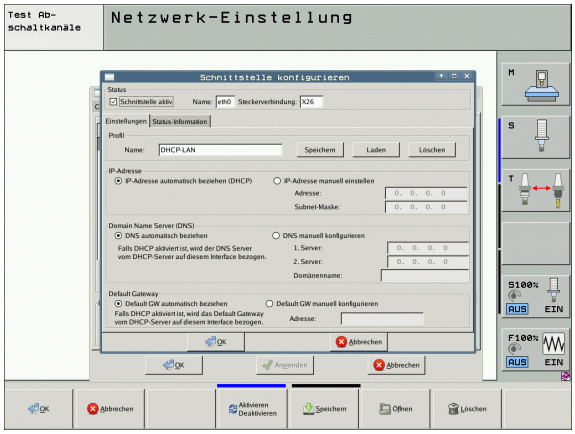
Einstellung	Bedeutung
Primäre Schnittstelle	Name der Ethernet-Schnittstelle, die in Ihr Firmennetzwerk eingebunden werden soll. Nur aktiv, wenn eine optionale zweite Ethernetschnittstelle in der Steuerungshardware zur Verfügung steht
Rechnername	Name, mit der die TNC in Ihrem Firmennetzwerk sichtbar sein soll
Host-Datei	**Nur für Sonderanwendungen erforderlich**: Name einer Datei, in der Zuordnungen zwischen IP-Adressen und Rechnernamen definiert sind

▶ Wählen Sie den Reiter **Schnittstellen** zur Eingabe der Schnittstellen-Einstellungen:



Einstellung	Bedeutung
Schnittstellen -Liste	Liste der aktiven Ethernet-Schnittstellen. Eine der aufgelisteten Schnittstellen selektieren (per Mouse oder per Pfeiltasten) ■ Schaltfläche **Aktivieren**: Gewählte Schnittstelle aktivieren (**X** in Spalte **Aktiv**) ■ Schaltfläche **Deaktivieren**: Gewählte Schnittstelle deaktivieren (**-** in Spalte **Aktiv**) ■ Schaltfläche **Konfigurieren**: Konfigurationsmenü öffnen
IP-Forwarding erlauben	**Diese Funktion muss standardmäßig deaktiviert sein**. Funktion nur aktivieren, wenn zu Diagnosezwecken von extern über die TNC auf die optional vorhandene zweite TNC Ethernet-Schnittstelle zugegriffen werden soll. Nur in Verbindung mit dem Kundendienst akivieren

▶ Wählen Sie die Schaltfläche **Konfigurieren** zum Öffnen des Konfigurations-Menüs:

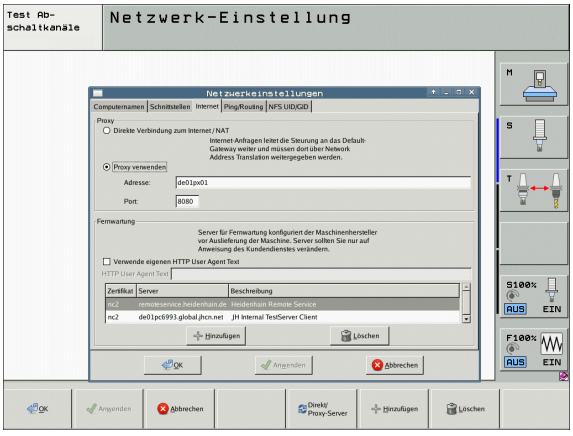


Einstellung	Bedeutung
Status	■ **Schnittstelle aktiv**: Verbindungsstatus der gewählten Ethernet-Schnittstelle ■ **Name**: Name der Schnittstelle, die Sie gerade konfigurieren ■ **Steckerverbindung**: Nummer der Steckerverbindung dieser Schnittstelle an der Logikeinheit der Steuerung
Profil	Hier können Sie ein Profil erstellen bzw. auswählen, in dem alle in diesem Fenster sichtbaren Einstellungen hinterlegt sind. HEIDENHAIN stellt zwei Standardprofile zur Verfügung: ■ **DHCP-LAN**: Einstellungen für die Standard TNC Ethernet-Schnittstelle, die in einem Standard-Firmennetz funktionieren sollten ■ **MachineNet**: Einstellungen für die zweite, optionale Ethernet-Schnittstelle, zur Konfiguration des Maschinennetzwerks Über die entsprechenden Schaltflächen können Sie die Profile speichern, laden und löschen
IP-Adresse	■ Option **IP-Adresse automatisch beziehen**: Die TNC soll die IP-Adresse vom DHCP-Server beziehen ■ Option **IP-Adresse manuell einstellen**: IP-Adresse und Subnet-Mask manuell definieren. Eingabe: Jeweils vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z.B. **160.1.180.20** und **255.255.0.0**

Einstellung	Bedeutung
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

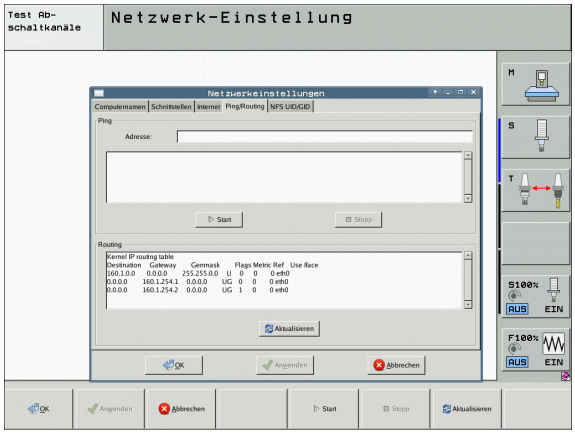
▶ Änderungen mit Schaltfläche **OK** übernehmen oder mit Schaltfläche **Abbrechen** verwerfen

▶ Wählen Sie den Reiter **Internet** ist momentan ohne Funktion.



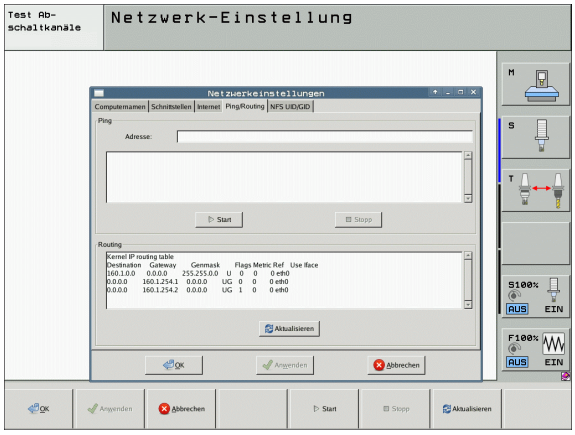
Einstellung	Bedeutung
Proxy	■ **Direkte Verbindung zum Internet /NAT**: Internet-Anfragen leitet die Steuerung an das Default-Gateway weiter und müssen dort über Network Adress Translation weitergegeben werden (z.B. bei direktem Anschluss an ein Modem ■ **Proxy verwenden**: **Adresse** und **Port** des Internet-Routers im Netzwerk definieren, beim Netzwerk-Administrator erfragen
Fernwartung	Der Maschinenhersteller konfiguriert hier den Server für die Fernwartung. Änderungen nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller durchführen

▶ Wählen Sie den Reiter **Ping/Routing** zur Eingabe der Ping- und Routing-Einstellungen:



Einstellung	Bedeutung
Ping	Im Eingabefeld **Adresse:** die IP-Nummer eingeben, zu der Sie eine Netzwerk-Verbindung prüfen wollen. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z.B. **160.1.180.20**. Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen ■ Schaltfläche **Start**: Prüfung starten, die TNC blendet Statusinformationen im Pingfeld ein ■ Schaltfläche **Stopp**: Prüfung beenden
Routing	Für Netzwerkspezialisten: Statusinformationen des Betriebssystems zum aktuellen Routing ■ Schaltfläche **Aktualisieren**: Routing aktualisieren

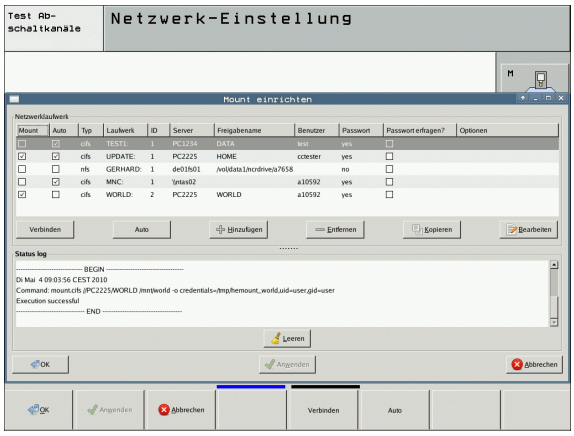
▶ Wählen Sie den Reiter **NFS UID/GID** zur Eingabe von Benutzer- und Gruppenkennungen:



Einstellung	Bedeutung
UID/GID für NFS-Shares setzen	■ **User ID**: Definition, mit welcher User-Identifikation der Endanwender im Netzwerk auf Dateien zugreift. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen ■ **Group ID**: Definition, mit welcher Gruppen-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen

Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

- Drücken Sie den Softkey DEFINE MOUNT zur Eingabe der gerätespezifischen Netzwerk-Einstellungen. Sie können beliebig viele Netzwerk-Einstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten





Einstellung	Bedeutung
Netzwerklaufwerk	Liste aller Verbundenen Netzwerllaufwerke. In den Spalten zeigt die TNC den jeweiligen Status der Netzwerkverbindungen an: ■ **Mount**: Netzlaufwerk verbunden/nicht verbunden ■ **Auto**: Netzlaufwerk soll automatisch/manuel verbunden werden ■ **Typ**: Art der Netzwerk-Verbindung. Möglich sind cifs und nfs ■ **Laufwerk**: Bezeichnung des Laufwerks auf der TNC ■ **ID**: Interne ID die kennzeichnet, wenn Sie mehrere Verbindungen über einen Mount-Point definiert haben ■ **Server**: Name des Servers ■ **Freigabename**: Name des Verzeichnisses auf dem Server auf das die TNC zugreifen soll ■ **Benutzer**: Name des Benutzers am Netzwerk ■ **Passwort**: Netzlaufwerk Passwort geschützt oder nicht ■ **Passwort erfragen?**: Passwort beim Verbinden erfragen/nicht erfragen ■ **Optionen**: Anzeige von zusätzlichen Verbindungsoptionen Über die Schaltflächen verwalten Sie die Netzlaufwerke. Üm Netzwerklaufwerke hinzuzufügen, verwenden Sie die Schaltfläche **Hinzufügen**: Die TNC startet dann den Verbindungs-Assistenten, in dem Sie alle erforderlichen Angeben dialoggeführt eingeben können

Einstellung	Bedeutung
Status log	Anzeige von Status-Informationen und Fehlermeldungen. Über die Schaltfläche Leeren können Sie den Inhalt des Status-Fesnters löschen.

17.7 PGM MGT konfigurieren

Anwendung

Über die MOD-Funktion legen Sie fest, welche Verzeichnisse bzw. Dateien von der TNC angezeigt werden sollen:

- Einstellung **PGM MGT**: Neu Mouse-Bedienbare Datei-Verwaltung oder alte Datei-Verwaltung wählen
- Einstellung **Abhängige Dateien**: Definieren, ob abhängige Dateien angezeigt werden sollen oder nicht. Einstellung **Manuell** zeigt abhängige Dateien an, Einstellung **Automatisch** zeigt abhängige Dateien nicht an

Weitere Informationen: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung", Seite 103.

Einstellung PGM MGT ändern

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey RS232 RS422 EINRICHT. drücken
- Einstellung PGM MGT wählen: Hellfeld mit Pfeiltasten auf Einstellung **PGM MGT** schieben, mit Taste ENT zwischen **Erweitert 2** und **Erweitert 1** umschalten

Die Neue Datei-Verwaltung (Einstellung **Erweitert 2**) bietet folgende Vorteile:

- Vollständige Mouse-Bedienung zusätzlich zur Tastenbedienung möglich
- Sortierfunktion verfügbar
- Texteingabe synchronisiert das Hellfeld auf den nächstmöglichen Dateinamen
- Favoritten-Verwaltung
- Konfigurationsmöglichkeit der anzuzeigenden Informationen
- Datumsformat einstellbar
- Fenstergrößen flexibel einstellbar
- Schnellbedienung durch Verwendung von Shortcuts möglich

Abhängige Dateien

Abhängige Dateien haben zusätzlich zur Dateikennung die Endung **.SEC.DEP** (**SEC**tion = engl. Gliederung, **DEP**endent = engl. abhängig). Folgende unterschiedliche Typen stehen zur Verfügung:

- **.H.SEC.DEP**
  Dateien mit der Endung **.SEC.DEP** erzeugt die TNC, wenn Sie mit der Gliederungsfunktion arbeiten. In der Datei stehen Informationen, die die TNC benötigt, um schneller von einem Gliederungspunkt auf den nächsten zu springen
- **.T.DEP**: Werkzeug-Einsatzdatei für einzelne Klartext-Dialog-Programme (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung" auf Seite 177)
- **.P.T.DEP**: Werkzeug-Einsatzdatei für eine komplette Palette
  Dateien mit der Endung **.P.T.DEP** erzeugt die TNC, wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart die Werkzeug-Einsatzprüfung (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung" auf Seite 177) für einen Paletteneintrag der aktiven Paletten-Datei durchführen. In dieser Datei ist dann die Summe aller Werkzeug-Einsatzzeiten aufgeführt, also die Einsatzzeiten aller Werkzeuge, die Sie innerhalb der Palette verwenden
- **.H.AFC.DEP**: Datei, in der die TNC die Regelparameter für die adaptive Vorschubregelung AFC speichert (siehe „Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)" auf Seite 362)
- **.H.AFC2.DEP**: Datei, in der die TNC statistische Daten der adaptiven Vorschubregelung AFC speichert (siehe „Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)" auf Seite 362)

MOD-Einstellung Abhängige Dateien ändern

- Datei-Verwaltung in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen: Taste PGM MGT drücken
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Einstellung Abhängige Dateien wählen: Hellfeld mit Pfeiltasten auf Einstellung **Abhängige Dateien** schieben, mit Taste ENT zwischen **AUTOMATISCH** und **MANUELL** umschalten



Abhängige Dateien sind in der Datei-Verwaltung nur sichtbar, wenn Sie die Einstellung MANUELL gewählt haben.

Existieren zu einer Datei abhängige Dateien, dann zeigt die TNC in der Status-Spalte der Datei-Verwaltung ein **+**-Zeichen an (nur wenn **Abhängige Dateien** auf **AUTOMATISCH** gestellt ist).

