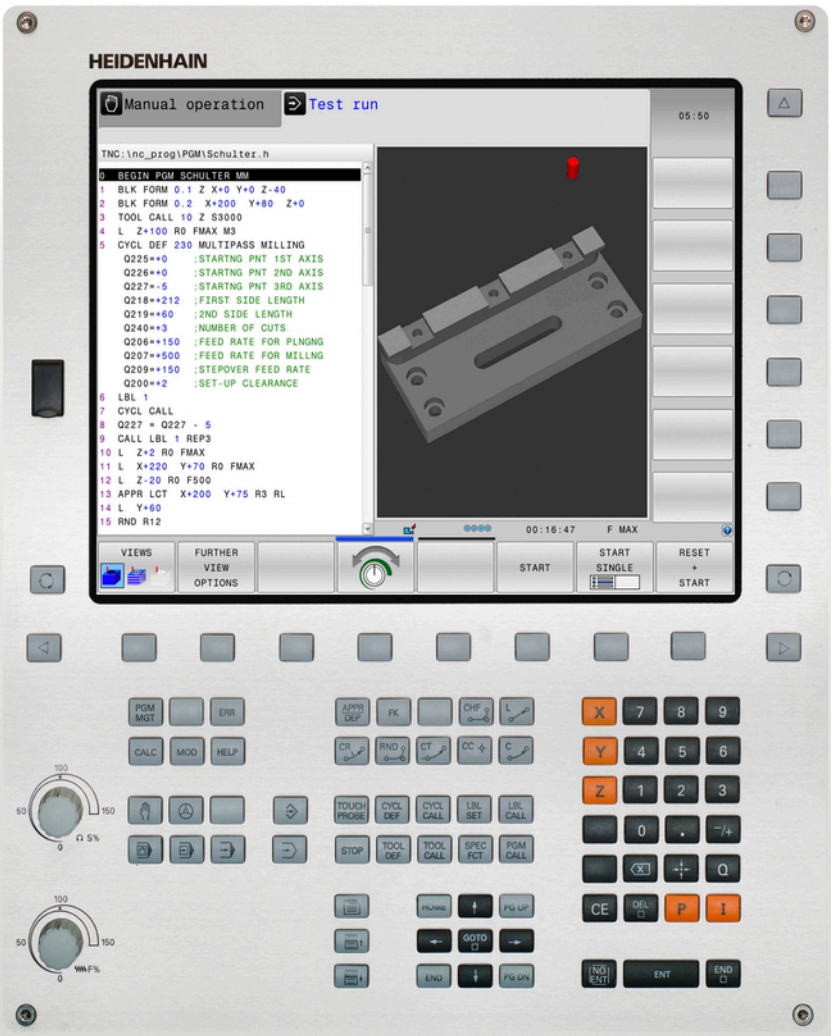
HEIDENHAIN




# TNC 320

Benutzerhandbuch
DIN/ISO-Programmierung

**NC-Software**
**771851-05**
**771855-05**

**Deutsch (de)**
**10/2017**

# Bedienelemente der Steuerung

## Tasten

### Bedienelemente am Bildschirm

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

### Maschinen-Betriebsarten

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

### Programmier-Betriebsarten

| Taste | Funktion |
|---|---|
|  | Programmieren |
|  | Programm-Test |

### Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

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

### Angaben zu Werkzeugen

| Taste | Funktion |
|---|---|
|  | Werkzeugdaten im Programm definieren |
|  | Werkzeugdaten aufrufen |

## Programme und Dateien verwalten, Steuerungsfunktionen

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

## Navigationstasten

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

## Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

## Bahnbewegungen programmieren

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

## Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

| Vorschub | Spindeldrehzahl |
|---|---|
|  |  |

# Grundlegendes

# Über dieses Handbuch

### Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Sicherheitshinweise warnen vor Gefahren im Umgang mit Software und Geräten und geben Hinweise zu deren Vermeidung. Sie sind nach der Schwere der Gefahr klassifiziert und in die folgenden Gruppen unterteilt:

**⚠ GEFAHR**

**Gefahr** signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

**⚠ WARNUNG**

**Warnung** signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

**⚠ VORSICHT**

**Vorsicht** signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen**.

***HINWEIS***

**Hinweis** signalisiert Gefährdungen für Gegenstände oder Daten. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu einem Sachschaden**.

### Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

- Das Signalwort zeigt die Schwere der Gefahr
- Art und Quelle der Gefahr
- Folgen bei Missachtung der Gefahr, z. B. "Bei nachfolgenden Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr"
- Entkommen – Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr

**Informationshinweise**

Beachten Sie die Informationshinweise in dieser Anleitung für einen fehlerfreien und effizienten Einsatz der Software.
In dieser Anleitung finden Sie folgende Informationshinweise:



Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**.

Ein Tipp gibt wichtige zusätzliche oder ergänzende Informationen.



Dieses Symbol fordert Sie auf, die Sicherheitshinweise Ihres Maschinenherstellers zu befolgen. Das Symbol weist auch auf maschinenabhängige Funktionen hin. Mögliche Gefährdungen für den Bediener und die Maschine sind im Maschinenhandbuch beschrieben.



Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis** zu externen Dokumentationen, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

**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**

## Steuerungstyp, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den Steuerungen ab den folgenden NC-Softwarenummern verfügbar sind.

| Steuerungstyp | NC-Software-Nr. |
|---|---|
| TNC 320 | 771851-05 |
| TNC 320 Programmierplatz | 771855-05 |

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

Steuerungsfunktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind z. B.:

- Werkzeugvermessung mit dem TT

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

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

**Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung:**

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

## Software-Optionen

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

| | |
|---|---|
| **Additional Axis (Option #0 und Option #1)** | |
| **Zusätzliche Achse** | Zusätzliche Regelkreise 1 und 2 |
| **Advanced Function Set 1 (Option #8)** | |
| **Erweiterte Funktionen Gruppe 1** | **Rundtisch-Bearbeitung:**<br>■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders<br>■ Vorschub in mm/min<br>**Koordinatenumrechnungen:**<br>Schwenken der Bearbeitungsebene |
| **HEIDENHAIN DNC (Option #18)** | |
| | Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente |
| **CAD Import (Option #42)** | |
| **CAD Import** | ■ Unterstützt DXF, STEP und IGES<br>■ Übernahme von Konturen und Punktemustern<br>■ Komfortable Bezugspunktfestlegung<br>■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen |
| **Extended Tool Management (Option #93)** | |
| **Erweiterte Werkzeugverwaltung** | Python-basiert |
| **Remote Desktop Manager (Option #133)** | |
| **Fernbedienung externer Rechnereinheiten** | ■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit<br>■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche |

## Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

Upgrade-Funktionen sind im Handbuch mit **FCL n** gekennzeichnet. Das **n** kennzeichnet die fortlaufende Nummer des Entwicklungsstands.

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

## Vorgesehener Einsatzort

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

## Rechtlicher Hinweis

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

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

## Neue Funktionen

### Neue Funktionen 34055x-06

- Die aktive Werkzeugachsrichtung kann jetzt im manuellen Betrieb und während der Handrad-Überlagerung als virtuelle Werkzeugachse aktiviert werden, siehe "Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ", Seite 447
- Schreiben und Lesen von Tabellen ist nun mit Frei definierbaren Tabellen möglich, siehe "Frei definierbare Tabellen", Seite 471
- Neuer Tastsystemzyklus 484 zum Kalibrieren des kabellosen Tastsystems TT 449, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Die neuen Handräder HR 520 und HR 550 FS werden unterstützt, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527
- Neuer Bearbeitungszyklus 225 Gravieren, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer manueller Antastzyklus **Mittelachse als Bezugspunkt**, siehe "Mittelachse als Bezugspunkt ", Seite 581
- Neue Funktion zum Verrunden von Ecken, siehe "Ecken verrunden: M197", Seite 454
- Der externe Zugriff auf die Steuerung kann nun über eine MOD-Funktion gesperrt werden, siehe "Externer Zugriff", Seite 638

**Geänderte Funktionen 34055x-06**

- In der Werkzeugtabelle wurde die maximale Zeichenanzahl, für die Felder NAME und DOC, von 16 auf 32 erhöht, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Die Bedienung und das Positionierverhalten der manuellen Tastsystemzyklen wurden verbessert, siehe "3D-Tastsystem verwenden ", Seite 550
- In Zyklen können mit der Funktion PREDEF nun auch vordefinierte Werte in einen Zyklusparameter übernommen werden, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Bei den KinematicsOpt-Zyklen wird nun ein neuer Optimierungsalgorithmus verwendet, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Beim Zyklus 257 Kreiszapfenfräsen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Beim Zyklus 256 Rechteckzapfen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Mit dem manuellen Tastsystemzyklus **Grunddrehung** kann die Werkstück-Schieflage nun auch über eine Tischdrehung ausgeglichen werden, siehe "Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen", Seite 569

**Neue Funktionen 77185x-01**

- Neue Sonderbetriebsart FREIFAHREN, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 621
- Neue Simulationsgrafik, siehe "Grafiken ", Seite 598
- Neue MOD-Funktion **Werkzeugeinsatzdatei** innerhalb der Gruppe Maschinen-Einstellungen, siehe "Werkzeugeinsatzdatei", Seite 641
- Neue MOD-Funktion **Systemzeit stellen** innerhalb der Gruppe Systemeinstellungen, siehe "Systemzeit stellen", Seite 642
- Neue MOD-Gruppe **Grafikeinstellungen**, siehe "Grafik-Einstellungen", Seite 636
- Mit dem neuen Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub berechnen, siehe "Schnittdatenrechner", Seite 190
- Bei den Sprungbefehlen wurden neue Wenn/dann-Entscheidungen eingeführt, siehe "Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 357
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um Umlaute und Durchmesserzeichen erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

**Geänderte Funktionen 77185x-01**

- In einem NC-Satz sind bis zu 4 M-Funktionen erlaubt, siehe "Grundlagen", Seite 434
- Im Taschenrechner wurden neue Softkeys zur Wertübernahme eingeführt, siehe "Bedienung", Seite 187
- Die Restweganzeige kann nun auch im Eingabesystem angezeigt werden, siehe "Positionsanzeige wählen", Seite 643
- Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingabeparameter erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- In den Gewindefräszyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Im Zyklus 205 Universaltiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden, siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

**Neue Funktionen 77185x-02**

- Programme mit den Endungen .HU und .HC können in allen Betriebsarten angewählt und bearbeitet werden
- Die Funktionen **PROGRAMM WÄHLEN** und **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** wurden eingeführt, siehe "Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen", Seite 333
- Neue Funktion **FEED DWELL** zum Programmieren von sich wiederholenden Verweilzeiten, siehe "Verweilzeit FUNCTION FEED", Seite 479
- Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben, siehe "Bahnfunktionen programmieren", Seite 270
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 371
- Mit der Sicherheitssoftware SELinux können USB-Datenträger gesperrt werden, siehe "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 101
- Der Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) wurde eingeführt, der die Positionierung nach einem SL-Zyklus beeinflusst, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Im MOD-Menü können Schutzzonen definiert werden, siehe "Verfahrgrenzen eingeben", Seite 640
- Schreibschutz für einzelne Zeilen der Bezugspunktverwaltung möglich, siehe "Bezugspunkte in der Tabelle speichern", Seite 539
- Neue manuelle Antastfunktion zum Ausrichten einer Ebene, siehe "3D-Grunddrehung ermitteln", Seite 571
- Neue Funktion zum Ausrichten der Bearbeitungsebene ohne Drehachsen, siehe "Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen", Seite 513
- Öffnen von CAD-Dateien ohne Option #42 möglich, siehe "Daten aus CAD-Dateien übernehmen", Seite 303
- Neue Software-Option #93 Extended Tool Management, siehe "Werkzeugverwaltung aufrufen", Seite 242

**Geänderte Funktionen 77185x-02**

- Der Eingabebereich der Spalte DOC in der Platztabelle wurde auf 32 Zeichen erweitert, siehe "Platztabelle für Werkzeugwechsler", Seite 227
- Die Befehle D15, D31 und D32 aus Vorgängersteuerungen erzeugen beim Import keine ERROR-Sätze mehr. Beim Simulieren oder Abarbeiten eines NC-Programms mit solchen Befehlen unterbricht die Steuerung das NC-Programm mit einer Fehlermeldung, die Sie dabei unterstützt, eine alternative Realisierung zu finden
- Die Zusatzfunktionen M104, M105, M112, M114, M124, M134, M142, M150, M200 - M204 aus Vorgängersteuerungen erzeugen beim Import keine ERROR-Sätze mehr. Beim Simulieren oder Abarbeiten eines NC-Programms mit diesen Zusatzfunktionen unterbricht die Steuerung das NC-Programm mit einer Fehlermeldung, die Sie dabei unterstützt, eine alternative Realisierung zu finden, siehe "Vergleich: Zusatzfunktionen", Seite 704
- Die maximale Dateigröße der mit D16 F-Drucken ausgegeben Dateien wurde von 4 kB auf 20 kB erhöht
- Die Bezugspunktverwaltung Preset.PR ist in der Betriebsart Programmieren schreibgeschützt, siehe "Bezugspunkte in der Tabelle speichern", Seite 539
- Der Eingabebereich der Q-Parameterliste zur Definition des Reiters QPARA der Statusanzeige umfasst 132 Eingabestellen, siehe "Q-Parameter anzeigen (Reiter QPARA)", Seite 92
- Manuelles Kalibrieren des Tastsystems mit weniger Vorpositionierungen, siehe "3D-Tastsystem kalibrieren ", Seite 559
- Die Positionsanzeige berücksichtigt die im T-Satz programmierten Aufmaße DL wählbar als Aufmaß des Werkstücks oder des Werkzeugs, siehe "Deltawerte für Längen und Radien", Seite 213
- Im Einzelsatz arbeitet die Steuerung bei Punktemusterzyklen und G79 PAT jeden Punkt einzeln ab, siehe "Programmlauf", Seite 614
- Ein Reboot der Steuerung ist nicht mehr mit der Taste **END**, sondern mit dem Softkey **NEU STARTEN** möglich, siehe "Ausschalten", Seite 524
- Im Manuellen Betrieb zeigt die Steuerung den Bahnvorschub, siehe "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 537
- Schwenken im Manuellen Betrieb deaktivieren nur über 3D-ROT-Menü möglich, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588
- Der Maschinenparameter **maxLineGeoSearch** (Nr. 105408) wurde auf max. 50000 erhöht, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Der Name der Software-Option #8 hat sich geändert, siehe "Software-Optionen", Seite 9

**Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-02**

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

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

**Neue Funktionen 77185x-04**

- Neue Funktion **FUNCTION DWELL** zum Programmieren einer Verweilzeit, siehe "Verweilzeit FUNCTION DWELL", Seite 481
- Neue Funktion **FUNCTION S-PULSE** zum Programmieren von pulsierender Drehzahl, siehe "Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE", Seite 477
- Die Werkzeugtabelle wurde um die Spalte **KINEMATIC** erweitert, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Die Werkzeugtabelle wurde um die Spalte **OVRTIME** erweitert, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Beim Importieren von Werkzeugdaten darf die CSV-Datei zusätzliche, der Steuerung nicht bekannte Tabellenspalten enthalten. Es erscheint beim Import eine Meldung der nicht bekannten Spalten und ein Hinweis darauf, dass diese Werte nicht übernommen werden, siehe "Werkzeugdaten importieren und exportieren", Seite 249
- Manuelle Antastfunktionen legen eine Zeile in der Bezugspunktverwaltung an, die noch nicht existiert, siehe "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Manuelle Antastfunktionen können in eine passwortgeschützte Zeile schreiben, siehe "Messwerte aus den Tastsystemzyklen protokollieren", Seite 557
- Während eines manuellen Tastsystemzyklus ist es möglich die Kontrolle an das Handrad zu übergeben, siehe "Verfahrbewegungen bei einem Handrad mit Display", Seite 552
- Es können mehrere Handräder an einer Steuerung angeschlossen werden, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527
- In der Betriebsart **El. Handrad** kann die Handradachse für ein HR 130 mit den orangen Achstasten gewählt werden
- Wenn die Steuerung auf Maßeinheit INCH eingestellt ist, verrechnet die Steuerung auch Bewegungen, die mit dem Handrad verfahren werden in INCH, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527
- Die Steuerung unterscheidet zwischen unterbrochenem oder gestoppten NC-Programm. In unterbrochenem Zustand bietet die Steuerung mehr Eingriffsmöglichkeiten, siehe "Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 616
- Die Software-Option #42 DXF-Converter erzeugt jetzt auch CR-Kreise, siehe "Grundeinstellungen", Seite 307
- Bei aktiver Gliederung kann der Gliederungssatz im Gliederungsfenster editiert werden, siehe "Definition, Einsatzmöglichkeit", Seite 185
- Bei der Funktion Bearbeitungsebene schwenken kann eine animierte Hilfe gewählt werden, siehe "Übersicht", Seite 489
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 371
- Die D16-Funktionen wurden erweitert, siehe "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 365

- Die mit **SPEICHERN UNTER** gespeicherte Datei finden Sie in der Dateiverwaltung auch unter **LETZTE DATEIEN**, siehe "NC-Programm editieren", Seite 140
- Wenn Sie mit **SPEICHERN UNTER** Dateien speichern, können Sie mit dem Softkey **WECHSELN** den Zielordner wählen, siehe "NC-Programm editieren", Seite 140
- In der Dateiverwaltung ist schnelle Dateisuche mit Eingabe des Anfangsbuchstabens möglich, siehe "Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen", Seite 152
- Die Dateiverwaltung zeigt vertikale Scrollbars an und unterstützt das Scrollen mit der Maus, siehe "Dateiverwaltung aufrufen", Seite 151
- Neuer Maschinenparameter zum Wiederherstellen von **M7** und **M8**, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Mit der Funktion **STRLEN** kann man prüfen, ob ein String-Parameter definiert ist, siehe "Länge eines String-Parameters ermitteln", Seite 416
- Mit der Funktion **SYSSTR** kann man den NC-Softwarestand auslesen, siehe "Systemdaten lesen", Seite 413
- Die Funktion **D38** ist nun ohne Schlüsselzahl programmierbar
- Mit der Funktion **D00** können nun auch undefinierte Q-Parameter übergeben werden
- Bei Sprüngen mit **D09** sind QS-Parameter und Texte als Bedingung erlaubt, siehe "Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 357
- Zylindrische Rohteile können jetzt auch mit Durchmesser statt mit Radius definiert werden, siehe "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 133
- Die Übergangselemente **G24** und **G25** können jetzt auch zwischen dreidimensionalen Konturen ausgeführt werden, also bei Geradensätzen mit drei programmierten Koordinaten oder einer Helix
- Die Steuerung unterstützt nun Raumkreise, also Kreise in 3 Achsen senkrecht zur Bearbeitungsebene, siehe "Kreisbahn um Kreismittelpunkt ", Seite 275
- Im 3D-ROT-Menü wird die aktive Kinematik angezeigt, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588
- In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** kann die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GLIEDER.** gewählt werden, siehe "Programme gliedern", Seite 185
- In den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Positionieren mit Handeingabe** kann die Schriftgröße auf die gleiche Größe wie in der Betriebsart **Programmieren** eingestellt werden, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Die Funktionen in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wurden erweitert und die Bedienung angepasst, siehe "Positionieren mit Handeingabe", Seite 591
- In der Betriebsart **FREIFAHREN** wird die aktive Kinematik angezeigt, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 621

- In der Betriebsart **FREIFAHREN** kann die Vorschubbegrenzung mit dem Softkey **VORSCHUBBEGRENZUNG AUFHEBEN** deaktiviert werden, siehe "Freifahren nach Stromausfall", Seite 621
- In der Betriebsart **Programm-Test** kann eine Werkzeugeinsatzdatei auch ohne Simulation erstellt werden, siehe "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 234
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **F-MAX WEGE** die Eilgangbewegungen ausblenden, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 602
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **VOLUMENMODELL RÜCKSETZEN** das Volumenmodell zurücksetzen, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 602
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **WERKZEUGWEGE RÜCKSETZEN** die Werkzeugwege zurücksetzen, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 602
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **MESSEN** die Koordinaten anzeigen lassen, wenn Sie mit der Maus auf der Grafik positionieren, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 602
- In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie über den Softkey **STOPP BEI** bis zu einem von Ihnen definierten Satz simulieren, siehe "Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen", Seite 613
- In der Statusanzeige im Reiter **POS** wird die aktive Basistransformation angezeigt, siehe "Positionen und Koordinaten (Reiter POS)", Seite 90
- In der Statusanzeige wird jetzt zusätzlich der Pfad des aktiven Hauptprogramms angezeigt, siehe "Übersicht", Seite 89, siehe "Allgemeine Programminformation (Reiter PGM)", Seite 89
- In der Statusanzeige werden im Reiter **CYC** zusätzlich **T-Max** und **TA-Max** angezeigt
- Es ist nun möglich, den Satzvorlauf fortzusetzen, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 624
- Mit den Funktionen **NC/PLC Backup** und **NC/PLC Restore** können Sie einzelne Ordner oder das komplette Laufwerk TNC sichern und wiederherstellen, siehe "Backup und Restore", Seite 104

**Geänderte Funktionen 77185x-04**

- Beim Editieren von Werkzeugtabelle oder Werkzeugverwaltung wird nur die aktuelle Tabellenzeile gesperrt, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 220
- Beim Import von Werkzeugtabellen werden nicht vorhandene Werkzeugtypen als Typ Undefiniert importiert, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 224
- In Werkzeugnamen sind zusätzlich die Sonderzeichen **%** und **,** erlaubt, siehe "Werkzeugnummer, Werkzeugname", Seite 212
- Beim Import von Werkzeugtabellen werden die Zahlenwerte aus der Spalte **R-OFFS** übernommen, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 224
- In der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugtabelle ist der Default jetzt **N**, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Die Spalten **L** und **R** der Werkzeugtabelle sind beim Anlegen eines neuen Werkzeugs leer, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 220
- In der Werkzeugtabelle steht für die Spalten **RT** und **KINEMATIC** jetzt der Softkey **AUSWÄHLEN** zur Verfügung, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Werkzeugdaten von Werkzeugen, die noch in der Platztabelle gespeichert sind, können Sie nicht löschen, siehe "Werkzeugtabellen editieren", Seite 220
- Die Antastfunktion Ecke als Bezugspunkt wurde erweitert, siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 576
- In allen manuellen Antastfunktionen ist eine schnellere Auswahl des Startwinkels von Bohrungen und Zapfen mithilfe von Softkeys möglich (achsparallele Antastrichtungen), siehe "Funktionen in Tastsystemzyklen", Seite 554
- Beim Antasten wird nach der Istwertübernahme des 1. Punkts für den 2. Punkt der Softkey für die Achsrichtung angezeigt
- In allen manuellen Antastfunktionen wird die Richtung der Hauptachse als Vorgabe angeboten
- Die Anordnung der Softkeys im manuellen Antastzyklus **ANTASTEN P** wurde angepasst, siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 576
- In den manuellen Antastzyklen können die Hardkeys **END** und **Istpositionsübernahme** verwendet werden
- Im manuellen Betrieb wurde die Anzeige des Bahnvorschubs geändert, siehe "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 537
- Der Softkey **FMAX** im Programmlauf begrenzt nicht nur den Bahnvorschub für den Programmlauf, sondern auch den Achsvorschub für manuelle Achsbewegungen, siehe "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 538
- Beim schrittweisen Positionieren wurde die Softkey-Belegung angepasst
- Die eingegebenen Werte der Verfahrgrenzen werden auf Gültigkeit geprüft, siehe "Verfahrgrenzen eingeben", Seite 640
- Wenn man die Bezugspunktverwaltung öffnet, steht der Cursor auf der Zeile des aktiven Bezugpunkts

- Der Eingabebereich der Spalten SPA, SPB und SPC der Bezugspunktverwaltung wurde auf 999,9999 erweitert, siehe "Bezugspunktverwaltung", Seite 539
- Neues Hilfsbild bei **PLANE RESET**, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505
- Schwenken ist auch in Kombination mit Spiegeln erlaubt, siehe "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 487
- Das Verhalten von **COORD ROT** und **TABLE ROT** im 3D-ROT-Menü hat sich geändert, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505
- Auch wenn der 3D-ROT-Dialog in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf Aktiv steht, funktioniert **PLANE RESET** bei einer aktiven Basistransformation, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588
- Die Steuerung legt beim Berechnen der Achswinkel in den mit **M138** abgewählten Achsen den Wert 0 ab, siehe "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 517
- Der Vorschubpotentiometer reduziert nur den programmierten Vorschub, nicht mehr den von der Steuerung berechneten Vorschub, siehe "Vorschub F", Seite 210
- Die Funktionen **APPR LT**, **APPR LCT**, **DEP LT** und **DEP LCT** positionieren alle drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt, siehe "Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT", Seite 265, siehe "Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT", Seite 267
- Die Funktion **APPR CT** und **DEP CT** ermöglicht das Anfahren und Abfahren an eine Helix. Diese Bewegung wird als Helix mit gleicher Steigung ausgeführt, siehe "Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur", Seite 262
- Satz editieren führt nicht mehr dazu, dass die Blockmarkierung aufgehoben wird. Wird bei aktiver Blockmarkierung ein Satz editiert, und dann über die Syntaxsuche ein anderer Satz gewählt, wird die Markierung auf den neu angewählten Satz erweitert, siehe "Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen", Seite 143
- Der aktuelle Gliederungssatz ist im Gliederungsfenster deutlicher erkennbar, siehe "Definition, Einsatzmöglichkeit", Seite 185
- Die DHCP-Lease-Time gilt jetzt auch über eine Stromunterbrechung hinaus. Beim Herunterfahren von HEROS wird dem DHCP-Server nicht mehr mitgeteilt, dass die IP-Adresse jetzt wieder frei ist, siehe "Steuerung konfigurieren", Seite 653
- In der Statusanzeige wurden die Felder für die LBL-Namen auf 32 Zeichen erweitert
- Die Statusanzeige **TT** zeigt nun auch dann Werte an, wenn erst später auf Reiter **TT** gewechselt wird
- Die Statusanzeigen können jetzt auch mit der Taste **Nächster Reiter** umgeschaltet werden, siehe "Zusätzliche Statusanzeigen", Seite 88
- Wenn ein mit **%** gerufenes Unterprogramm mit **M2** oder **M30** endet, gibt die Steuerung eine Warnung aus

- **M124** erzeugt keine Fehlermeldung mehr, sondern nur eine Warnung. Somit können NC-Programme mit programmiertem **M124** ohne Unterbrechung durchlaufen
- In der Dateiverwaltung werden die Programme oder Verzeichnisse an der Cursorposition zusätzlich in einem eigenen Feld unterhalb der aktuellen Pfadanzeige angezeigt
- In der Dateiverwaltung kann nun die Groß- und Kleinschreibung eines Dateinamens geändert werden
- Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine größere Datei auf ein USB-Gerät übertragen, zeigt die Steuerung eine Warnung, bis die Dateiübertragung abgeschlossen ist, siehe "USB-Geräte an der Steuerung", Seite 176
- In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung bei der Pfadangabe auch den aktuellen Typfilter
- In der Dateiverwaltung wird nun in allen Betriebsarten der Softkey **ALLE ANZ.** angezeigt
- In der Dateiverwaltung wurde die Funktion **Zielverzeichnis wählen** beim Kopieren von Dateien oder Verzeichnissen geändert. Die beiden Softkeys **OK** und **ABBRUCH** stehen auf den ersten beiden Positionen zur Verfügung
- Die Farben der Programmiergrafik wurden geändert, siehe "Programmiergrafik", Seite 192
- In den Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** werden die Werkzeugdaten zurückgesetzt, wenn ein Programm neu gewählt oder mit dem Softkey **RESET + START** neu gestartet wird
- In der Betriebsart **Programm-Test** zeigt die Steuerung als Referenzpunkt bei **ROHTEIL IM ARB.RAUM** den Nullpunkt des Maschinentischs an, siehe "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 608
- Nach Änderung des aktiven Bezugspunkts ist eine Programmfortsetzung nur noch nach **GOTO** oder Satzvorlauf möglich, siehe "Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren", Seite 619
- Mit Satzvorlauf ist ein Einstieg in eine FK-Sequenz möglich, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 624
- Die Bedienung und die Dialogführung des Satzvorlaufs wurde verbessert, auch für Palettentabellen, siehe "Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf", Seite 624

**Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-04**

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

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

**Neue Funktionen 77185x-05**

- **CONTOUR DEF** ist jetzt auch in DIN/ISO programmierbar siehe "Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen", Seite 457
- Die **PLANE**-Funktionen sind jetzt auch in DIN/ISO mit **FMAX** und **FAUTO** programmierbar, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505
- Wenn in einer Programmlauf-Betriebsart eine Palettentabelle angewählt ist, wird die **Bestückungsliste** und **T-Einsatzfolge** für die gesamte Palettetabelle berechnet, siehe "Werkzeugverwaltung (Option #93)", Seite 241
- Neue Funktion **FUNCTION COUNT**, um einen Zähler zu steuern, siehe "Zähler definieren", Seite 465
- Neue Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, um das Werkzeug bei NC-Stopp von der Kontur abzuheben, siehe "Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF", Seite 482
- Sie können die Werkzeugträger-Dateien auch in der Dateiverwaltung öffnen, siehe "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 459
- Mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** können auch frei definierbare Tabellen importiert und angepasst werden, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 224
- Der Maschinenhersteller kann bei einem Tabellenimport mithilfe von Update-Regeln z. B. das automatische Entfernen von Umlauten aus Tabellen und NC-Programmen ermöglichen, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 224
- In der Werkzeugtabelle ist die Schnellsuche nach dem Werkzeugnamen möglich, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Es ist möglich, NC-Sätze auszukommentieren, siehe "NC-Satz nachträglich auskommentieren", Seite 182
- Der Maschinenhersteller kann das Bezugspunktsetzen in einzelnen Achsen sperren, siehe "Bezugspunkte in der Tabelle speichern", Seite 539, siehe "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 574
- Die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle kann auch manuell editiert werden, siehe "Bezugspunkte in der Tabelle speichern", Seite 539
- Der CAD-Viewer exportiert Punkte mit **FMAX** in eine H-Datei, siehe "Dateityp wählen", Seite 319
- Wenn mehrere Instanzen des CAD-Viewer geöffnet sind, werden diese kleiner im dritten Desktop dargestellt.
- Mit dem CAD-Viewer ist jetzt die Datenübernahme aus DXF, IGES und STEP möglich, siehe "Daten aus CAD-Dateien übernehmen", Seite 303
- In allen Baumstrukturen können die Elemente mit einem Doppelklick aufgeklappt und zugeklappt werden.
- Neues Symbol in der Statusanzeige für gespiegelte Bearbeitung, siehe "Allgemeine Statusanzeige", Seite 86
- Grafikeinstellungen in der Betriebsart **Programm-Test** werden dauerhaft gespeichert, siehe "3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest", Seite 602

- In der Betriebsart **Programm-Test** können jetzt verschiedene Verfahrbereiche ausgewählt werden, siehe "Anwendung", Seite 608
- Werkzeugdaten von Tastsystemen können auch in der Werkzeugverwaltung (Option #93) angezeigt und eingegeben werden, siehe "Werkzeugverwaltung editieren", Seite 243
- Mithilfe des Softkeys **TASTSYSTEM ÜBERWACH. AUS** können Sie die Tastsystemüberwachung für 30 Sek. unterdrücken, siehe "Tastsystemüberwachung unterdrücken", Seite 553
- Im manuellen Antasten **ROT** und **P** ist das Ausrichten über einen Drehtisch möglich, siehe "Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen", Seite 569, siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 576
- Bei aktiver Spindelnachführung ist die Anzahl der Spindelumdrehungen bei offener Schutztür begrenzt. Ggf. ändert sich die Drehrichtung der Spindel, wodurch nicht immer auf dem kürzesten Weg positioniert wird.
- Mit der Funktion **D00** können nun auch undefinierte Q-Parameter übergeben werden
- Bei D16 ist es möglich, als Quelle und Ziel Verweise auf Q-Parameter oder QS-Parameter anzugeben, siehe "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 365
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 371
- Neuer Maschinenparameter **iconPrioList** (Nr. 100813), um die Reihenfolge der Statusanzeige (Icons) festzulegen, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Mit den Maschinenparameter **clearPathAtBlk** (Nr. 124203) legen Sie fest, ob die Werkzeugwege in der Betriebsart **Programm-Test** bei einer neuen BLK-Form gelöscht werden, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668
- Neuer optionaler Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127500) zur Auswahl, in welchem Koordinatensystem eine Nullpunktverschiebung in der Statusanzeige angezeigt wird, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668

**Geänderte Funktionen 77185x-05**

- Wenn Sie gesperrte Werkzeuge verwenden, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programmieren** und im **Programm-Test** eine Warnung, siehe "Programmiergrafik", Seite 192, siehe "Programm-Test", Seite 610
- Die Steuerung bietet beim Wiederanfahren an die Kontur eine Positionierlogik, siehe "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 629
- Beim Wiederanfahren eines Schwesterwerkzeugs an die Kontur wurde die Positionierlogik geändert, siehe "Werkzeugwechsel", Seite 232
- Achsen, die nicht in der aktuellen Kinematik aktiviert sind, können auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene referenziert werden, siehe "Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene", Seite 523
- Bohrungen und Gewinde werden in der Programmiergrafik hellblau dargestellt, siehe "Programmiergrafik", Seite 192
- Die Grafik stellt das Werkzeug im Eingriff rot und beim Luftschnitt blau dar, siehe "Werkzeug anzeigen", Seite 606
- Die Positionen der Schnittebenen werden bei Programmanwahl oder einer neuen BLK-Form nicht mehr zurückgesetzt, siehe "Darstellung in 3 Ebenen", Seite 604
- Spindeldrehzahlen können auch in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mit Nachkommastellen eingegeben werden. Bei einer Drehzahl < 1000 zeigt die Steuerung die Nachkommastellen an, siehe "Werte eingeben", Seite 537
- Die Sortierreihenfolge und die Spaltenbreiten bleiben im Werkzeug-Auswahlfenster auch nach dem Ausschalten der Steuerung erhalten, siehe "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 230
- Wenn ein mit %:PGM gerufenes Unterprogramm mit **M2** oder **M30** endet, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen, siehe "Programmierhinweise", Seite 332
- Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung in der Kopfzeile, bis diese gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität (Fehlerklasse) ersetzt wird, siehe "Fehler anzeigen", Seite 196
- Die Dauer für das Einfügen großer Datenmengen in ein NC-Programm wurde deutlich reduziert.
- Ein USB-Stick muss nicht mehr mithilfe eines Softkeys angebunden werden, siehe "USB-Gerät anbinden und entfernen", Seite 161
- Die Geschwindigkeit beim Einstellen von Schrittmaß, Spindeldrehzahl und Vorschub wurde bei elektronischen Handrädern angepasst.
- Die Icons von Grunddrehung, 3D-Grunddrehung und geschwenkter Bearbeitungsebene wurden zur besseren Unterscheidung angepasst, siehe "Allgemeine Statusanzeige", Seite 86
- Die Steuerung erkennt automatisch, ob eine Tabelle importiert oder das Tabellenformat angepasst wird, siehe "Werkzeugtabellen importieren", Seite 224

- Beim Setzen des Cursors in ein Eingabefeld der Werkzeugverwaltung wird das gesamte Eingabefeld markiert.
- Doppelklick mit der Maus und die Taste **ENT** öffnen bei Auswahlfeldern des Tabelleneditors ein Überblendfenster.
- Beim Ändern von Konfigurationsteildateien bricht die Steuerung den Programmtest nicht mehr ab, sondern zeigt nur eine Warnung.
- Ohne referenzierte Achsen können Sie weder einen Bezugspunkt setzten noch den Bezugspunkt ändern, siehe "Referenzpunkte überfahren", Seite 522
- Wenn beim Deaktivieren des Handrads die Handradpotentiometer noch aktiv sind, gibt die Steuerung eine Warnung aus, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527
- Bei Nutzung der Handräder HR 550 oder HR 550FS wird bei zu geringer Akku-Spannung eine Warnung ausgegeben, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527
- Der Maschinenhersteller kann festlegen, ob bei einem Werkzeug mit **CUT** 0 der Versatz **R-OFFS** mitgerechnet wird, siehe "Werkzeugtabelle: Werkzeugdaten für die automatische Werkzeugvermessung", Seite 219
- Der Maschinenhersteller kann die simulierte Werkzeugwechsel-Position ändern, siehe "Programm-Test", Seite 610
- Im Maschinenparameter **decimalCharakter** (Nr. 100805) können Sie einstellen, ob als Dezimaltrennzeichen ein Punkt oder ein Komma verwendet wird, siehe "Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 668

**Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-05**

- Neuer Zyklus 441 **SCHNELLES ANTASTEN**. Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Tastsystemparameter (z. B. den Positioniervorschub) global für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen setzen.
- Der Zyklus 256 **RECHTECKZAPFEN** und 257 **KREISZAPFEN** wurde um die Parameter Q215, Q385, Q369 und Q386 erweitert.
- Bei Zyklus 205 und 241 wurde das Vorschubverhalten geändert.
- Detailänderungen bei Zyklus 233: Überwacht bei der Schlichtbearbeitung die Schneidenlänge (**LCUTS**), vergrößert beim Schruppen mit Frässtrategie 0-3 die Fläche in Fräsrichtung um Q357 (wenn in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist)
- **CONTOUR DEF** ist in DIN/ISO programmierbar.
- Die unter **OLD CYCLES** untergeordneten, technisch überholten Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 können nicht mehr über den Editor eingefügt werden. Eine Abarbeitung und Änderung dieser Zyklen ist aber weiterhin möglich.
- Die Tischtastsystem-Zyklen u. a. 480, 481, 482 können ausgeblendet werden
- Zyklus 225 Gravieren kann mit einer neuen Syntax den aktuellen Zählerstand gravieren.
- Neue Spalte SERIAL in der Tastsystemtabelle
- Erweiterung des Konturzugs: Zyklus 25 mit Restmaterial, Zyklus 276 Konturzug 3D

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

# Inhaltsverzeichnis


1 Erste Schritte mit der TNC 320 ..... 57
2 Einführung ..... 79
3 Grundlagen, Dateiverwaltung ..... 117
4 Programmierhilfen ..... 179
5 Werkzeuge ..... 209
6 Konturen programmieren ..... 253
7 Daten aus CAD-Dateien übernehmen ..... 303
8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 325
9 Q-Parameter programmieren ..... 345
10 Zusatzfunktionen ..... 433
11 Sonderfunktionen ..... 455
12 Mehrachsbearbeitung ..... 485
13 Handbetrieb und Einrichten ..... 519
14 Positionieren mit Handeingabe ..... 591
15 Programm-Test und Programmlauf ..... 597
16 MOD-Funktionen ..... 633
17 Tabellen und Übersichten ..... 667

**1 Erste Schritte mit der TNC 320 ..... 57**

**1.1 Übersicht ..... 58**

**1.2 Einschalten der Maschine ..... 58**

Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren ..... 58

**1.3 Das erste Teil programmieren ..... 60**

Die richtige Betriebsart wählen ..... 60
Die wichtigsten Bedienelemente der Steuerung ..... 60
Ein neues Programm eröffnen / Dateiverwaltung ..... 61
Ein Rohteil definieren ..... 62
Programmaufbau ..... 63
Eine einfache Kontur programmieren ..... 65
Zyklenprogramm erstellen ..... 68

**1.4 Das erste Teil grafisch testen ..... 70**

Die richtige Betriebsart wählen ..... 70
Werkzeugtabelle für den Programm-Test wählen ..... 70
Das Programm wählen, das Sie testen wollen ..... 71
Die Bildschirmaufteilung und die Ansicht wählen ..... 71
Den Programm-Test starten ..... 72

**1.5 Werkzeuge einrichten ..... 73**

Die richtige Betriebsart wählen ..... 73
Werkzeuge vorbereiten und vermessen ..... 73
Die Werkzeugtabelle TOOL.T ..... 74
Die Platztabelle TOOL_P.TCH ..... 75

**1.6 Werkstück einrichten ..... 76**

Die richtige Betriebsart wählen ..... 76
Werkstück aufspannen ..... 76
Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ..... 77

**1.7 Das erste Programm abarbeiten ..... 78**

Die richtige Betriebsart wählen ..... 78
Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen ..... 78
Programm starten ..... 78

**2 Einführung ..... 79**

**2.1 Die TNC 320 ..... 80**

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO ..... 80
Kompatibilität ..... 80

**2.2 Bildschirm und Bedienfeld ..... 81**

Bildschirm ..... 81
Bildschirmaufteilung festlegen ..... 82
Bedienfeld ..... 82

**2.3 Betriebsarten ..... 83**

Manueller Betrieb und El. Handrad ..... 83
Positionieren mit Handeingabe ..... 83
Programmieren ..... 84
Programm-Test ..... 84
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ..... 85

**2.4 Statusanzeigen ..... 86**

Allgemeine Statusanzeige ..... 86
Zusätzliche Statusanzeigen ..... 88

**2.5 Window-Manager ..... 93**

Übersicht Task-Leiste ..... 94
Portscan ..... 96
Remote Service ..... 97
Printer ..... 99
Sicherheitssoftware SELinux ..... 101
VNC ..... 102
Backup und Restore ..... 104

**2.6 Remote Desktop Manager (Option #133) ..... 107**

Einführung ..... 107
Verbindung konfigurieren – Windows Terminal Service (RemoteFX) ..... 108
Verbindung konfigurieren – VNC ..... 110
Herunterfahren oder Rebooten eines externen Rechners ..... 111
Verbindung starten und beenden ..... 113

**2.7 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN ..... 114**

3D-Tastsysteme ..... 114
Elektronische Handräder HR ..... 115

**3 Grundlagen, Dateiverwaltung ... 117**

**3.1 Grundlagen ... 118**

Wegmessgeräte und Referenzmarken ... 118
Bezugssysteme ... 119
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ... 129
Polarkoordinaten ... 129
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen ... 130
Bezugspunkt wählen ... 131

**3.2 Programme eröffnen und eingeben ... 132**

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format ... 132
Rohteil definieren: G30/G31 ... 133
Neues NC-Programm eröffnen ... 136
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren ... 137
Ist-Positionen übernehmen ... 139
NC-Programm editieren ... 140
Die Suchfunktion der Steuerung ... 144

**3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen ... 146**

Dateien ... 146
Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen ... 148
Datensicherung ... 148

**3.4 Arbeiten mit der Dateiverwaltung ... 149**

Verzeichnisse ... 149
Pfade ... 149
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung ... 150
Dateiverwaltung aufrufen ... 151
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen ... 152
Neues Verzeichnis erstellen ... 154
Neue Datei erstellen ... 154
Einzelne Datei kopieren ... 154
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren ... 155
Tabelle kopieren ... 156
Verzeichnis kopieren ... 157
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen ... 157
Datei löschen ... 158
Verzeichnis löschen ... 158
Dateien markieren ... 159
Datei umbenennen ... 160
Dateien sortieren ... 160
Zusätzliche Funktionen ... 161
Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen ... 162
Zusatz-Tools für ITCs ... 171
Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger ... 173

Die Steuerung im Netzwerk..... 175
USB-Geräte an der Steuerung..... 176

**4 Programmierhilfen ... 179**

**4.1 Bildschirmtastatur ... 180**

Text mit der Bildschirmtastatur eingeben ... 180

**4.2 Kommentare einfügen ... 181**

Anwendung ... 181
Kommentar während der Programmeingabe ... 181
Kommentar nachträglich einfügen ... 181
Kommentar in eigenem Satz ... 181
NC-Satz nachträglich auskommentieren ... 182
Funktionen beim Editieren des Kommentars ... 182

**4.3 NC-Programm frei editieren ... 183**

**4.4 Darstellung der NC-Programme ... 184**

Syntaxhervorhebung ... 184
Scrollbalken ... 184

**4.5 Programme gliedern ... 185**

Definition, Einsatzmöglichkeit ... 185
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ... 185
Gliederungssatz im Programmfenster einfügen ... 186
Sätze im Gliederungsfenster wählen ... 186

**4.6 Der Taschenrechner ... 187**

Bedienung ... 187

**4.7 Schnittdatenrechner ... 190**

Anwendung ... 190

**4.8 Programmiergrafik ... 192**

Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen ... 192
Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen ... 193
Satznummern ein- und ausblenden ... 194
Grafik löschen ... 194
Gitterlinien einblenden ... 194
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ... 195

**4.9 Fehlermeldungen ... 196**

Fehler anzeigen ... 196
Fehlerfenster öffnen ... 196
Fehlerfenster schließen ... 196
Ausführliche Fehlermeldungen ... 197
Softkey INTERNE INFO ... 197
Softkey FILTER ... 197
Fehler löschen ... 198

Fehlerprotokoll..... 198
Tastenprotokoll..... 199
Hinweistexte..... 200
Service-Dateien speichern..... 200
Hilfesystem TNCguide aufrufen..... 200

**4.10 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide..... 201**

Anwendung..... 201
Arbeiten mit dem TNCguide..... 202
Aktuelle Hilfedateien downloaden..... 206

**5 Werkzeuge ... 209**

**5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ... 210**

Vorschub F ... 210
Spindeldrehzahl S ... 211

**5.2 Werkzeugdaten ... 212**

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur ... 212
Werkzeugnummer, Werkzeugname ... 212
Werkzeuglänge L ... 212
Werkzeugradius R ... 212
Deltawerte für Längen und Radien ... 213
Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben ... 213
Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben ... 214
Werkzeugtabellen importieren ... 224
Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben ... 226
Platztabelle für Werkzeugwechsler ... 227
Werkzeugdaten aufrufen ... 230
Werkzeugwechsel ... 232
Werkzeugeinsatzprüfung ... 234

**5.3 Werkzeugkorrektur ... 237**

Einführung ... 237
Werkzeuglängenkorrektur ... 237
Werkzeugradiuskorrektur ... 238

**5.4 Werkzeugverwaltung (Option #93) ... 241**

Grundlagen ... 241
Werkzeugverwaltung aufrufen ... 242
Werkzeugverwaltung editieren ... 243
Verfügbare Werkzeugtypen ... 247
Werkzeugdaten importieren und exportieren ... 249

**6 Konturen programmieren ... 253**

**6.1 Werkzeugbewegungen ... 254**

Bahnfunktionen ... 254
Freie Konturprogrammierung FK ... 254
Zusatzfunktionen M ... 254
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 255
Programmieren mit Q-Parametern ... 255

**6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ... 256**

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren ... 256

**6.3 Kontur anfahren und verlassen ... 259**

Startpunkt und Endpunkt ... 259
Tangential An- und Wegfahren ... 261
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ... 262
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren ... 263
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT ... 265
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ... 265
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT ... 266
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ... 267
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT ... 268
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ... 268
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT ... 269
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ... 269

**6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten ... 270**

Übersicht der Bahnfunktionen ... 270
Bahnfunktionen programmieren ... 270
Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01 ... 271
Fase zwischen zwei Geraden einfügen ... 272
Eckenrunden G25 ... 273
Kreismittelpunkt I, J ... 274
Kreisbahn um Kreismittelpunkt ... 275
Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius ... 276
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss ... 278
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch ... 279
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch ... 280
Beispiel: Vollkreis kartesisch ... 281

**6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten ... 282**

Übersicht ... 282
Polarkoordinatenursprung: Pol I, J ... 283
Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11 ... 283
Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J ... 284

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss ... 284
Schraubenlinie (Helix) ... 285
Beispiel: Geradenbewegung polar ... 287
Beispiel: Helix ... 288

**6.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK ... 289**

Grundlagen ... 289
Grafik der FK-Programmierung ... 291
FK-Dialog eröffnen ... 292
Pol für FK-Programmierung ... 292
Geraden frei programmieren ... 293
Kreisbahnen frei programmieren ... 294
Eingabemöglichkeiten ... 295
Hilfspunkte ... 298
Relativbezüge ... 299
Beispiel: FK-Programmierung 1 ... 301

**7 Daten aus CAD-Dateien übernehmen ..... 303**

**7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer ..... 304**

Grundlagen CAD-Viewer ..... 304

**7.2 CAD Import (Option #42) ..... 305**

Anwendung ..... 305
Arbeiten mit dem CAD-Viewer ..... 306
CAD-Datei öffnen ..... 306
Grundeinstellungen ..... 307
Layer einstellen ..... 309
Bezugspunkt festlegen ..... 310
Nullpunkt festlegen ..... 313
Kontur wählen und speichern ..... 316
Bearbeitungspositionen wählen und speichern ..... 319

**8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 325**

**8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ..... 326**

Label ..... 326

**8.2 Unterprogramme ..... 327**

Arbeitsweise ..... 327
Programmierhinweise ..... 327
Unterprogramm programmieren ..... 328
Unterprogramm aufrufen ..... 328

**8.3 Programmteil-Wiederholungen ..... 329**

Label G98 ..... 329
Arbeitsweise ..... 329
Programmierhinweise ..... 329
Programmteil-Wiederholung programmieren ..... 330
Programmteil-Wiederholung aufrufen ..... 330

**8.4 Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm ..... 331**

Übersicht der Softkeys ..... 331
Arbeitsweise ..... 332
Programmierhinweise ..... 332
Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen ..... 333

**8.5 Verschachtelungen ..... 336**

Verschachtelungsarten ..... 336
Verschachtelungstiefe ..... 336
Unterprogramm im Unterprogramm ..... 337
Programmteil-Wiederholungen wiederholen ..... 338
Unterprogramm wiederholen ..... 339

**8.6 Programmierbeispiele ..... 340**

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen ..... 340
Beispiel: Bohrungsgruppen ..... 341
Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen ..... 342

**9 Q-Parameter programmieren ..... 345**

**9.1 Prinzip und Funktionsübersicht ..... 346**
Programmierhinweise ..... 348
Q-Parameterfunktionen aufrufen ..... 349

**9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte ..... 350**
Anwendung ..... 350

**9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben ..... 351**
Anwendung ..... 351
Übersicht ..... 351
Grundrechenarten programmieren ..... 352

**9.4 Winkelfunktionen ..... 354**
Definitionen ..... 354
Winkelfunktionen programmieren ..... 354

**9.5 Kreisberechnungen ..... 355**
Anwendung ..... 355

**9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern ..... 356**
Anwendung ..... 356
Unbedingte Sprünge ..... 356
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren ..... 357

**9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern ..... 358**
Vorgehensweise ..... 358

**9.8 Zusätzliche Funktionen ..... 360**
Übersicht ..... 360
D14 – Fehlermeldungen ausgeben ..... 361
D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben ..... 365
D18 – Systemdaten lesen ..... 371
D19 – Werte an PLC übergeben ..... 400
D20 – NC und PLC synchronisieren ..... 401
D29 – Werte an PLC übergeben ..... 402
D37 – EXPORT ..... 403
D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden ..... 403

**9.9 Formel direkt eingeben ..... 404**
Formel eingeben ..... 404
Rechenregeln ..... 406
Eingabebeispiel ..... 407

**9.10 String-Parameter ..... 408**
Funktionen der Stringverarbeitung ..... 408

String-Parameter zuweisen ... 409
String-Parameter verketten ... 410
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln ... 411
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren ... 412
Systemdaten lesen ... 413
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln ... 414
Prüfen eines String-Parameters ... 415
Länge eines String-Parameters ermitteln ... 416
Alphabetische Reihenfolge vergleichen ... 417
Maschinenparameter lesen ... 418

**9.11 Vorbelegte Q-Parameter ... 421**

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 ... 421
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 ... 421
Werkzeugachse: Q109 ... 422
Spindelzustand: Q110 ... 422
Kühlmittelversorgung: Q111 ... 422
Überlappungsfaktor: Q112 ... 422
Maßangaben im Programm: Q113 ... 422
Werkzeuglänge: Q114 ... 423
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs ... 423
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160 ... 423
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen ... 423
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen ... 424

**9.12 Programmierbeispiele ... 426**

Beispiel: Ellipse ... 426
Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser ... 428
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser ... 430

**10 Zusatzfunktionen ..... 433**

**10.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben ..... 434**

Grundlagen ..... 434

**10.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ..... 436**

Übersicht ..... 436

**10.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben ..... 437**

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ..... 437
Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ..... 439

**10.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten ..... 440**

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ..... 440
Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 ..... 441
Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 ..... 442
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 ..... 443
Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ..... 444
Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ..... 445
Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ..... 447
Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140 ..... 449
Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141 ..... 451
Grunddrehung löschen: M143 ..... 452
Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 ..... 453
Ecken verrunden: M197 ..... 454

**11 Sonderfunktionen ..... 455**

**11.1 Übersicht Sonderfunktionen ..... 456**

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT ..... 456
Menü Programmvorgaben ..... 457
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen ..... 457
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren ..... 458

**11.2 Werkzeugträgerverwaltung ..... 459**

Grundlagen ..... 459
Werkzeugträgervorlagen speichern ..... 459
Werkzeugträgervorlagen parametrisieren ..... 460
Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen ..... 463

**11.3 DIN/ISO-Funktionen definieren ..... 464**

Übersicht ..... 464

**11.4 Zähler definieren ..... 465**

Anwendung ..... 465
FUNCTION COUNT definieren ..... 465

**11.5 Textdateien erstellen ..... 467**

Anwendung ..... 467
Textdatei öffnen und verlassen ..... 467
Texte editieren ..... 468
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen ..... 468
Textblöcke bearbeiten ..... 469
Textteile finden ..... 470

**11.6 Frei definierbare Tabellen ..... 471**

Grundlagen ..... 471
Frei definierbare Tabellen anlegen ..... 471
Tabellenformat ändern ..... 472
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht ..... 473
D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen ..... 474
D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben ..... 475
D28 – Frei definierbare Tabelle lesen ..... 476
Tabellenformat anpassen ..... 476

**11.7 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE ..... 477**

Pulsierende Drehzahl programmieren ..... 477
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen ..... 478

**11.8 Verweilzeit FUNCTION FEED ..... 479**

Verweilzeit programmieren ..... 479
Verweilzeit zurücksetzen ..... 480

**11.9 Verweilzeit FUNCTION DWELL ..... 481**

Verweilzeit programmieren ..... 481

**11.10 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF ..... 482**

Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren ..... 482

Funktion Liftoff zurücksetzen ..... 484

**12 Mehrachsbearbeitung ..... 485**

**12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung ..... 486**

**12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) ..... 487**

Einführung ..... 487
Übersicht ..... 489
PLANE-Funktion definieren ..... 490
Positionsanzeige ..... 490
PLANE-Funktion zurücksetzen ..... 491
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL ..... 492
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED ..... 494
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER ..... 496
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR ..... 497
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS ..... 500
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV ..... 502
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL ..... 503
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen ..... 505
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen ..... 513

**12.3 Zusatzfunktionen für Drehachsen ..... 514**

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8) ..... 514
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 ..... 515
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ..... 516
Auswahl von Schwenkachsen: M138 ..... 517

**13 Handbetrieb und Einrichten ..... 519**

**13.1 Einschalten, Ausschalten ..... 520**

Einschalten ..... 520
Referenzpunkte überfahren ..... 522
Ausschalten ..... 524

**13.2 Verfahren der Maschinenachsen ..... 525**

Hinweis ..... 525
Achse mit den Achsrichtungstasten verfahren ..... 525
Schrittweises Positionieren ..... 526
Verfahren mit elektronischen Handrädern ..... 527

**13.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M ..... 537**

Anwendung ..... 537
Werte eingeben ..... 537
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern ..... 538
Vorschubbegrenzung F MAX ..... 538

**13.4 Bezugspunktverwaltung ..... 539**

Hinweis ..... 539
Bezugspunkte in der Tabelle speichern ..... 539
Bezugspunkte vor Überschreiben schützen ..... 543
Bezugspunkt aktivieren ..... 546

**13.5 Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem ..... 547**

Hinweis ..... 547
Vorbereitung ..... 547
Bezugspunktsetzen mit Schaftfräser ..... 547
Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen ..... 548

**13.6 3D-Tastsystem verwenden ..... 550**

Einführung ..... 550
Übersicht ..... 551
Tastsystemüberwachung unterdrücken ..... 553
Funktionen in Tastsystemzyklen ..... 554
Tastsystemzyklus wählen ..... 556
Messwerte aus den Tastsystemzyklen protokollieren ..... 557
Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben ..... 557
Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben ..... 558

**13.7 3D-Tastsystem kalibrieren ..... 559**

Einführung ..... 559
Kalibrieren der wirksamen Länge ..... 560
Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen ..... 561
Kalibrierwerte anzeigen ..... 565

**13.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ..... 566**

Einführung ..... 566
Grunddrehung ermitteln ..... 568
Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle speichern ..... 568
Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen ..... 569
Grunddrehung und Offset anzeigen ..... 570
Grunddrehung oder Offset aufheben ..... 570
3D-Grunddrehung ermitteln ..... 571

**13.9 Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ..... 574**

Übersicht ..... 574
Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse ..... 575
Ecke als Bezugspunkt ..... 576
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ..... 578
Mittelachse als Bezugspunkt ..... 581
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem ..... 582

**13.10 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8) ..... 585**

Anwendung, Arbeitsweise ..... 585
Positionsanzeige im geschwenkten System ..... 587
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene ..... 587
Manuelles Schwenken aktivieren ..... 588
Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen ..... 590
Bezugspunktsetzen im geschwenkten System ..... 590

**14 Positionieren mit Handeingabe.....591**

**14.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten.....592**

Positionieren mit Handeingabe anwenden..... 593
Programme aus $MDI sichern..... 596

**15 Programm-Test und Programmlauf ..... 597**

**15.1 Grafiken ..... 598**

Anwendung ..... 598
Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen ..... 599
Übersicht: Ansichten ..... 600
3D-Darstellung ..... 600
Draufsicht ..... 604
Darstellung in 3 Ebenen ..... 604
Grafische Simulation wiederholen ..... 606
Werkzeug anzeigen ..... 606
Bearbeitungszeit ermitteln ..... 607

**15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen ..... 608**

Anwendung ..... 608

**15.3 Funktionen zur Programmanzeige ..... 609**

Übersicht ..... 609

**15.4 Programm-Test ..... 610**

Anwendung ..... 610
Programmtest ausführen ..... 612
Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen ..... 613

**15.5 Programmlauf ..... 614**

Anwendung ..... 614
Bearbeitungsprogramm ausführen ..... 615
Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen ..... 616
Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren ..... 619
Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen ..... 620
Freifahren nach Stromausfall ..... 621
Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf ..... 624
Wiederanfahren an die Kontur ..... 629

**15.6 Automatischer Programmstart ..... 630**

Anwendung ..... 630

**15.7 Sätze überspringen ..... 631**

Anwendung ..... 631
/-Zeichen einfügen ..... 631
/-Zeichen löschen ..... 631

**15.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt ..... 632**

Anwendung ..... 632

**16 MOD-Funktionen ..... 633**

**16.1 MOD-Funktion ..... 634**

MOD-Funktionen wählen ..... 634
Einstellungen ändern ..... 634
MOD-Funktionen verlassen ..... 634
Übersicht MOD-Funktionen ..... 635