17.8 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Anwendung

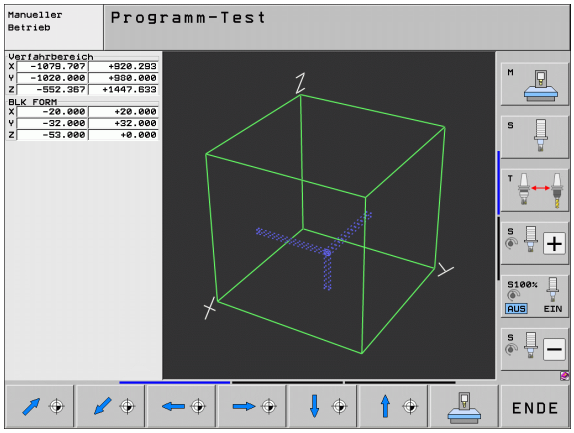
Um die Einstellung maschinenspezifischer Funktionen für den Anwender zu ermöglichen, kann Ihr Maschinenhersteller bis zu 16 Maschinen-Parameter als Anwender-Parameter definieren.



Diese Funktion steht nicht bei allen TNC's zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

17.9 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

Anwendung



In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren.

Die TNC stellt einen transparenten Quader als Arbeitsraum dar, dessen Maße in der Tabelle **Verfahrbereich** aufgeführt sind (Standardfarbe: Grün). Die Maße für den Arbeitsraum entnimmt die TNC aus den Maschinen-Parametern für den aktiven Verfahrbereich. Da der Verfahrbereich im Referenzsystem der Maschine definiert ist, entspricht der Nullpunkt des Quaders dem Maschinen-Nullpunkt. Die Lage des Maschinen-Nullpunkts im Quader können Sie durch drücken des Softkeys M91 (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen (Standardfarbe: Weiß).

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind (Standardfarbe: Blau). Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrbereichs-Quaders liegt. Die Lage des aktiven Nullpunkts innerhalb des Verfahrbereiches können Sie durch Drücken des Softkeys „Werkstück-Nullpunkt anzeigen“ (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist im Normalfall für den Programm-Test unerheblich. Wenn Sie jedoch Programme testen, die Verfahrbewegungen mit M91 oder M92 enthalten, müssen Sie das Rohteil „grafisch“ so verschieben, dass keine Konturverletzungen auftreten. Benützen Sie dazu die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Softkeys.

Wenn Sie einen grafischen Kollisionstest durchführen wollen (Software-Option), müssen Sie den Bezugspunkt ggf. grafisch so verschieben, dass keine Kollisionswarnungen auftreten.

Über den Softkey „Werkstück-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen“ können Sie sich die Lage des Rohteils im Maschinen-Koordinatensystem anzeigen lassen. Auf diese Koordinaten müssen Sie dann ihr Werkstück auf dem Maschinentisch platzieren, um beim Abarbeiten dieselben Verhältnisse wie beim Kollisionstest zu haben.

Darüber hinaus können Sie auch die Arbeitsraum-Überwachung für die Betriebsart Programm-Test aktivieren, um das Programm mit dem aktuellen Bezugspunkt und den aktiven Verfahrbereichen zu testen (siehe nachfolgende Tabelle, letzte Zeile).

Funktion	Softkey
Rohteil nach links verschieben	
Rohteil nach rechts verschieben	
Rohteil nach vorne verschieben	
Rohteil nach hinten verschieben	
Rohteil nach oben verschieben	
Rohteil nach unten verschieben	
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen	
Gesamten Verfahrbereich bezogen auf das dargestellte Rohteil anzeigen	
Maschinen-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Vom Maschinenhersteller festgelegte Position (z.B. Werkzeug- Wechselpunkt) im Arbeitsraum anzeigen	
Werkstück-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Arbeitsraum-Überwachung beim Programm-Test einschalten (EIN)/ ausschalten (AUS)	

Gesamte Darstellung drehen

Auf der dritten Softkey-Leiste stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie die Gesamtdarstellung drehen und kippen können:

Funktion	Softkeys
Darstellung vertikal drehen	
Darstellung horizontal kippen	

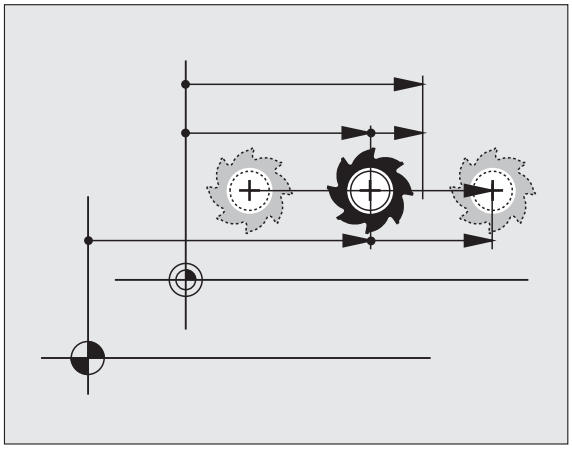
17.10 Positions-Anzeige wählen

Anwendung

Für den Manuellen Betrieb und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

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



Für die Positions-Anzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Ist-Position; momentane Werkzeug-Position	IST
Referenz-Position; Ist-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REF
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF
Soll-Position; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Restweg zur programmierten Position im Maschinen-Koordinatensystem; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RESTW
Restweg zur programmierten Position im aktiven (ggf. geschwenkten) Koordinaten-System; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RW-3D
Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden (Nur Positions-Anzeige 2)	M118

Mit der MOD-Funktion Positions-Anzeige 1 wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige.

Mit der MOD-Funktion Positions-Anzeige 2 wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.

17.11 Maßsystem wählen

Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion legen Sie fest, ob die TNC Koordinaten in mm oder Inch (Zoll-System) anzeigen soll.

- Metrisches Maßsystem: z.B. X = 15,789 (mm) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = mm. Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z.B. X = 0,6216 (inch) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = inch. Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

17.12 Programmiersprache für $MDI wählen

Anwendung

Mit der MOD-Funktion Programm-Eingabe schalten Sie die Programmierung der Datei $MDI um.

- $MDI.H im Klartext-Dialog programmieren:
  Programm-Eingabe: HEIDENHAIN
- $MDI.I gemäß DIN/ISO programmieren:
  Programm-Eingabe: ISO

17.13 Achsauswahl für G01-Satz-Generierung

Anwendung

Im Eingabe-Feld für die Achsauswahl legen Sie fest, welche Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position in einen **G01**-Satz übernommen werden. Die Generierung eines separaten **G01**-Satzes erfolgt mit der Taste „Ist-Position übernehmen“. Die Auswahl der Achsen erfolgt wie bei Maschinen-Parametern bitorientiert:

Achsauswahl %11111: X, Y, Z, IV., V. Achse übernehmen

Achsauswahl %01111: X, Y, Z, IV. Achse übernehmen

Achsauswahl %00111: X, Y, Z Achse übernehmen

Achsauswahl %00011: X, Y Achse übernehmen

Achsauswahl %00001: X Achse übernehmen

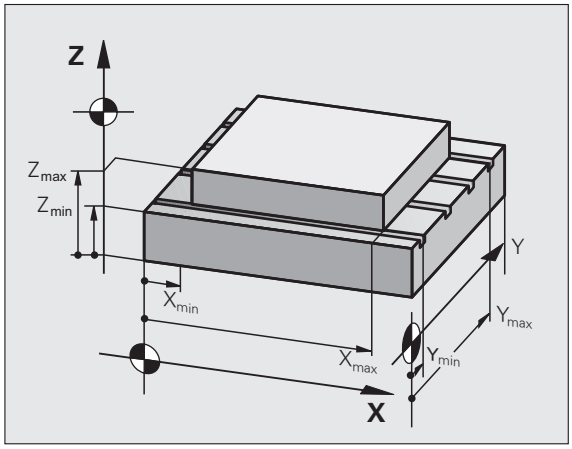
17.14 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige

Anwendung

Innerhalb des maximalen Verfahrbereichs können Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg für die Koordinatenachsen einschränken.

Anwendungsbeispiel: Teilapparat gegen Kollisionen sichern.

Der maximale Verfahrbereich ist durch Software-Endschalter begrenzt. Der tatsächlich nutzbare Verfahrweg wird mit der MOD-Funktion VERFAHRBEREICH eingeschränkt: Dazu geben Sie die Maximalwerte in positiver und negativer Richtung der Achsen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt ein. Wenn Ihre Maschine über mehrere Verfahrbereiche verfügt, können Sie die Begrenzung für jeden Verfahrbereich separat einstellen (Softkey VERFAHRBEREICH (1) bis VERFAHRBEREICH (3)).



Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung

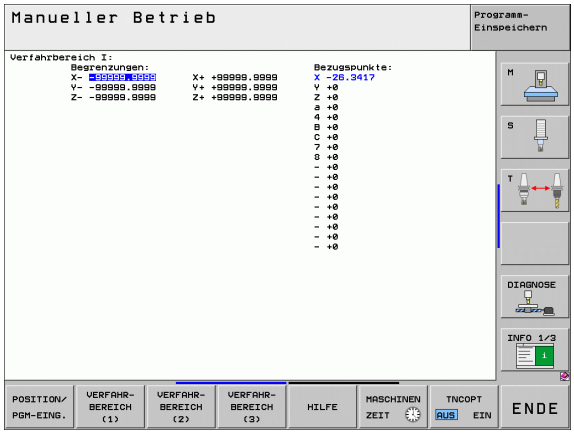
Für Koordinatenachsen, die ohne Verfahrbereichs-Begrenzungen verfahren werden sollen, geben Sie den maximalen Verfahrweg der TNC (+/- 99999 mm) als VERFAHRBEREICH ein.

Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben

- Positions-Anzeige REF anwählen
- Gewünschte positive und negative End-Positionen der X-, Y- und Z-Achse anfahren
- Werte mit Vorzeichen notieren
- MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken

VERFAHR-BEREICH

- Verfahrbereichs-Begrenzung eingeben: Softkey VERFAHRBEREICH drücken. Notierte Werte für die Achsen als Begrenzungen eingeben
- MOD-Funktion verlassen: Softkey ENDE drücken



Aktive Werkzeug-Radiuskorrekturen werden bei Verfahrbereichs-Begrenzungen nicht berücksichtigt.

Verfahrbereichs-Begrenzungen und Software-Endschalter werden berücksichtigt, nachdem die Referenz-Punkte überfahren sind.

Bezugspunkt-Anzeige

Die im Bildschirm rechts oben angezeigten Werte definieren den momentan aktiven Bezugspunkt. Der Bezugspunkt kann manuell gesetzt oder aus der Preset-Tabelle aktiviert worden sein. Sie können den Bezugspunkt im Bildschirm-Menü nicht verändern.

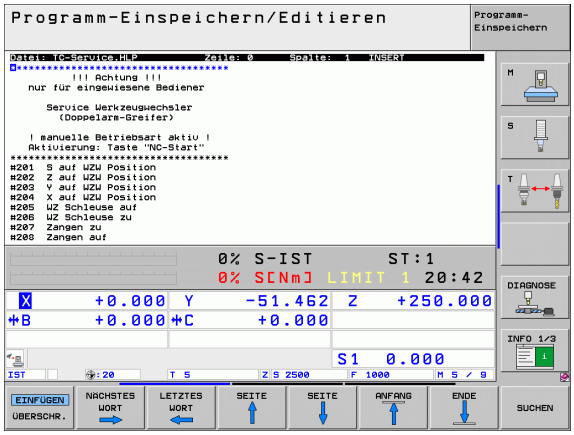


Die angezeigten Werte sind abhängig von Ihrer Maschinen-Konfiguration. Beachten Sie die Hinweise in Kapitel 2 (siehe „Erläuterung zu den in der Preset-Tabelle gespeicherten Werten" auf Seite 471)

17.15 HILFE-Dateien anzeigen

Anwendung

Hilfe-Dateien sollen den Bediener in Situationen unterstützen, in denen festgelegte Handlungsweisen, z.B. das Freifahren der Maschine nach einer Stromunterbrechung, erforderlich sind. Auch Zusatz-Funktionen lassen sich in einer HILFE-Datei dokumentieren. Das Bild rechts zeigt die Anzeige einer HILFE-Datei.



Die HILFE-Dateien sind nicht an jeder Maschine verfügbar. Nähere Informationen erteilt Ihr Maschinenhersteller.

HILFE-DATEIEN wählen

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken

HILFE

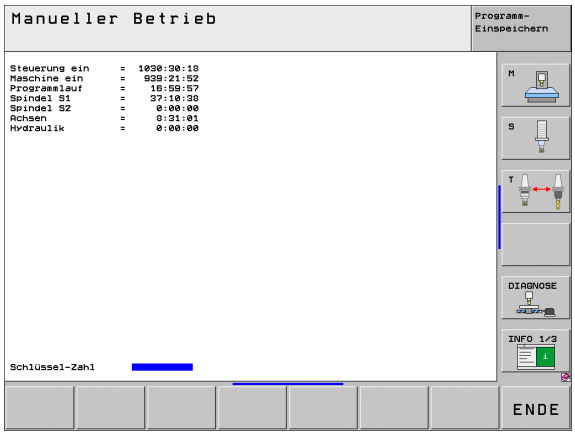
- Wählen der zuletzt aktiven HILFE-Datei: Softkey HILFE drücken
- Falls nötig, Datei Verwaltung aufrufen (Taste PGM MGT) und andere Hilfe-Datei wählen

17.16 Betriebszeiten anzeigen

Anwendung

Über den Softkey MASCHINEN ZEIT können Sie sich verschiedene Betriebszeiten anzeigen lassen:

Betriebszeit	Bedeutung
Steuerung ein	Betriebszeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Betriebszeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Betriebszeit für den gesteuerten Betrieb seit der Inbetriebnahme



Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!

Am unteren Ende des Bildschirms können Sie eine Schlüsselzahl eingeben, mit der die TNC die angezeigten Zeiten zurücksetzt. Welche Zeiten die TNC genau zurücksetzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten!

17.17 Datenträger prüfen

Anwendung

Über den Softkey DATEISYSTEM PRÜFEN können Sie für die TNC- und PLC-Partition eine Festplattenprüfung mit automatischer Reparatur durchführen.



Die Systempartition der TNC wird automatisch bei jedem Neustart der Steuerung geprüft. Fehler auf der Systempartition meldet die TNC mit einem entsprechenden Fehler.

Datenträgerprüfung durchführen



Achtung Kollisionsgefahr!

Bevor Sie die Datenträgerprüfung starten, die Maschine in den NOT-AUS-Zustand bringen. Die TNC führt vor der Prüfung einen Neustart der Software durch!

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



- Diagnosefunktionen wählen: Softkey DIAGNOSE drücken

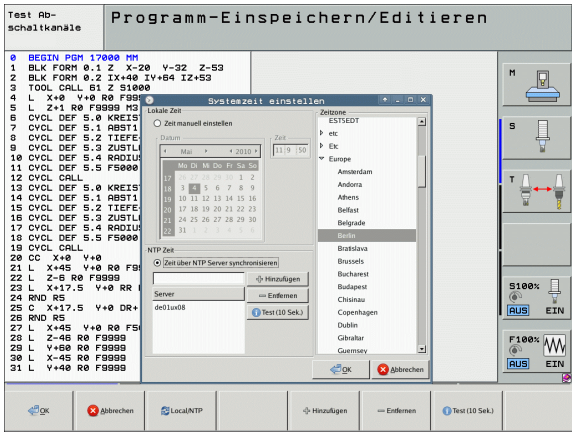


- Datenträgerprüfung starten: Softkey DATEISYSTEM PRÜFEN drücken
- Start der Prüfung mit Softkey JA nochmal bestätigen: Die Funktion fährt die TNC-Software herunter und startet mit der Datenträgerprüfung. Die Prüfung kann einige Zeit in Anspruch nehmen, abhängig von Anzahl und Größe der Dateien, die Sie auf der Festplatte gespeichert haben
- Am Ende des Prüfvorgangs blendet die TNC ein Fenster mit den Ergebnissen der Prüfung ein. Die TNC schreibt die Ergebnisse zusätzlich auch in das Steuerungslogbuch
- TNC-Software neu starten: Taste ENT drücken

17.18 Systemzeit einstellen

Anwendung

Über den Softkey DATUM/ UHRZEIT EINSTELLEN können Sie die Zeitzone, das Datum und die System-Uhrzeit einstellen.



Einstellungen vornehmen

Wenn Sie Zeitzone, Datum oder Systemzeit verstellen, dann ist ein Neustart der TNC erforderlich. Die TNC gibt in diesen Fällen beim Schließen des Fensters eine Warnung aus.

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

DATUM/ UHRZEIT EINSTELLEN

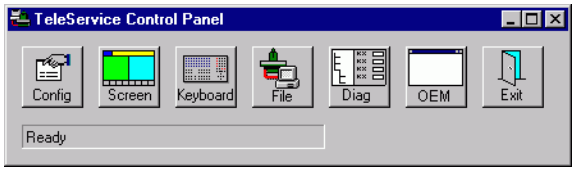
- Zeitzonenfenster anzeigen: Softkey ZEITZONE EINSTELLEN drücken
- Im rechten Teil Zeitzone per Mouse-Klick wählen, in der Sie sich befinden
- Im linken Bereich des Überblendfensters wählen, ob Sie die Zeit manuell einstellen wollen (Option **Zeit manuell einstellen** aktivieren), oder ob die TNC die Zeit mit einem Server synchronisieren soll (Option **Zeit über NTP Server synchronisieren** aktivieren)
- Bei Bedarf die Uhrzeit verstellen per Zahleneingabe
- Einstellungen speichern: Schaltfläche **OK** anklicken
- Änderungen verwerfen und Dialog abbrechen: Schaltfläche **Abbrechen** anklicken

17.19 Teleservice

Anwendung

Die Funktionen zum Teleservice werden vom Maschinenhersteller freigegeben und festgelegt. Maschinenhandbuch beachten!

Die TNC stellt zwei Softkeys für den Teleservice zur Verfügung, damit zwei verschiedene Servicestellen eingerichten werden können.



Die TNC verfügt über die Möglichkeit, Teleservice durchführen zu können. Dazu sollte Ihre TNC mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet sein, mit der sich eine höhere Datenübertragungs-Geschwindigkeit erreichen lässt als über die serielle Schnittstelle RS-232-C.

Mit der HEIDENHAIN TeleService-Software, kann Ihr Maschinenhersteller dann zu Diagnosezwecken über ein ISDN-Modem eine Verbindung zur TNC aufbauen. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Online-Bildschirmübertragung
- Abfragen von Maschinenzuständen
- Übertragung von Dateien
- Fernsteuerung der TNC

Teleservice aufrufen/beenden

- Beliebige Maschinenbetriebsart wählen
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



- Verbindung zur Servicestelle aufbauen: Softkey SERVICE bzw. SUPPORT auf EIN stellen. Die TNC beendet die Verbindung automatisch, wenn für eine vom Maschinenhersteller festgelegte Zeit (Standard: 15 min) keine Datenübertragung durchgeführt wurde
- Verbindung zur Servicestelle lösen: Softkey SERVICE bzw. SUPPORT auf AUS stellen. Die TNC beendet die Verbindung nach ca. einer Minute

17.20 Externer Zugriff

Anwendung



Der Maschinenhersteller kann die externen Zugriffsmöglichkeiten über die LSV-2 Schnittstelle konfigurieren. Maschinenhandbuch beachten!

Mit dem Softkey EXTERNER ZUGRIFF können Sie den Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle freigeben oder sperren.

Durch einen Eintrag in der Konfigurationsdatei TNC.SYS können Sie ein Verzeichnis einschließlich vorhandener Unterverzeichnisse mit einem Passwort schützen. Bei einem Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle auf die Daten aus diesem Verzeichnis wird das Passwort abgefragt. Legen Sie in der Konfigurationsdatei TNC.SYS den Pfad und das Passwort für den externen Zugriff fest.



Die Datei TNC.SYS muss im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein.

Wenn Sie nur einen Eintrag für das Passwort vergeben, wird das ganze Laufwerk TNC:\ geschützt.

Verwenden Sie für die Datenübertragung die aktualisierten Versionen der HEIDENHAIN-Software TNCremo oder TNCremoNT.

Einträge in TNC.SYS	Bedeutung
REMOTE.PERMISSION=	LSV-2-Zugriff nur für definierte Rechner erlauben. Liste der Rechnernamen definieren
REMOTE.TNCPASSWORD=	Passwort für LSV-2 Zugriff
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Pfad der geschützt werden soll