**16.2 Grafik-Einstellungen ..... 636**

**16.3 Zähler-Einstellungen ..... 637**

**16.4 Maschinen-Einstellungen ..... 638**

Externer Zugriff ..... 638
Verfahrgrenzen eingeben ..... 640
Werkzeugeinsatzdatei ..... 641
Kinematik wählen ..... 641

**16.5 System-Einstellungen ..... 642**

Systemzeit stellen ..... 642

**16.6 Positionsanzeige wählen ..... 643**

Anwendung ..... 643

**16.7 Maßsystem wählen ..... 645**

Anwendung ..... 645

**16.8 Betriebszeiten anzeigen ..... 645**

Anwendung ..... 645

**16.9 Software-Nummern ..... 646**

Anwendung ..... 646

**16.10 Schlüsselzahl eingeben ..... 646**

Anwendung ..... 646

**16.11 Datenschnittstellen einrichten ..... 647**

Serielle Schnittstellen an der TNC 320 ..... 647
Anwendung ..... 647
RS-232-Schnittstelle einrichten ..... 647
BAUD-RATE einstellen (baudRate Nr. 106701) ..... 647
Protokoll einstellen (protocol Nr. 106702) ..... 648
Datenbits einstellen (dataBits Nr. 106703) ..... 648
Parität überprüfen (parity Nr. 106704) ..... 648
Stopp-Bits einstellen (stopBits Nr. 106705) ..... 648
Handshake einstellen (flowControl Nr. 106706) ..... 649
Dateisystem für Dateioperation (fileSystem Nr. 106707) ..... 649
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708) ..... 649

Zustand der RTS-Leitung (rtsLow Nr. 106709)....649
Verhalten nach dem Empfang von ETX definieren (noEotAfterEtx Nr. 106710).... 650
Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver....650
Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem).... 651
Software zur Datenübertragung....651

**16.12 Ethernet-Schnittstelle.... 653**

Einführung.... 653
Anschlussmöglichkeiten.... 653
Steuerung konfigurieren....653

**16.13 Firewall.... 659**

Anwendung.... 659

**16.14 Funkhandrad HR 550FS konfigurieren....662**

Anwendung.... 662
Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen....662
Funkkanal einstellen....663
Sendeleistung einstellen.... 663
Statistik....664

**16.15 Maschinenkonfiguration laden.... 665**

Anwendung.... 665

**17 Tabellen und Übersichten ..... 667**

**17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter ..... 668**

Anwendung ..... 668

**17.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ..... 682**

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte ..... 682
Fremdgeräte ..... 684
Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ..... 684

**17.3 Technische Information ..... 685**

Benutzerfunktionen ..... 687
Software-Optionen ..... 690
Zubehör ..... 691

**17.4 Übersichtstabellen ..... 692**

Bearbeitungszyklen ..... 692
Zusatzfunktionen ..... 693

**17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich ..... 695**

Vergleich: Technische Daten ..... 695
Vergleich: Datenschnittstellen ..... 695
Vergleich: PC-Software ..... 696
Vergleich: Benutzerfunktionen ..... 696
Vergleich: Zusatzfunktionen ..... 704
Vergleich: Zyklen ..... 706
Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad ..... 708
Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle ..... 709
Vergleich: Unterschiede beim Programmieren ..... 711
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität ..... 714
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung ..... 715
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität ..... 715
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung ..... 717
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung ..... 717
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen ..... 718
Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb ..... 723
Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz ..... 723

**17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO ..... 724**

Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320 ..... 724

# 1

# Erste Schritte mit der TNC 320

## 1.1 Übersicht

Dieses Kapitel soll Anwendern helfen, schnell mit den wichtigsten Bedienfolgen der Steuerung 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

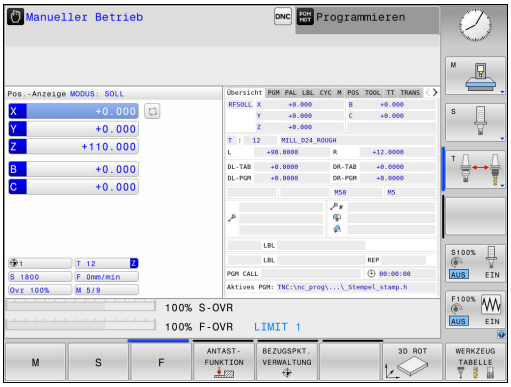
### Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren

**⚠ GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- ▶ Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- ▶ Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- ▶ Sicherheitseinrichtungen verwenden




Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

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




- ▶ Taste **CE** drücken
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.




- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung und wechselt in den Modus Referenzpunkt fahren.



- ▶ Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse Taste **NC-Start** drücken. Wenn Sie absolute Längen- und Winkelmessgeräte an Ihrer Maschine haben, entfällt das Anfahren der Referenzpunkte
- > Die Steuerung ist jetzt betriebsbereit und befindet sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb**.

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Referenzpunkte anfahren
  **Weitere Informationen:** "Einschalten", Seite 520
- Betriebsarten
  **Weitere Informationen:** "Programmieren", Seite 84

## 1.3 Das erste Teil programmieren

### Die richtige Betriebsart wählen

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



- ▶ Betriebsartentaste drücken
- > Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programmieren**.

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Betriebsarten
  **Weitere Informationen:** "Programmieren", Seite 84

### Die wichtigsten Bedienelemente der Steuerung

| Taste | Funktionen zur Dialogführung |
|---|---|
|  | Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren |
|  | Dialogfrage übergehen |
|  | Dialog vorzeitig beenden |
|  | Dialog abbrechen, Eingaben verwerfen |
|  | Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktionen wählen |

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Programme erstellen und ändern
  **Weitere Informationen:** "NC-Programm editieren", Seite 140
- Tastenübersicht
  **Weitere Informationen:** "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

## Ein neues Programm eröffnen / Dateiverwaltung

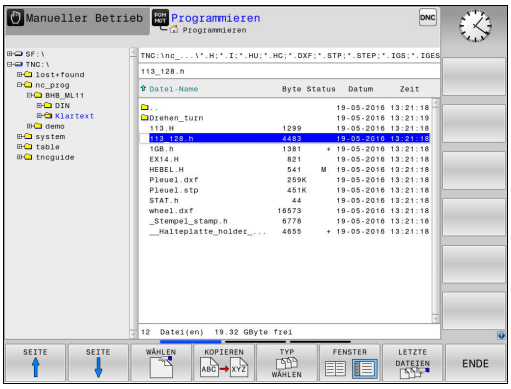
PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.

Die Dateiverwaltung der Steuerung ist ähnlich aufgebaut wie die Dateiverwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Dateiverwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der Steuerung.

- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner, in dem Sie die neue Datei erstellen
- Geben Sie einen beliebigen Dateinamen mit der Endung **.i** ein




ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Die Steuerung fragt nach der Maßeinheit des neuen Programms.

MM

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

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

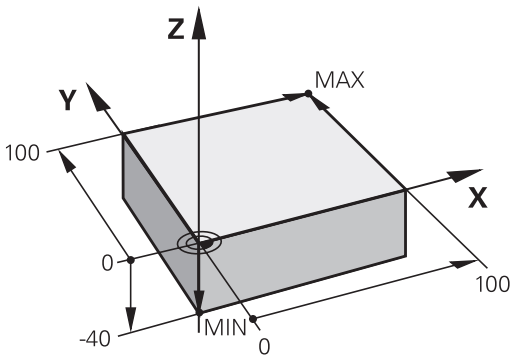
**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Dateiverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 149
- Neues Programm erstellen
  **Weitere Informationen:** "Programme eröffnen und eingeben", Seite 132

## Ein Rohteil definieren

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

Nachdem Sie per Softkey die gewünschte Rohteilform gewählt haben, leitet die Steuerung automatisch die Rohteildefinition ein und fragt die erforderlichen Rohteildaten ab:




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

> Die Steuerung beendet den Dialog.

**Beispiel**

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

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Rohteil definieren
  **Weitere Informationen:** "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 136

## Programmaufbau

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

**Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen**

**Beispiel**

```
%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 *
```

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

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Konturprogrammierung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 256

**Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen**

**Beispiel**

```
%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 *
```

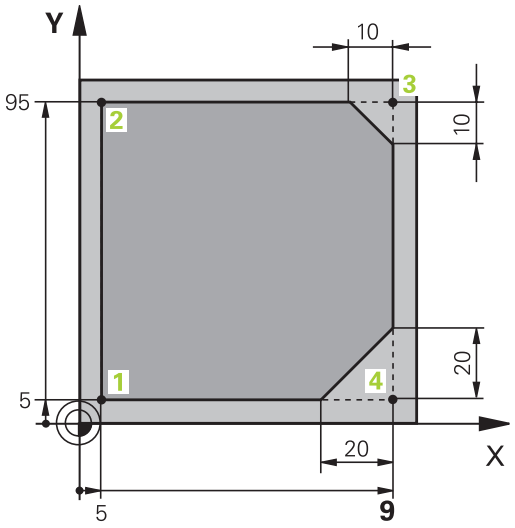
1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
2 Werkzeug freifahren
3 Bearbeitungszyklus definieren
4 Bearbeitungsposition anfahren
5 Zyklus aufrufen, Spindel/Kühlmittel einschalten
6 Werkzeug freifahren, Programm beenden

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Zyklenprogrammierung
  **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

## Eine einfache Kontur programmieren

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




TOOL CALL

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

L

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

←

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

G00

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

G90

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

G40

- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen

> Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

L

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

←

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

G00

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

G40

- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen

> Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

L

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



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




- Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug auf Tiefe fahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -5. Mit Taste **ENT** bestätigen




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

> Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.



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




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




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



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



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




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



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




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



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




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



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



- Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste **END** bestätigen

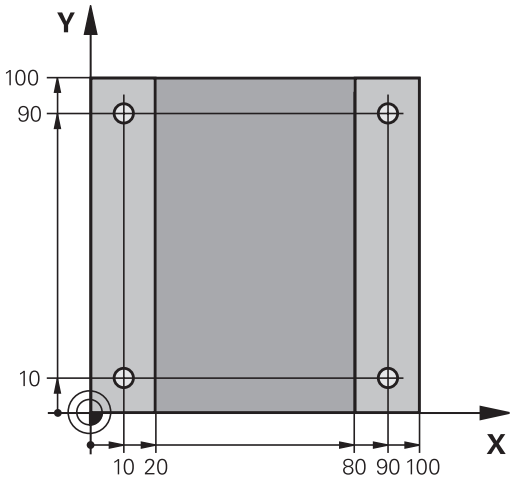
> Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

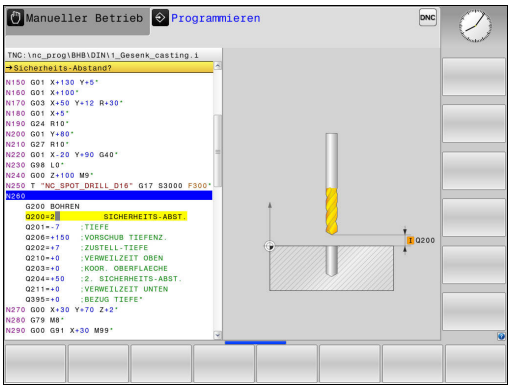
**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen
  **Weitere Informationen:** "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 279
- Neues Programm erstellen
  **Weitere Informationen:** "Programme eröffnen und eingeben", Seite 132
- Konturen anfahren/verlassen
  **Weitere Informationen:** "Kontur anfahren und verlassen", Seite 259
- Konturen programmieren
  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 270
- Werkzeugradiuskorrektur
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur ", Seite 238
- Zusatzfunktionen M
  **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 436

## Zyklenprogramm erstellen

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




TOOL CALL

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

L

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

←

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

G00

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

CYCL DEF

- Zyklenmenü aufrufen: Taste **CYCL DEF** drücken

BOHREN/ GEWINDE

- Bohrzyklen anzeigen

200

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

G

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

G

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

G

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

> Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **%C200 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | Rohteildefinition |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T5 G17 S4500*** | Werkzeugaufruf |
| **N40 G00 G90 Z+250 G40*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 G200 BOHREN** | Zyklus definieren |
| **Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q201=-20 ;TIEFE** | |
| **Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.** | |
| **Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE** | |
| **Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN** | |
| **Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE** | |
| **Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN** | |
| **Q395=0 ;BEZUG TIEFE** | |
| **N60 G00 X+10 Y+10 M13 M99*** | Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen |
| **N70 G00 X+10 Y+90 M99*** | Zyklus aufrufen |
| **N80 G00 X+90 Y+10 M99*** | Zyklus aufrufen |
| **N90 G00 X+90 Y+90 M99*** | Zyklus aufrufen |
| **N100 G00 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programmende |
| **N99999999 %C200 G71 *** | |

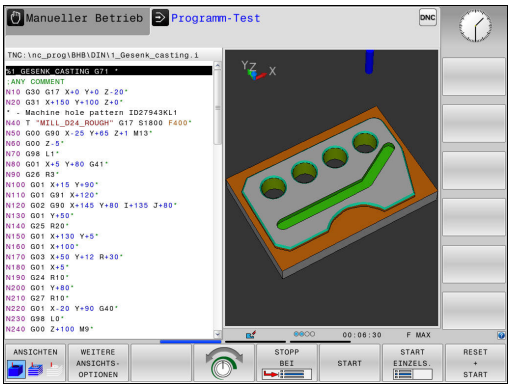
**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Neues Programm erstellen
  **Weitere Informationen:** "Programme eröffnen und eingeben", Seite 132
- Zyklenprogrammierung
  **Weitere Informationen** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

# 1.4 Das erste Teil grafisch testen

## Die richtige Betriebsart wählen

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






- ▶ Betriebsartentaste drücken
- > Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programm-Test**.

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83
- Programme testen
  **Weitere Informationen:** "Programm-Test", Seite 610

## Werkzeugtabelle für den Programm-Test wählen

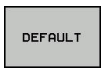
Wenn Sie in der Betriebsart **Programm-Test** noch keine Werkzeugtabelle aktiviert haben, dann müssen Sie diesen Schritt ausführen.




- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.




- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Softkey-Menü zur Auswahl des anzuzeigenden Dateityps.




- ▶ Softkey **DEFAULT** drücken
- > Die Steuerung zeigt alle gespeicherten Dateien im rechten Fenster an.



- ▶ Cursor nach links auf die Verzeichnisse schieben



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



- ▶ Cursor nach rechts auf die Dateien schieben



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




- ▶ Taste **END** drücken: Dateiverwaltung verlassen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeugverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Programme testen
  **Weitere Informationen:** "Programm-Test", Seite 610

## Das Programm wählen, das Sie testen wollen




- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.




- ▶ Softkey **LETZTE DATEIEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien.
- ▶ Mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie testen wollen, mit Taste **ENT** übernehmen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm wählen
  **Weitere Informationen:** "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 149

## Die Bildschirmaufteilung und die Ansicht wählen



- ▶ Taste zur Auswahl der Bildschirmaufteilung drücken
- > Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste alle verfügbaren Alternativen an.




- ▶ Softkey **PROGRAMM + GRAFIK** drücken
- > Die Steuerung zeigt in der linken Bildschirmhälfte das Programm, in der rechten Bildschirmhälfte das Rohteil an.

Die Steuerung bietet folgende Ansichten:

| Softkeys | Funktion |
|---|---|
|   | Volumenansicht |
|   | Volumenansicht und Werkzeugwege |
|   | Werkzeugwege |

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen
  **Weitere Informationen:** "Grafiken ", Seite 598
- Programmtest durchführen
  **Weitere Informationen:** "Programm-Test", Seite 610

## Den Programm-Test starten

RESET + START

- ▶ Softkey **RESET + START** drücken
- > Die Steuerung setzt die bisher aktiven Werkzeugdaten zurück
- > Die Steuerung simuliert das aktive Programm, bis zu einer programmierten Unterbrechung oder bis zum Programmende
- ▶ Während die Simulation läuft, können Sie über die Softkeys die Ansichten wechseln

STOPP

- ▶ Softkey **STOPP** drücken
- > Die Steuerung unterbricht den Programm-Test

START

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

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Programm-Test durchführen
  **Weitere Informationen:** "Programm-Test", Seite 610
- Grafikfunktionen
  **Weitere Informationen:** "Grafiken ", Seite 598
- Simulationsgeschwindigkeit einstellen
  **Weitere Informationen:** "Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen", Seite 599

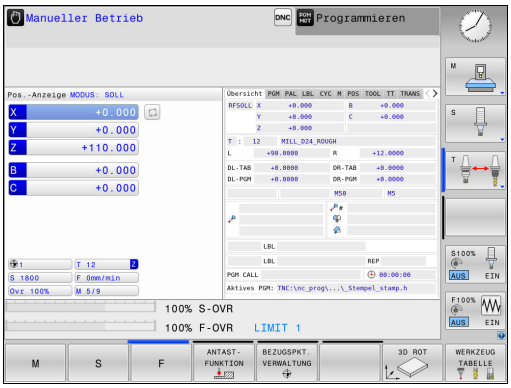
# 1.5 Werkzeuge einrichten

## Die richtige Betriebsart wählen

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



- ▶ Betriebsartentaste drücken
- > Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**.




### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

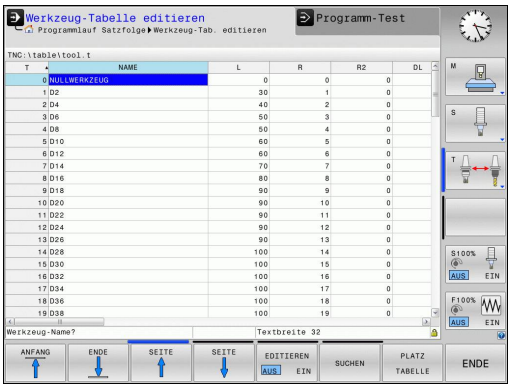
- Betriebsarten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83

## Werkzeuge vorbereiten und vermessen

- ▶ Erforderliche Werkzeuge in die jeweiligen Werkzeugaufnahmen spannen
- ▶ Bei Vermessung mit externem Werkzeugvoreinstellgerät: Werkzeuge vermessen, Länge und Radius notieren oder direkt mit einem Übertragungsprogramm zur Maschine übertragen
- ▶ Bei Vermessung auf der Maschine: Werkzeuge im Werkzeugwechsler einlagern
  **Weitere Informationen:** "Die Platztabelle TOOL_P.TCH", Seite 75

## Die Werkzeugtabelle TOOL.T

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




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

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




- Werkzeugtabelle anzeigen

> Die Steuerung zeigt die Werkzeugtabelle in einer Tabellendarstellung.



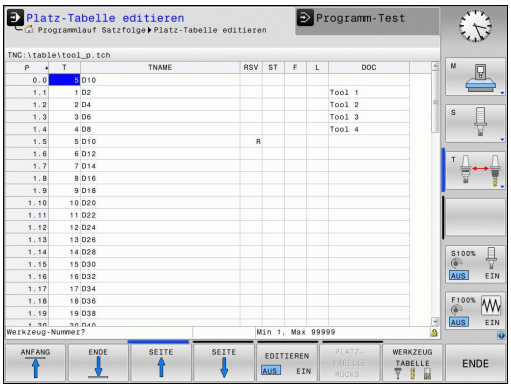

- Werkzeugtabelle ändern: Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten nach unten oder nach oben die Werkzeugnummer wählen, die Sie ändern wollen
- Mit den Pfeiltasten nach rechts oder nach links die Werkzeugdaten wählen, die Sie ändern wollen
- Werkzeugtabelle verlassen: Taste **END**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

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83
- Arbeiten mit der Werkzeugtabelle
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Arbeiten mit der Werkzeugverwaltung (Option #93)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung aufrufen", Seite 242

## Die Platztabelle TOOL_P.TCH

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




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

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




- ▶ Werkzeugtabelle anzeigen
- > Die Steuerung zeigt die Werkzeugtabelle in einer Tabellendarstellung.




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

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83
- Arbeiten mit der Platztabelle
  **Weitere Informationen:** "Platztabelle für Werkzeugwechsler", Seite 227

# 1.6 Werkstück einrichten

## Die richtige Betriebsart wählen

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



- ▶ Betriebsartentaste drücken
- > Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**.

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

- Die Betriebsart **Manueller Betrieb**
  **Weitere Informationen:** "Verfahren der Maschinenachsen", Seite 525

## Werkstück aufspannen

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

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

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

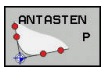
- Bezugspunkte setzen mit 3D-Tastsystem
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 574
- Bezugspunkte setzen ohne 3D-Tastsystem
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 547

## Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem

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




- Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken
- > Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Funktionen an.




- Bezugspunkt z. B. an die Werkstückecke setzen
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten zum ersten Antastpunkt der ersten Werkstückkante positionieren
- Per Softkey die Antastrichtung wählen
- Taste **NC-Start** drücken
- > Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt.
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten zum zweiten Antastpunkt der ersten Werkstückkante vorpositionieren
- Taste **NC-Start** drücken
- > Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt.
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten zum ersten Antastpunkt der zweiten Werkstückkante vorpositionieren
- Per Softkey die Antastrichtung wählen
- Taste **NC-Start** drücken
- > Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt.
- Tastsystem mit den Achsrichtungstasten zum zweiten Antastpunkt der zweiten Werkstückkante vorpositionieren
- Taste **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 Steuerung die Koordinaten des ermittelten Eckpunkts an.




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

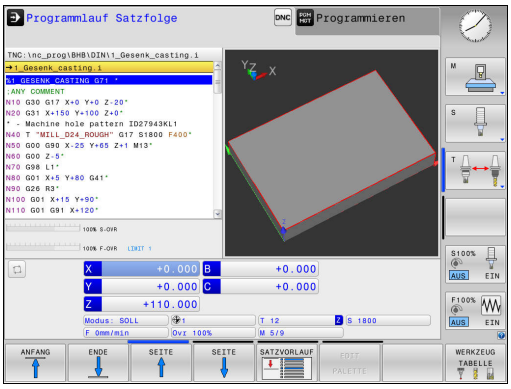
### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 574

# 1.7 Das erste Programm abarbeiten

## Die richtige Betriebsart wählen

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






- ▶ Betriebsartentaste drücken
- > Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, die Steuerung arbeitet den NC-Satz für Satz ab.
- ▶ Sie müssen jeden Satz mit der Taste **NC-Start** bestätigen



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

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83
- Programme abarbeiten
  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 614

## Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen




- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.




- ▶ Softkey **LETZTE DATEIEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien.
- ▶ Bei Bedarf mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen, mit Taste **ENT** übernehmen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 149

## Programm starten



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung arbeitet das aktive Programm ab.

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten
  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 614

# 2

# Einführung

## 2.1 Die TNC 320

HEIDENHAIN TNC-Steuerungen sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräsbearbeitung und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext programmieren. Sie sind ausgelegt für den Einsatz an Fräsmaschinen, Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 6 Achsen. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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



### HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

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

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

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

### Kompatibilität

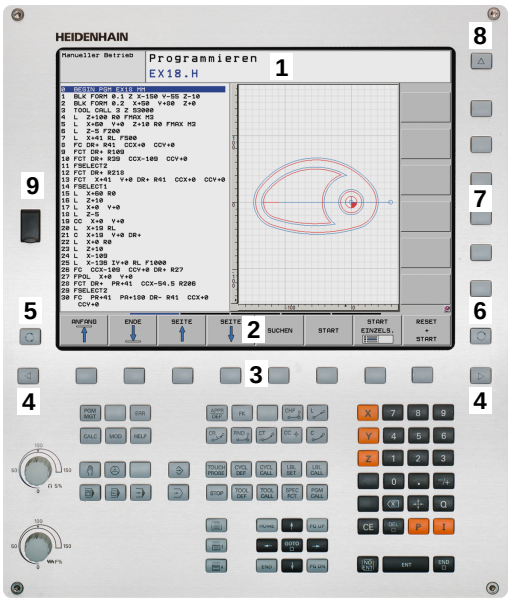
Bearbeitungsprogramme die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 320 bedingt abarbeitbar. Wenn die NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, dann werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei mit einer Fehlermeldung oder als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 320.
**Weitere Informationen:** "Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich", Seite 695

## 2.2 Bildschirm und Bedienfeld

### Bildschirm

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




**1** Kopfzeile

Bei eingeschalteter Steuerung 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 Steuerung nur Grafik anzeigt).

**2** Softkeys

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

**3** Softkey-Wahltasten

**4** Softkey-Umschalttasten

**5** Festlegen der Bildschirmaufteilung

**6** Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen-Betriebsarten, Programmier-Betriebsarten und drittem Desktop

**7** Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

**8** Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys

**9** USB-Anschluss

## Bildschirmaufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms. Die Steuerung kann z. B. in der Betriebsart **Programmieren** das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig eine Programmiergrafik darstellt. Alternativ lässt sich im rechten Fenster auch die Programmgliederung anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster die Steuerung anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirmaufteilung festlegen:



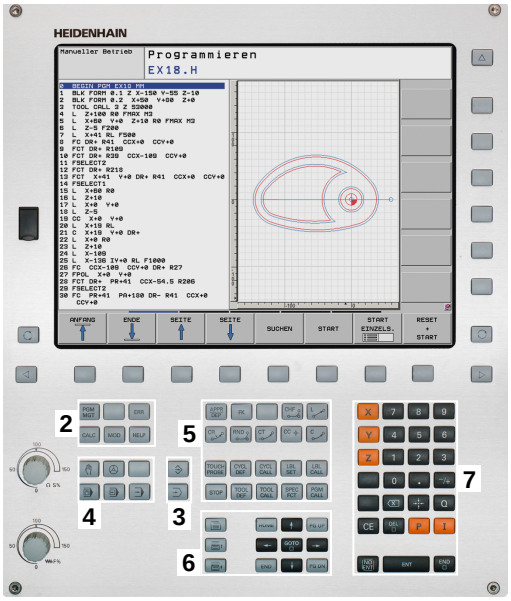
- Taste **Bildschirmaufteilung** drücken:
  Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirmaufteilungen an
  **Weitere Informationen:** "Betriebsarten", Seite 83




- Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

## Bedienfeld

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




**1** Alphatastatur für die Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierung

**2**
- Dateiverwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion
- Fehlermeldungen anzeigen

**3** Programmier-Betriebsarten

**4** Maschinen-Betriebsarten

**5** Eröffnen von Programmierdialogen

**6** Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**

**7** Zahleneingabe und Achswahl

**10** Maschinenbedienfeld
**Weitere Informationen:** Maschinenhandbuch

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standardbedienfeld von HEIDENHAIN.

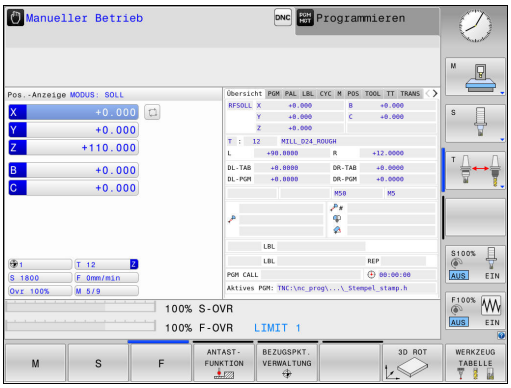
Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

# 2.3 Betriebsarten

## Manueller Betrieb und El. Handrad

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

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

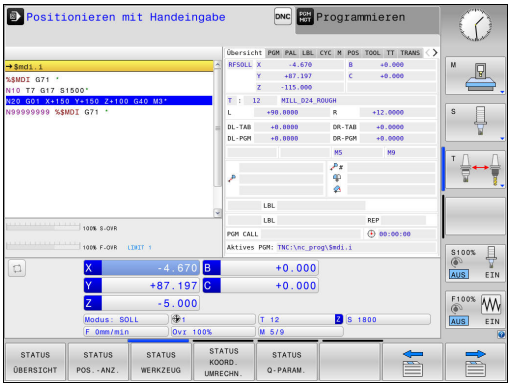



### Softkeys zur Bildschirmaufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

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

## Positionieren mit Handeingabe

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

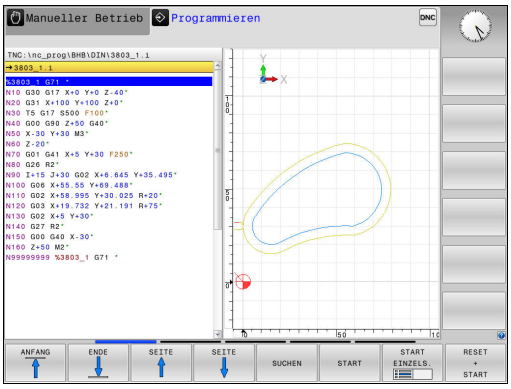



### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

## Programmieren

In dieser Betriebsart erstellen Sie Ihre NC-Programme. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die Freie Konturprogrammierung, die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameterfunktionen. Auf Wunsch zeigt die Programmiergrafik die programmierten Verfahrwege an.

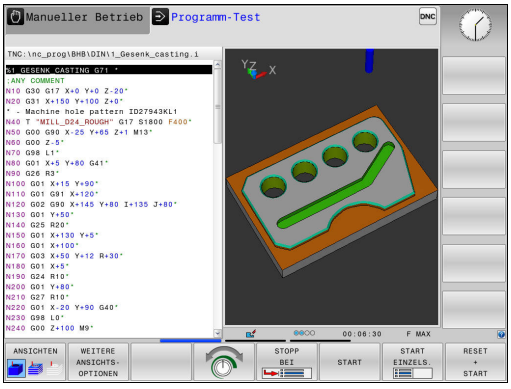



### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

## Programm-Test

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



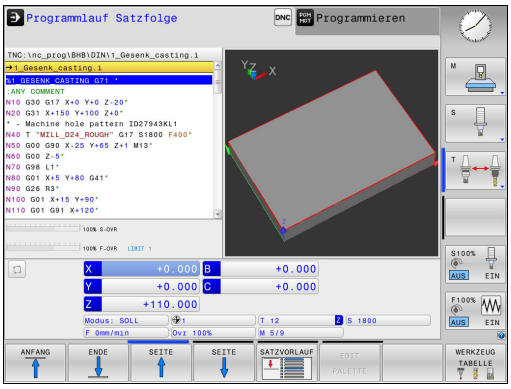

### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

## Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

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




### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

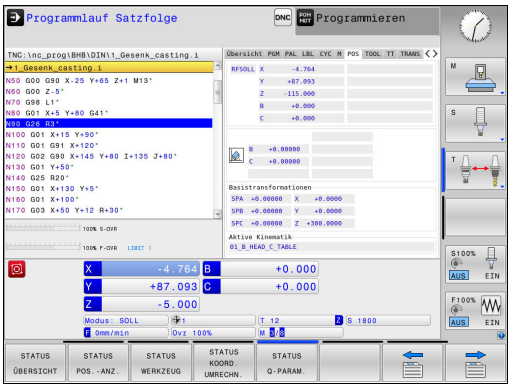
## 2.4 Statusanzeigen

### Allgemeine Statusanzeige

Die allgemeine Statusanzeige im unteren Bereich des Bildschirms informiert Sie über den aktuellen Zustand der Maschine.

Sie erscheint automatisch in den Betriebsarten:

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




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

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** erscheint die Statusanzeige im großen Fenster.

#### Informationen der Statusanzeige

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
| **IST** | Positionsanzeige: Modus Ist-, Soll- oder Restweg-koordinaten |
| X Y Z | Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die Steuerung mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschi-nenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinen-handbuch |
| | Nummer des aktiven Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle. Wenn der Bezugspunkt manuell gesetzt wurde, zeigt die Steuerung hinter dem Symbol den Text **MAN** an |
| **F S M** | Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Werts. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M |
| | Achse ist geklemmt |
| | Achse kann mit dem Handrad verfahren werden |
| | Achsen werden unter Berücksichtigung der Grund-drehung verfahren |
| | Achsen werden unter Berücksichtigung der 3D-Grunddrehung verfahren |
| | Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungs-ebene verfahren |
| | Achsen werden gespiegelt verfahren |

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Die Funktion Verfahren in Werkzeugachsrichtung ist aktiv |
|  | Kein Programm gewählt, Programm neu gewählt, Programm durch internen Stopp abgebrochen oder Programm beendet<br>In diesem Zustand besitzt die Steuerung keine modal wirkenden Programminformationen (sog. Kontextbezug), wodurch alle Handlungen möglich sind, z. B. Cursor-Bewegungen oder Ändern von Q-Parametern. |
|  | Programm ist gestartet, die Abarbeitung läuft<br>In diesem Zustand lässt die Steuerung aus Sicherheitsgründen keine Handlungen zu. |
|  | Programm ist gestoppt, z. B. in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** nach Betätigen der Taste **NC-Stopp**<br>In diesem Zustand lässt die Steuerung aus Sicherheitsgründen keine Handlungen zu. |
|  | Programm ist unterbrochen, z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** nach fehlerfreier Abarbeitung eines NC-Satzes<br>In diesem Zustand ermöglicht die Steuerung verschiedene Handlungen, z. B. Cursor-Bewegungen oder Ändern von Q-Parametern. Durch diese Handlungen verliert die Steuerung jedoch ggf. die modal wirkenden Programminformationen (sog. Kontextbezug). Der Verlust des Kontextbezugs führt u. U. zu unerwünschten Werkzeugpositionen!<br>**Weitere Informationen:** "Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten", Seite 592 und "Programmgesteuerte Unterbrechungen", Seite 617 |
|  | Programm wird abgebrochen oder beendet |
|  | Die Funktion pulsierende Drehzahl ist aktiv |

Sie können die Reihenfolge der Icons mit dem optionalen Maschinenparameter **iconPrioList** (Nr. 100813) ändern. Nur das Symbol für STIB (Steuerung in Betrieb) ist immer sichtbar und nicht konfigurierbar.

## Zusätzliche Statusanzeigen

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

### Zusätzliche Statusanzeige einschalten



- Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen




- Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Statusanzeige wählen

> Die Steuerung zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an.

### Zusätzliche Statusanzeigen wählen



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




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



- Gewünschte Ansicht per Umschalt-Softkeys wählen

Die nachfolgend beschriebenen Statusanzeigen wählen Sie wie folgt:

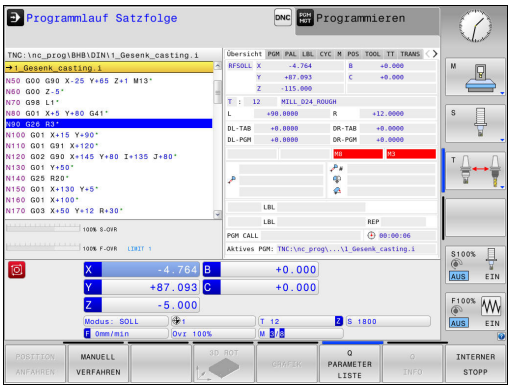
- direkt über den entsprechenden Softkey
- über die Umschalt-Softkeys
- oder mithilfe der Taste **nächster Reiter**



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

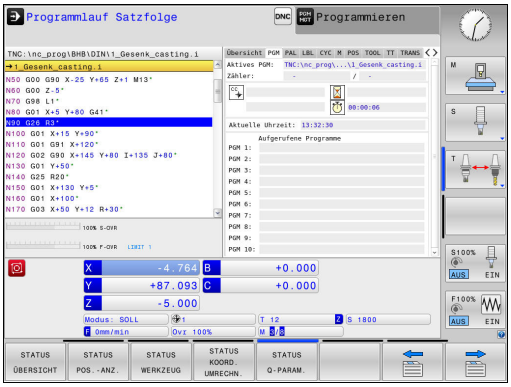
### Übersicht

Das Statusformular **Übersicht** zeigt die Steuerung nach dem Einschalten an, wenn Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + STATUS** (oder **POSITION + STATUS**) gewählt haben. Das Übersichtsformular enthält zusammengefasst die wichtigsten Statusinformationen, die Sie auch verteilt auf den entsprechenden Detailformularen finden.



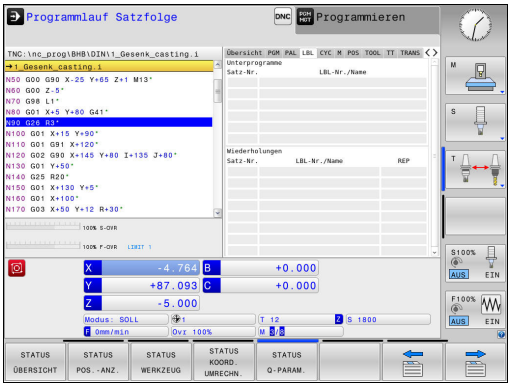

| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| STATUS ÜBERSICHT | Positionsanzeige |
| | Werkzeuginformationen |
| | Aktive M-Funktionen |
| | Aktive Koordinatentransformationen |
| | Aktives Unterprogramm |
| | Aktive Programmteilwiederholung |
| | Mit **%** gerufenes Programm |
| | Aktuelle Bearbeitungszeit |
| | Name und Pfad des aktiven Hauptprogramms |

### Allgemeine Programminformation (Reiter PGM)




| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| Keine Direktanwahl möglich | Name und Pfad des aktiven Hauptprogramms |
| | Zähler Istwert / Sollwert |
| | Kreismittelpunkt CC (Pol) |
| | Zähler für die Verweilzeit |
| | Aktuelle Bearbeitungszeit |
| | Aktuelle Uhrzeit |
| | Aufgerufene Programme |

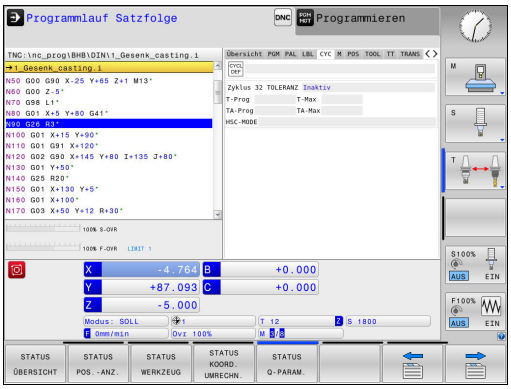
### Programmteil-Wiederholung und Unterprogramme (Reiter LBL)




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

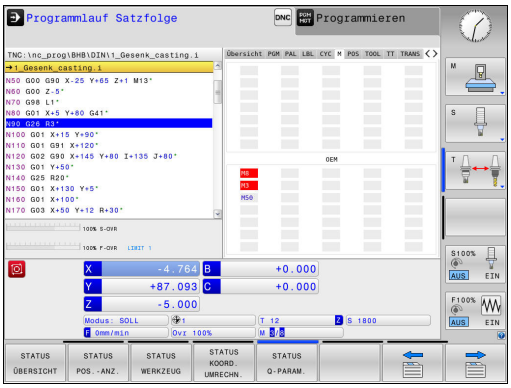
### Informationen zu Standardzyklen (Reiter CYC)

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



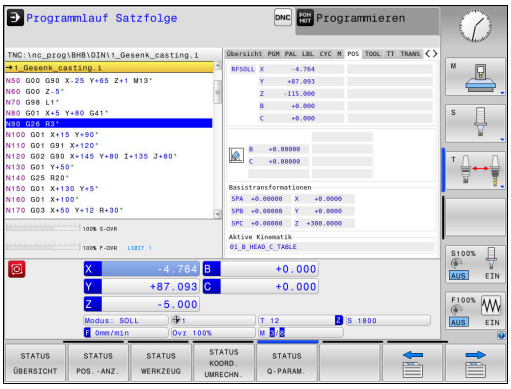

### Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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

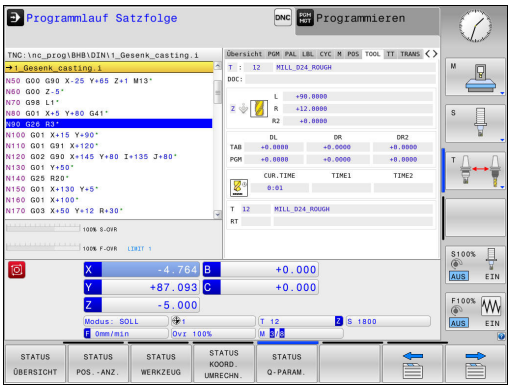



### Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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

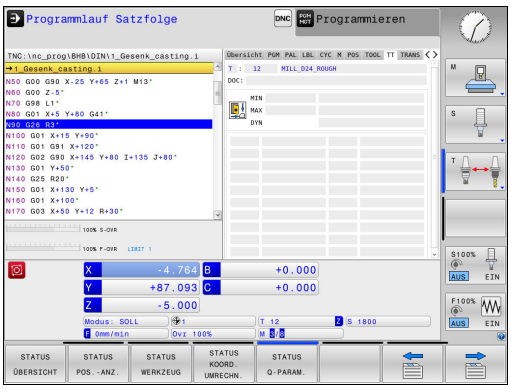


### Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)



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

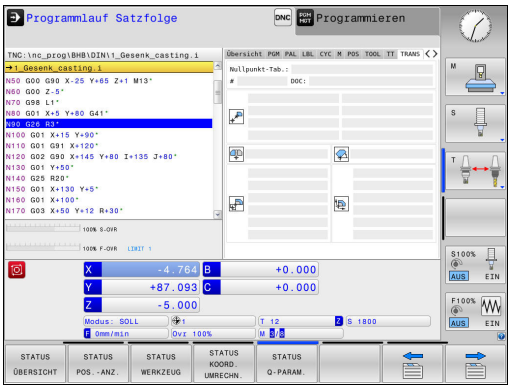
### Werkzeugvermessung (Reiter TT)



Die Steuerung zeigt diesen Reiter nur an, wenn die Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| Keine Direktanwahl möglich | Aktives Werkzeug |
| | Messwerte der Werkzeugvermessung |

### Koordinatenumrechnungen (Reiter TRANS)

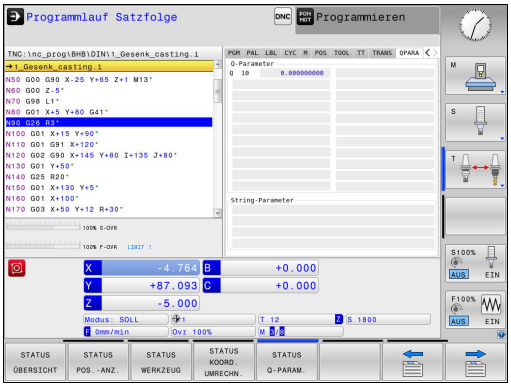


| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| STATUS KOORD. UMRECHN. | Name der aktiven Nullpunkttabelle |
| | Aktive Nullpunktnummer (**#**), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunktnummer (**DOC**) aus Zyklus G53 |
| | Aktive Nullpunktverschiebung (Zyklus G54); Die Steuerung zeigt eine aktive Nullpunktverschiebung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

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

### Q-Parameter anzeigen (Reiter QPARA)



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

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

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

## 2.5 Window-Manager

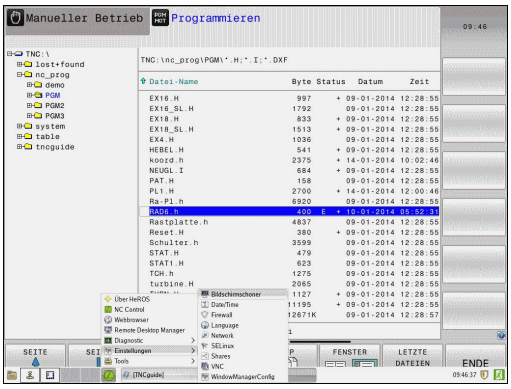
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten des Window-Managers fest.

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

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

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

## Übersicht Task-Leiste




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

Die Steuerung stellt folgende Arbeitsbereiche zur Verfügung:

- Arbeitsbereich 1: aktive Maschinen-Betriebsart
- Arbeitsbereich 2: aktive Programmier-Betriebsart
- Arbeitsbereich 3: , CAD-Viewer oder Anwendungen des Maschinenherstellers (optional verfügbar)
- Arbeitsbereich 4: Anwendungen des Maschinenherstellers (optional verfügbar)

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

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

Über das grüne HEIDENHAIN-Symbol öffnen Sie per Mausklick ein Menü, über das Sie Informationen erhalten, Einstellungen vornehmen oder Anwendungen starten können.

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- **About HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der Steuerung öffnen
- **NC Control**: Steuerungssoftware starten und stoppen (nur für Diagnosezwecke)
- **Web Browser**: Web-Browser starten
- **Diagnostic**: Diagnoseanwendungen
  - **GSmartControl**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **HE Logging**: Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen
  - **HE Menu**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **perf2**: Prozessor- und Prozessauslastung prüfen
  - **Portscan**: aktive Verbindungen testen
    **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 96
  - **Portscan OEM**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **RemoteService**: Fernwartung starten und beenden
    **Weitere Informationen:** "Remote Service", Seite 97
  - **Terminal**: Konsolenbefehle eingeben und ausführen
- **Settings**: Einstellungen des Betriebssystems
  - **Date/Time**: Datum und Uhrzeit einstellen
  - **Firewall**: Firewall einstellen
    **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 659
  - **HePacketManager**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **HePacketManager Custom**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **Language/Keyboards**: Systemdialogsprache und Tastaturversion wählen – die Steuerung überschreibt die Einstellung der Systemdialogsprache beim Starten mit der Spracheinstellung des Maschinenparameters **CfgDisplayLanguage** (Nr. 101300)

- **Network**: Netzwerkeinstellungen vornehmen
- **Printer**: Drucker anlegen und verwalten
  **Weitere Informationen:** "Printer", Seite 99
- **Screensaver**: Bildschirmschoner einstellen
- **SELinux**: Sicherheitssoftware für linux-basierte Betriebssysteme einstellen
- **Shares**: externe Netzlaufwerke anbinden und verwalten
- **VNC**: Einstellung für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
  **Weitere Informationen:** "VNC", Seite 102
- **WindowManagerConfig**: nur für autorisierte Fachkräfte

- **Tools**: Dateianwendungen
  - **Document Viewer**: Dateien anzeigen und drucken, z. B. PDF-Dateien
  - **File Manager**: nur für autorisierte Fachkräfte
  - **Geeqie**: Grafiken öffnen, verwalten und drucken
  - **Gnumeric**: Tabellen öffnen, bearbeiten und drucken
  - **Keypad**: Virtuelle Tastatur öffnen
  - **Leafpad**: Textdateien öffnen und bearbeiten
  - **NC/PLC Backup**: Sicherungsdatei erstellen
    **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 104
  - **NC/PLC Restore**: Sicherungsdatei wiederherstellen
    **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 104
  - **Ristretto**: Grafiken öffnen
  - **Screenshot**: Bildschirmabgriff erstellen
  - **TNCguide**: Hilfesystem aufrufen
  - **Xarchiver**: Ordner entpacken oder komprimieren
  - **Applications**: Zusatzanwendungen
    - **Orage Calender**: Kalender öffnen
    - **Real VNC viewer**: Einstellung für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen (Virtual Network Computing)



Die unter den Tools verfügbaren Anwendungen können Sie durch Anwahl des entsprechenden Dateityps in der Dateiverwaltung der Steuerung direkt starten.
**Weitere Informationen:** "Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen", Seite 162

## Portscan

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

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

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

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

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

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

### Portscan manuell starten

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

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Diagnostic** wählen
- ▶ Menüpunkt **Portscan** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **HeRos Portscan**.
- ▶ Schaltfläche **Start** drücken

### Portscan zyklisch starten

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

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Diagnostic** wählen
- ▶ Menüpunkt **Portscan** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **HeRos Portscan**.
- ▶ Schaltfläche **Automatic update on** drücken
- ▶ Zeitintervall mit dem Schieberegler einstellen

## Remote Service

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

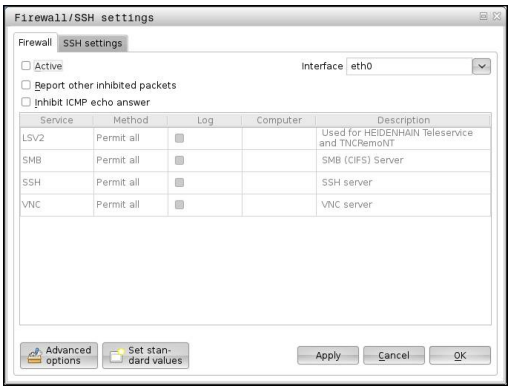
Um der HEIDENHAIN-Steuerung die Kommunikation mit dem HEIDENHAIN-Server zu ermöglichen, muss diese mit dem Internet verbunden werden.

**Weitere Informationen:** "Steuerung konfigurieren", Seite 653

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

### Einrichten der Steuerung

Um die Steuerung einzurichten, gehen Sie wie folgt vor:




- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Settings** wählen
- ▶ Menüpunkt **Firewall** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Dialog **Firewall/SSH settings**.
- ▶ Deaktivieren der Firewall durch Entfernen der Option **Active** im Reiter **Firewall**
- ▶ Schaltfläche **Apply** drücken, um die Einstellungen zu speichern
- ▶ Schaltfläche **OK** drücken
- > Die Firewall ist deaktiviert.

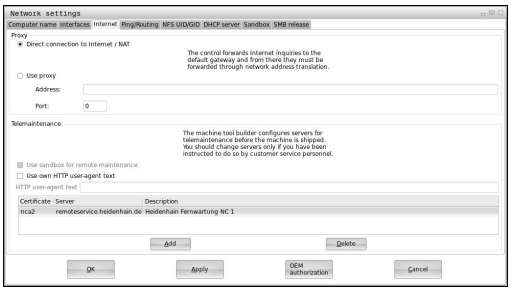
> Vergessen Sie nicht, die Firewall nach dem Beenden der Servicesitzung wieder zu aktivieren.

### Automatische Installation eines Sitzungszertifikats

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

### Manuelle Installation eines Sitzungszertifikats

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




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

- Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- Menüpunkt **Settings** wählen
- Menüpunkt **Network** wählen

> Die Steuerung öffnet den Dialog **Netzwork settings**.

- Auf Reiter **Internet** wechseln. Die Einstellungen im Feld **Fernwartung** werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.
- Schaltfläche **Hinzufügen** drücken und im Auswahlmenü die Datei wählen
- Schaltfläche **Öffnen** drücken

> Das Zertifikat wird geöffnet.

- Softkey **OK** drücken
- Ggf. müssen Sie die Steuerung neu starten, um die Einstellungen zu übernehmen

### Starten der Servicesitzung

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

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

## Printer

Mit der Funktion **Printer** lassen sich im HeROS-Menü Drucker anlegen und verwalten.

### Printer-Einstellungen öffnen

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

- Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- Menüpunkt **Settings** wählen
- Menüpunkt **Printer** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Heros Printer Manager**.

Im Eingabefeld wird der Name des Druckers angegeben.

| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| ERZEUGEN | Den im Eingabefeld genannten Drucker erstellen |
| ÄNDERN | Die Eigenschaften des ausgewählten Druckers anpassen |
| KOPIEREN | Den im Eingabefeld genannten Drucker mit den Attributen des ausgewählten Druckers erstellen<br>Wenn am selben Drucker im Hoch- und Querformat ausgedruckt werden soll, kann das nützlich sein. |
| LÖSCHEN | Den ausgewählten Drucker löschen |
| RAUF | Auswählen der Drucker |
| RUNTER | |
| STATUS | Gibt die Statusinformationen des angewählten Druckers aus |
| TESTSEITE DRUCKEN | Gibt eine Testseite am ausgewählten Drucker aus |

Für jeden Drucker können folgenden Eigenschaften eingestellt werden:

| Einstellmöglichkeit | Bedeutung |
|---|---|
| Name des Druckers | In diesem Feld kann der Druckername angepasst werden. |
| Anschluss | Anschlusswahl<br>■ USB - hier kann der USB-Anschluss vergeben werden. Der Name wird automatisch angezeigt.<br>■ Netzwerk - hier kann der Netzwerkname oder IP-Adresse des Zieldruckers eingegeben werden. Darüber hinaus wird hier der Port des Netzwerkdruckers definiert (Default: 9100)<br>■ Drucker nicht verbunden |
| Timeout | Bestimmt die Verzögerung zum Druckvorgang, nachdem die zu druckende Datei in PRINTER: nicht mehr geändert wird. Wenn die zu druckende Datei mit FN-Funktionen z. B. beim Antasten befüllt wird, kann das nützlich sein. |
| Standard Drucker | Auswählen, um bei mehreren Druckern den Standarddrucker auszuwählen. Wird bei der Anlage des ersten Druckers automatisch vergeben. |

| Einstellmöglichkeit | Bedeutung |
|---|---|
| Einstellungen für Textdruck | Diese Einstellungen gelten für den Druck von Textdokumenten:<br>■ Papiergröße<br>■ Anzahl der Kopien<br>■ Auftragsnamen<br>■ Schriftgröße<br>■ Kopfzeile<br>■ Druckoptionen (Schwarz/Weiß, Farbe, Duplex) |
| Ausrichtung | Hochformat, Querformat für alle druckbaren Dateien |
| Expertenoptionen | Nur für autorisierte Fachkräfte |

Möglichkeiten zum Drucken:

- Kopieren der zu druckenden Datei in PRINTER:
  Die zu druckenden Datei wird automatisch an den Standarddrucker weitergeleitet und nach Ausführung des Druckauftrags wieder aus dem Verzeichnis gelöscht
- Mithilfe der Funktion FN 16: F-PRINT
  **Weitere Informationen:** "Meldungen ausdrucken", Seite 370

Auflistung der druckbaren Dateien:

- Textdateien
- Grafikdateien
- PDF-Dateien



Der angeschlossene Drucker muss postscript-fähig sein.

## Sicherheitssoftware SELinux

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

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



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

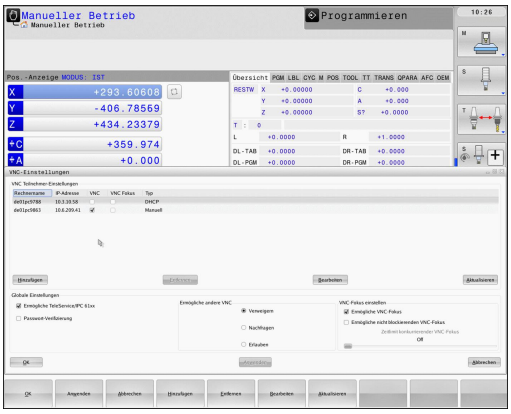
Die Zugriffskontrolle von SELinux unter HEROS 5 ist wie folgt geregelt:

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



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

## VNC




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

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

### VNC-Einstellungen öffnen

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

- ▶ Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- ▶ Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- ▶ Menüpunkt **Settings** wählen
- ▶ Menüpunkt **VNC** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **VNC Settings**.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

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

### VNC-Einstellungen

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

| Dialog | Option | Bedeutung |
|---|---|---|
| Firewall Warnung | | Warnungen und Hinweise, wenn durch die Einstellungen der Firewall der Steuerung das VNC-Protokoll nicht für alle VNC-Teilnehmer freigegeben ist<br>**Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 659. |
| Globale Einstellungen | **Ermögliche TeleService/ IPC 61xx** | Verbindung über TeleService/IPC 61xx ist immer erlaubt |
| | **Passwort-Verifizierung** | Teilnehmer muss sich durch Passwort verifizieren. Ist diese Option aktiv , muss das Passwort bei Aufnahme der Verbindung eingegeben werden. |
| Ermögliche andere VNC | **Verweigern** | Alle anderen VNC-Teilnehmer werden grundsätzlich ausgesperrt. |
| | **Nachfragen** | Beim Verbindungsversuch wird ein entsprechender Dialog geöffnet. |
| | **Erlauben** | Alle anderen VNC-Teilnehmer werden grundsätzlich erlaubt. |
| VNC-Fokus Einstellungen | **Ermögliche VNC-Fokus** | Ermöglicht die Fokusvergabe für dieses System. Ansonsten gibt es keine zentrale Fokusvergabe. In der Default-Einstellung wird der Fokus aktiv vom Fokusinhaber durch Klicken auf das Fokussymbol abgegeben. Jeder andere Teilnehmer kann sich also erst nach Freigabe des Fokus, durch Klicken auf das Fokussymbol am jeweiligen Teilnehmer, den Fokus holen. |
| | **Ermögliche nicht blockierenden VNC-Fokus** | In der Default-Einstellung wird der Fokus aktiv vom Fokusinhaber durch Klicken auf das Fokussymbol abgegeben. Jeder andere Teilnehmer kann sich also erst nach Freigabe des Fokus, durch Klicken auf das Fokussymbol am jeweiligen Teilnehmer, den Fokus holen. Bei nicht blockierender Fokusvergabe kann sich jederzeit jeder Teilnehmer den Fokus holen, ohne dass auf die Freigabe des aktuellen Fokusinhabers gewartet werden muss. |
| | **Zeitlimit konkurierender VNC-Fokus** | Zeitlimit, in dem der aktuelle Fokusinhaber dem Entziehen des Fokus widersprechen bzw. die Fokusabgabe verhindern kann. Fordert ein Teilnehmer den Fokus an, öffnet sich an allen Teilnehmern ein Dialog, mit dem man den Fokuswechsel ablehnen kann. |
| Fokussymbol |  | Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Anderer Teilnehmer hat Fokus. Maus und Tastatur sind gesperrt. |
| |  | Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Aktueller Teilnehmer hat Fokus. Eingaben sind möglich. |
| |  | Aktueller Zustand des VNC-Fokus am jeweiligen Teilnehmer: Anfrage bei Fokusinhaber auf Abgabe des Fokus an anderen Teilnehmer. Maus und Tastatur sind gesperrt, bis Fokus eindeutig vergeben ist. |

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

## Backup und Restore

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

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

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

### NC/PLC Backup oder NC/PLC Restore öffnen

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

- Task-Leiste am unteren Bildschirmrand öffnen
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- Grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche drücken, um das JH-Menü zu öffnen
- Menüpunkt **Tools** wählen
- Menüpunkt **NC/PLC Backup** oder **NC/PLC Restore** wählen

> Die Steuerung öffnet das Überblendfenster.

**Daten sichern**

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

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

### Daten wiederherstellen

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Während der Datenwiederherstellung (Restore-Funktion) werden alle existierenden Daten ohne Rückfrage überschrieben. Die Steuerung führt vor der Datenwiederherstellung keine automatische Sicherung der existierenden Daten durch. Stromausfälle oder andere Probleme können die Datenwiederherstellung stören. Dabei können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- Vor einer Datenwiederherstellung die existierenden Daten mithilfe eines Backups sichern

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

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

## 2.6 Remote Desktop Manager (Option #133)

### Einführung

Mit dem Remote Desktop Manager haben Sie die Möglichkeit externe, über Ethernet angebundene Rechnereinheiten am Steuerungsbildschirm anzuzeigen und über die Steuerung zu bedienen. Zusätzlich können gezielt Programme unter HEROS gestartet oder Webseiten eines externen Servers angezeigt werden.