Beispiel für TNC.SYS

```
REMOTE.PERMISSION=PC2225;PC3547
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Externen Zugriff erlauben/sperren

- Beliebige Maschinenbetriebsart wählen
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



- Verbindung zur TNC erlauben: Softkey EXTERNER ZUGRIFF auf EIN stellen. Die TNC lässt den Zugriff auf Daten über die LSV-2 Schnittstelle zu. Bei einem Zugriff auf ein Verzeichnis, welches in der Konfigurationsdatei TNC.SYS angegeben wurde, wird das Passwort abgefragt
- Verbindung zur TNC sperren: Softkey EXTERNER ZUGRIFF auf AUS stellen. Die TNC sperrt den Zugriff über die LSV-2 Schnittstelle

17.21 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren

Anwendung

Über den Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN können Sie das Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

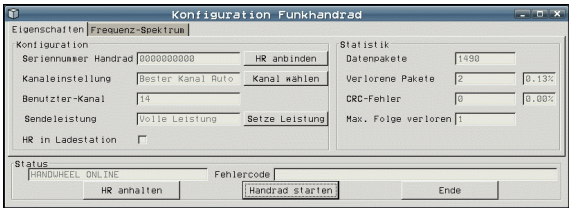
- Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen
- Funkkanal einstellen
- Analyse des Frequenz-Spektrums zur Bestimmung des bestmöglichen Funkkanals
- Sendeleistung einstellen
- Statistische Informationen zur Übertragungsqualität

Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen

- Stellen Sie sicher, dass die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden ist
- Legen Sie das Funkhandrad, das Sie der Handradaufnahme zuordnen wollen, in die Handradaufnahme
- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN drücken
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anbinden**: Die TNC speichert die Sereinnummer des eingelegten Funkhandrades ab und zeigt diese im Konfigurationsfenster links neben der Schaltfläche **HR anbinden** an
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken



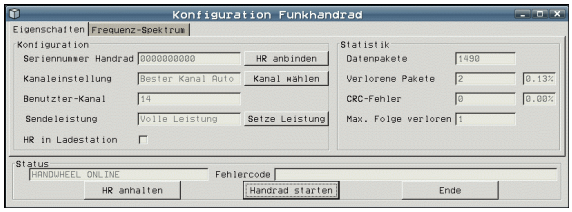
Funkkanal einstellen

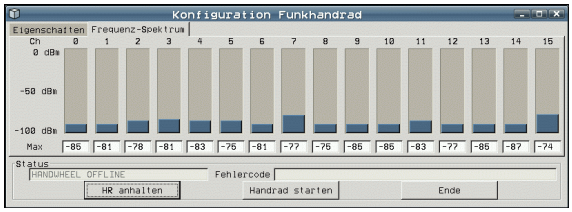
Beim automatischen Starten des Funkhandrades versucht die TNC den Funkkanal zu wählen, der das beste Funksignal liefert. Wenn Sie den Funkkanal selber einstellen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN drücken
- Durch Mouse-Klick den Reiter **Frequenz-Spektrum** wählen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anhalten**: Die TNC stoppt die Verbindung zum Funkhandrad und ermittelt das aktuelle Frequenz-Spektrum für alle 16 verfügbaren Kanäle
- Kanalnummer des Kanals merken, der am wenigsten Funkverkehr aufweist (kleinster Balken)
- Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- Durch Mouse-Klick den Reiter **Eigenschaften** wählen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kanal wählen**: Die TNC blendet alle verfügbaren Kanalnummern ein. Wählen Sie per Mouse die Kanalnummer, für die die TNC am wenigsten Funkverkehr ermittelt hat
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken





Sendeleistung einstellen



Beachten Sie, dass beim Reduzieren der Sendeleistung die Reichweite des Funkhandrades abnimmt.

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN drücken
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Setze Leistung**: Die TNC blendet die drei verfügbaren Leistungseinstellungen ein. Wählen Sie per Mouse die gewünschte Einstellung aus
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Statistik



Unter **Statistik** zeigt die TNC Informationen zur Übertragungsqualität an.

Das Funkhandrad reagiert bei einer eingeschränkten Empfangsqualität, die einen einwandfreien, sicheren Halt der Achsen nicht mehr gewährleisten kann, mit einer Not-Aus-Reaktion.

Hinweis auf eine eingeschränkte Empfangsqualität gibt der angezeigte Wert **Max. Folge verloren**. Zeigt die TNC im normalen Betrieb des Funkhandrades, innerhalb des gewünschten Einsatzradius hier wiederholt Werte größer 2 an, so besteht die erhöhte Gefahr eines unerwünschten Verbindungsabbruchs. Abhilfe kann hier die Erhöhung der Sendeleistung, aber auch ein Kanalwechsel auf einen weniger frequentierten Kanal schaffen.

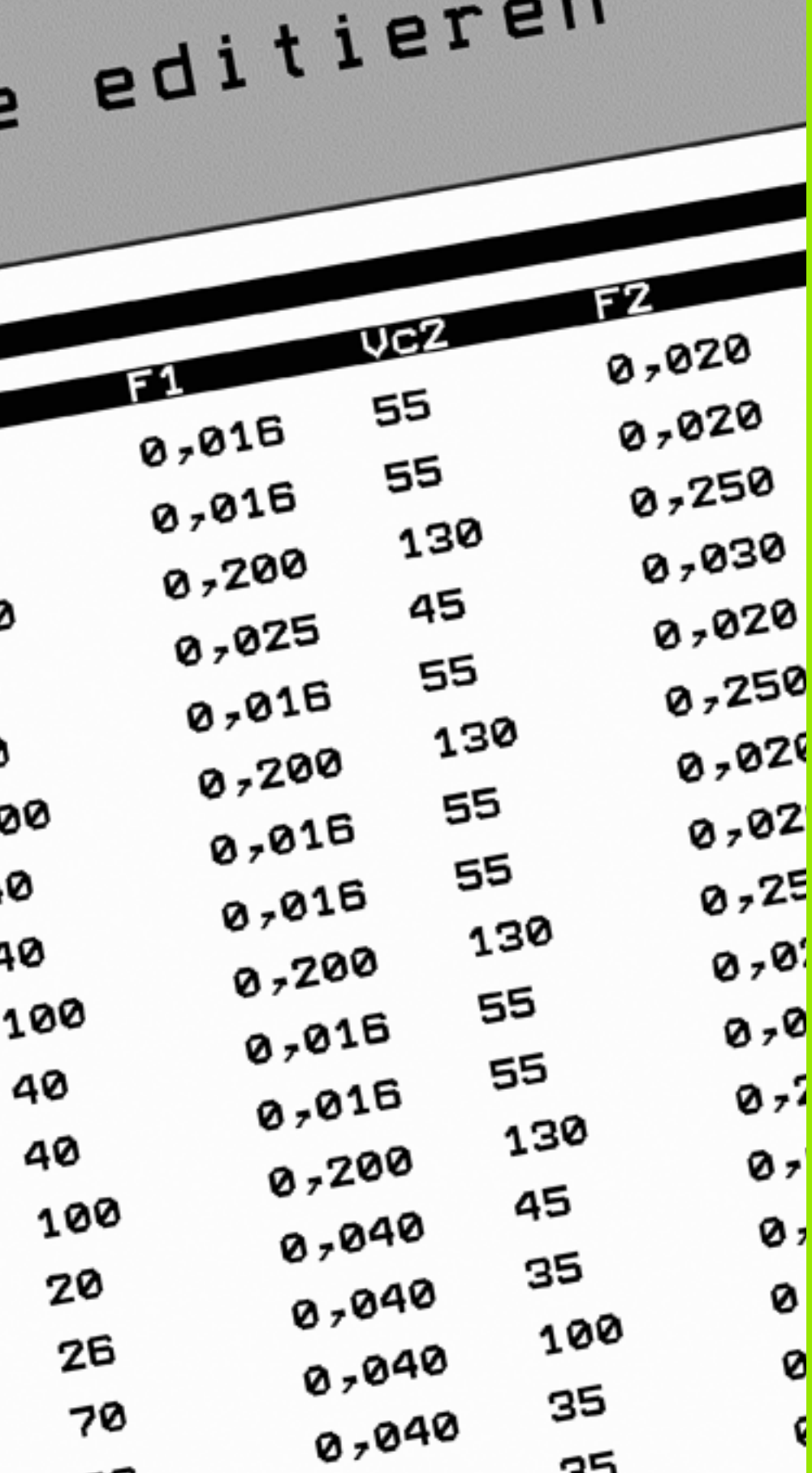
Versuchen Sie in solchen Fällen die Übertragungsqualität durch Auswählen eines anderen Kanals zu verbessern (siehe „Funkkanal einstellen" auf Seite 577) oder die Sendeleistung zu erhöhen (siehe „Sendeleistung einstellen" auf Seite 578).

Die Statistik-Daten können Sie wie folgt anzeigen lassen:

- MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- Softkey-Leiste weiterschalten

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey FUNKHANDRAD EINRICHTEN drücken: Die TNC zeigt das Konfigurationsmenü mit den Statistik-Daten



18

Tabellen und Übersichten

18.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinen-Parameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrgeschwindigkeiten
- Bearbeitungsabläufe
- die Wirkung der Override

Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter

Maschinen-Parameter lassen sich beliebig programmieren als

- **Dezimalzahlen**
  Zahlenwert direkt eingeben
- **Dual-/Binärzahlen**
  Prozent-Zeichen „%“ vor Zahlenwert eingeben
- **Hexadezimalzahlen**
  Dollar-Zeichen „$“ vor Zahlenwert eingeben

Beispiel:

Anstelle der Dezimalzahl 27 können Sie auch die Binärzahl %11011 oder die Hexadezimalzahl $1B eingeben.

Die einzelnen Maschinen-Parameter dürfen gleichzeitig in den verschiedenen Zahlensystemen angegeben sein.

Einige Maschinen-Parameter haben Mehrfach-Funktionen. Der Eingabewert solcher Maschinen-Parameter ergibt sich aus der Summe der mit einem + gekennzeichneten Einzeleingabewerte.

Allgemeine Anwenderparameter anwählen

Allgemeine Anwenderparameter wählen Sie in den MOD-Funktionen mit der Schlüsselzahl 123 an.



In den MOD-Funktionen stehen auch maschinenspezifische ANWENDERPARAMETER zur Verfügung.

Liste der allgemeinen Anwenderparameter

Externe Datenübertragung	
TNC-Schnittstellen EXT1 (5020.0) und EXT2 (5020.1) an externes Gerät anpassen	**MP5020.x** 7 Datenbit (ASCII-Code, 8.bit = Parität): **Bit 0 = 0** 8 Datenbit (ASCII-Code, 9.bit = Parität): **Bit 0 = 1** Block-Check-Charakter (BCC) beliebig: **Bit 1 = 0** Block-Check-Charakter (BCC) Steuerzeichen nicht erlaubt: **Bit 1 = 1** Übertragungs-Stopp durch RTS aktiv: **Bit 2 = 1** Übertragungs-Stopp durch RTS nicht aktiv: **Bit 2 = 0** Übertragungs-Stopp durch DC3 aktiv: **Bit 3 = 1** Übertragungs-Stopp durch DC3 nicht aktiv: **Bit 3 = 0** Zeichenparität geradzahlig: **Bit 4 = 0** Zeichenparität ungeradzahlig: **Bit 4 = 1** Zeichenparität unerwünscht: **Bit 5 = 0** Zeichenparität erwünscht: **Bit 5 = 1** Anzahl der Stopp-Bits, die am Ende eines Zeichens gesendet werden: 1 Stoppbit: **Bit 6 = 0** 2 Stoppbits: **Bit 6 = 1** 1 Stoppbit: **Bit 7 = 1** 1 Stoppbit: **Bit 7 = 0** Beispiel: TNC-Schnittstelle EXT2 (MP 5020.1) auf externes Fremdgerät mit folgender Einstellung anpassen: 8 Datenbit, BCC beliebig, Übertragungs-Stopp durch DC3, geradzahlige Zeichenparität, Zeichenparität erwünscht, 2 Stoppbit Eingabe für **MP 5020.1**: **%01101001**
Schnittstellen-Typ für EXT1 (5030.0) und EXT2 (5030.1) festlegen	**MP5030.x** Standard-Übertragung: **0** Schnittstelle für blockweises Übertragen: **1**

3D-Tastsysteme	
Übertragungsart wählen	**MP6010** Tastsystem mit Kabel-Übertragung: **0** Tastsystem mit Infrarot-Übertragung: **1**
Antastvorschub für schaltendes Tastsystem	**MP6120** **1** bis **3 000** [mm/min]
Maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt	**MP6130** **0,001** bis **99 999,9999** [mm]
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt bei automatischem Messen	**MP6140** **0,001** bis **99 999,9999** [mm]

3D-Tastsysteme	
Eilgang zum Antasten für schaltendes Tastsystem	**MP6150** **1** bis **300 000** [mm/min]
Vorpositionieren mit Maschinen-Eilgang	**MP6151** Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus **MP6150**: **0** Vorpositionieren mit Maschinen-Eilgang: **1**
Tastsystem-Mittenversatz messen beim Kalibrieren des schaltenden Tastsystems	**MP6160** Keine 180°-Drehung des 3D-Tastsystems beim Kalibrieren: **0** M-Funktion für 180°-Drehung des Tastsystems beim Kalibrieren: **1** bis **999**
M-Funktion um Infrarottaster vor jedem Messvorgang zu orientieren	**MP6161** Funktion inaktiv: **0** Orientierung direkt über die NC: **-1** M-Funktion für Orientierung des Tastsystems: **1 bis 999**
Orientierungswinkel für den Infrarottaster	**MP6162** **0** bis **359,9999** [°]
Differenz zwischen aktuellem Orientierungswinkel und Orientierungswinkel aus MP 6162 ab dem eine Spindelorientierung durchgeführt werden soll	**MP6163** **0** bis **3,0000** [°]
Automatik-Betrieb: Infrarottaster vor dem Antasten automatisch auf die programmierte Antastrichtung orientieren	**MP6165** Funktion inaktiv: **0** Infrarottaster orientieren: **1**
Manueller Betrieb: Antast-Richtung unter Berücksichtigung einer aktiven Grunddreung korrigieren	**MP6166** Funktion inaktiv: **0** Grunddrehung berücksichtigen: **1**
Mehrfachmessung für programmierbare Antastfunktion	**MP6170** **1** bis **3**
Vertrauensbereich für Mehrfachmessung	**MP6171** **0,001** bis **0,999** [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der X-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	**MP6180.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6180.2 (Verfahrbereich3)** **0** bis **99 999,9999** [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der Y-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	**MP6181.x (Verfahrbereich 1) bis MP6181.2 (Verfahrbereich3)** **0** bis **99 999,9999** [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Oberkante des Kalibrierrings in der Z-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	**MP6182.x (Verfahrbereich 1) bis MP6182.2 (Verfahrbereich3)** **0** bis **99 999,9999** [mm]
Automatischer Kalibrierzyklus: Abstand unterhalb der Ringoberkante, an der die TNC die Kalibrierung durchführt	**MP6185.x (Verfahrbereich 1) bis MP6185.2 (Verfahrbereich3)** **0,1** bis **99 999,9999** [mm]

3D-Tastsysteme	
Radiusvermessung mit TT 130: Antastrichtung	**MP6505.0 (Verfahrbereich 1) bis 6505.2 (Verfahrbereich 3)** Positive Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): **0** Positive Antastrichtung in der +90°-Achse: **1** Negative Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): **2** Negative Antastrichtung in der +90°-Achse: **3**
Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130, Stylus-Form, Korrekturen in TOOL.T	**MP6507** Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130 berechnen, mit konstanter Toleranz: **Bit 0 = 0** Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130 berechnen, mit variabler Toleranz: **Bit 0 = 1** Konstanter Antastvorschub für zweite Messung mit TT 130: **Bit 1 = 1**
Maximal zulässiger Messfehler mit TT 130 bei der Messung mit rotierendem Werkzeug	**MP6510.0** **0,001** bis **0,999** [mm] (Empfehlung: 0,005 mm)
Notwendig für die Berechnung des Antastvorschubs in Verbindung mit MP6570	**MP6510.1** **0,001** bis **0,999** [mm] (Empfehlung: 0,01 mm)
Antastvorschub für TT 130 bei stehendem Werkzeug	**MP6520** **1** bis **3 000** [mm/min]
Radius-Vermessung mit TT 130: Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante	**MP6530.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6530.2 (Verfahrbereich 3)** **0,001** bis **99,9999** [mm]
Sicherheits-Abstand in der Spindelachse über dem Stylus des TT 130 bei Vorpositionierung	**MP6540.0** **0,001** bis **30 000,000** [mm]
Sicherheitszone in der Bearbeitungsebene um den Stylus des TT 130 bei Vorpositionierung	**MP6540.1** **0,001** bis **30 000,000** [mm]
Eilgang im Antastzyklus für TT 130	**MP6550** **10** bis **10 000** [mm/min]
M-Funktion für Spindel-Orientierung bei Einzelschneiden-Vermessung	**MP6560** **0** bis **999** **-1**: Funktion inaktiv
Messung mit rotierendem Werkzeug: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang Notwendig für die Berechnung von Drehzahl und Antastvorschub	**MP6570** **1,000** bis **120,000** [m/min]
Messung mit rotierendem Werkzeug: Maximal zulässige Drehzahl	**MP6572** **0,000** bis **1 000,000** [U/min] Bei Eingabe 0 wird die Drehzahl auf 1000 U/min begrenzt

3D-Tastsysteme	
Koordinaten des TT-120-Stylus Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	**MP6580.0 (Verfahrbereich 1)** X-Achse **MP6580.1 (Verfahrbereich 1)** Y-Achse **MP6580.2 (Verfahrbereich 1)** Z-Achse **MP6581.0 (Verfahrbereich 2)** X-Achse **MP6581.1 (Verfahrbereich 2)** Y-Achse **MP6581.2 (Verfahrbereich 2)** Z-Achse **MP6582.0 (Verfahrbereich 3)** X-Achse **MP6582.1 (Verfahrbereich 3)** Y-Achse **MP6582.2 (Verfahrbereich 3)** Z-Achse
Überwachung der Stellung von Dreh- und Parallelachsen	**MP6585** Funktion inaktiv: **0** Achsstellung überwachen, bitcodiert für jede Achse definierbar: **1**
Dreh- und Parallelachsen definieren, die überwacht werden sollen	**MP6586.0** Stellung der A-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der A-Achse überwachen: **1** **MP6586.1** Stellung der B-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der B-Achse überwachen: **1** **MP6586.2** Stellung der C-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der C-Achse überwachen: **1** **MP6586.3** Stellung der U-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der U-Achse überwachen: **1** **MP6586.4** Stellung der V-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der V-Achse überwachen: **1** **MP6586.5** Stellung der W-Achse nicht überwachen: **0** Stellung der W-Achse überwachen: **1**
KinematicsOpt: Toleranzgrenze für Fehlermeldung im Modus Optimieren	**MP6600** **0.001** bis **0.999**

3D-Tastsysteme

KinematicsOpt: Maximal erlaubte Abweichung vom eingegebenen Kalibrierkugelradius	**MP6601** **0.01** bis **0.1**
KinematicsOpt: M-Funktion für Rundachspositionierung	**MP6602** Funktion inaktiv:**-1** Rundachspositionierung über definierte Zusatz-Funktion ausführen: **0 bis 9999**

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Zyklus 17, 18 und 207: Spindelorientierung am Zyklus-Anfang	**MP7160** Spindelorientierung durchführen: **0** Keine Spindelorientierung durchführen: **1**
Programmierplatz einrichten	**MP7210** TNC mit Maschine: **0** TNC als Programmierplatz mit aktiver PLC: **1** TNC als Programmierplatz mit nicht aktiver PLC: **2**
Dialog Stromunterbrechung nach dem Einschalten quittieren	**MP7212** Mit Taste quittieren: **0** Automatisch quittieren: **1**
DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite festlegen	**MP7220** **0** bis **150**
Anwahl von Datei-Typen sperren	**MP7224.0** Alle Datei-Typen über Softkey anwählbar: **%0000000** Anwahl von HEIDENHAIN-Programme sperren (Softkey ZEIGE .H): **Bit 0 = 1** Anwahl von DIN/ISO-Programme sperren (Softkey ZEIGE .I): **Bit 1 = 1** Anwahl von Werkzeug-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .T): **Bit 2 = 1** Anwahl von Nullpunkt-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .D): **Bit 3 = 1** Anwahl von Paletten-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .P): **Bit 4 = 1** Anwahl von Text-Dateien sperren (Softkey ZEIGE .A): **Bit 5 = 1** Anwahl von Punkte-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .PNT): **Bit 6 = 1**
Editieren von Datei-Typen sperren **Hinweis:** Falls Sie Datei-Typen sperren, löscht die TNC alle Dateien dieses Typs.	**MP7224.1** Editor nicht sperren: **%0000000** Editor sperren für ■ HEIDENHAIN-Programme: **Bit 0 = 1** ■ DIN/ISO-Programme: **Bit 1 = 1** ■ Werkzeug-Tabellen: **Bit 2 = 1** ■ Nullpunkt-Tabellen: **Bit 3 = 1** ■ Paletten-Tabellen: **Bit 4 = 1** ■ Text-Dateien: **Bit 5 = 1** ■ Punkte-Tabellen: **Bit 6 = 1**