Als Windows-Rechnereinheit bietet Ihnen HEIDENHAIN den IPC 6641 an. Mit Hilfe der Windows-Rechnereinheit IPC 6641 können Sie Windows-basierte Anwendungen direkt von der aus starten und bedienen.

Folgende Verbindungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

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

HEIDENHAIN gewährleistet das Funktionieren einer Verbindung zwischen HEROS 5 und dem IPC 6641.

Abweichende Kombinationen und Verbindungen werden nicht garantiert.

Wenn Sie eine TNC 320 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.

**Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite

## Verbindung konfigurieren – Windows Terminal Service (RemoteFX)

### Externen Rechner konfigurieren

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

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

- Wählen Sie über die Task-Leiste nach Drücken des Windows-Start-Buttons den Menüpunkt **Systemsteuerung**
- Menüpunkt **System und Sicherheit** wählen
- Menüpunkt **System** wählen
- Menüpunkt **Remoteeinstellungen** wählen
- Im Bereich **Remoteunterstützung** die Funktion **Remoteunterstützungsverbindung mit diesem Computer zulassen** aktivieren
- Im Bereich **Remotedesktop** die Funktion **Verbindungen von Computern zulassen, auf denen eine beliebige Version von Remotedesktop ausgeführt wird** aktivieren
- Einstellungen mit **OK** bestätigen

### Steuerung konfigurieren

Konfigurieren Sie die Steuerung wie folgt:

- Mit der Taste **DIADUR** das HeROS-Menü öffnen
- Menüpunkt **Remote Desktop Manager** wählen
> Die Steuerung öffnet den **Remote Desktop Manager** .
- **Neue Verbindung** drücken
- **Windows Terminal Service (RemoteFX)** drücken
> Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Auswahl Server-Betriebssystem**.
- Gewünschtes Betriebssystem wählen
  - Win XP
  - Win 7
  - Win 8.X
  - Win 10
  - Anderes Windows
- **OK** drücken
> Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Verbindung bearbeiten**.
- Verbindung bearbeiten

| Einstellung | Bedeutung | Eingabe |
|---|---|---|
| **Verbindungs-Name** | Name der Verbindung im Remote Desktop Manager | Pflicht |
| **Erneutes Starten nach Verbindungsende** | Verhalten bei beendeter Verbindung:<br>■ Immer neu starten<br>■ Niemals neu starten<br>■ Immer nach Fehler<br>■ Nachfragen nach Fehler | Pflicht |
| **Automatisch Starten beim Anmelden** | Automatisches Herstellen der Verbindung beim Hochfahren der Steuerung | Pflicht |
| **Zu Favoriten hinzufügen** | Icon der Verbindung in der Task-Leiste:<br>▶ Einfacher Klick der linken Maustaste<br>> Die Steuerung wechselt auf den Desktop der Verbindung.<br>▶ Einfacher Klick der rechten Maustaste<br>> Die Steuerung zeigt das Verbindungsmenü an. | Pflicht |
| **Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben** | Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind<br>Default-Einstellung ist der dritte Desktop | Pflicht |
| **USB Massenspeicher freigeben** | Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben | Pflicht |
| **Rechner** | Host-Name oder IP-Adresse des externen Rechners<br>In der empfohlenen Konfiguration des ICP 6641 ist es die IP-Adresse 192.168.254.3 | Pflicht |
| **Benutzername** | Name des Benutzers | Pflicht |
| **Passwort** | Passwort des Benutzers | Pflicht |
| **Windows Domäne** | Domäne des externen Rechners | Optional |
| **Vollbild-Modus** oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße** | Größe des Verbindungsfensters | Pflicht |
| Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen** | Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte | Optional |

HEIDENHAIN empfiehlt, für die Anbindung des IPC 6641 eine RemoteFX-Verbindung zu verwenden.

Über RemoteFX wird der Bildschirm des externen Rechners nicht, wie bei VNC, gespiegelt sondern ein eigener Desktop dafür geöffnet. Der zum Zeitpunkt der Verbindungsherstellung aktive Desktop am externen Rechner wird dann gesperrt bzw. der Benutzer wird abgemeldet. Dadurch wird eine Bedienung von zwei Seiten ausgeschlossen.

## Verbindung konfigurieren – VNC

### Externen Rechner konfigurieren

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

### Steuerung konfigurieren

Konfigurieren Sie die Steuerung wie folgt:

- ▶ Mit der Taste **DIADUR** das HeROS-Menü öffnen
- ▶ Menüpunkt **Remote Desktop Manager** wählen
- > Die Steuerung öffnet den **Remote Desktop Manager**.
- ▶ **Neue Verbindung** drücken
- ▶ **VNC** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Verbindung bearbeiten**.
- ▶ Verbindung bearbeiten

| Einstellung | Bedeutung | Eingabe |
|---|---|---|
| **Verbindungs-Name:** | Name der Verbindung im Remote Desktop Manager | Pflicht |
| **Erneutes Starten nach Verbindungsende:** | Verhalten bei beendeter Verbindung:<br>■ Immer neu starten<br>■ Niemals neu starten<br>■ Immer nach Fehler<br>■ Nachfragen nach Fehler | Pflicht |
| **Automatisch Starten beim Anmelden** | Automatisches Herstellen der Verbindung beim Hochfahren der Steuerung | Pflicht |
| **Zu Favoriten hinzufügen** | Icon der Verbindung in der Task-Leiste:<br>▶ Einfacher Klick der linken Maustaste<br>> Die Steuerung wechselt auf den Desktop der Verbindung.<br>▶ Einfacher Klick der rechten Maustaste<br>> Die Steuerung zeigt das Verbindungsmenü an. | Pflicht |
| **Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben** | Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind<br>Default-Einstellung ist der dritte Desktop | Pflicht |
| **USB Massenspeicher freigeben** | Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben | Pflicht |
| **Rechner** | Host-Name oder IP-Adresse des externen Rechners. In der empfohlenen Konfiguration des IPC 6641 ist es die IP-Adresse 192.168.254.3 | Pflicht |
| **Passwort** | Passwort zur Verbindung mit dem VNC-Server | Pflicht |

| Einstellung | Bedeutung | Eingabe |
|---|---|---|
| **Vollbild-Modus** oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße:** | Größe des Verbindungsfensters | Pflicht |
| **Weitere Verbindungen erlauben (share)** | Zugriff auf den VNC-Server auch anderen VNC-Verbindungen erlauben | Pflicht |
| **Nur Betrachten (viewonly)** | Im Anzeigemodus kann der externe Rechner nicht bedient werden | Pflicht |
| Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen** | Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte | Optional |

Über VNC wird der Bildschirm des externen Rechners direkt gespiegelt. Der aktive Desktop am externen Rechner wird nicht automatisch gesperrt.

Außerdem ist es bei einer VNC-Verbindung möglich den externen Rechner über das Windows-Menü komplett herunterzufahren. Da der Rechner über keine Verbindung neu gebootet werden kann, muss dieser dann tatsächlich aus- und wieder eingeschaltet werden.

## Herunterfahren oder Rebooten eines externen Rechners

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Wenn der externe Rechner nicht ordnungsgemäß Heruntergefahren wird, dann können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- Konfigurieren des automatischen Herunterfahrens des Windows-Rechners

Konfigurieren Sie die Steuerung wie folgt:

- Mit der Taste **DIADUR** das HeROS-Menü öffnen
- Menüpunkt **Remote Desktop Manager** wählen
- > Die Steuerung öffnet den **Remote Desktop Manager**.
- **Neue Verbindung** drücken
- **Abschalten/Neustarten eines Rechners** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Verbindung bearbeiten**.
- Verbindung bearbeiten

| Einstellung | Bedeutung | Eingabe |
|---|---|---|
| **Verbindungs-Name:** | Name der Verbindung im Remote Desktop Manager | Pflicht |
| **Erneutes Starten nach Verbindungsende:** | Bei dieser Verbindung nicht notwendig | - |
| **Automatisch Starten beim Anmelden** | Bei dieser Verbindung nicht notwendig | - |

| Einstellung | Bedeutung | Eingabe |
|---|---|---|
| **Zu Favoriten hinzufügen** | Icon der Verbindung in der Task-Leiste:<br>▶ Einfacher Klick der linken Maustaste<br>> Die Steuerung wechselt auf den Desktop der Verbindung.<br>▶ Einfacher Klick der rechten Maustaste<br>> Die Steuerung zeigt das Verbindungsmenü an. | Pflicht |
| **Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben** | Bei dieser Verbindung nicht aktiv | - |
| **USB Massenspeicher freigeben** | Bei dieser Verbindung nicht sinnvoll | - |
| **Rechner** | Host-Name oder IP-Adresse des externen Rechners. In der empfohlenen Konfiguration des IPC 6641 ist es die IP-Adresse 192.168.254.3 | Pflicht |
| **Benutzername** | Benutzername, mit dem sich die Verbindung anmelden soll | Pflicht |
| **Passwort** | Passwort zur Verbindung mit dem VNC-Server | Pflicht |
| **Windows Domäne:** | Domäne des Zielrechners falls erforderlich | Optional |
| **Max. Wartezeit (Sek.):** | Beim Herunterfahren der Steuerung, kommandiert diese das Herunterfahren des Windows-Rechners. Bevor die Steuerung die Meldung **Sie können jetzt ausschalten** anzeigt, wartet die Steuerung **<Timeout>** Sekunden. Ist der Windows-Rechner vor Ablauf der **<Timeout>** Sekunden ausgeschaltet, wird nicht länger gewartet. | Pflicht |
| **Erzwingen** | Ist Force nicht gesetzt, wartet Windows bis zu 20 Sekunden. Dadurch wird das Herunterfahren verzögert oder der Windows-Rechner wird ausgeschaltet, bevor Windows heruntergefahren ist. | Pflicht |
| **Neustart** | Reboot des Windows-Rechners ausführen. | Pflicht |
| **Ausführen beim Neustart** | Reboot des Windows-Rechners, wenn die Steuerung einen Reboot durchführt. Wirkt nur bei einem Reboot der Steuerung durch das Shutdown-Icon rechts unten in der Taskleiste oder einem Reboot durch Ändern von Systemeinstellungen (z.B. Netzwerkeinstellungen) einen Reboot auslöst. | Pflicht |
| **Ausführen beim Abschalten** | Ausschalten des Windows-Rechners, wenn die Steuerung heruntergefahren wird (kein Reboot). Das ist der Normalfall. Auch die Taste **END** löst dann keinen Reboot mehr aus. | Pflicht |
| Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen** | Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte | Optional |

## Verbindung starten und beenden

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

Mit der rechten DIADUR-Taste auf der Tastatur wechseln Sie auf den dritten Desktop und zurück zur Steuerungsoberfläche. Zum entsprechenden Desktop kann jedoch auch über die Task-Leiste gewechselt werden.

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

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

**Weitere Informationen:** "Herunterfahren oder Rebooten eines externen Rechners", Seite 111

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

## 3D-Tastsysteme

Anwendungen der 3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN:

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

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

### Schaltende Tastsysteme TS 260, TS 444, TS 460, TS 642 und TS 740

Die Tastsysteme TS 248 und TS 260 sind besonders preisgünstig und übertragen die Schaltsignale mithilfe eines Kabels.

Für Maschinen mit Werkzeugwechslern eignen sich die kabellosen Tastsysteme TS 740, TS 642 sowie die kleineren TS 460 und TS 444. Alle genannten Tastsysteme verfügen über eine Signalübertragung per Infrarot. Das TS 460 ermöglicht ebenfalls eine Funkübertragung und einen optionalen Kollisionsschutz. Das TS 444 benötigt dank eines eingebauten Luftturbinengenerators als einziges Tastsystem keine Batterien oder Akkus.

In den schaltenden Tastsystemen von HEIDENHAIN registriert entweder ein verschleißfreier optischer Schalter oder mehrere hochgenaue Drucksensoren (TS 740) die Auslenkung des Taststifts. Die Auslenkung führt damit zum Schaltsignal, das die Steuerung veranlasst den Istwert der aktuellen Tastsystemposition zu speichern.




### Werkzeug-Tastsysteme TT 160 und TT 460

Die Tastsysteme TT 160 und TT 460 ermöglichen ein effizientes und genaues Messen und Prüfen der Werkzeugabmaße.

Die Steuerung stellt hierzu Zyklen zur Verfügung, mit denen sich Werkzeugradius und Werkzeuglänge bei stehender oder rotierender Spindel ermitteln lassen. Die besonders robuste Bauart und die hohe Schutzart machen das Werkzeug-Tastsystem gegenüber Kühlmittel und Spänen unempfindlich.

Das Schaltsignal erzeugt ein verschleißfreier optischer Schalter. Die Signalübertragung erfolgt beim TT 160 kabelgebunden. Der TT 460 ermöglicht eine Infrarot- und eine Funkübertragung.



## Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrweg pro Handradumdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbauhandrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN auch die portablen Handräder HR 510, HR 520 und HR 550FS an.
**Weitere Informationen:** "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527



# 3

# Grundlagen, Dateiverwaltung

## 3.1 Grundlagen

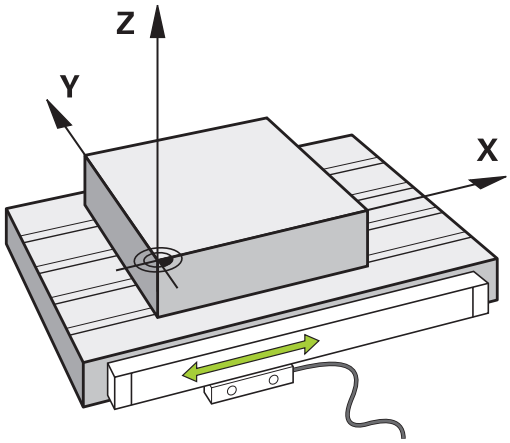
### Wegmessgeräte und Referenzmarken

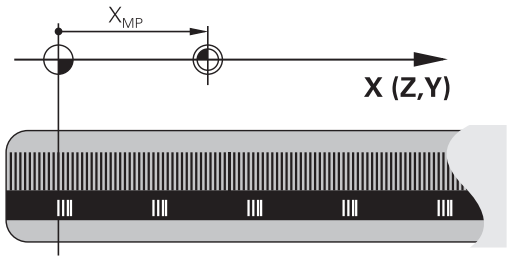
An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

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

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

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

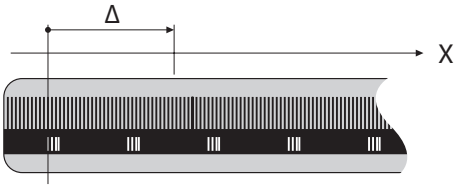


## Bezugssysteme

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

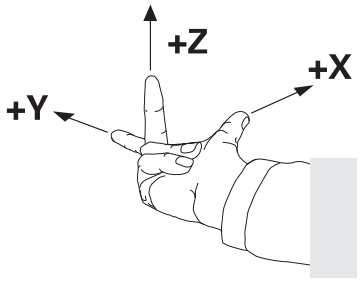
Als einfaches Bezugssystem für Linearachsen dient an einer Werkzeugmaschine das Längenmessgerät, das achsparallel montiert ist. Das Längenmessgerät verkörpert einen **Zahlenstrahl**, ein eindimensionales Koordinatensystem.




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

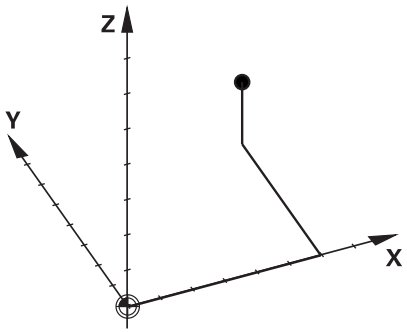
Um einen Punkt im **Raum** anzufahren, benötigt die Steuerung drei Achsen und damit ein Bezugssystem mit drei Dimensionen. Wenn die drei Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, entsteht ein sog. **dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem**.

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




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

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




Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

- Maschinen-Koordinatensystem M-CS:
  **M**achine **C**oordinate **S**ystem
- Basis-Koordinatensystem B-CS:
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Werkstück-Koordinatensystem W-CS:
  **W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS:
  **W**orking **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Eingabe-Koordinatensystem I-CS:
  **I**nput **C**oordinate **S**ystem
- Werkzeug-Koordinatensystem T-CS:
  **T**ool **C**oordinate **S**ystem

> Alle Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Sie unterliegen der kinematischen Kette der jeweiligen Werkzeugmaschine.
>
> Das Maschinen-Koordinatensystem ist dabei das Referenzbezugssystem.

### Maschinen-Koordinatensystem M-CS

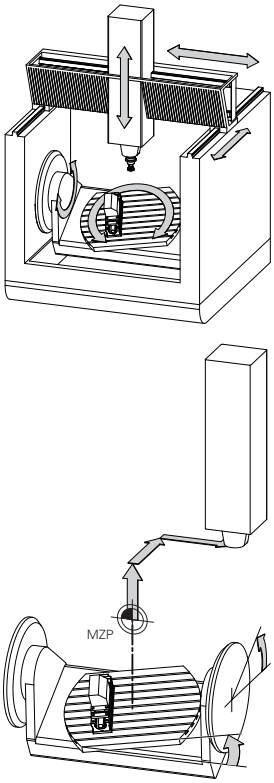
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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

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

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

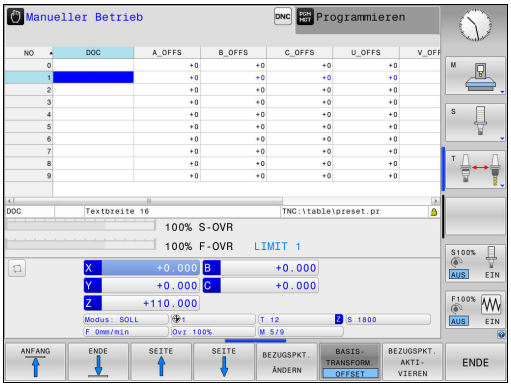
Da die Werte der Maschinenkonfiguration vom Anwender nicht geändert werden können, dient das Maschinen-Koordinatensystem zur Bestimmung von konstanten Positionen, z. B. Werkzeugwechselpunkt.




Maschinen-Nullpunkt MZP:
**M**achine **Z**ero **P**oint

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

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




**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 539

Ausschließlich dem Maschinenhersteller steht zusätzlich der sog. **OEM-OFFSET** zur Verfügung. Mit diesem **OEM-OFFSET** können für die Dreh- und Parallelachsen additive Achsverschiebungen definiert werden.

Alle **OFFSET**-Werte (aller genannter **OFFSET**-Eingabemöglichkeiten) gemeinsam ergeben die Differenz zwischen der **IST**- und der **REFIST**-Position einer Achse.

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

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

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

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

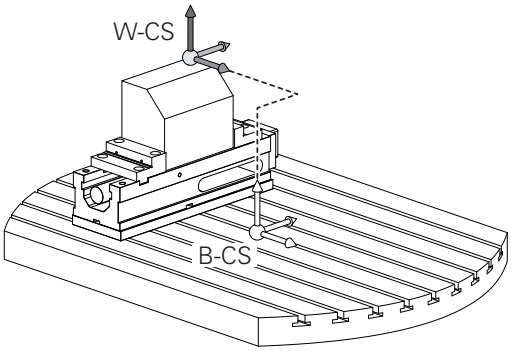
### Basis-Koordinatensystem B-CS

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

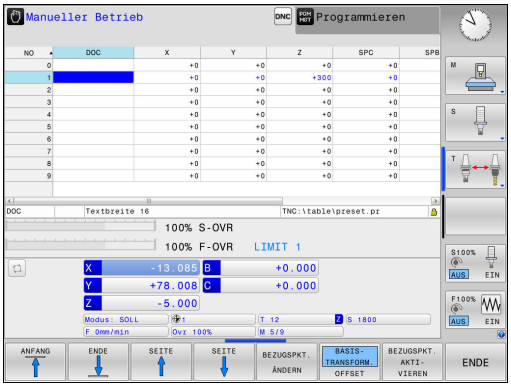
Die Orientierung des Basis-Koordinatensystems entspricht in den meisten Fällen der des Maschinen-Koordinatensystems. Ausnahmen kann es hierbei geben, wenn ein Maschinenhersteller zusätzliche kinematische Transformationen verwendet.

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

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




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



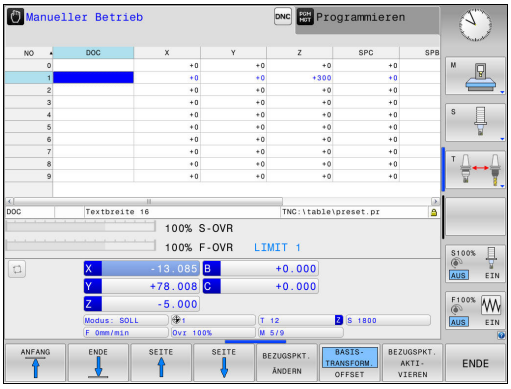

Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASISTRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunktverwaltung passend zur Maschine.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 539

### Werkstück-Koordinatensystem W-CS

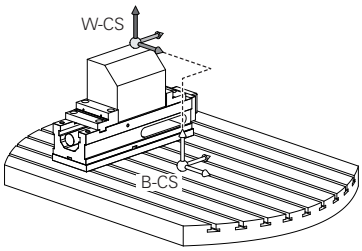
Das Werkstück-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der aktive Bezugspunkt ist.

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




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

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 539




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

Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem:

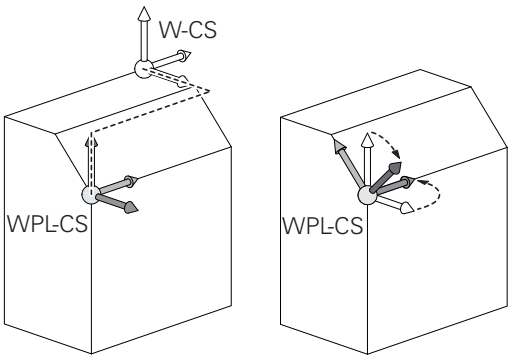
- **3D ROT**-Funktionen
  - **PLANE**-Funktionen
  - Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE**
- Zyklus 7 **NULLPUNKT**
  (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)
- Zyklus 8 **SPIEGELUNG**
  (Spiegelung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)

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

Programmieren Sie in jedem Koordinatensystem ausschließlich die angegebenen (empfohlenen) Transformationen. Dies gilt sowohl für das Setzen als auch für das Zurücksetzen der Transformationen. Abweichende Nutzung kann zu unerwarteten oder unerwünschten Konstellationen führen. Beachten Sie hierzu die nachfolgenden Programmierhinweise.

Programmierhinweise:

- Wenn Transformationen (Spiegeln und Verschieben) vor den **PLANE**-Funktionen (außer **PLANE AXIAL**) programmiert werden, verändert sich dadurch die Lage des Schwenkpunkts (Ursprung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS) und die Orientierung der Drehachsen
  - eine Verschiebung alleine verändert nur die Lage des Schwenkpunkts
  - eine Spiegelung alleine verändert nur die Orientierung der Drehachsen
- In Verbindung mit **PLANE AXIAL** und dem Zyklus 19 haben die programmierten Transformationen (Spiegeln, Drehen und Skalieren) keinen Einfluss auf die Lage des Schwenkpunkts oder die Orientierung der Drehachsen




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

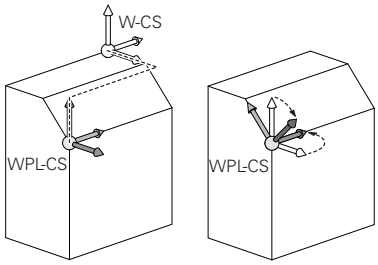
An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 125

### Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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

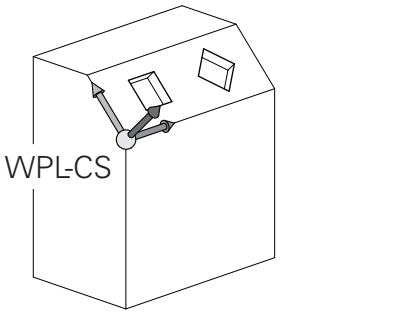



> Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

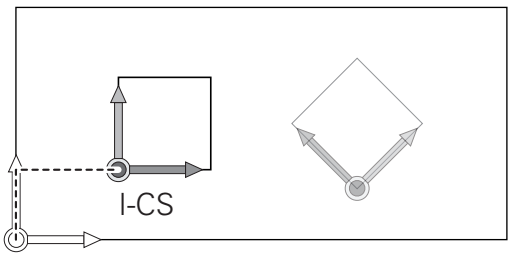
Der Anwender definiert im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem mithilfe von Transformationen die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems.

Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

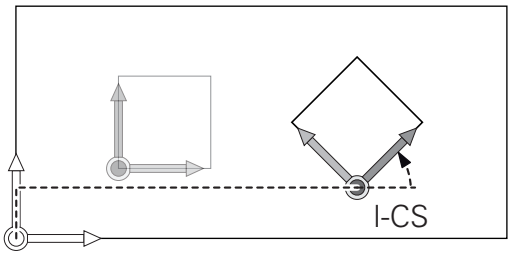
- Zyklus 7 **NULLPUNKT**
- Zyklus 8 **SPIEGELUNG**
- Zyklus 10 **DREHUNG**
- Zyklus 11 **MASSFAKTOR**
- Zyklus 26 **MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- **PLANE RELATIVE**




> Als **PLANE**-Funktion wirkt **PLANE RELATIVE** im Werkstück-Koordinatensystem und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.
>
> Die Werte der additiven Schwenkung beziehen sich dabei aber immer auf das aktuelle Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.




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

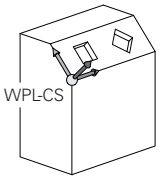


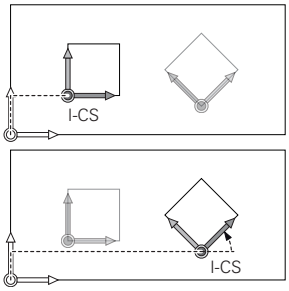

> Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

### Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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




> Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achsbearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

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

> Auch die Anzeigen **SOLL**, **IST**, **SCHPF** und **ISTRW** beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem.

Verfahrsätze im Eingabe-Koordinatensystem:

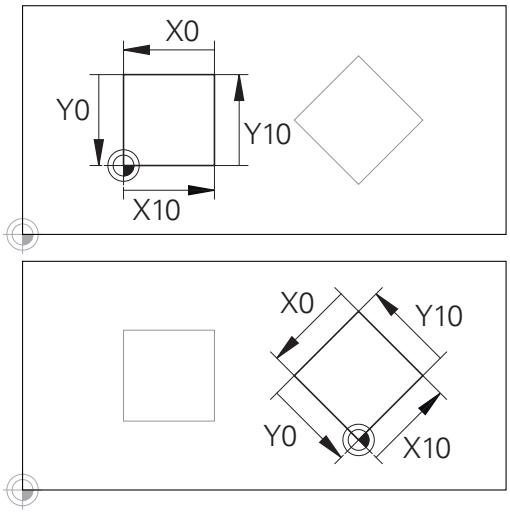
- achsparallele Verfahrsätze
- Verfahrsätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten

**Beispiel**

```
N70  X+48 R+*
```

```
N70  G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*
```

> Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems kann in verschiedenen Bezugssystemen erfolgen.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 127




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

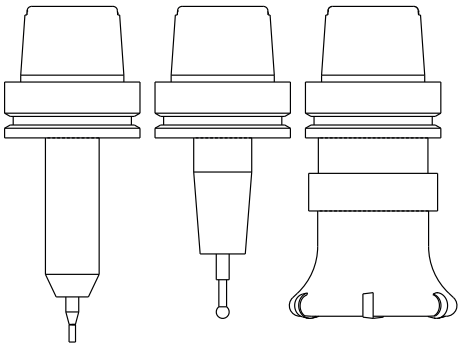
### Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

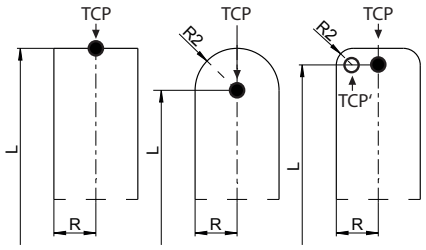
Das Werkzeug-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der Werkzeugbezugspunkt ist. Auf diesen Punkt beziehen sich die Werte der Werkzeugtabelle, **L** und **R** bei Fräswerkzeugen und **ZL**, **XL** und **YL** bei Drehwerkzeugen.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214

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

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



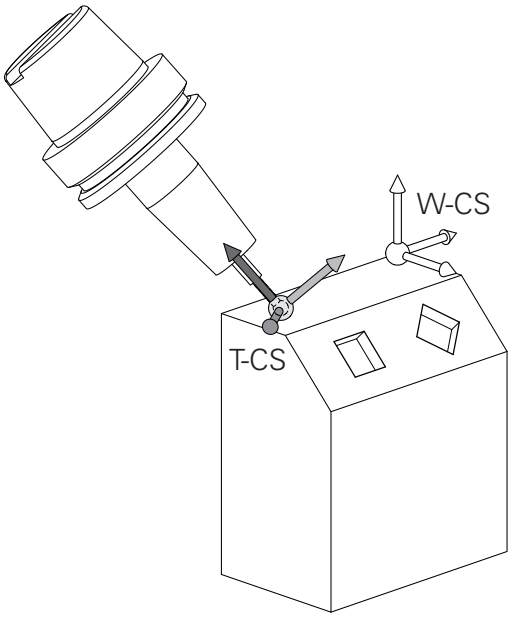



Die in der Grafik gezeigte Lage des TCP ist verpflichtend in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur.