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Softkey bei Tabellen sperren	**MP7224.2** Softkey EDITIEREN AUS/EIN nicht sperren: **%0000000** Softkey EDITIEREN AUS/EIN sperren für ■ Ohne Funktion: **Bit 0 = 1** ■ Ohne Funktion: **Bit 1 = 1** ■ Werkzeug-Tabellen: **Bit 2 = 1** ■ Nullpunkt-Tabellen: **Bit 3 = 1** ■ Paletten-Tabellen: **Bit 4 = 1** ■ Ohne Funktion: **Bit 5 = 1** ■ Punkte-Tabellen: **Bit 6 = 1**
Paletten-Tabellen konfigurieren	**MP7226.0** Paletten-Tabelle nicht aktiv: **0** Anzahl der Paletten pro Paletten-Tabelle: **1** bis **255**
Nullpunkt-Dateien konfigurieren	**MP7226.1** Nullpunkt-Tabelle nicht aktiv: **0** Anzahl der Nullpunkte pro Nullpunkt-Tabelle: **1** bis **255**
Programmlänge, bis zu der LBL-Nummern überprüft werden	**MP7229.0** Sätze **100** bis **9 999**
Programmlänge, bis zu der FK-Sätze überprüft werden	**MP7229.1** Sätze **100** bis **9 999**
Dialogsprache festlegen	**MP7230.0 bis MP7230.3** Englisch: **0** Deutsch: **1** Tschechisch: **2** Französisch: **3** Italienisch: **4** Spanisch: **5** Portugiesisch: **6** Schwedisch: **7** Dänisch: **8** Finnisch: **9** Niederländisch: **10** Polnisch: **11** Ungarisch: **12** reserviert: **13** Russisch (kyrillischer Zeichensatz): **14** (nur möglich bei MC 422 B) Chinesisch (simplified): **15** (nur möglich bei MC 422 B) Chinesisch (traditional): **16** (nur möglich bei MC 422 B) Slowenisch: **17** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Norwegisch: **18** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Slowakisch: **19** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Lettisch: **20** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Koreanisch: **21** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Estnisch: **22** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Türkisch: **23** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Rumänisch: **24** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**) Litauisch: **25** (nur möglich ab MC 422 B, **Software-Option**)

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Werkzeug-Tabelle konfigurieren	**MP7260** Nicht aktiv: **0** Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Werkzeug-Tabelle generiert: **1** bis **254** Wenn Sie mehr als 254 Werkzeuge benötigen, können Sie die Werkzeug-Tabelle erweitern mit der Funktion N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN, siehe „Werkzeug-Daten", Seite 156
Werkzeug-Platztabelle konfigurieren	**MP7261.0 (Magazin 1)** **MP7261.1 (Magazin 2)** **MP7261.2 (Magazin 3)** **MP7261.3 (Magazin 4)** **MP7261.4 (Magazin 5)** **MP7261.5 (Magazin 6)** **MP7261.6 (Magazin 7)** **MP7261.7 (Magazin 8)** Nicht aktiv: **0** Anzahl der Plätze im Werkzeug-Magazin: **1** bis **9999** Ist in MP 7261.1 bis MP7261.7 der Wert 0 eingetragen, verwendet die TNC nur ein Werkzeug-Magazin.
Werkzeug-Nummern indizieren, um zu einer Werkzeug-Nummer mehrere Korrekturdaten abzulegen	**MP7262** Nicht indizieren: **0** Anzahl der erlaubten Indizierung: **1** bis **9**
Konfiguration Werkzeug-Tabelle und Platz-Tabelle	**MP7263** Konfigurationseinstellungen für Werkzeug-Tabelle und Platz-Tabelle: **%0000** ■ Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle anzeigen: **Bit 0 = 0** ■ Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle nicht anzeigen: **Bit 0 = 1** ■ Externe Datenübertragung: Nur angezeigte Spalten übertragen: **Bit 1 = 0** ■ Externe Datenübertragung: Alle Spalten übertragen: **Bit 1 = 1** ■ Softkey EDIT EIN/AUS in der Platz-Tabelle anzeigen: **Bit 2 = 0** ■ Softkey EDIT EIN/AUS in der Platz-Tabelle nicht anzeigen: **Bit 2 = 1** ■ Softkey RÜCKS. SPALTE T und PLATZ-TABELLE RÜCKS. aktiv: **Bit 3 = 0** ■ Softkey RÜCKS. SPALTE T und PLATZ-TABELLE RÜCKS. nicht aktiv: **Bit 3 = 1** ■ Löschen von Werkzeugen nicht erlauben, wenn es in der Platz-Tabelle steht: **Bit 4 = 0** ■ Löschen von Werkzeugen erlauben wenn es in der Platz-Tabelle steht, Anwender muss das Löschen bestätigen: **Bit 4 = 1** ■ Löschen von Werkzeugen die in der Platz-Tabelle stehen mit Bestätigung ausführen: **Bit 5 = 0** ■ Löschen von Werkzeugen die in der Platz-Tabelle stehen ohne Bestätigung ausführen: **Bit 5 = 1** ■ Indizierte Werkzeuge ohne Bestätigung löschen: **Bit 6 = 0** ■ Indizierte Werkzeuge mit Bestätigung löschen: **Bit 6 = 1**

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht aufführen: 0); Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für

MP7266.0
Werkzeug-Name – NAME: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.1
Werkzeug-Länge – L: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.2
Werkzeug-Radius – R: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.3
Werkzeug-Radius 2 – R2: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.4
Aufmaß Länge – DL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.5
Aufmaß Radius – DR: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.6
Aufmaß Radius 2 – DR2: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.7
Werkzeug gesperrt – TL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 2 Zeichen
MP7266.8
Schwester-Werkzeug – RT: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 3 Zeichen
MP7266.9
Maximale Standzeit – TIME1: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.10
Max. Standzeit bei TOOL CALL – TIME2: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.11
Aktuelle Standzeit – CUR. TIME: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.12
Werkzeug-Kommentar – DOC: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.13
Anzahl der Schneiden – CUT.: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 4 Zeichen
MP7266.14
Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Länge – LTOL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.15
Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius – RTOL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.16
Schneid-Richtung – DIRECT.: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 7 Zeichen
MP7266.17
PLC-Status – PLC: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 9 Zeichen
MP7266.18
Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs in der Werkzeugachse zu MP6530 – TT:L-OFFS: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.19
Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte – TT:R-OFFS: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht aufführen: 0); Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für

MP7266.20
Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Länge – LBREAK.: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.21
Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Radius – RBREAK: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.22
Schneidenlänge (Zyklus 22) – LCUTS: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.23
Maximaler Eintauchwinkel (Zyklus 22) – ANGLE.: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 7 Zeichen
MP7266.24
Werkzeug-Typ –TYP: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.25
Werkzeug-Schneidstoff – TMAT: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.26
Schnittdaten-Tabelle – CDT: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.27
PLC-Wert – PLC-VAL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.28
Taster-Mittenversatz Hauptachse – CAL-OFF1: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.29
Taster-Mittenversatz Nebenachse – CALL-OFF2: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.30
Spindelwinkel beim Kalibrieren – CALL-ANG: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.31
Werkzeug-Typ für die Platz-Tabelle – PTYP: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 2 Zeichen
MP7266.32
Begrenzung Spindeldrehzahl – NMAX: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.33
Freifahren bei NC-Stopp – LIFTOFF: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 1 Zeichen
MP7266.34
Maschinenabhängige Funktion – P1: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 10 Zeichen
MP7266.35
Maschinenabhängige Funktion – P2: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 10 Zeichen
MP7266.36
Maschinenabhängige Funktion – P3: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 10 Zeichen
MP7266.37
Werkzeugspezifische Kinematikbeschreibung – KINEMATIC: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.38
Spitzenwinkel T_ANGLE: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 9 Zeichen
MP7266.39
Gewindesteigung PITCH: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 10 Zeichen
MP7266.40
Adaptive Vorschubregelung AFC: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 10 Zeichen
MP7266.41
Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius 2 – R2TOL: **0** bis **42**; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.42
Name der Korrekturwert-Tabelle für eingriffswinkelabhängig 3D-Werkzeug-Radiuskorrektur
MP7266.43
Datum/Uhrzeit des letzten Werkzeug-Aufrufs

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Werkzeug-Platztabelle konfigurieren (nicht aufführen: 0); Spalten-Nummer in der Platz-Tabelle für	**MP7267.0** Werkzeugnummer – T: **0** bis **20** **MP7267.1** Sonderwerkzeug – ST: **0** bis **20** **MP7267.2** Festplatz – F: **0** bis **20** **MP7267.3** Platz gesperrt – L: **0** bis **20** **MP7267.4** PLC – Status – PLC: **0** bis **20** **MP7267.5** Werkzeugname aus der Werkzeug-Tabelle – TNAME: **0** bis **20** **MP7267.6** Kommentar aus der Werkzeug-Tabelle – DOC: **0** bis **20** **MP7267.7** Werkzeugtyp – PTYP: **0** bis **20** **MP7267.8** Wert für PLC – P1: **0** bis **20** **MP7267.9** Wert für PLC – P2: **0** bis **20** **MP7267.10** Wert für PLC – P3: **0** bis **20** **MP7267.11** Wert für PLC – P4: **0** bis **20** **MP7267.12** Wert für PLC – P5: **0** bis **20** **MP7267.13** Reservierter Platz – RSV: **0** bis **20** **MP7267.14** Platz oben sperren – LOCKED_ABOVE: **0** bis **20** **MP7267.15** Platz unten sperren – LOCKED_BELOW: **0** bis **20** **MP7267.16** Platz links sperren – LOCKED_LEFT: **0** bis **20** **MP7267.17** Platz rechts sperren – LOCKED_RIGHT: **0** bis **20** **MP7267.18** S1-Wert für PLC – P6: **0** bis **20** **MP7267.19** S2-Wert für PLC – P7: **0** bis **20**
Betriebsart Manueller Betrieb: Anzeige des Vorschubs	**MP7270** Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtungs-Taste gedrückt wird: **0** Vorschub F anzeigen, auch wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt wird (Vorschub, der über Softkey F definiert wurde oder Vorschub der „langsamsten“ Achse): **1**
Dezimalzeichen festlegen	**MP7280** Komma als Dezimalzeichen anzeigen: **0** Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: **1**
Positions-Anzeige in der Werkzeugachse	**MP7285** Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: **0** Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die Werkzeug-Stirnfläche: **1**

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Anzeigeschritt für die Spindelposition	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Anzeigeschritt	**MP7290.0 (X-Achse) bis MP7290.13 (14. Achse)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Bezugspunkt-Setzen in der Preset-Tabelle sperren	**MP7294** Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: **%00000000000000** Bezugspunkt-Setzen in der X-Achse sperren: **Bit 0 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der Y-Achse sperren: **Bit 1 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der Z-Achse sperren: **Bit 2 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der IV. Achse sperren: **Bit 3 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der V. Achse sperren: **Bit 4 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 6. Achse sperren: **Bit 5 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 7. Achse sperren: **Bit 6 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 8. Achse sperren: **Bit 7 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 9. Achse sperren: **Bit 8 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 10. Achse sperren: **Bit 9 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 11. Achse sperren: **Bit 10 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 12. Achse sperren: **Bit 11 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 13. Achse sperren: **Bit 12 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 14. Achse sperren: **Bit 13 = 1**
Bezugspunkt-Setzen sperren	**MP7295** Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: **%00000000000000** Bezugspunkt-Setzen in der X-Achse sperren: **Bit 0 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der Y-Achse sperren: **Bit 1 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der Z-Achse sperren: **Bit 2 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der IV. Achse sperren: **Bit 3 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der V. Achse sperren: **Bit 4 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 6. Achse sperren: **Bit 5 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 7. Achse sperren: **Bit 6 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 8. Achse sperren: **Bit 7 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 9. Achse sperren: **Bit 8 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 10. Achse sperren: **Bit 9 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 11. Achse sperren: **Bit 10 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 12. Achse sperren: **Bit 11 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 13. Achse sperren: **Bit 12 = 1** Bezugspunkt-Setzen in der 14. Achse sperren: **Bit 13 = 1**
Bezugspunkt-Setzen mit orangenen Achstasten sperren	**MP7296** Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: **0** Bezugspunkt-Setzen über orangefarbige Achstasten sperren: **1**

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Status-Anzeige, Q-Parameter, Werkzeugdaten und Bearbeitungszeit rücksetzen	**MP7300** Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **0** Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M2, M30, END PGM: **1** Nur Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **2** Nur Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M2, M30, END PGM: **3** Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **4** Status-Anzeige, Bearbeitungszeit und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M2, M30, END PGM: **5** Status-Anzeige und Bearbeitungszeit rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **6** Status-Anzeige und Bearbeitungszeit rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M2, M30, END PGM: **7**
Festlegungen für Grafik-Darstellung	**MP7310** Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 1: **Bit 0 = 0** Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 2: **Bit 0 = 1** Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den alten Nullpunkt anzeigen: **Bit 2 = 0** Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den neuen Nullpunkt anzeigen: **Bit 2 = 1** Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen nicht anzeigen: **Bit 4 = 0** Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen anzeigen: **Bit 4 = 1** Software-Funktionen der neuen 3D-Grafik aktiv: **Bit 5 = 0** Software-Funktionen der neuen 3D-Grafik inaktiv: **Bit 5 = 1**