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

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:




**Beispiel**

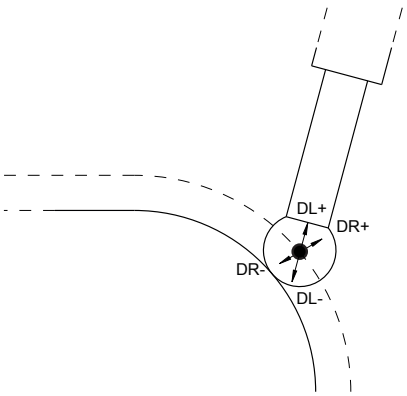
```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

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

Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

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

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




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

## Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

Die Achsen X, Y und Z an Ihrer Fräsmaschine werden auch als Werkzeugachse, Hauptachse (1. Achse) und Nebenachse (2. Achse) bezeichnet. Die Anordnung der Werkzeugachse ist entscheidend für die Zuordnung von Haupt- und Nebenachse.

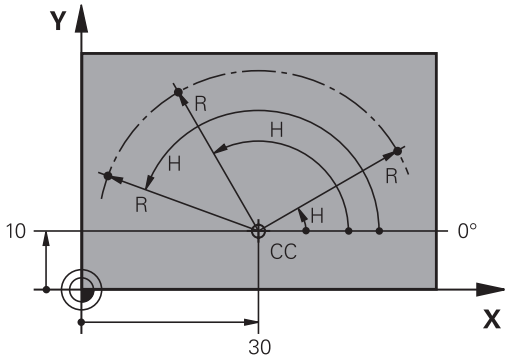
| Werkzeugachse | Hauptachse | Nebenachse |
|---|---|---|
| X | Y | Z |
| Y | Z | X |
| Z | X | Y |

## Polarkoordinaten

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

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

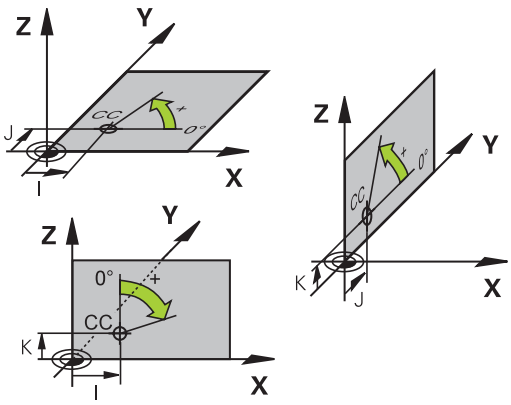
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet




### Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

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

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



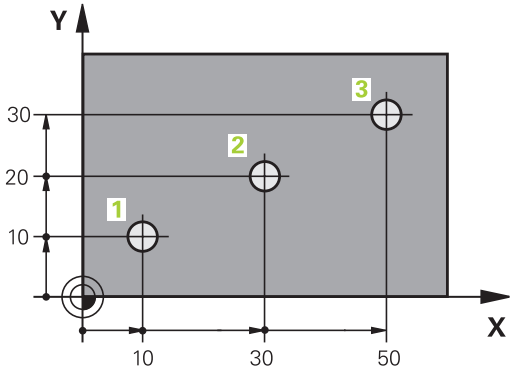
## Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

### Absolute Werkstückpositionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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

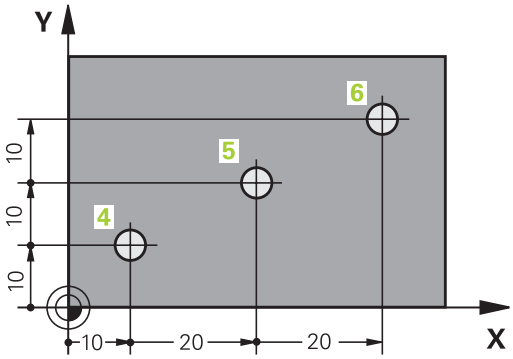



### Inkrementale Werkstückpositionen

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

Ein Inkrementalmaß kennzeichnen Sie durch die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten



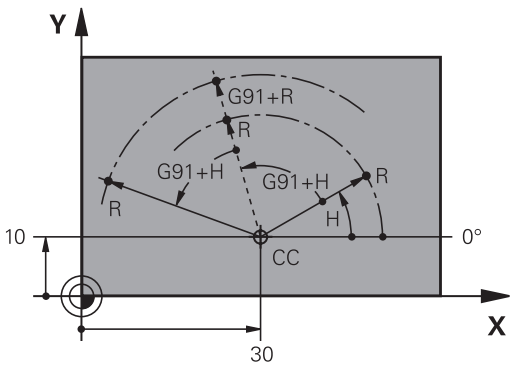

| Absolute Koordinaten der Bohrung 4 |
|---|
| X = 10 mm |
| Y = 10 mm |

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

### Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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

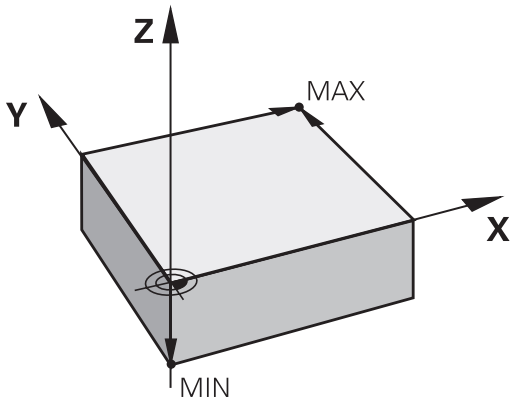


## Bezugspunkt wählen

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

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

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



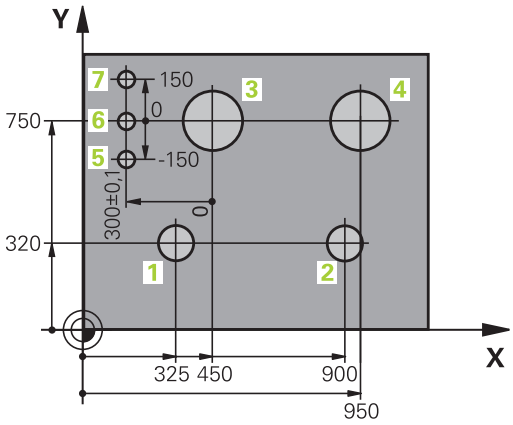

Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

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

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 574

### Beispiel

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



## 3.2 Programme eröffnen und eingeben

### Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

Ein Bearbeitungsprogramm besteht aus einer Reihe von NC-Sätzen. Die Abbildung rechts zeigt die Elemente eines Satzes.

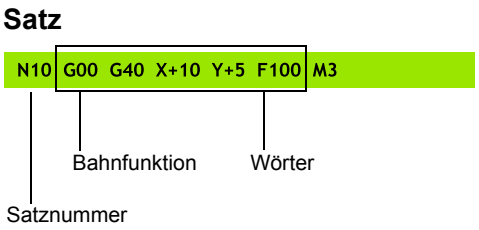
Die Steuerung nummeriert die Sätze eines Bearbeitungsprogramms automatisch, in Abhängigkeit von Maschinenparameter **blockIncrement** (105409). Der Maschinenparameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

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

Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

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

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




**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Während der Anfahrbewegung nach einem Werkzeugwechsel besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Bei Bedarf eine zusätzliche sichere Zwischenposition programmieren

## Rohteil definieren: G30/G31

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

> Die Rohteildefinition ist nur erforderlich, wenn Sie das Programm grafisch testen wollen!

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

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

### Rechteckiges Rohteil

Die Seiten des Quaders liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Dieses Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

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

### Beispiel

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

### Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

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

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

**Beispiel**

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

### Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

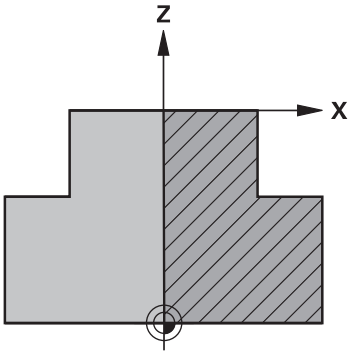
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

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

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

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

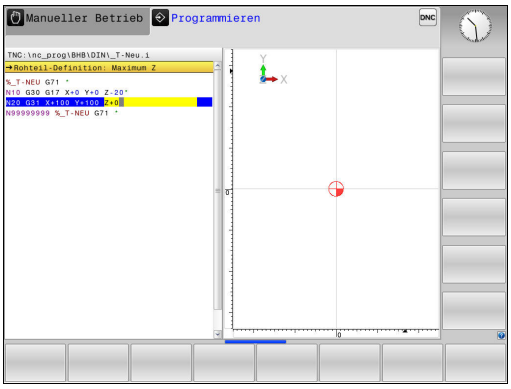



> Die Angabe des Unterprogramms kann mithilfe einer Nummer, eines Namens oder eines QS-Parameters erfolgen.

**Beispiel**

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

## Neues NC-Programm eröffnen




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



- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.

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

**DATEI-NAME = NEU.I**

ENT

- Neuen Programmnamen eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen

MM

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

> Die Steuerung wechselt ins Programmfenster und eröffnet den Dialog zur Definition der **BLK-FORM** (Rohteil).



- Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

**BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY**

G17

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

**ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM**

ENT

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

**ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM**

ENT

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

**Beispiel**

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

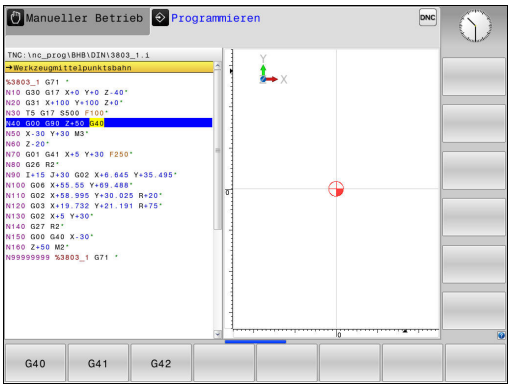
Die Steuerung erzeugt den ersten und letzten Satz des NC-Programms automatisch.



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

## Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren

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




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

### Beispiel für einen Positioniersatz

G

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

ENT

**KOORDINATEN?**

X

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

Y

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

ENT

- mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

**FRÄSERMITTLUNGSPUNKTBAHN**

G

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

G41

G42

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

**VORSCHUB F=?**

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

ENT

- mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

**ZUSATZ-FUNKTION M?**

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

END

- Mit Taste **END** beendet die Steuerung diesen Dialog.

**Beispiel**

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

## Ist-Positionen übernehmen

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

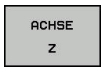
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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




- Achse wählen
- > Die Steuerung schreibt die aktuelle Position der gewählten Achse in das aktive Eingabefeld.



Trotz aktiver Werkzeugradiuskorrektur übernimmt die Steuerung in der Bearbeitungsebene immer die Koordinaten des Werkzeugmittelpunkts.

Die Steuerung berücksichtigt die aktive Werkzeuglängenkorrektur und übernimmt in der Werkzeugachse immer die Koordinate der Werkzeugspitze.

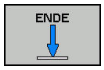
Die Steuerung lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl bis zum erneuten Drücken der Taste **Istpositionsübernahme** aktiv. Dieses Verhalten gilt auch, wenn Sie den aktuellen Satz speichern oder mithilfe einer Bahnfunktionstaste einen neuen Satz eröffnen. Wenn Sie mithilfe eines Softkeys eine Eingabealternative wählen müssen (z. B. die Radiuskorrektur), dann schließt die Steuerung die Softkey-Leiste zur Achsauswahl.

Bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** ist die Funktion **Istpositionsübernahme** nicht erlaubt.

## NC-Programm editieren

Während der Abarbeitung kann das aktive NC-Programm nicht editiert werden.

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

| Softkey / Taste | Funktion |
|---|---|
|  | Seite nach oben blättern |
|  | Seite nach unten blättern |
|  | Sprung zum Programmanfang |
|  | Sprung zum Programmende |
|  | Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind<br>Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist |
|  | Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen Satz programmiert sind<br>Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist |
| <br> | Von Satz zu Satz springen |
| <br> | Einzelne Wörter im Satz wählen |
|  | Bestimmten Satz wählen: Taste **GOTO** drücken, gewünschte Satznummer eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen.<br>Oder: Taste **GOTO** drücken, Satznummernschritt eingeben und die Anzahl der eingegebenen Zeilen durch Druck auf Softkey **N ZEILEN** nach oben oder unten überspringen |

| Softkey / Taste | Funktion |
|---|---|
| CE | ■ Wert eines gewählten Worts auf Null setzen<br>■ Falschen Wert löschen<br>■ Löschbare Fehlermeldung löschen |
| NO ENT | Gewähltes Wort löschen |
| DEL | ■ Gewählten Satz löschen<br>■ Zyklen und Programmteile löschen |
| LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN | Satz einfügen, den Sie zuletzt editiert oder gelöscht haben |

### Sätze an beliebiger Stelle einfügen

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

### Änderungen speichern

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

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

SPEICHERN

- Softkey **SPEICHERN** drücken
- > Die Steuerung speichert alle Änderungen, die Sie seit dem letzten Speichern getätigt haben.

### Programm in einer neuen Datei speichern

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

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

SPEICHERN UNTER

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

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

### Änderungen rückgängig machen

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

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen




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

### Wörter ändern und einfügen

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

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

### Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen



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



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

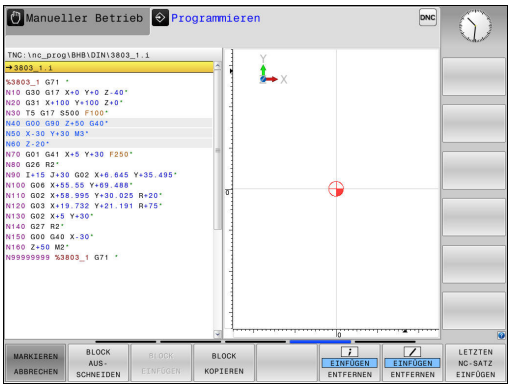
Die Markierung befindet sich im neu gewählten Satz auf dem gleichen Wort wie im zuerst gewählten Satz.



Wenn Sie in sehr langen NC-Programmen die Suche starten, blendet die Steuerung ein Symbol mit der Fortschrittsanzeige ein. Bei Bedarf können Sie die Suche jederzeit abbrechen.

### Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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




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

Um Programmteile zu kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkey-Leiste mit Markierungsfunktionen wählen
- ▶ Ersten Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten Satz markieren: Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken.
- > Die Steuerung hinterlegt den Satz farbig und blendet den Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** ein.
- ▶ Bewegen Sie den Cursor auf den letzten Satz des Programmteils den Sie kopieren oder ausschneiden wollen.
- > Die Steuerung stellt alle markierten Sätze in einer anderen Farbe dar. Sie können die Markierungsfunktion jederzeit beenden, indem Sie den Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** drücken.
- ▶ Markierten Programmteil kopieren: Softkey **BLOCK KOPIEREN** drücken, markierten Programmteil ausschneiden: Softkey **BLOCK AUSSCHNEIDEN** drücken.
- > Die Steuerung speichert den markierten Block.

> Wenn Sie einen Programmteil in ein anderes NC-Programm übertragen möchten, wählen Sie an dieser Stelle zunächst das gewünschte NC-Programm über die Dateiverwaltung.

- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Satz, hinter dem Sie den kopierten (ausgeschnittenen) Programmteil einfügen wollen
- ▶ Gespeicherten Programmteil einfügen: Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken
- ▶ Markierungsfunktion beenden: Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** drücken

## Die Suchfunktion der Steuerung

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

### Nach beliebigen Texten suchen

SUCHEN

- ▶ Suchfunktion wählen
- > Die Steuerung blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an.
- ▶ Zu suchenden Text eingeben, z. B.: **TOOL**
- ▶ Vorwärtssuche oder Rückwärtssuche wählen

SUCHEN

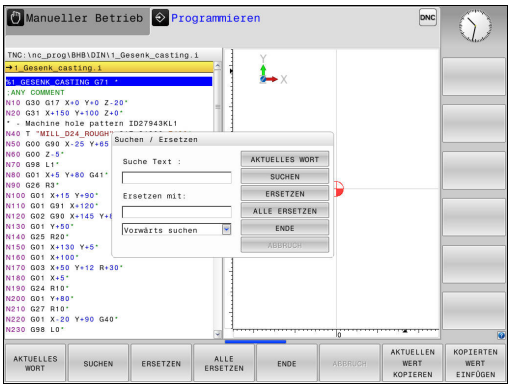
- ▶ Suchvorgang starten
- > Die Steuerung springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.

SUCHEN

- ▶ Suchvorgang wiederholen
- > Die Steuerung springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.

ENDE

- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken



### Suchen und Ersetzen von beliebigen Texten

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktionen **ERSETZEN** und **ALLE ERSETZEN** überschreiben alle gefundenen Syntaxelemente ohne Rückfrage. Die Steuerung führt vor dem Ersetzen keine automatische Sicherung der ursprünglichen Datei durch. Dabei können NC-Programme unwiederbringlich beschädigt werden.

- Ggf. vor dem Ersetzen Sicherheitskopien der NC-Programme erstellen
- **ERSETZEN** und **ALLE ERSETZEN** mit entsprechender Vorschicht nutzen

Während einer Abarbeitung sind die Funktionen **SUCHEN** und **ERSETZEN** im aktiven NC-Programm nicht möglich. Auch ein aktiver Schreibschutz verhindert diese Funktionen.

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

SUCHEN

- Suchfunktion wählen
- > Die Steuerung blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an.
- Softkey **AKTUELLES WORT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt das erste Wort des aktuellen Satzes. Ggf. den Softkey erneut drücken, um das gewünschte Wort zu übernehmen.

SUCHEN

- Suchvorgang starten
- > Die Steuerung springt auf den nächsten gesuchten Text.

ERSETZEN

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

ENDE

- Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

## 3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen

### Dateien

| Dateien in der Steuerung | Typ |
|---|---|
| **Programme** | |
| im HEIDENHAIN-Format | .H |
| im DIN/ISO-Format | .I |
| **Kompatible Programme** | |
| HEIDENHAIN-Unit-Programme | .HU |
| HEIDENHAIN-Kontur-Programme | .HC |
| **Tabellen für** | |
| Werkzeuge | .T |
| Werkzeugwechsler | .TCH |
| Nullpunkte | .D |
| Punkte | .PNT |
| Bezugspunkte | .PR |
| Tastsysteme | .TP |
| Backup-Dateien | .BAK |
| Abhängige Daten (z. B. Gliederungspunkte) | .DEP |
| Frei definierbare Tabellen | .TAB |
| **Texte als** | |
| ASCII-Dateien | .A |
| Protokolldateien | .TXT |
| Hilfedateien | .CHM |
| **CAD-Daten als** | |
| ASCII-Dateien | .DXF<br>.IGES<br>.STEP |

Wenn Sie ein Bearbeitungsprogramm in die Steuerung eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die Steuerung speichert das Programm auf dem internen Speicher als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Texte und Tabellen speichert die Steuerung als Dateien.

Damit Sie die Dateien schnell auffinden und verwalten können, verfügt die Steuerung über ein spezielles Fenster zur Dateiverwaltung. Hier können Sie die verschiedenen Dateien aufrufen, kopieren, umbenennen und löschen.

Sie können mit der Steuerung Dateien bis zu einer Gesamtgröße von **2 GByte** verwalten und speichern.



Je nach Einstellung erzeugt die Steuerung nach dem Editieren und Abspeichern der NC-Programme Backup-Dateien mit der Endung *.bak. Dies beeinträchtigt den zur Verfügung stehenden Speicherplatz.

### Namen von Dateien

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

| Dateiname | Dateityp |
|---|---|
| PROG20 | .I |

Dateinamen, Laufwerknamen und Verzeichnisnamen auf der Steuerung unterliegen folgender Norm: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard).

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

| Zeichen | Bedeutung |
|---|---|
| **.** | Der letzte Punkt eines Dateinamens trennt die Endung ab |
| \ und **/** | Für den Verzeichnisbaum |
| **:** | Trennt Laufwerkbezeichnungen vom Verzeichnis ab |

Alle anderen Zeichen nicht verwenden, um z. B. Probleme bei der Datenübertragung zu vermeiden. Tabellennamen müssen mit einem Buchstaben beginnen.



Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

**Weitere Informationen:** "Pfade", Seite 149

## Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen

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

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

**Weitere Informationen:** "Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen", Seite 162

## Datensicherung

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

Mit der kostenlosen Datenübertragungssoftware **TNCremo** stellt HEIDENHAIN eine einfache Möglichkeit zur Verfügung, Backups von auf der Steuerung gespeicherten Daten zu erstellen.

Sie können die Dateien auch direkt von der Steuerung aus sichern.
**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 104

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

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

## 3.4 Arbeiten mit der Dateiverwaltung

### Verzeichnisse

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

### Pfade

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

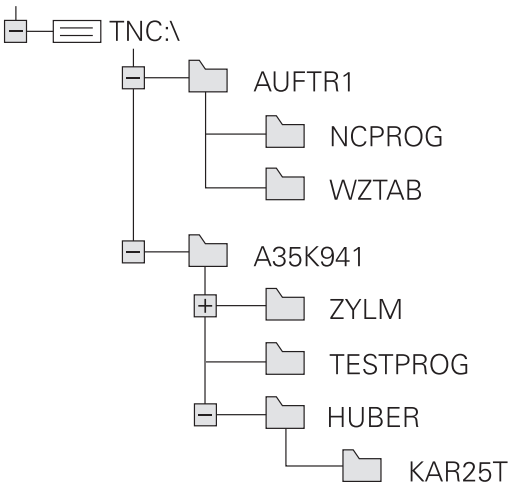
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

**Beispiel**

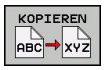
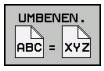
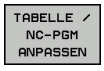
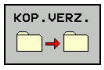
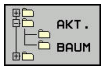
Auf dem Laufwerk **TNC** wurde das Verzeichnis AUFTR1 angelegt. Danach wurde im Verzeichnis AUFTR1 noch das Unterverzeichnis NCPROG angelegt und dort das Bearbeitungsprogramm PROG1.H hineinkopiert. Das Bearbeitungsprogramm hat damit den Pfad:

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I**

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



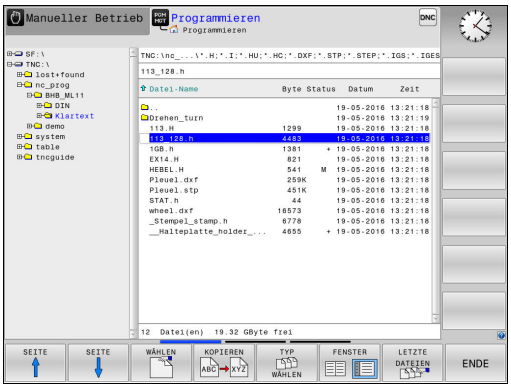
## Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
|  | Einzelne Datei kopieren | 154 |
|  | Bestimmten Dateityp anzeigen | 152 |
|  | Neue Datei anlegen | 154 |
|  | Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen | 157 |
|  | Datei löschen | 158 |
|  | Datei markieren | 159 |
|  | Datei umbenennen | 160 |
|  | Datei gegen Löschen und Ändern schützen | 161 |
|  | Datei-Schutz aufheben | 161 |
|  | Werkzeugtabelle einer iTNC 530 importieren | 224 |
| | Tabellenformat anpassen | 476 |
|  | Netzlaufwerke verwalten | 175 |
|  | Editor wählen | 161 |
|  | Dateien nach Eigenschaften sortieren | 160 |
|  | Verzeichnis kopieren | 157 |
|  | Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen | |
|  | Verzeichnis aktualisieren | |
|  | Verzeichnis umbenennen | |
|  | Neues Verzeichnis erstellen | |

## Dateiverwaltung aufrufen

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken
- Die Steuerung zeigt das Fenster zur Dateiverwaltung (die Abbildung zeigt die Grundeinstellung. Wenn die Steuerung eine andere Bildschirmaufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey **FENSTER**).




Das linke, schmale Fenster zeigt die vorhandenen Laufwerke und Verzeichnisse an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist der interne Speicher der Steuerung. Weitere Laufwerke sind die Schnittstellen (RS232, Ethernet), an die Sie z. B. einen PC anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordnersymbol (links) und den Verzeichnisnamen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Wenn Unterverzeichnisse vorhanden sind, können Sie diese mit der Taste **-/+** einblenden oder ausblenden.

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

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

| Anzeige | Bedeutung |
|---|---|
| **Datei-Name** | Dateiname und Dateityp |
| **Byte** | Dateigröße in Byte |
| **Status** | Eigenschaft der Datei: |
| E | Programm ist in der Betriebsart **Programmieren** angewählt |
| S | Programm ist in der Betriebsart **Programm-Test** angewählt |
| M | Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt |
| + | Programm besitzt nicht angezeigte abhängige Dateien mit der Endung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung |
|  | Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt |
|  | Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt, weil es gerade abgearbeitet wird |
| **Datum** | Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde |
| **Zeit** | Uhrzeit, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde |

Zum Anzeigen der abhängigen Dateien setzen Sie den Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) auf **MANUAL**.

## Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen

PGM MGT

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

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





- Bewegt den Cursor vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt





- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab







- Bewegt den Cursor in einem Fenster seitenweise auf und ab

**Schritt 1:** Laufwerk wählen

- Laufwerk im linken Fenster markieren




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

ENT

- Taste **ENT** drücken

**Schritt 2:** Verzeichnis wählen

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

**Schritt 3:** Datei wählen




- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken




- Softkey des gewünschten Dateityps drücken oder




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




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

- Datei im rechten Fenster markieren




- Softkey **WÄHLEN** drücken oder




- Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung aktiviert die gewählte Datei in der Betriebsart, aus der Sie die Dateiverwaltung aufgerufen haben.



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

## Neues Verzeichnis erstellen

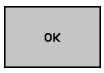
- Verzeichnis im linken Fenster markieren, in dem Sie ein Unterverzeichnis erstellen wollen



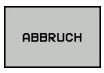

- Softkey **NEUES VERZEICHN.** drücken
- Verzeichnisnamen eingeben




- Taste **ENT** drücken




- Softkey **OK** drücken zum Bestätigen oder




- Softkey **ABBRUCH** drücken zum Abbrechen

## Neue Datei erstellen

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



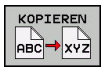

- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Dateinamen mit Endung eingeben




- Taste **ENT** drücken

## Einzelne Datei kopieren

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




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

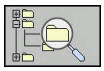
Datei in das aktuelle Verzeichnis kopieren

- Namen der Zieldatei eingeben

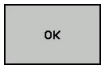



- Taste **ENT** oder Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.

Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren



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




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



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

## Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren

- Bildschirmaufteilung mit gleich großen Fenstern wählen

Rechtes Fenster

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

Linkes Fenster

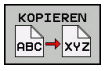
- Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen




- Softkey Markieren drücken: Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen




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




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

**Weitere Informationen:** "Dateien markieren", Seite 159

Wenn Sie sowohl im linken als auch im rechten Fenster Dateien markiert haben, kopiert die Steuerung von dem Verzeichnis aus, in dem der Cursor steht.

### Dateien überschreiben

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

- Alle Dateien überschreiben (Feld **Bestehende Dateien** gewählt): Softkey **OK** drücken oder
- Keine Datei überschreiben: Softkey **ABBRUCH** drücken

Wenn Sie eine geschützte Datei überschreiben wollen, Feld **Geschützte Dateien** wählen oder den Vorgang abbrechen.

## Tabelle kopieren

### Zeilen in eine Tabelle importieren

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

- die Zieltabelle muss existieren
- die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Zeilen enthalten
- der Dateityp der Tabellen muss identisch sein

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktion **FELDER ERSETZEN** überschreibt ohne Rückfrage alle Zeilen der Zieldatei, die in der kopierten Tabelle enthalten sind. Die Steuerung führt vor dem Ersetzen keine automatische Sicherung der ursprünglichen Datei durch. Dabei können Tabellen unwiederbringlich beschädigt werden.

- Ggf. vor dem Ersetzen Sicherheitskopien der Tabellen erstellen
- **FELDER ERSETZEN** mit entsprechender Vorschicht nutzen

### Beispiel

Sie haben auf einem Voreinstellgerät die Werkzeuglänge und den Werkzeugradius von 10 neuen Werkzeugen vermessen. Anschließend erzeugt das Voreinstellgerät die Werkzeugtabelle TOOL_Import.T mit 10 Zeilen, also 10 Werkzeugen.

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

### Zeilen aus einer Tabelle extrahieren

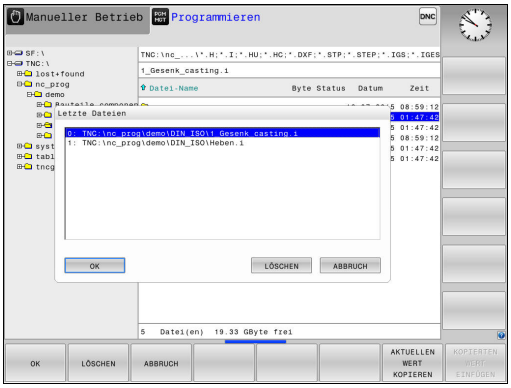
In Tabellen können Sie eine oder mehrere Zeilen markieren und in einer separaten Tabelle speichern.

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

## Verzeichnis kopieren

- Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf das Verzeichnis, das Sie kopieren wollen
- Drücken Sie den Softkey **KOPIEREN**
- > Die Steuerung blendet das Fenster zur Auswahl des Zielverzeichnisses ein.
- Zielverzeichnis wählen und mit der Taste **ENT** oder Softkey **OK** bestätigen
- > Die Steuerung kopiert das gewählte Verzeichnis inklusive Unterverzeichnisse in das gewählte Zielverzeichnis.

## Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen




PGM MGT

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

LETZTE DATEIEN

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

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

↑ ↓

- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab

OK

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

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

## Datei löschen

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktionen **LÖSCHEN** löscht die Datei endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Datei durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

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




- Löschfunktion wählen: Softkey **LÖSCHEN** drücken
- > Die Steuerung fragt, ob die Datei gelöscht werden soll.
- Löschen bestätigen: Softkey **OK** drücken oder
- Löschen abbrechen: Softkey **ABBRUCH** drücken

## Verzeichnis löschen

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktionen **LÖSCHE ALLE** löscht alle Dateien des Verzeichnisses endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Dateien durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

- Bewegen Sie den Cursor auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten




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

## Dateien markieren

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

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

- Cursor auf erste Datei bewegen

MARKIEREN
- Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken

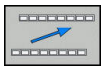
DATEI MARKIEREN
- Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken


- Cursor auf weitere Datei bewegen



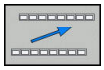
DATEI MARKIEREN
- Weitere Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken, usw.

Markierte Dateien kopieren:


- Aktive Softkey-Leiste verlassen

KOPIEREN ABC XYZ
- Softkey **KOPIEREN** drücken

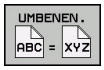
Markierte Dateien löschen:


- Aktive Softkey-Leiste verlassen

LÖSCHEN
- Softkey **LÖSCHEN** drücken

## Datei umbenennen

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




- Funktion zum Umbenennen wählen: Softkey **UMBENEN.** drücken
- Neuen Dateinamen eingeben; der Dateityp kann nicht geändert werden
- Umbenennen ausführen: Softkey **OK** oder Taste **ENT** drücken

## Dateien sortieren

- Wählen Sie den Ordner, in dem Sie die Dateien sortieren möchten




- Softkey **SORTIEREN** drücken
- Softkey mit entsprechendem Darstellungskriterium wählen
  - **SORTIEREN NACH NAMEN**
  - **SORTIEREN NACH GRÖSSE**
  - **SORTIEREN NACH DATUM**
  - **SORTIEREN NACH TYP**
  - **SORTIEREN NACH STATUS**
  - **UNSORT.**

## Zusätzliche Funktionen

### Datei schützen/Dateischutz aufheben

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




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




- Dateischutz aktivieren: Softkey **SCHÜTZEN** drücken, die Datei erhält das Protect-Symbol






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

### Editor wählen

- Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf die Datei, die Sie öffnen möchten




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




- Auswahl des Editors, mit dem die gewählte Datei geöffnet werden soll: Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- Gewünschten Editor markieren
- Softkey **OK** drücken, um Datei zu öffnen

### USB-Gerät anbinden und entfernen

Angeschlossene USB-Geräte mit unterstütztem Dateisystem erkennt die Steuerung automatisch.

- Um ein USB-Gerät zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:




- Cursor ins linke Fenster bewegen
- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- USB-Gerät entfernen

**Weitere Informationen:** "USB-Geräte an der Steuerung", Seite 176

## Zusatz-Tools zur Verwaltung externer Dateitypen

Mit den Zusatz-Tools können Sie verschiedene, extern erstellte Dateitypen an der Steuerung anzeigen oder bearbeiten.

| Dateiarten | Beschreibung |
|---|---|
| PDF-Dateien (pdf) | Seite 163 |
| Excel-Tabellen (xls, csv) | Seite 164 |
| Internetdateien (htm, html) | Seite 165 |
| ZIP-Archive (zip) | Seite 167 |
| Textdateien (ASCII-Dateien, z. B. txt, ini) | Seite 168 |
| Videodateien (ogg, oga, ogv, ogx) | Seite 169 |
| Grafikdateien (bmp, gif, jpg, png) | Seite 169 |

Dateien mit den Endungen pdf, xls, zip, bmp, gif, jpg und png müssen binär vom PC zur Steuerung übertragen werden. Passen Sie die Übertragungssoftware TNCremo bei Bedarf an (Menüpunkt >**Extras >Konfiguration >Modus**).

### PDF-Dateien anzeigen

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




PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die PDF-Datei mit dem Zusatz-Tool **Dokumentenbetrachter** in einer eigenen Anwendung.

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die PDF-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

Wenn Sie den Mauszeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipptext zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche.
Weitere Informationen zur Bedienung des **Dokumentenbetrachters** finden Sie unter **Hilfe**.

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

- Mit der Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Schließen** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

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

▷

- Softkey-Umschalttaste drücken

> Der **Dokumentenbetrachter** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**.

- Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt **Schließen**

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

### Excel-Dateien anzeigen und bearbeiten

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

PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Excel-Datei mit dem Zusatz-Tool **Gnumeric** in einer eigenen Anwendung.

> Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die Excel-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

> Wenn Sie den Mauszeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipptext zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung von **Gnumeric** finden Sie unter **Hilfe**.

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

- Mit der Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Schließen** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

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

▷

- Softkey-Umschalttaste drücken

> Das Zusatz-Tool **Gnumeric** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**.

- Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt **Schließen**

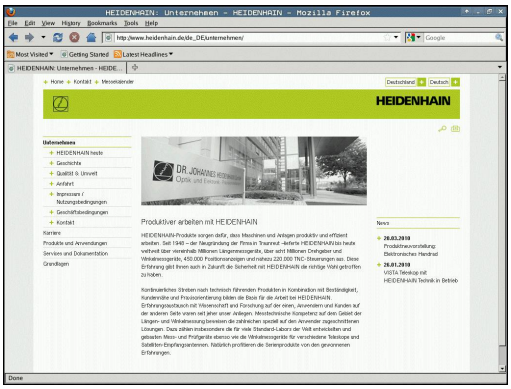
ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

### Internetdateien anzeigen

Konfigurieren und verwenden Sie an Ihrer Steuerung die Sandbox. Öffnen Sie aus Sicherheitsgründen den Browser ausschließlich in der Sandbox.




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

PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Internetdatei mit dem Zusatz-Tool **Web Browser** in einer eigenen Anwendung.

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die PDF-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

Wenn Sie den Mauszeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipptext zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung des **Web Browser** finden Sie unter **Help**.

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

- Mit der Maus Menüpunkt **File** wählen
- Menüpunkt **Quit** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

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



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



- Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt **Quit**




- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

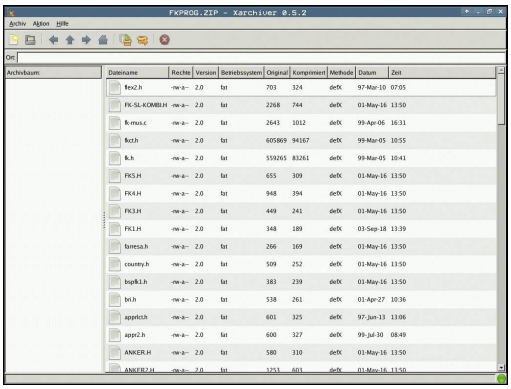


Führen Sie keine Versionsänderungen am Web-Browser durch.

Die Sicherheitseinstellungen von SELinux verweigern dann die Ausführung des Web-Browsers.

### Arbeiten mit ZIP-Archiven

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



PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Archivdatei mit dem Zusatz-Tool **Xarchiver** in einer eigenen Anwendung.

> Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die Archivdatei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

> Wenn Sie den Mauszeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipptext zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung von **Xarchiver** finden Sie unter **Hilfe**.

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

- Mit der Maus Menüpunkt **ARCHIV** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

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

▷

- Softkey-Umschalttaste drücken

> Der **Xarchiver** öffnet das Pulldown-Menü **ARCHIV**.

↓

- Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt **Beenden**

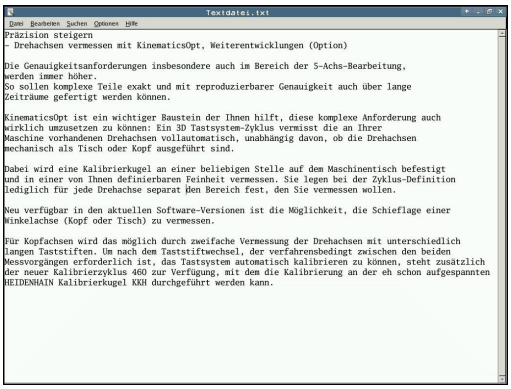
ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

### Textdateien anzeigen oder bearbeiten

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




PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Textdatei mit dem internen Texteditor.

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

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die Textdatei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

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

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

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

- Mit der Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

### Videodateien anzeigen

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Um Videodateien mit der Endung **ogg**, **oga**, **ogv** oder **ogx** direkt auf der Steuerung zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Videodatei in einer eigenen Anwendung.

### Grafikdateien anzeigen

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



PGM MGT

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung öffnet die Grafikdatei mit dem Zusatz-Tool **ristretto** in einer eigenen Anwendung.

Mit der Tastenkombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die Steuerungsoberfläche zurückschalten und die Grafikdatei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die Steuerungsoberfläche wechseln.

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

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

- Mit der Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

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



- Softkey-Umschalttaste drücken

> Das **ristretto** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**.



- Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt **Beenden**




- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung kehrt zurück in die Dateiverwaltung.

## Zusatz-Tools für ITCs

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

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

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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Anzeige und die Funktionen der angeschlossenen ITCs und IPCs definiert und konfiguriert Ihr Maschinenhersteller.

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

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

### ITC Calibration

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

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

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

Die Kalibrierung umfasst folgende Schritte:

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

### ITC Gestures

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

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

### ITC Touchscreen Configuration

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

Der ITC bietet Ihnen folgende Auswahlmöglichkeiten:

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

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

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

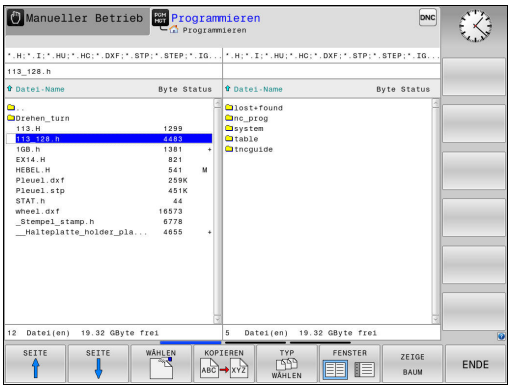
Die Konfiguration umfasst folgende Schritte:

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

## Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger

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

**Weitere Informationen:** "Datenschnittstellen einrichten", Seite 647




PGM MGT

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

FENSTER

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

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

- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab

- Bewegt den Cursor vom rechten Fenster ins linke Fenster und umgekehrt

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

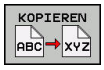
Wenn Sie vom externen Datenträger zur Steuerung kopieren wollen, schieben Sie den Cursor im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.




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



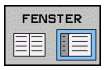

- Gewünschte Datei wählen: Softkey **ZEIGE DATEIEN** drücken




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

- Mit Softkey **OK** oder mit der Taste **ENT** bestätigen

> Die Steuerung blendet ein Statusfenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert, oder




- Datenübertragung beenden: Softkey **FENSTER** drücken

> Die Steuerung zeigt wieder das Standardfenster für die Dateiverwaltung.

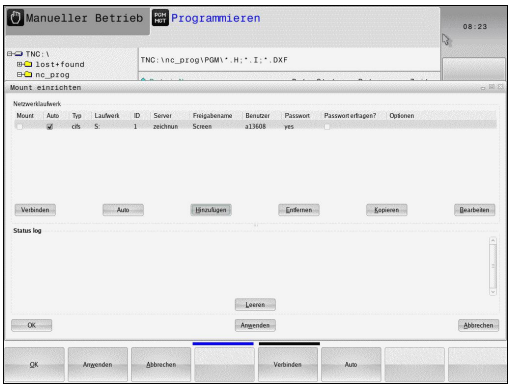
## Die Steuerung im Netzwerk

Schützen Sie Ihre Daten und Ihre Steuerung, indem Sie Ihre Maschinen in einem gesicherten Netzwerk betreiben.

Die Steuerung schließen Sie mithilfe der Ethernet-Karte an das Netzwerk an.

**Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle ", Seite 653

Die Steuerung protokolliert mögliche Fehlermeldungen während des Netzwerkbetriebs.




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

### Netzlaufwerk verbinden und lösen

PGM MGT

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

NETZWERK

- Netzwerkeinstellungen wählen: Softkey **NETZWERK** (zweite Softkey-Leiste) drücken
- Netzlaufwerke verwalten: Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.** drücken.

> Die Steuerung zeigt in einem Fenster mögliche Netzlaufwerke an, auf die Sie Zugriff haben.

- Mit den nachfolgend beschriebenen Softkeys legen Sie für jedes Laufwerk die Verbindungen fest

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

## USB-Geräte an der Steuerung

Verwenden Sie die USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern von Dateien. NC-Programme, die Sie bearbeiten und abarbeiten möchten, speichern Sie zuvor auf die Festplatte der Steuerung. Damit verhindern Sie doppelte Datenhaltung sowie mögliche Probleme bedingt durch die Datenübertragung während der Bearbeitung.

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

- Diskettenlaufwerke mit Dateisystem FAT/VFAT
- Memorysticks mit Dateisystem FAT/VFAT
- Festplatten mit Dateisystem FAT/VFAT
- CD-ROM-Laufwerke mit Dateisystem Joliet (ISO9660)

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

Wenn Sie eine Fehlermeldung beim Anschließen eines USB-Datenträgers bekommen, prüfen Sie die Einstellung in der Sicherheitssoftware SELinux.

**Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 101

Wenn die Steuerung bei der Verwendung eines USB-Hubs die Fehlermeldung **USB: TNC unterstützt Gerät nicht** anzeigt, ignorieren und quittieren Sie die Meldung mithilfe der Taste **CE**.

Wenn die Steuerung ein USB-Gerät mit dem Dateisystem FAT/VFAT wiederholt nicht korrekt erkennt, prüfen Sie die Schnittstelle mit einem anderen Gerät. Wenn das Problem dadurch behoben ist, verwenden Sie nachfolgend das funktionierende Gerät.

### Arbeiten mit USB-Geräten

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann für USB-Geräte feste Namen vergeben.

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

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

### USB-Gerät entfernen

- Um ein USB-Gerät zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:




- Cursor ins linke Fenster bewegen
- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



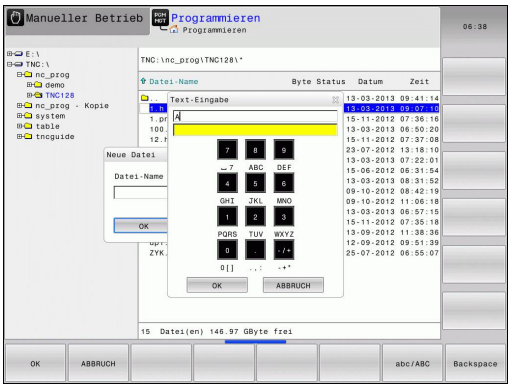
- USB-Gerät entfernen

# 4

# Programmierhilfen

## 4.1 Bildschirmtastatur

Wenn Sie die Kompaktversion (ohne Alphatastatur) der Steuerung verwenden, können Sie Buchstaben und Sonderzeichen mit der Bildschirmtastatur oder mit einer über den USB-Anschluss verbundenen PC-Tastatur eingeben.




### Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

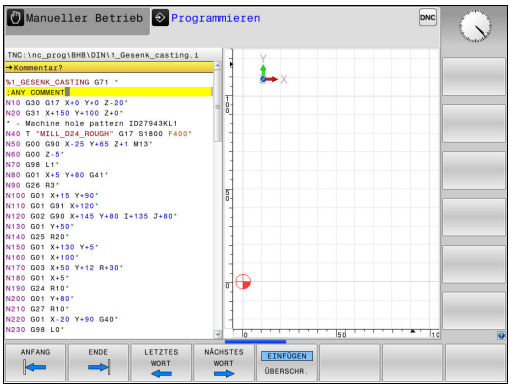
- Drücken Sie die Taste **GOTO**, wenn Sie Buchstaben z. B. für Programmnamen oder Verzeichnisnamen mit der Bildschirmtastatur eingeben wollen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem das Zahleneingabefeld der Steuerung mit der entsprechenden Buchstabenbelegung dargestellt wird.
- Durch evtl. mehrmaliges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

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

## 4.2 Kommentare einfügen

### Anwendung

Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.




> Die Steuerung zeigt längere Kommentare abhängig vom Maschinenparameter **lineBreak** (Nr. 105404) unterschiedlich an. Entweder brechen die Zeilen des Kommentars um oder das Zeichen **>>** symbolisiert weitere Inhalte.
>
> Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (**~**).

Sie haben mehrere Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben.

### Kommentar während der Programmeingabe

> Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Tastatur.

- Daten für einen NC-Satz eingeben
- **;** (Semikolon) auf der Alphatastatur drücken
- Die Steuerung zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben
- NC-Satz mit der Taste **END** abschließen

### Kommentar nachträglich einfügen

> Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Tastatur.

- Den NC-Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im NC-Satz wählen:
- **;** (Semikolon) auf der Alphatastatur drücken
- Die Steuerung zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben
- NC-Satz mit der Taste **END** abschließen

### Kommentar in eigenem Satz

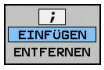
> Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Tastatur.

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

## NC-Satz nachträglich auskommentieren

Wenn Sie einen bestehenden NC-Satz zu einem Kommentar ändern wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- Den NC-Satz wählen, den Sie auskommentieren wollen




- Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung erzeugt ein **;** (Semikolon) am Satzanfang.
- Taste **END** drücken

### Kommentar zum NC-Satz ändern

Um einen auskommentierten NC-Satz in einen aktiven NC-Satz zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

- Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen

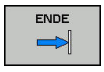



- Softkey **KOMMENTAR ENTFERNEN** drücken

Alternativ

- Taste **>** auf der Alphatastatur drücken
- > Die Steuerung entfernt das **;** (Semikolon) am Satzanfang.
- Taste **END** drücken

## Funktionen beim Editieren des Kommentars

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|   | An den Anfang des Kommentars springen |
|   | An das Ende des Kommentars springen |
|   | An den Anfang eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen |
|   | An das Ende eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen |
|   | Umschalten zwischen Einfügemodus und Überschreibmodus |

## 4.3 NC-Programm frei editieren

Die Eingabe bestimmter Syntaxelemente ist nicht direkt mithilfe der zur Verfügung stehenden Tasten und Softkeys im NC-Editor möglich, z. B. LN-Sätze.

Um den Einsatz eines externen Texteditors zu verhindern, bietet die Steuerung folgende Möglichkeiten:

- Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor
- Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste **?**

**Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor**

Um ein vorhandenes NC-Programm mit zusätzlicher Syntax zu ergänzen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT

- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.

ZUSÄTZL. FUNKT.

- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

EDITOR WÄHLEN

- ▶ Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.

OK

- ▶ Option **TEXT-EDITOR** wählen
- ▶ Auswahl mit **OK** bestätigen
- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen

> Die Steuerung führt im Texteditor keinerlei Syntaxprüfung durch. Prüfen Sie nachfolgend Ihre Eingaben im NC-Editor.

**Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?**

> Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Tastatur.

Um ein vorhandenes geöffnetes NC-Programm mit zusätzlicher Syntax zu ergänzen, gehen Sie wie folgt vor:

⇧ + ? /

- ▶ **?** eingeben
- > Die Steuerung öffnet einen neuen NC-Satz.

END

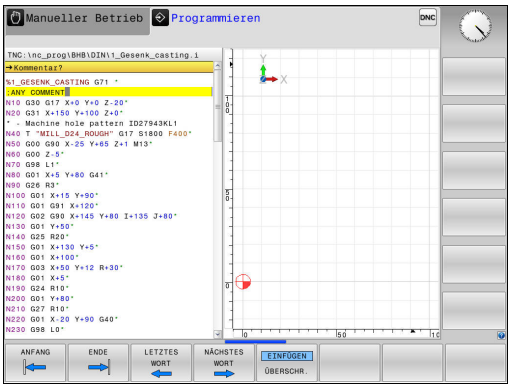
- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen
- ▶ Eingabe mit **END** bestätigen

> Die Steuerung führt nach der Bestätigung eine Syntaxprüfung durch. Fehler führen zu **ERROR**-Sätzen.

## 4.4 Darstellung der NC-Programme

### Syntaxhervorhebung

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




**Farbliche Hervorhebung von Syntaxelementen**

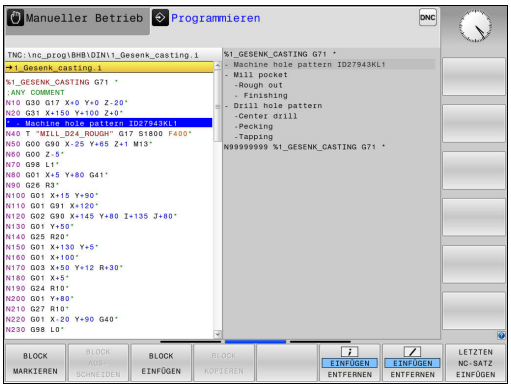
| Verwendung | Farbe |
|---|---|
| Standardfarbe | Schwarz |
| Darstellung von Kommentaren | Grün |
| Darstellung von Zahlenwerten | Blau |
| Darstellung der Satznummer | Violett |
| Darstellung von FMAX | Orange |
| Darstellung des Vorschubs | Braun |

### Scrollbalken

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

# 4.5 Programme gliedern

## Definition, Einsatzmöglichkeit




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

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

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

Gliederungssätze lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten oder ergänzen. Verwenden Sie hierfür die entsprechende Bildschirmaufteilung.

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

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

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

## Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln




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



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

## Gliederungssatz im Programmfenster einfügen

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




- Taste **SPEC FCT** drücken




- Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken




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



- Ggf. die Gliederungstiefe per Softkey verändern

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

## Sätze im Gliederungsfenster wählen

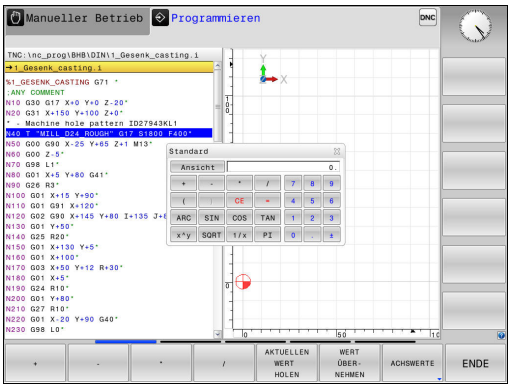
Wenn Sie im Gliederungsfenster von Satz zu Satz springen, führt die Steuerung die Satzanzeige im Programmfenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

## 4.6 Der Taschenrechner

### Bedienung

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

- Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden und wieder schließen
- Rechenfunktionen wählen: Kurzbefehl über Softkey wählen oder mit einer externen Alphatastatur eingeben




| Rechenfunktion | Kurzbefehl (Softkey) |
|---|---|
| Addieren | + |
| Subtrahieren | – |
| Multiplizieren | * |
| Dividieren | / |
| Klammerrechnung | ( ) |
| Arcus-Cosinus | ARC |
| Sinus | SIN |
| Cosinus | COS |
| Tangens | TAN |
| Werte potenzieren | X^Y |
| Quadratwurzel ziehen | SQRT |
| Umkehrfunktion | 1/x |
| PI (3.14159265359) | PI |
| Wert zum Zwischenspeicher addieren | M+ |
| Wert zwischenspeichern | MS |
| Zwischenspeicher aufrufen | MR |
| Zwischenspeicher löschen | MC |
| Logarithmus Naturalis | LN |
| Logarithmus | LOG |
| Exponentialfunktion | e^x |
| Vorzeichen prüfen | SGN |
| Absolutwert bilden | ABS |

| Rechenfunktion | Kurzbefehl (Softkey) |
|---|---|
| Nachkommastellen abschneiden | INT |
| Vorkommastellen abschneiden | FRAC |
| Modulwert | MOD |
| Ansicht wählen | Ansicht |
| Wert löschen | CE |
| Maßeinheit | MM oder INCH |
| Winkelwert im Bogenmaß darstellen (Standard: Winkelwert in Grad) | RAD |
| Darstellungsart des Zahlenwerts wählen | DEC (dezimal) oder HEX (hexadezimal) |

**Berechneten Wert ins Programm übernehmen**

- Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** drücken

> Die Steuerung übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner.

Sie können auch Werte aus einem NC-Programm in den Taschenrechner übernehmen. Wenn Sie den Softkey **AKTUELLEN WERT HOLEN** oder die Taste **GOTO** drücken, übernimmt die Steuerung den Wert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner.

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

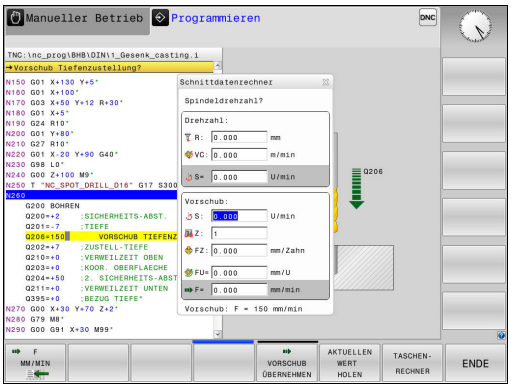
### Funktionen im Taschenrechner

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

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

## 4.7 Schnittdatenrechner

### Anwendung




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

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

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

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

**Fenster zur Drehzahlberechnung:**

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

**Fenster zur Vorschubberechnung:**

| Kennbuchstabe | Bedeutung |
|---|---|
| S: | Spindeldrehzahl (U/min) |
| Z: | Anzahl der Zähne am Werkzeug (n) |
| FZ: | Vorschub pro Zahn (mm/Zahn) |
| FU: | Vorschub pro Umdrehung (mm/1) |
| F= | Ergebnis für Vorschub (mm/min) |

Den Vorschub aus dem **T**-Satz übernehmen Sie mithilfe des Softkeys **F AUTO** in nachfolgende Verfahrsätze und Zyklen. Wenn Sie den Vorschub nachträglich ändern müssen, passen Sie nur den Vorschubwert im **T**-Satz an.

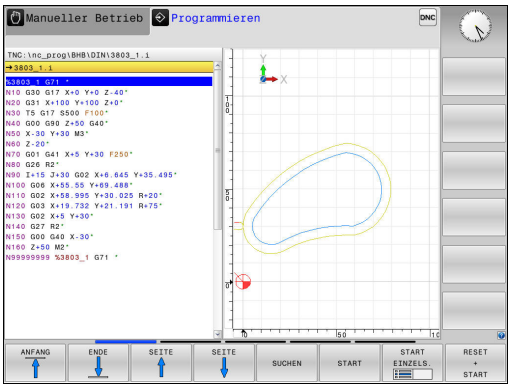
**Funktionen im Schnittdatenrechner:**

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| S U/MIN | Drehzahl aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen |
| F MM/MIN | Vorschub aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen |
| VC M/MIN | Schnittgeschwindigkeit aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen |
| FZ MM/ZAHN | Vorschub pro Zahn aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen |
| FU MM/U | Vorschub pro Umdrehung aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen |
| WERKZEUG-RADIUS ÜBERNEHMEN | Werkzeugradius in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| DREHZAHL ÜBERNEHMEN | Drehzahl aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| VORSCHUB ÜBERNEHMEN | Vorschub aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| VORSCHUB ÜBERNEHMEN | Vorschub pro Umdrehung aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| VORSCHUB ÜBERNEHMEN | Vorschub pro Zahn aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| AKTUELLEN WERT HOLEN | Wert aus einem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen |
| TASCHEN-RECHNER | Zum Taschenrechner wechseln |
|  | Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben |
| INCH | Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden |
| ENDE | Schnittdatenrechner beenden |

## 4.8 Programmiergrafik

### Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

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




- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken
- ▶ Softkey **PROGRAMM + GRAFIK** drücken
- > Die Steuerung zeigt das NC-Programm links und die Grafik rechts.




- ▶ Softkey **AUTOM. ZEICHNEN** auf **EIN** setzen
- > Während Sie die Programmzeilen eingeben, zeigt die Steuerung jede programmierte Bewegung im Grafikfenster rechts.

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

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

- Programmteilwiederholungen
- Sprunganweisungen
- M-Funktionen, wie z. B. M2 oder M30
- Zyklusaufrufe
- Warnungen aufgrund gesperrter Werkzeuge

Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

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

**Weitere Informationen:** "Grafik der FK-Programmierung", Seite 291

## Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen

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

RESET + START

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

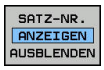
**Weitere Funktionen:**

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| RESET + START | Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen. Programmiergrafik erstellen |
| START EINZELS. | Programmiergrafik satzweise erstellen |
| START | Programmiergrafik komplett erstellen oder nach **RESET + START** vervollständigen |
| STOPP | Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die Steuerung eine Programmiergrafik erstellt |
| ANSICHTEN | Ansichten wählen<br>■ Draufsicht<br>■ Vorderansicht<br>■ Seitenansicht |