Begrenzung der zu simulierenden Schneidlänge eines Werkzeuges. Nur wirksam, wenn kein LCUTS definiert ist	**MP7312** **0** bis **99 999,9999** [mm] Faktor mit dem der Werkzeug-Durchmesser multipliziert wird, um die Simulationsgeschwindigkeit zu erhöhen. Bei Eingabe von 0 nimmt die TNC eine unendlich lange Schneidlänge an, was die Simulationsdauer wesentlich erhöht.
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Werkzeug-Radius	**MP7315** **0** bis **99 999,9999** [mm]
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Eindringtiefe	**MP7316** **0** bis **99 999,9999** [mm]
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Start	**MP7317.0** **0** bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

TNC-Anzeigen, TNC-Editor	
Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Ende	**MP7317.1** **0** bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)
Bildschirmschoner einstellen	**MP7392.0** **0** bis **99** [min] Zeit in Minuten nach der der Bildschirmschoner einschaltet (0: Funktion nicht aktiv) **MP7392.1** Kein Bildschirmschoner aktiv: **0** Standard-Bildschirmschoner des X-Servers: **1** 3D-Linienmuster: **2**

Bearbeitung und Programmlauf	
Wirksamkeit Zyklus 11 MASSFAKTOR	**MP7410** MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: **0** MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: **1**
Werkzeugdaten/Kalibrierdaten verwalten	**MP7411** Die TNC speichert die Kalibrierdaten für das 3D-Tastsystem intern: **+0** Die TNC verwendet als Kalibrierdaten für das 3D-Tastsystem die Korrekturwerte des Tastsystems aus der Werkzeug-Tabelle: **+1**
SL-Zyklen	**MP7420** Für die Zyklen 21, 22, 23, 24 gilt: Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Inseln und im Gegen-Uhrzeigersinn für Taschen: **Bit 0 = 0** Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Taschen und im Gegen-Uhrzeigersinn für Inseln: **Bit 0 = 1** Konturkanal vor dem Ausräumen fräsen: **Bit 1 = 0** Konturkanal nach dem Ausräumen fräsen: **Bit 1 = 1** Korrigierte Konturen vereinigen: **Bit 2 = 0** Unkorrigierte Konturen vereinigen: **Bit 2 = 1** Ausräumen jeweils bis zur Taschentiefe: **Bit 3 = 0** Tasche vor jeder weiteren Zustellung vollständig umfräsen und ausräumen: **Bit 3 = 1** Für die Zyklen 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 gilt: Werkzeug am Zyklusende auf die letzte vor dem Zyklus-Aufruf programmierte Position fahren: **Bit 4 = 0** Werkzeug zum Zyklus-Ende nur in der Spinddelachse freifahren: **Bit 4 = 1**
Zyklus 4 TASCHENFRAESEN, Zyklus 5 KREISTASCHE: Überlappungsfaktor	**MP7430** **0,1** bis **1,414**
Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreis-Endpunkt im Vergleich zum Kreis-Anfangspunkt	**MP7431** **0,0001** bis **0,016** [mm]
Endschaltertoleranz für M140 und M150	**MP7432** Funktion inaktiv: **0** Toleranz, um die der Software-Endschalter noch mit M140/M150 überfahren werden darf: **0.0001 bis 1.0000**
Wirkungsweise verschiedener Zusatz-Funktionen M **Hinweis:** Die k_V-Faktoren werden vom Maschinenhersteller festgelegt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.	**MP7440** Programmlauf-Halt bei M6: **Bit 0 = 0** Kein Programmlauf-Halt bei M6: **Bit 0 = 1** Kein Zyklus-Aufruf mit M89: **Bit 1 = 0** Zyklus-Aufruf mit M89: **Bit 1 = 1** Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: **Bit 2 = 0** Kein Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: **Bit 2 = 1** k_V-Faktoren über M105 und M106 nicht umschaltbar: **Bit 3 = 0** k_V-Faktoren über M105 und M106 umschaltbar: **Bit 3 = 1** Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.. Reduzieren nicht aktiv: **Bit 4 = 0** Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.. Reduzieren aktiv: **Bit 4 = 1** Reserviert: **Bit 5** Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen nicht aktiv: **Bit 6 = 0** Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen aktiv: **Bit 6 = 1**

Bearbeitung und Programmlauf	
Fehlermeldung bei Zyklusaufruf	**MP7441** Fehlermeldung ausgeben, wenn kein M3/M4 aktiv: **Bit 0 = 0** Fehlermeldung unterdrücken, wenn kein M3/M4 aktiv: **Bit 0 = 1** reserviert: **Bit 1** Fehlermeldung unterdrücken, wenn Tiefe positiv programmiert: **Bit 2 = 0** Fehlermeldung ausgeben, wenn Tiefe positiv programmiert: **Bit 2 = 1**
M-Funktion für Spindel-Orientierung in den Bearbeitungszyklen	**MP7442** Funktion inaktiv: **0** Orientierung direkt über die NC: **-1** M-Funktion für die Spindel-Orientierung: **1 bis 999**
Maximale Bahngeschwindigkeit bei Vorschub-Override 100% in den Programmlauf-Betriebsarten	**MP7470** **0** bis **99 999** [mm/min]
Vorschub für Ausgleichsbewegungen von Drehachsen	**MP7471** **0** bis **99 999** [mm/min]
Kompatibilitäts-Maschinen-Parameter für Nullpunkt-Tabellen	**MP7475** Nullpunkt-Verschiebungen beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt: **0** Bei Eingabe von **1** in älteren TNC-Steuerungen und in der Software 340 420-xx bezogen sich Nullpunkt-Verschiebungen auf den Maschinen-Nullpunkt. Diese Funktion steht jetzt nicht mehr zur Verfügung. Anstelle REF-bezogener Nullpunkt-Tabellen ist jetzt die Preset-Tabelle zu verwenden (siehe „Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle" auf Seite 467)
Zeit, die für die Einsatzdauer zusätzlich verrechnet werden soll	**MP7485** **0** bis **100** [%]

18.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte

Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 „Sichere Trennung vom Netz“.

Bitte beachten, dass PIN 6 und 8 des Verbindungskabels 274 545 gebrückt sind.

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblock 310 085-01		VB 274 545-xx		
Stift	**Belegung**	**Buchse**	**Farbe**	**Buchse**	**Stift**	**Buchse**	**Stift**	**Farbe**	**Buchse**
1	nicht belegen	1		1	1	1	1	weiß/braun	1
2	RXD	2	gelb	3	3	3	3	gelb	2
3	TXD	3	grün	2	2	2	2	grün	3
4	DTR	4	braun	20	20	20	20	braun	8
5	Signal GND	5	rot	7	7	7	7	rot	7
6	DSR	6	blau	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grau	4	4	4	4	grau	5
8	CTS	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	nicht belegen	9					8	violett	20
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Stift	Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1	rot	1	1	1	1	rot	1
2	RXD	2	gelb	2	2	2	2	gelb	3
3	TXD	3	weiß	3	3	3	3	weiß	2
4	DTR	4	braun	4	4	4	4	braun	6
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5	5	schwarz	5
6	DSR	6	violett	6	6	6	6	violett	4
7	RTS	7	grau	7	7	7	7	grau	8
8	CTS	8	weiß/grün	8	8	8	8	weiß/grün	7
9	nicht belegen	9	grün	9	9	9	9	grün	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig. Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	1	1	rot	1
2	2	2	gelb	3
3	3	3	weiß	2
4	4	4	braun	6
5	5	5	schwarz	5
6	6	6	violett	4
7	7	7	grau	8
8	8	8	weiß/grün	7
9	9	9	grün	9
Geh.	Geh.	Geh.	Außen-schirm	Geh.

Schnittstelle V.11/RS-422

An der V.11-Schnittstelle werden nur Fremdgeräte angeschlossen.

Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 „Sichere Trennung vom Netz“.

Die Steckerbelegungen von TNC-Logikeinheit (X28) und Adapter-Block sind identisch.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-01	
Buchse	Belegung	Stift	Farbe	Buchse	Stift	Buchse
1	RTS	1	rot	1	1	1
2	DTR	2	gelb	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	weiß	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	braun	4	4	4
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5
6	CTS	6	violett	6	6	6
7	DSR	7	grau	7	7	7
8	RXD	8	weiß / grün	8	8	8
9	TXD	9	grün	9	9	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außen-schirm	Geh.	Geh.	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	

18.3 Technische Information

Symbolerklärung

- ■ Standard
- □ Achs-Option
- ◆ Software-Option 1
- ● Software-Option 2

Benutzer-Funktionen	
Kurzbeschreibung	■ Grundausführung: 3 Achsen plus Spindel ■ Vierte NC-Achse plus Hilfsachse oder □ 8 weitere Achsen oder 7 weitere Achsen plus 2. Spindel ■ Digitale Strom- und Drehzahl-Regelung
Programm-Eingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog, mit smarT.NC und nach DIN/ISO
Positions-Angaben	■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch ■ Anzeige des Handrad-Wegs bei der Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung
Werkzeug-Korrekturen	■ Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120) ● Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Werkzeug-Tabellen	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit jeweils bis zu 30000 Werkzeugen
Schnittdaten-Tabellen	Schnittdaten-Tabellen zur automatischen Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub aus werkzeugspezifischen Daten (Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn)
Konstante Bahngeschwindigkeit	■ Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn ■ Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
3D-Bearbeitung (Software-Option 2)	● Besonders ruckarme Bewegungsführung ● 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor ● Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten ● Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung ● Spline-Interpolation
Rundtisch-Bearbeitung (Software-Option 1)	◆ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ◆ Vorschub in mm/min

Benutzer-Funktionen	
Konturelemente	■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Ecken-Runden
Anfahren und Verlassen der Kontur	■ Über Gerade: tangential oder senkrecht ■ Über Kreis
Freie Konturprogrammierung FK	■ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	■ Unterprogramme ■ Programmteil-Wiederholung ■ Beliebiges Programm als Unterprogramm
Bearbeitungs-Zyklen	■ Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter ■ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden ■ Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten ■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen ■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten ■ Punktemuster auf Kreis und Linien ■ Konturtasche – auch konturparallel ■ Konturzug ■ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinaten-Umrechnung	■ Verschieben, Drehen, Spiegeln ■ Maßfaktor (achsspezifisch) ◆ Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	■ Mathematische Funktionen =, +, –, *, /, sin α, cos α ■ 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 ■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen ■ Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide (FCL 3-Funktion) ■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen ■ Kommentar-Sätze im NC-Programm

Benutzer-Funktionen	
Teach-In	■ Ist-Postitionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
Test-Grafik Darstellungsarten	Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird ■ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung ■ Ausschnitt-Vergrößerung
Programmier-Grafik	■ In der Betriebsart „Programm-Einspeichern" werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungs-Grafik Darstellungsarten	■ Grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test" ■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	■ Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung ■ Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkt-Tabellen	■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen
Paletten-Tabellen	■ Paletten-Tabellen mit beliebig vielen Einträge zur Auswahl von Paletten, NC-Programmen und Nulllpunkten können werkstück- oder werkzeugorientiert abgearbeitet werden
Tastsystem-Zyklen	■ Tastsystem kalibrieren ■ Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren ■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung ■ Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung

Technische-Daten	
Komponenten	■ Hauptrechner MC 6241 oder MC 6222 ■ Regler-Einheit CC 6106, 6108 oder 6110 ■ Bedienfeld ■ TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys 15,1 Zoll oder 19 Zoll
Programm-Speicher	Mindestens **21 GByte**
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ bis 0,1 µm bei Linearachsen ■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen
Eingabebereich	■ Maximum 99 999,999 mm (3.937 Zoll) bzw. 99 999,999°

Technische-Daten	
Interpolation	■ Gerade in 4 Achsen ◆ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig, Software-Option 1) ■ Kreis in 2 Achsen ◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene (Software-Option 1) ■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade ■ Spline: Abarbeiten von Splines (Polynom 3. Grades)
Satzverarbeitungszeit 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	■ 3,6 ms ● 0,5 ms (Software-Option 2)
Achsregelung	■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024 ■ Zykluszeit Lageregler:1,8 ms ■ Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs ■ Zykluszeit Stromregler: minimal 100 µs
Verfahrweg	■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)
Spindeldrehzahl	■ Maximal 40 000 U/min (bei 2 Polpaaren)
Fehler-Kompensation	■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung ■ Haftreibung
Datenschnittstellen	■ je eine V.24 / RS-232-C und V.11 / RS-422 max. 115 kBaud ■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo ■ Ethernet-Schnittstelle 100 Base T ca. 2 bis 5 MBaud (abhängig vom Dateityp und der Netzauslastung) ■ USB 2.0-Schnittstelle Zum Anschluss von Zeigegeräten (Maus) und Block-Geräten (Speicher-Sticks, Festplatten, CD-ROM-Laufwerke)
Umgebungstemperatur	■ Betrieb: 0°C bis +45°C ■ Lagerung: -30°C bis +70°C

Zubehör	
Elektronische Handräder	■ ein tragbares Funkhandrad **HR 550 FS** mit Display oder ■ ein **HR 520** tragbares Handrad mit Display oder ■ ein **HR 420** tragbares Handrad mit Display oder ■ ein **HR 410** tragbares Handrad oder ■ ein **HR 130** Einbau-Handrad oder ■ bis zu drei **HR 150** Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110
Tastsysteme	■ **TS 220**: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder ■ **TS 440**: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ **TS 444**: batterieloses, schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ **TS 640**: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ **TS 740**: hochgenaues, schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ **TT 140**: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung

Software-Option 1	
Rundtisch-Bearbeitung	◆Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ◆Vorschub in mm/min
Koordinaten-Umrechnungen	◆Schwenken der Bearbeitungsebene
Interpolation	◆Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Software-Option 2	
3D-Bearbeitung	● Besonders ruckarme Bewegungsführung ● 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor ● Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten ● Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung ● Spline-Interpolation
Interpolation	● Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)
Satzverarbeitungszeit	● 0,5 ms

Software-Option DXF-Konverter	
Aus DXF-Daten Kontur-Programme und Bearbeitungspositionen extrahieren	■ Unterstütztes Format: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Für Klartext-Dialog- und smarT.NC ■ Komfortable Bezugspunkt-Festlegung

Software-Option dynamische Kollisions-Überwachung (DCM)	
Kollisions-Überwachung in allen Maschinen-Betriebsarten	■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte ■ Spannmittelüberwachung zusätzlich möglich ■ Dreistufige Warnung im Manuellen Betrieb ■ Programm-Unterbrechung im Automatik-Betrieb ■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen ■ Programm-Test auf mögliche Kollisionen vor der Bearbeitung

Software-Option zusätzliche Dialogsprachen	
Zusätzliche Dialogsprachen	■ Slowenisch ■ Norwegisch ■ Slowakisch ■ Lettisch ■ Koreanisch ■ Estnisch ■ Türkisch ■ Rumänisch ■ Litauisch

Software-Option Globale Programm-Einstellungen

Funktion zur Überlagerung von Koordinaten-Transformationen in den Abarbeiten-Betriebsarten

- Achsen tauschen
- Überlagerte Nullpunkt-Verschiebung
- Überlagertes Spiegeln
- Sperren von Achsen
- Handrad-Überlagerung
- Überlagerte Grunddrehung und Rotation
- Vorschubfaktor

Software-Option Adaptive Vorschubregelung AFC

Funktion adaptive Vorschubregelung zur Optimierung der Schnittbedingungen bei Serienproduktion

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

Software-Option KinematicsOpt

Tastsystem-Zyklen zum automatischen Prüfen und Optimieren der Maschinenkinematik

- Aktive Kinematik sichern/wiederherstellen
- Aktive Kinematik prüfen
- Aktive Kinematik optimieren

Software-Option 3D-ToolComp

Eingriffswinkelabhängige 3D Werkzeug-Radiuskorrektur

- Delta-Radius des Werkzeugs abhängig vom Eingriffswinkel am Werkstück kompensieren
- **LN**-Sätze sind Voraussetzung
- Korrekturwerte sind über eine separate Tabelle definierbar

Upgrade-Funktionen FCL 2

Freischaltung von wesentlichen Weiterentwicklungen

- Virtuelle Werkzeugachse
- Antast-Zyklus 441, schnelles Antasten
- CAD offline Punktefilter
- 3D-Liniengrafik
- Konturtasche: Jeder Teilkontur separate Tiefe zuweisen
- smarT.NC: Koordinaten-Transformationen
- smarT.NC: **PLANE**-Funktion
- smarT.NC: Grafisch unterstützter Satzvorlauf
- Erweiterte USB-Funktionalität
- Netzwerk-Einbindung über DHCP und DNS

Upgrade-Funktionen FCL 3	
Freischaltung von wesentlichen Weiterentwicklungen	■ Tastsystem-Zyklus zum 3D-Antasten ■ Antastzyklen 408 und 409 (UNIT 408 und 409 in smarT.NC) zum Setzen eines Bezugspunktes in der Mitte einer Nut bzw. in der Mitte eines Steges ■ PLANE-Funktion: Achswinkel-Eingabe ■ Benutzer-Dokumentation als kontextsensitive Hilfe direkt auf der TNC ■ Vorschubreduzierung bei Konturtaschenbearbeitung wenn Werkzeug im Volleingriff ist ■ smarT.NC: Konturtasche auf Muster ■ smarT.NC: Parallel-Programmierung möglich ■ smarT.NC: Preview von Konturprogrammen im Datei-Manager ■ smarT.NC: Positionierstrategie bei Punkte-Bearbeitungen

Upgrade-Funktionen FCL 4	
Freischaltung von wesentlichen Weiterentwicklungen	■ Grafische Darstellung des Schutzraumes bei aktiver Kollisionsüberwachung DCM ■ Handradüberlagerung in gestopptem Zustand bei aktiver Kollisionsüberwachung DCM ■ 3D-Grunddrehung (Aufspannkompensation, muss vom Maschinenhersteller angepasst werden)

Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen	
Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
Kreisradien	-99 999.9999 bis +99 999.9999 bei direkter Eingabe, über Q-Paramter-Programmierung bis zu 210 m Radius möglich (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
Werkzeug-Nummern	0 bis 32 767,9 (5,1)
Werkzeug-Namen	16 Zeichen, bei TOOL CALL zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, $, %, &, -
Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Spindeldrehzahlen	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
Vorschübe	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/U]
Verweilzeit in Zyklus 9	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
Gewindesteigung in diversen Zyklen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Winkel für Spindel-Orientierung	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4) [°]
Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7	0 bis 2 999 (4,0)
Maßfaktor in Zyklen 11 und 26	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
Zusatz-Funktionen M	0 bis 999 (3,0)
Q-Parameter-Nummern	0 bis 1999 (4,0)
Q-Parameter-Werte	-999 999 999 bis +999 999 999 (9 Stellen, Gleitkomma)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	0 bis 999 (3,0)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommas ("")
Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP	1 bis 65 534 (5,0)
Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14	0 bis 1 099 (4,0)
Spline-Parameter K	-9,9999999 bis +9,9999999 (1,7)
Exponent für Spline-Parameter	-255 bis 255 (3,0)
Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur	-9,9999999 bis +9,9999999 (1,7)

18.4 Puffer-Batterie wechseln

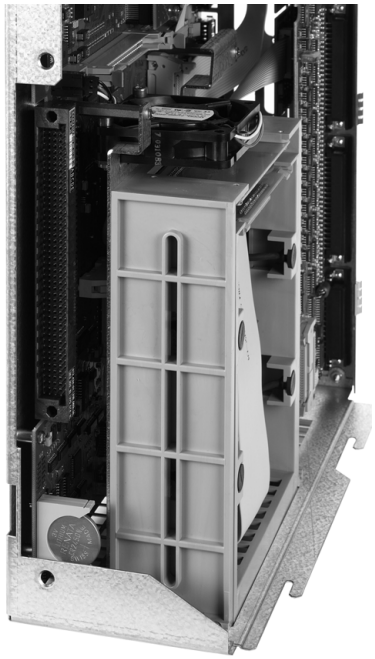
Wenn die Steuerung ausgeschaltet ist, versorgt eine Puffer-Batterie die TNC mit Strom, um Daten im RAM-Speicher nicht zu verlieren.

Wenn die TNC die Meldung **`Puffer-Batterie wechseln`** anzeigt, müssen Sie die Batterie austauschen:

Achtung Gefahr für Leben!

Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!



Batterie-Typ:1 Lithium-Batterie, Typ CR 2450N (Renata) ID 315 878-01

1 Die Puffer-Batterie befindet sich an der Rückseite der MC 422 C

2 Batterie wechseln; neue Batterie kann nur in der richtigen Lage eingesetzt werden

SYMBOLE

3D-Darstellung ... 514
3D-Korrektur
  Peripheral Milling ... 420
3D-Tastsysteme
  kalibrieren
    schaltendes ... 479
  Unterschiedliche Kalibrierdaten verwalten ... 481

A

Abhängige Dateien ... 559
Achsen tauschen ... 357
Achspositionen prüfen ... 462
Adaptive Vorschubregelung ... 362
AFC ... 362
Animation PLANE-Funktion ... 389
Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren ... 496
Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle schreiben ... 476
Antastwerte in Preset-Tabelle schreiben ... 477
Antastzyklen
  Betriebsart Manuell ... 474
  Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen
Anwender-Parameter ... 580
Anwenderparameter
  allgemeine
    für 3D-Tastsysteme ... 581
    für Bearbeitung und Programmlauf ... 594
    für externe Datenübertragung ... 581
    für TNC-Anzeigen, TNC-Editor ... 585
  maschinenspezifische ... 560
Arbeitsraum-Überwachung ... 523, 561
ASCII-Dateien ... 373
Aufspannungen verwalten ... 346
Ausschalten ... 445
Automatische Schnittdaten-Berechnung ... 163, 378
Automatische Werkzeug-Vermessung ... 161
Automatischer Programmstart ... 537

B

Bahnbewegungen
  Polarkoordinaten
    Gerade ... 214
    Kreisbahn mit tangetialem Anschluß ... 216
    Kreisbahn um Pol CC ... 215
    Übersicht ... 213
  rechtwinklige Koordinaten
    Gerade ... 201
    Kreisbahn mit festgelegtem Radius ... 206
    Kreisbahn mit tangentialem Anschluss ... 208
    Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC ... 205
    Übersicht ... 200
Bahnfunktionen
  Grundlagen ... 192
    Kreise und Kreisbögen ... 194
    Vorpositionieren ... 195
BAUD-Rate einstellen ... 547
Bearbeitung unterbrechen ... 529
Bearbeitungsebene schwenken
  manuell ... 497
Bearbeitungszeit ermitteln ... 519
Bedienfeld ... 65
Betriebsarten ... 66
Betriebszeiten ... 570
Bezugspunkt manuell setzen
  Ecke als Bezugspunkt ... 489
  in einer beliebigen Achse ... 488
  Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ... 490
  Mittelachse als Bezugspunkt ... 491
  über Bohrungen/Zapfen ... 492
Bezugspunkt setzen ... 465
  ohne 3D-Tastsystem ... 465
Bezugspunkt wählen ... 88
Bezugspunkte verwalten ... 467
Bezugssystem ... 85
Bildschirm ... 63
Bildschirm-Aufteilung ... 64
BMP-Datei öffnen ... 125

D

Darstellung in 3 Ebenen ... 513
Datei
  erstellen ... 109
Datei-Status ... 105
Datei-Verwaltung ... 103
  Abhängige Dateien ... 559
  aufrufen ... 105
  Datei
    erstellen ... 109
  Datei kopieren ... 110
  Datei löschen ... 114
  Datei schützen ... 118
  Datei umbenennen ... 117
  Datei wählen ... 106
  Dateien markieren ... 115
  Dateien überschreiben ... 111
  Datei-Name ... 101
  Datei-Typ ... 100
    externe Datei-Typen ... 102
  externe Datenübertragung ... 125
  Funktions-Übersicht ... 104
  konigurieren über MOD ... 558
  Shortcuts ... 120
  Tabellen kopieren ... 112
  Verzeichnisse ... 103
    erstellen ... 109
    kopieren ... 113
Datenschnittstelle
  einrichten ... 547
  Steckerbelegungen ... 596
  zuweisen ... 548
Datensicherung ... 102
Datenträger prüfen ... 571
Datenübertragungs-Geschwindigkeit ... 547
Datenübertragungs-Software ... 549
DCM ... 333
Dialog ... 92
Draufsicht ... 512
Drehachse
  Anzeige reduzieren M94 ... 412
  wegoptimiert verfahren: M126 ... 411

D

DXF-Daten verarbeiten ... 222
- Bearbeitungspositionen wählen ... 232
- Bezugspunkt setzen ... 227
- Bohrpositionen wählen
  - Durchmessereingabe ... 235
  - Einzelanwahl ... 233
  - Mouse-Over ... 234
- Filter für Bohrpositionen ... 236
- Grundeinstellungen ... 224
- Kontur wählen ... 229
- Layer einstellen ... 226

Dynamische Kollisionsüberwachung ... 333
- Programm-Test ... 338
- Werkzeugträger ... 167

E

Ecken-Runden ... 203
Eilgang ... 154
Einschalten ... 442
Ellipse ... 298
Entwicklungsstand ... 10
Ersetzen von Texten ... 99
Ethernet-Schnittstelle
- Anschluss-Möglichkeiten ... 551
- Einführung ... 551
- konfigurieren ... 551
- Netzlaufwerke verbinden und lösen ... 127

Excel-Datei öffnen ... 122
Externe Datenübertragung
- iTNC 530 ... 125

Externer Zugriff ... 574

F

Fase ... 202
FCL ... 544
FCL-Funktion ... 10
Fehlerliste ... 142
Fehlermeldungen ... 141, 142
- Hilfe bei ... 141

Festplatte ... 100
Festplatte prüfen ... 571
Filter für Bohrpositionen bei DXF-Datenübernahme ... 236
FixtureWizard ... 340, 349
Flächen-Normalenvektor ... 397
FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ... 271

F

FN15: PRINT: Texte unformatiert ausgeben ... 275
FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben ... 276
Formatinformationen ... 607
FS, Funktionale Sicherheit ... 460
Funkhandrad ... 451
- Handradaufnahme zuordnen ... 576
- Kanal einstellen ... 577
- konfigurieren ... 576
- Sendeleistung einstellen ... 578
- Statistik-Daten ... 578

Funktionale Sicherheit FS ... 460

G

G01-Satz-Generierung ... 566
Gerade ... 201, 214
GIF-Datei öffnen ... 125
Gliedern von Programmen ... 134
Globale Programmeinstellungen ... 351
GOTO während Unterbrechung ... 529
Grafik-Dateien öffnen ... 125
Grafiken
- Ansichten ... 512
- Ausschnitts-Vergrößerung ... 517
- beim Programmieren ... 136, 138
  - Ausschnittsvergrößerung ... 137

Grafische Simulation ... 518
- Werkzeug anzeigen ... 518

Groß-/Kleinschreibung umschalten ... 374
Grunddrehung
- in der Betriebsart Manuell erfassen ... 484, 486, 487

Grundlagen ... 84

H

Handrad ... 448
Handrad-Positionierungen überlagern M118 ... 321
Hauptachsen ... 85
Helix-Interpolation ... 217
Help-Dateien anzeigen ... 569
Hilfe bei Fehlermeldungen ... 141
Hilfedateien downloaden ... 151
Hilfesystem ... 146
HTML-Dateien anzeigen ... 122

I

Indizierte Werkzeuge ... 165
INI-Datei öffnen ... 124
Internet-Dateien anzeigen ... 122
Ist-Position übernehmen ... 93
iTNC 530 ... 62

J

JPG-Datei öffnen ... 125

K

Klammerrechnung ... 277
Klartext-Dialog ... 92
Kollisionsüberwachung ... 333
Kommentare einfügen ... 132
Konstante Bahngeschwindigkeit M90 ... 311
Kontextsensitive Hilfe ... 146
Kontur anfahren ... 196
Kontur verlassen ... 196
Kontur wählen aus DXF ... 229
Kopieren von Programmteilen ... 97
Kreisbahn ... 205, 206, 208, 215, 216
Kreismittelpunkt ... 204
Kugel ... 302

L

Laserschneiden, Zusatz-Funktionen ... 327
Lernschnitt ... 366
Liste von Fehlermeldungen ... 142
Lokale Q-Parameter definieren ... 261
Look ahead ... 319

M

M91, M92 ... 308
Machinenachsen verfahren
- mit dem Handrad ... 448

Maschinenachsen verfahren ... 446
- mit externen Richtungstasten ... 446
- schrittweise ... 447

Maschinen-Parameter
- für 3D-Tastsysteme ... 581
- für Bearbeitung und Programmlauf ... 594
- für externe Datenübertragung ... 581
- für TNC-Anzeigen und den TNC-Editor ... 585

M
Maßeinheit wählen ... 90
M-Funktionen
Siehe Zusatz-Funktionen
MOD-Funktion
Übersicht ... 543
verlassen ... 542
wählen ... 542

N
NC-Fehlermeldungen ... 141, 142
Netzwerk-Anschluß ... 127
Netzwerk-Einstellungen ... 551
Nullpunkt-Tabelle
Übernehmen von Tastergebnissen ... 476

O
Offene Konturecken M98 ... 315
Options-Nummer ... 544

P
Palettenbezugspunkt ... 425
Palettenpreset ... 425
Paletten-Tabelle
abarbeiten ... 427, 439
Anwendung ... 422, 428
Übernehmen von Koordinaten ... 423, 429
wählen und verlassen ... 424, 433
Parameter-Programmierung:Siehe Q-Parameter-Programmierung
PDF Betrachter ... 121
Pfad ... 103
PLANE-Funktion ... 387
Achswinkel-Definition ... 402
Animation ... 389
Auswahl möglicher Lösungen ... 407
Automatisches Einschwenken ... 404
Eulerwinkel-Definition ... 395
Inkrementale Definition ... 401
Positionierverhalten ... 404
Projektionswinkel-Definition ... 393
Punkte-Definition ... 399
Raumwinkel-Definition ... 391
Sturzfräsen ... 409
Vektor-Definition ... 397
Zurücksetzen ... 390

P
Platz-Tabelle ... 169
PNG-Datei öffnen ... 125
Polarkoordinaten
Grundlagen ... 86
Programmieren ... 213
Positionen wählen aus DXF ... 232
Positionieren
bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 310, 419
mit Handeingabe ... 504
Preset-Tabelle ... 467
Für Paletten ... 425
Übernehmen von Tastergebnissen ... 477
Programm
-Aufbau ... 89
editieren ... 94
gliedern ... 134
neues eröffnen ... 90
Programm-Aufruf
Beliebiges Programm als Unterprogramm ... 244
Programmlauf
ausführen ... 528
fortsetzen nach Unterbrechung ... 532
Globale Programmeinstellungen ... 351
Sätze überspringen ... 538
Satzvorlauf ... 533
Übersicht ... 527
unterbrechen ... 529
Programm-Name:Siehe Datei-Verwaltung, Datei-Name
Programm-Sprünge mit GOTO ... 529
Programmteile kopieren ... 97
Programmteil-Wiederholung ... 243
Programm-Test
ausführen ... 523
bis zu einem bestimmten Satz ... 524
Geschwindigkeit einstellen ... 511
Übersicht ... 520
Programm-Verwaltung:SieheDatei-Verwaltung
Programmvorgaben ... 331
Puffer-Batterie wechseln ... 608

Q
Q-Paramete-Programmierung
Mathematische Grundfunktionen ... 263
Programmierhinweise ... 260, 283, 284, 285, 289, 291
Wenn/dann-Entscheidungen ... 267
Winkelfunktionen ... 265
Zusätzliche Funktionen ... 270
Q-Parameter
kontrollieren ... 269
lokale Parameter QL ... 258
remanente Parameter QR ... 258
unformatiert ausgeben ... 275
vorbelegte ... 292
Werte an PLC übergeben ... 276
Q-Parameter-Programmierung ... 258, 281

R
Radiuskorrektur ... 186
Außenecken, Innenecken ... 189
Eingabe ... 188
Referenzpunkte überfahren ... 442
Remanente Q-Parameter definieren ... 261
Rohteil definieren ... 90
Rückzug von der Kontur ... 322

S
Satz
einfügen, ändern ... 95
löschen ... 95
Satzvorlauf ... 533
nach Stromausfall ... 533
Schlüssel-Zahlen ... 545
Schnittdaten-Berechnung ... 378
Schnittdaten-Tabelle ... 378
Schraubenlinie ... 217
Schwenkachsen ... 413, 414
Schwenken der Bearbeitungsebene ... 387, 497
Service-Pack installieren ... 546
Software-Nummer ... 544
Software-Optionen ... 604
Software-Update durchführen ... 546
Sonderfunktionen ... 330
Spannmittel ändern ... 343

S

Spannmittel entfernen ... 343
Spannmittel platzieren ... 342
Spannmittelposition prüfen ... 344
Spannmittelüberwachung ... 339
Spannmittelvorlagen ... 340, 348
SPEC FCT ... 330
Spindeldrehzahl ändern ... 459
Spindeldrehzahl eingeben ... 172
Spindellast überwachen ... 372
Status-Anzeige ... 69
  allgemeine ... 69
  zusätzliche ... 71
Steckerbelegung
  Datenschnittstellen ... 596
String-Parameter ... 281
Sturzfräsen in geschwenkter
  Ebene ... 409
Suchfunktion ... 98
Systemzeit einstellen ... 572
Systemzeit lesen ... 286

T

Taschenrechner ... 135
Tastsystem-Überwachung ... 323
Teach In ... 93, 201
Technische Daten ... 599
Teilefamilien ... 262
Teleservice ... 573
Text-Datei
  Editier-Funktionen ... 374
  Lösch-Funktionen ... 375
  öffnen und verlassen ... 373
  Textteile finden ... 377
Text-Dateien öffnen ... 124
Text-Variablen ... 281
TNCguide ... 146
TNCremo ... 549
TNCremoNT ... 549
TNC-Software updaten ... 546
Trigonometrie ... 265
TXT-Datei öffnen ... 124

U

Überlagerte Transformationen ... 351
Überwachung
  Kollision ... 333
Unterprogramm ... 241
USB-Geräte
  anschließen/entfernen ... 128

V

Verschachtelungen ... 246
Versionsnummern ... 545
Verzeichnis ... 103, 109
  erstellen ... 109
  kopieren ... 113
  löschen ... 114
Vollkreis ... 205
Vorschub ... 458
  ändern ... 459
  bei Drehachsen, M116 ... 410
Vorschub in Millimeter/Spindel-
  Umdrehung M136 ... 317
Vorschubfaktor für
  Eintauchbewegungen M103 ... 316
Vorschubregelung,
  automatische ... 362

W

Werkstücke vermessen ... 493
Werkstück-Material festlegen ... 379
Werkstück-Positionen
  absolute ... 87
  inkrementale ... 87
Werkstück-Schieflage kompensieren
  durch Messung zweier Punkte einer
    Geraden ... 482
  über zwei Bohrungen ... 483, 492
  über zwei Kreiszapfen ... 486, 492
Werkzeug-Bewegungen
  programmieren ... 92
Werkzeugbruch-Überwachung ... 372
Werkzeug-Daten
  aufrufen ... 172
  Delta-Werte ... 157
  in die Tabelle eingeben ... 158
  indizieren ... 165
  ins Programm eingeben ... 157
Werkzeug-Einsatz-Datei ... 177
Werkzeug-Einsatzprüfung ... 177
Werkzeug-Korrektur
  Länge ... 185
  Radius ... 186
Werkzeug-Länge ... 156
Werkzeug-Name ... 156
Werkzeug-Nummer ... 156
Werkzeug-Radius ... 156
Werkzeug-Schneidstoff ... 163, 380

W

Werkzeug-Tabelle
  editieren, verlassen ... 164
  Editierfunktionen ... 164, 182, 184
  Eingabemöglichkeiten ... 158
Werkzeugträger-Kinematik ... 167
Werkzeugtyp wählen ... 163
Werkzeug-Vermessung ... 161
Werkzeug-Verwaltung ... 180
Werkzeugwechsel ... 174
Wiederanfahren an die Kontur ... 536
Winkelfunktionen ... 265
WMAT.TAB ... 379

Z

Zeitzone einstellen ... 572
ZIP-Archive ... 123
Zubehör ... 81
Zusatzachsen ... 85
Zusatz-Funktionen
  eingeben ... 306
  für das Bahnverhalten ... 311
  für Drehachsen ... 410
  für Koordinatenangaben ... 308
  für Laser-Schneidmaschinen ... 327
  für Programmlauf-Kontrolle ... 307
  für Spindel und Kühlmittel ... 307
Zylinder ... 300

Übersichtstabellen

Bearbeitungszyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
7	Nullpunkt-Verschiebung	■	
8	Spiegeln	■	
9	Verweilzeit	■	
10	Drehung	■	
11	Maßfaktor	■	
12	Programm-Aufruf	■	
13	Spindel-Orientierung	■	
14	Konturdefinition	■	
19	Bearbeitungsebene schwenken	■	
20	Kontur-Daten SL II	■	
21	Vorbohren SL II		■
22	Räumen SL II		■
23	Schlichten Tiefe SL II		■
24	Schlichten Seite SL II		■
25	Konturzug		■
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■	
27	Zylinder-Mantel		■
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■
29	Zylinder-Mantel Steg		■
30	3D-Daten abarbeiten		■
32	Toleranz	■	
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■
200	Bohren		■
201	Reiben		■
202	Ausdrehen		■
203	Universal-Bohren		■

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
204	Rückwärts-Senken		■
205	Universal-Tiefbohren		■
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■
208	Bohrfräsen		■
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■
220	Punktemuster auf Kreis	■	
221	Punktemuster auf Linien	■	
230	Abzeilen		■
231	Regelfläche		■
232	Planfräsen		■
240	Zentrieren		■
241	Einlippen-Bohren		■
247	Bezugspunkt Setzen	■	
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■
253	Nutenfräsen		■
254	Runde Nut		■
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■
262	Gewindefräsen		■
263	Senkgewindefräsen		■
264	Bohrgewindefräsen		■
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■
267	Aussengewindefräsen		■
270	Konturzug-Daten	■	
275	Konturnut trochoidal		■

Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	Seite 307
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS (maschinenabhängig)		■	Seite 539
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	Seite 307
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	■ ■	 ■	Seite 307
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT		■	Seite 307
M8 M9	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	■	 ■	Seite 307
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■ ■		Seite 307
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	Seite 307
M89	Freie Zusatz-Funktion **oder** Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■	 ■	Zyklen-Handbuch
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken		■	Seite 311
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		Seite 308
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		Seite 308
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		Seite 412
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	Seite 313
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	Seite 315
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf		■	Zyklen-Handbuch
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 rücksetzen		■ ■	Seite 175
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	■		Seite 316
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	■		Seite 310
M105 M106	Bearbeitung mit zweitem k_V-Faktor durchführen Bearbeitung mit erstem k_V-Faktor durchführen	■ ■		Seite 580
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	■	 ■	Seite 175

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		Seite 318
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■		
M111	M109/M110 rücksetzen		■	
M114	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen	■		Seite 413
M115	M114 rücksetzen		■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■		Seite 410
M117	M116 rücksetzen		■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■		Seite 321
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		Seite 319
M124	Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen	■		Seite 312
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		Seite 411
M127	M126 rücksetzen		■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■		Seite 414
M129	M128 rücksetzen		■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		Seite 310
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen bei Positionierungen mit Drehachsen	■		Seite 418
M135	M134 rücksetzen		■	
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung	■		Seite 317
M137	M136 rücksetzen		■	
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		Seite 418
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■		Seite 322
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■		Seite 323
M142	Modale Programminformationen löschen	■		Seite 324
M143	Grunddrehung löschen	■		Seite 324
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■		Seite 419
M145	M144 zurücksetzen		■	
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		Seite 325
M149	M148 zurücksetzen		■	
M150	Endschaltermeldung unterdrücken (satzweise wirksame Funktion)	■		Seite 326
M200	Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt ausgeben	■		Seite 327
M201	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Strecke ausgeben	■		
M202	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Geschwindigkeit ausgeben	■		
M203	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Rampe)	■		
M204	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Puls)	■		

Funktionsübersicht DIN/ISO iTNC 530

M-Funktionen	
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn
M05	Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT
M08	Kühlmittel EIN
M09	Kühlmittel AUS
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein
M30	Gleiche Funktion wie M02
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit
M102	M101 rücksetzen
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren
M105	Bearbeitung mit zweitem kv-Faktor durchführen
M106	Bearbeitung mit erstem kv-Faktor durchführen
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken
M108	M107 rücksetzen

M-Funktionen	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub--Reduzierung
M111	M109/M110 rücksetzen
M114	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen
M115	M114 rücksetzen
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min
M117	M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M124	Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M127	M126 rücksetzen
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)
M129	M128 rücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen bei Positionierungen mit Drehachsen
M135	M134 rücksetzen
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung
M137	M136 rücksetzen
M138	Auswahl von Schwenkachsen
M142	Modale Programminformationen löschen
M143	Grunddrehung löschen
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende
M145	M144 rücksetzen
M150	Endschaltermeldung unterdrücken

M-Funktionen

M200	Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt ausgeben
M201	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Strecke ausgeben
M202	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Geschwindigkeit ausgeben
M203	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Rampe)
M204	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Puls)

G-Funktionen

Werkzeug-Bewegungen

G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluss
G07*	Achsparalleler Positionier-Satz
G10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang
G11	Geraden-Interpolation, polar
G12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn
G13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluss

Fase/Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen

G24*	Fasen mit Fasenlänge R
G25*	Ecken-Runden mit Radius R
G26*	Weiches (tangentiales) Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27*	Weiches (tangentiales) Verlassen einer Kontur mit Radius R

Werkzeug-Definition

G99*	Mit Werkzeug-NummerT, Länge L, Radius R

Werkzeug-Radiuskorrektur

G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparallele Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparallele Korrektur für G07, Verkürzung

Rohteil-Definition für Grafik

G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt

G-Funktionen

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G240	Zentrieren
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren
G206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G208	Bohrfräsen
G209	Gewindebohren mit Spanbruch
G241	Einlippen-Bohren

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G262	Gewindefräsen
G263	Senkgewindefräsen
G264	Bohrgewindefräsen
G265	Helix-Bohrgewindefräsen
G267	Aussengewinde Fräsen

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

G251	Rechtecktasche komplett
G252	Kreistasche komplett
G253	Nut komplett
G254	Runde Nut komplett
G256	Rechteckzapfen
G257	Kreiszapfen

Zyklen zur Herstellung von Punktemuster

G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien

SL-Zyklen Gruppe 2

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schlichten
G124	Seiten-Schlichten
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen
G275	Konturnut trochoidal

Koordinaten-Umrechnungen

G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern
G80	Bearbeitungsebene schwenken
G247	Bezugspunkt Setzen

G-Funktionen

Zyklen zum Abzeilen

G60	3D-Daten abarbeiten
G230	Abzeilen ebener Flächen
G231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen

*) Satzweise wirksame Funktion

Tastsystem-Zyklen zur Erfassung einer Schieflage

G400	Grunddrehung über zwei Punkte
G401	Grunddrehung über zwei Bohrungen
G402	Grunddrehung über zwei Zapfen
G403	Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren
G404	Grunddrehung setzen
G405	Schieflage über C-Achse kompensieren

Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen

G408	Bezugspunkt Mitte Nut
G409	Bezugspunkt Mitte Steg
G410	Bezugspunkt Rechteck innen
G411	Bezugspunkt Rechteck aussen
G412	Bezugspunkt Kreis innen
G413	Bezugspunkt Kreis aussen
G414	Bezugspunkt Ecke aussen
G415	Bezugspunkt Ecke innen
G416	Bezugspunkt Lockreis-Mitte
G417	Bezugspunkt in der Tastystem-Achse
G418	Bezugspunkt in der Mitte von 4 Bohrungen
G419	Bezugspunkt in wählbarer Achse

Tastsystem-Zyklen zur Werkstück-Vermessung

G55	Messen beliebige Koordinate
G420	Messen beliebiger Winkel
G421	Messen Bohrung
G422	Messen Kreiszapfen
G423	Messen Rechtecktasche
G424	Messen Rechteckzapfen
G425	Messen Nut
G426	Messen Stegbreite
G427	Messen beliebige Koordinate
G430	Messen Lockreis-Mitte
G431	Messen beliebige Ebene

Tastsystem-Zyklen zur Kinematik-Vermessung

G450	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius

Tastsystem-Zyklen zur Werkzeug-Vermessung

G480	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius
G484	Infrarot-TT kalibrieren

G-Funktionen

Sonder-Zyklen

G04*	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
G39*	Programm-Aufruf
G62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen
G440	Achsverschiebung messen
G441	Schnelles Antasten

Bearbeitungs-Ebene festlegen

G17	Ebene X/Y, Werkzeug-Achse Z
G18	Ebene Z/X, Werkzeug-Achse Y
G19	Ebene Y/Z, Werkzeug-Achse X
G20	Werkzeug-Achse IV

Maßangaben

G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental

Maßeinheit

G70	Maßeinheit inch (am Programm-Anfang festlegen
G71	Maßeinheit Millimeter (am Programm-Anfang festlegen)

Sonstige G-Funktionen

G29	Letzten Positions-Sollwert als Pol (Kreismittelpunkt)
G38	Programmlauf-STOPP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (bei zentralem Werkzeug-Speicher
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

*) Satzweise wirksame Funktion

Adressen

%	Programm-Anfang
%	Programm-Aufruf
#	Nullpunkt-Nummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameter-Definitionen
DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit T
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit T
E	Toleranz mit M112 und M124
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen

Adressen	
H	Polarkoordinaten-Winkel
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeug-Länge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition
Q	Parameter Q
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Werkzeug-Radius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36
T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
T	nächstes Werkzeug mit G51
U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende

Konturzyklen

Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen	
Liste der Kontur-Unterprogramme	G37 P01 ...
Kontur-Daten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	**M02**
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungs-ebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungs-ebene	PLANE ...	PLANE RESET

Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Wurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel aus Quadratsumme c = $\sqrt{a^2+b^2}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
13	Angle (Winkel aus c sin a und c cos a)
14	Fehler-Nummer
15	Print
19	Zuweisung PLC

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren:

Zum Beispiel

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren

mit den Werkstück-Tastsystemen
TS 220 mit Kabel
TS 640 mit Infrarot-Übertragung



- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

mit dem Werkzeug-Tastsystem
TT 140



737 760-10 · Ver00 · SW01 · 0.5 · 6/2010 · F&W · Printed in Germany