| WKZ-WEGE ANZEIGEN AUSBLENDEN | Werkzeugwege anzeigen oder ausblenden |
| F-MAX WEGE ANZEIGEN AUSBLENDEN | Werkzeugwege im Eilgang anzeigen oder ausblenden |

## Satznummern ein- und ausblenden



- Softkey-Leiste umschalten




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

## Grafik löschen



- Softkey-Leiste umschalten

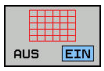



- Grafik löschen: Softkey **GRAFIK LÖSCHEN** drücken

## Gitterlinien einblenden



- Softkey-Leiste umschalten

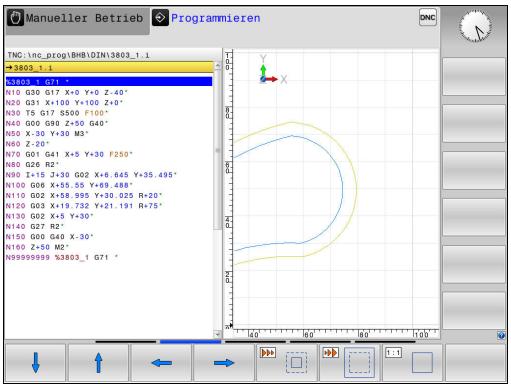



- Gitterlinien einblenden: Softkey **Gitterlinien einblenden** drücken

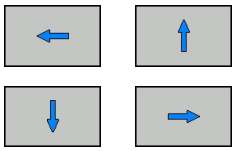
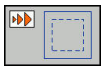
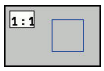
## Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten




**Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:**

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|  | Ausschnitt verschieben |
|  | Ausschnitt verkleinern |
|  | Ausschnitt vergrößern |
|  | Ausschnitt zurücksetzen |

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

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

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

## 4.9 Fehlermeldungen

### Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

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

Einen aufgetretenen Fehler zeigt die Steuerung in der Kopfzeile in roter Schrift.

Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen unterschiedliche Farben:

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

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

Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung in der Kopfzeile solange an, bis sie gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität (Fehlerklasse) ersetzt wird. Informationen, die nur kurz erscheinen, werden immer angezeigt.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines NC-Satzes enthält, wurde durch diesen NC-Satz oder einen vorhergegangenen verursacht.

Wenn ausnahmsweise ein **Fehler in der Datenverarbeitung** auftritt, öffnet die Steuerung automatisch das Fehlerfenster. Einen solchen Fehler können Sie nicht beheben. Beenden Sie das System und starten die Steuerung neu.

### Fehlerfenster öffnen

ERR

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

### Fehlerfenster schließen

ENDE

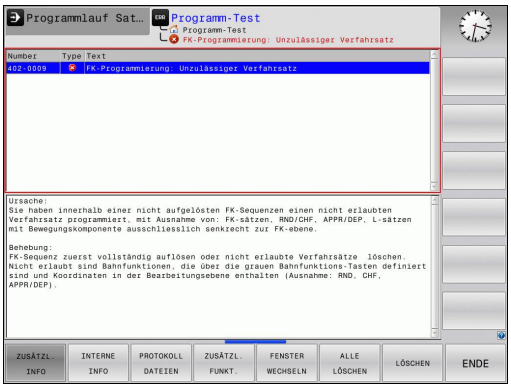
- ▶ Drücken Sie den Softkey **ENDE**, oder

ERR

- ▶ Drücken Sie die Taste **ERR**
- > Die Steuerung schließt das Fehlerfenster.

## Ausführliche Fehlermeldungen

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




- Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL. INFO

- Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung: Positionieren Sie den Cursor auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey **ZUSÄTZL. INFO**
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.
- Info verlassen: Drücken Sie den Softkey **ZUSÄTZL. INFO** erneut

## Softkey INTERNE INFO

Der Softkey **INTERNE INFO** liefert Informationen zur Fehlermeldung, die ausschließlich im Servicefall von Bedeutung sind.

- Fehlerfenster öffnen

INTERNE INFO

- Detailinformationen zur Fehlermeldung: Positionieren Sie den Cursor auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey **INTERNE INFO**
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit internen Informationen zum Fehler.
- Details verlassen: Drücken Sie den Softkey **INTERNE INFO** erneut

## Softkey FILTER

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

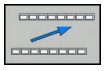
- Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL. FUNKT.

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

FILTER AUS EIN

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



- Filter verlassen: Softkey **ZURÜCK** drücken

## Fehler löschen

### Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen

CE

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

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

### Fehler löschen

- Fehlerfenster öffnen

LÖSCHEN

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

ALLE LÖSCHEN

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

> Wenn bei einem Fehler die Ursache nicht behoben ist, kann er nicht gelöscht werden. In diesem Fall bleibt die Fehlermeldung erhalten.

## Fehlerprotokoll

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

- Fehlerfenster öffnen.

PROTOKOLL DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

FEHLER PROTOKOLL

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

VORHERIGE DATEI

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

AKTUELLE DATEI

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

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

## Tastenprotokoll

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




- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken




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



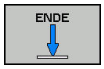
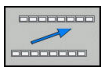

- Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey **VORHERIGE DATEI** drücken




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

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

**Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten des Protokolls**

| Softkey/ Tasten | Funktion |
|---|---|
|  | Sprung zum Tastenprotokollanfang |
|  | Sprung zum Tastenprotokollende |
|  | Text suchen |
|  | Aktuelles Tastenprotokoll |
|  | Vorheriges Tastenprotokoll |
|   | Zeile vor/zurück |
|  | Zurück zum Hauptmenü |

## Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Werts außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die Steuerung Sie mit einem Hinweistext in der Kopfzeile auf diese Fehlbedienung hin. Die Steuerung löscht den Hinweistext bei der nächsten gültigen Eingabe.

## Service-Dateien speichern

Bei Bedarf können Sie die aktuelle Situation der Steuerung speichern und dem Service-Techniker zur Auswertung zur Verfügung stellen. Dabei wird eine Gruppe Service-Dateien gespeichert (Fehler- und Tastenprotokolle, sowie weitere Dateien, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und die Bearbeitung geben).

Wenn Sie die Funktion **SERVICEDATEIEN SPEICHERN** mehrmals mit gleichem Dateinamen ausführen, dann wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben. Verwenden Sie daher bei erneutem Ausführen der Funktion einen anderen Dateinamen.

**Service-Dateien speichern**

- Fehlerfenster öffnen

PROTOKOLL DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

SERVICE-DATEIEN SPEICHERN

- Softkey **SERVICEDATEIEN SPEICHERN** drücken

> Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie einen Dateinamen oder kompletten Pfad für die Service-Datei eingeben können.

OK

- Service-Dateien speichern: Softkey **OK** drücken

## Hilfesystem TNCguide aufrufen

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

HEIDENHAIN TNCguide

- Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen

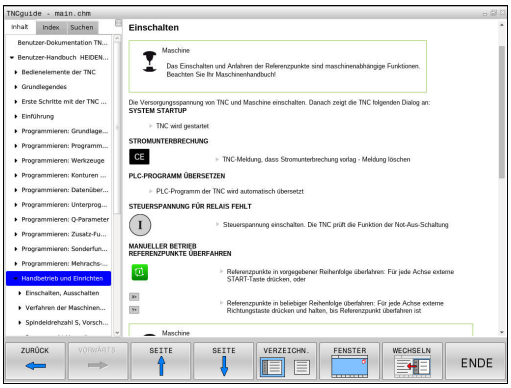
MASCHINEN-HERSTELLER

- Wenn verfügbar, Hilfe zu maschinenspezifischen Fehlermeldungen aufrufen

## 4.10 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

### Anwendung

> Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN-Homepage downloaden.
>
> **Weitere Informationen:** "Aktuelle Hilfedateien downloaden", Seite 206




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

> Die Steuerung versucht den TNCguide in der Sprache zu starten, die Sie als Dialogsprache gewählt haben. Wenn die benötigte Sprachversion fehlt, dann öffnet die Steuerung die englische Version.

Folgende Benutzerdokumentationen sind im TNCguide verfügbar:

- Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzerhandbuch DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung (**BHBtchprobe.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

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

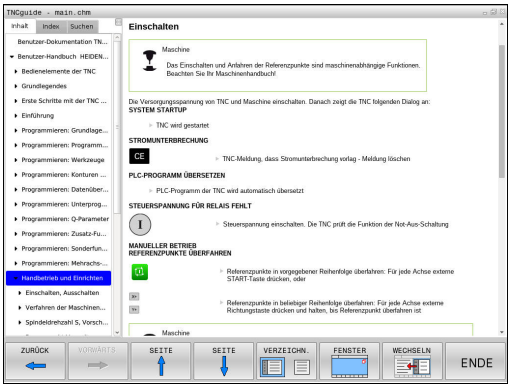
> Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

## Arbeiten mit dem TNCguide

### TNCguide aufrufen

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

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




Am Windows-Programmierplatz wird der TNCguide im systemintern definierten Standardbrowser geöffnet.

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

- Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- Mit der Maus auf das Hilfesymbol klicken, das die Steuerung direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt

> Der Mauszeiger ändert sich zum Fragezeichen.

- Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklärt haben wollen

> Die Steuerung öffnet den TNCguide. Wenn für den gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die Steuerung die Buchdatei **main.chm**. Sie können per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen.

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

- Beliebigen NC-Satz wählen
- Das gewünschte Wort markieren
- Taste **HELP** drücken

> Die Steuerung startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion. Dies gilt nicht für Zusatzfunktionen oder Zyklen, von Ihrem Maschinenhersteller.

### Im TNCguide navigieren

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

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

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

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

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| SEITE | Eine Seite nach vorne blättern |
| VERZEICHN. | Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden |
| FENSTER | Wechseln zwischen Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der Steuerungsoberfläche |
| WECHSELN | Der Fokus wird intern auf die Steuerungsanwendung gewechselt, sodass Sie bei geöffnetem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße |
| ENDE | TNCguide beenden |

### Stichwort-Verzeichnis

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mausklick oder durch Selektieren per Pfeiltasten direkt gewählt werden.

Die linke Seite ist aktiv.

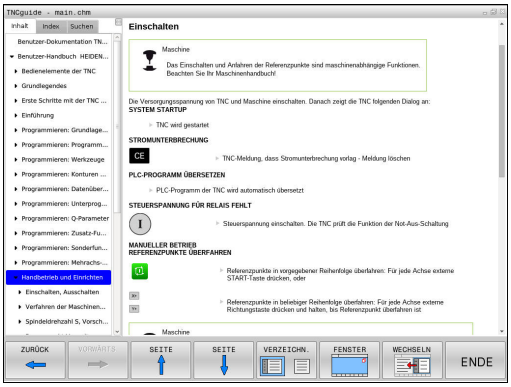
- Reiter **Index** wählen
- Mit den Pfeiltasten oder der Maus auf gewünschtes Stichwort navigieren

Alternativ:

- Anfangsbuchstaben eingeben

> Die Steuerung synchronisiert das Stichwortverzeichnis bezogen auf den eingegebenen Text, sodass Sie das Stichwort in der aufgeführten Liste schneller finden können.

- Mit Taste **ENT** Informationen zum gewählten Stichwort anzeigen lassen



### Volltextsuche

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

Die linke Seite ist aktiv.

- Reiter **Suchen** wählen
- Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- Zu suchendes Wort eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten.
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- Mit Taste **ENT** die gewählte Fundstelle anzeigen

Die Volltextsuche können Sie immer nur mit einem einzelnen Wort durchführen.

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren, durchsucht die Steuerung ausschließlich alle Überschriften, nicht die gesamten Texte. Die Funktion aktivieren Sie mit der Maus oder durch Selektieren und anschließendes Bestätigen mit der Leertaste.

## Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer Steuerungssoftware passenden Hilfedateien finden Sie auf der HEIDENHAIN-Homepage:
**http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html**

Navigieren Sie wie folgt zur passenden Hilfedatei:

- TNC-Steuerungen
- Baureihe, z. B. TNC 300
- Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B.TNC 320 (77185x-04)
- Aus der Tabelle **Online-Hilfe (TNCguide)** die gewünschte Sprachversion wählen
- ZIP-Datei herunterladen
- ZIP-Datei entpacken
- Die entpackten CHM-Dateien an die Steuerung in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** oder in das entsprechende Sprachunterverzeichnis übertragen

Wenn Sie die CHM-Dateien mit TNCremo zur Steuerung übertragen, wählen Sie hierbei den Binärmodus für Dateien mit der Endung **.chm**.

| Sprache | TNC-Verzeichnis |
|---|---|
| Deutsch | **TNC:\tncguide\de** |
| Englisch | **TNC:\tncguide\en** |
| Tschechisch | **TNC:\tncguide\cs** |
| Französisch | **TNC:\tncguide\fr** |
| Italienisch | **TNC:\tncguide\it** |
| Spanisch | **TNC:\tncguide\es** |
| Portugiesisch | **TNC:\tncguide\pt** |
| Schwedisch | **TNC:\tncguide\sv** |
| Dänisch | **TNC:\tncguide\da** |
| Finnisch | **TNC:\tncguide\fi** |
| Niederländisch | **TNC:\tncguide\nl** |
| Polnisch | **TNC:\tncguide\pl** |
| Ungarisch | **TNC:\tncguide\hu** |
| Russisch | **TNC:\tncguide\ru** |
| Chinesisch (simplified) | **TNC:\tncguide\zh** |
| Chinesisch (traditional) | **TNC:\tncguide\zh-tw** |
| Slowenisch | **TNC:\tncguide\sl** |
| Norwegisch | **TNC:\tncguide\no** |
| Slowakisch | **TNC:\tncguide\sk** |
| Koreanisch | **TNC:\tncguide\kr** |
| Türkisch | **TNC:\tncguide\tr** |
| Rumänisch | **TNC:\tncguide\ro** |

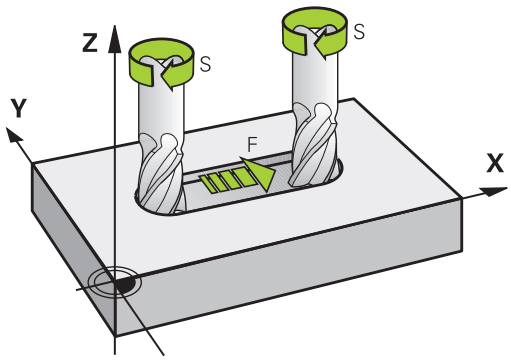
# 5

# Werkzeuge

## 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

### Vorschub F

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




#### Eingabe

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 137

In Millimeterprogrammen geben Sie den Vorschub **F** in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min.

#### Eilgang

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

> Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z. B. **G01 F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **G00** nicht nur satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

#### Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **G00** gilt nur für den Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem Satz mit **G00** gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

#### Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie den Vorschub mit dem Vorschubpotentiometer F für den Vorschub.

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

## Spindeldrehzahl S

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

### Programmierte Änderung

Im NC-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

Wenn Sie im **T**-Satz bei Angabe der bereits eingewechselten Werkzeugnummer keine Werkzeugachse angeben, ändert sich nur die Drehzahl.

Wenn Sie im **T**-Satz die Werkzeugachse mit angeben, wechselt die Steuerung ein Schwesterwerkzeug ein, wenn ein Schwesterwerkzeug definiert ist.

### Änderung während des Programmlaufs

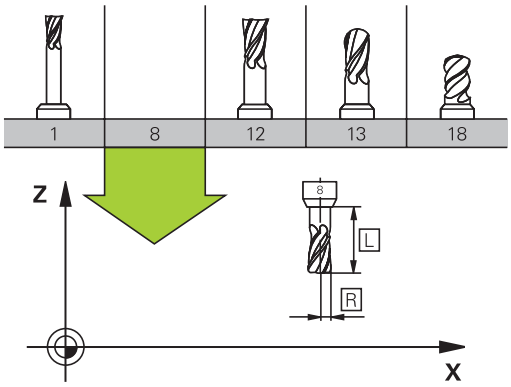
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

## 5.2 Werkzeugdaten

### Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

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

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




### Werkzeugnummer, Werkzeugname

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

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

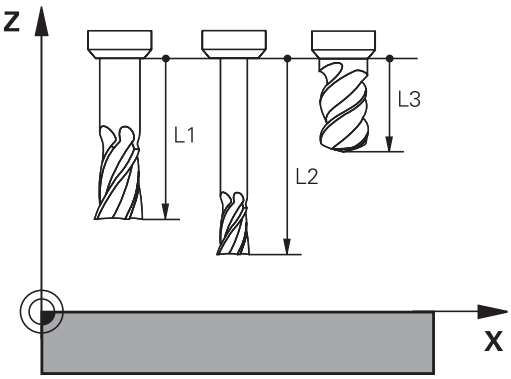
Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.

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

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

### Werkzeuglänge L

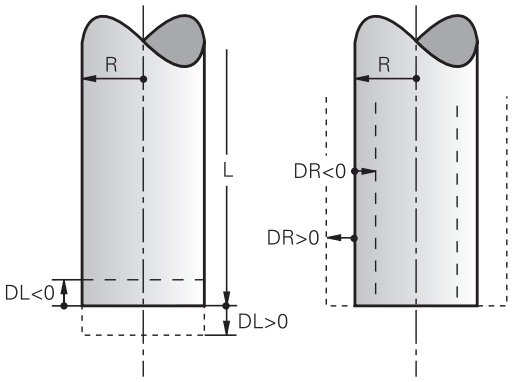
Die Werkzeuglänge L sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt eingeben. Die Steuerung benötigt für zahlreiche Funktionen in Verbindung mit Mehrachsbearbeitung zwingend die Gesamtlänge des Werkzeugs.




### Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

## Deltawerte für Längen und Radien




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

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

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

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

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

Deltawerte aus der Werkzeugtabelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation.

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

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

## Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang der **G99**-Funktion fest.

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

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

TOOL DEF

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

Während des Dialogs können Sie den Wert für die Länge und den Radius direkt in das Dialogfeld einfügen. Drücken Sie hierfür den gewünschten Achs-Softkey.

**Beispiel**

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

## Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeugtabelle können Sie bis zu 32 767 Werkzeuge definieren und deren Werkzeugdaten speichern. Beachten Sie auch die Editierfunktionen in diesem Kapitel.

Sie müssen die Werkzeugtabellen in folgenden Fällen verwenden:

- Wenn Sie indizierte Werkzeuge, wie z. B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
  **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 215
- Wenn Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeugwechsler ausgerüstet ist
- Wenn Sie mit dem Bearbeitungszyklus G122 nachräumen wollen
  **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Wenn Sie mit den Bearbeitungszyklen 251 bis 254 arbeiten wollen
  **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

### *HINWEIS*

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Das Löschen der Zeile 0 aus der Werkzeugtabelle zerstört die Tabellenstruktur. Nachfolgend werden gesperrte Werkzeuge ggf. nicht mehr als gesperrt erkannt, wodurch auch eine Schwesterwerkzeugsuche nicht funktioniert. Ein nachträgliches Einfügen einer Zeile 0 löst dieses Problem nicht. Die ursprüngliche Werkzeugtabelle ist dauerhaft beschädigt!

- Werkzeugtabelle wiederherstellen
  - defekte Werkzeugtabelle um eine neue Zeile 0 erweitern
  - defekte Werkzeugtabelle kopieren (z. B. toolcopy.t)
  - defekte Werkzeugtabelle (aktuelle tool.t) löschen
  - Kopie (toolcopy.t) als tool.t kopieren
  - Kopie (toolcopy.t) löschen
- HEIDENHAIN-Kundendienst kontaktieren (NC-Helpline)

Alle Tabellennamen müssen mit einem Buchstaben beginnen. Beachten Sie diese Voraussetzung beim Erstellen und Verwalten weiterer Tabellen.

Die Tabellenansicht können Sie mit der Taste **Bildschirmaufteilung** wählen. Hierbei stehen eine Listenansicht oder eine Formularansicht zur Verfügung.

Weitere Einstellungen, wie z. B. **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN**, nehmen Sie nach dem Öffnen der Datei vor.

**Indiziertes Werkzeug**

Stufenbohrer, T-Nutenfräser, Scheibenfräser oder allgemein Werkzeuge mit mehreren Längen- und Radiusangaben können nicht in nur einer Werkzeugtabellenzeile komplett definiert werden. Jede Tabellenzeile lässt ausschließlich eine Längen- und Radiusdefinition zu.

Um einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten zuweisen zu können (mehrere Werkzeugtabellenzeilen), ergänzen Sie eine vorhandene Werkzeugdefinition (**T 5**) um eine zusätzliche indizierte Werkzeugnummer (z. B. **T 5.1**). Jede zusätzliche Tabellenzeile besteht somit aus der ursprünglichen Werkzeugnummer, einem Punkt und einem Index (aufsteigend von 1 bis 9). Die ursprüngliche Werkzeugtabellenzeile enthält dabei die maximale Werkzeuglänge, die Längen der nachfolgenden Tabellenzeilen nähern sich dem Werkzeugaufnahmepunkt.

Um eine indizierte Werkzeugnummer (Tabellenzeile) zu erstellen, gehen Sie wie folgt vor:

ZEILE EINFÜGEN

- Werkzeugtabelle öffnen
- Softkey **Zeile einfügen** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Zeile einfügen**
- Im Eingabefeld **Anzahl der Zeilen =** die Anzahl der zusätzlichen Zeilen definieren
- Im Eingabefeld **Werkzeug-Nummer** die ursprüngliche Werkzeugnummer eingeben
- Mit **OK** bestätigen
- > Die Steuerung erweitert die Werkzeugtabelle um die zusätzlichen Tabellenzeilen

**Schnellsuche nach dem Werkzeugnamen:**

Wenn der Softkey **EDITIEREN** auf **AUS** steht, können Sie wie folgt nach einem Werkzeugnamen suchen:

- Anfangsbuchstaben des Werkzeugnamens eingeben, z. B. **MI**
- > Die Steuerung zeigt ein Dialogfenster mit dem eingegebenen Text und springt auf das erste Suchergebnis.
- Weitere Buchstaben eingeben, um die Auswahl zu begrenzen, z. B. **MILL**
- Wenn die Steuerung keine Ergebnisse mit den eingegebenen Buchstaben mehr findet, können Sie durch Drücken auf den zuletzt eingegebenen Buchstaben, z. B. **L** wie mit den Pfeiltasten zwischen den Suchergebnissen springen.

Die Schnellsuche funktioniert auch in der Werkzeugauswahl im **TOOL CALL**-Satz.

**Werkzeugtabelle: Standardwerkzeugdaten**

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---|---|---|
| **T** | Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z. B. 5, indiziert: 5.2) | - |
| **NAME** | Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (max. 32 Zeichen, nur Großbuchstaben, kein Leerzeichen) | **Werkzeug-Name?** |
| **L** | Werkzeuglänge L | **Werkzeug-Länge?** |
| **R** | Werkzeugradius R | **Werkzeug-Radius?** |
| **R2** | Werkzeugradius R2 für Eckenradiusfräser (nur fürdreidimensionale Radiuskorrektur odergrafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser) | **Werkzeug-Radius 2?** |
| **DL** | Deltawert Werkzeuglänge L | **Aufmaß Werkzeug-Länge?** |
| **DR** | Deltawert Werkzeugradius R | **Aufmaß Werkzeug-Radius?** |
| **DR2** | Deltawert Werkzeugradius R2 | **Aufmaß Werkzeug-Radius 2?** |
| **TL** | Werkzeugsperre setzen (**TL**: Für **T**ool**L**ocked = engl. Werkzeug gesperrt) | **Werkzeug gesperrt? Ja=ENT/ Nein=NOENT** |
| **RT** | Nummer eines Schwesterwerkzeugs – wenn vorhanden – als Ersatzwerkzeug (**RT**: Für **R**eplacement**T**ool = engl. Ersatzwerkzeug)<br>Leeres Feld oder Eingabe **0** bedeutet kein Schwesterwerkzeug definiert | **Schwester-Werkzeug?** |
| **TIME1** | Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben | **Maximale Standzeit?** |
| **TIME2** | Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem Werkzeugaufruf in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die Steuerung beim nächsten **T-Satz** (mit Angabe der Werkzeugachse) das Schwesterwerkzeug ein | **Max. Standzeit bei TOOL CALL?** |
| **CUR_TIME** | Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die Steuerung zählt die aktuelle Standzeit (**CUR_TIME**: Für **CUR**rent-**TIME** = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben | **Aktuelle Standzeit?** |

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---|---|---|
| **TYP** | Werkzeugtyp: Taste **ENT** drücken, um das Feld zu editieren. Die Taste **GOTO** öffnet ein Fenster, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können (in der Werkzeugverwaltung mithilfe des Softkeys **AUSWAHL** Überblendfenster öffnen). Werkzeugtypen können Sie vergeben, um Anzeigefiltereinstellungen so zu treffen, dass nur der gewählte Typ in der Tabelle sichtbar ist | **Werkzeug Typ?** |
| **DOC** | Kommentar zum Werkzeug (max. 32 Zeichen) | **Werkzeug-Kommentar?** |
| **PLC** | Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll | **PLC-Status?** |
| **LCUTS** | Schneidenlänge des Werkzeugs für die Zyklen 22, 233, 256, 257 | **Schneidenlänge in der WKZ-Achse?** |
| **ANGLE** | Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208 | **Maximaler Eintauchwinkel?** |
| **NMAX** | Begrenzung der Spindeldrehzahl für dieses Werkzeug. Überwacht wird sowohl der programmierte Wert (Fehlermeldung) als auch eine Drehzahlerhöhung über Potentiometer. Funktion inaktiv: **-** eingeben.<br>**Eingabebereich**: 0 bis +999 999, Funktion inaktiv: **-** eingeben | **Maximaldrehzahl [1/min]** |
| **LIFTOFF** | Festlegung, ob die Steuerung das Werkzeug bei einem NC-Stopp in Richtung der positiven Werkzeugachse freifahren soll, um Freischneidemarkierungen auf der Kontur zu vermeiden. Wenn **Y** definiert ist, hebt die Steuerung das Werkzeug von der Kontur ab, wenn **M148** aktiviert wurde.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 453 | **Abheben erlaubt? Ja=ENT/ Nein=NOENT** |
| **TP_NO** | Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle | **Nummer des Tastsystems** |
| **T-ANGLE** | Spitzenwinkel des Werkzeugs. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmessereingabe die Zentriertiefe berechnen zu können | **Spitzenwinkel** |
| **PITCH** | Gewindesteigung des Werkzeugs. Wird von den Zyklen zum Gewindebohren (Zyklus 206, Zyklus 207 und Zyklus 209) verwendet. Ein positives Vorzeichen entspricht einem Rechtsgewinde | **Werkzeug Gewinde-Steigung?** |
| **LAST_USE** | Datum und Uhrzeit, zu der die Steuerung das Werkzeug das letzte Mal per **T-Satz** eingewechselt hat | **Datum/Uhrzeit letzter Wz.-Aufruf** |

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---|---|---|
| **PTYP** | Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle<br>Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch. | **Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?** |
| **KINEMATIC** | Werkzeugträgerkinematik per Softkey **AUSWÄHLEN** einblenden (in der Werkzeugverwaltung mithilfe des Softkeys **AUSWAHL**) und mit Softkey **OK** Dateiname und Pfad übernehmen.<br>**Weitere Informationen:** "Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen", Seite 463 | **Werkzeugträger-Kinematik** |
| **OVRTIME** | Zeit zum Überziehen der Werkzeugstandzeit in Minuten<br>**Weitere Informationen:** "Standzeit überziehen", Seite 234<br>Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch. | **Überziehen der Werkzeugstandzeit** |

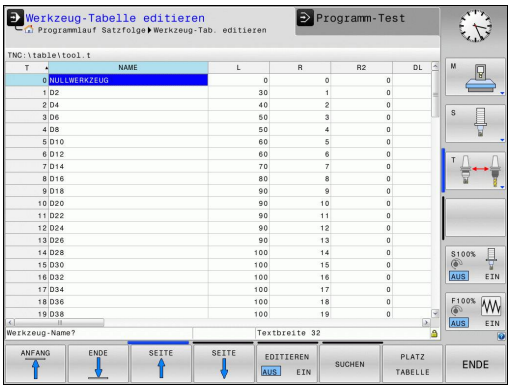
**Werkzeugtabelle: Werkzeugdaten für die automatische Werkzeugvermessung**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller legt fest, ob bei einem Werkzeug mit **CUT** 0 der Versatz **R-OFFS** mitgerechnet wird.

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

Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung.
**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

### Werkzeugtabellen editieren




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

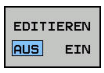
Werkzeugtabellen, die Sie archivieren oder für den Programmtest einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Dateinamen mit der Endung.T. Für die Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** verwendet die Steuerung standardmäßig auch die Werkzeugtabelle TOOL.T. Zum Editieren drücken Sie in der Betriebsart **Programm-Test** den Softkey **WERKZEUG TABELLE**.

Werkzeugtabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen




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



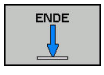
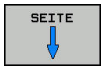

- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen

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

Wenn ein neues Werkzeug angelegt wird, bleiben die Spalten Länge und Radius bis zur manuellen Eingabe leer. Den Versuch, ein solches neu angelegtes Werkzeug einzuwechseln, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab. Dadurch können Sie kein Werkzeug einwechseln, das noch keine Geometriedaten enthält.

Sie können mit der Tastatur oder einer angeschlossenen Maus wie folgt navigieren und editieren:

- Pfeiltasten: Von Zelle zu Zelle navigieren
- Taste ENT: Zur nächsten Zelle springen, bei Auswahlfeldern: Auswahldialog öffnen
- Mausklick auf eine Zelle: Zur Zelle navigieren
- Doppelklick auf eine Zelle: Cursor in die Zelle setzen, bei Auswahlfeldern: Auswahldialog öffnen

| Softkey | Editierfunktionen der Werkzeugtabelle |
|---|---|
|  | Tabellenanfang wählen |
|  | Tabellenende wählen |
|  | Vorherige Tabellenseite wählen |
|  | Nächste Tabellenseite wählen |
|  | Text oder Zahl suchen |

| Softkey | Editierfunktionen der Werkzeugtabelle |
|---|---|
| ZEILEN-ANFANG ⇐ | Zum Anfang der Zeile springen |
| ZEILEN-ENDE ⇒ | Zum Ende der Zeile springen |
| AKTUELLEN WERT KOPIEREN | Aktives Feld kopieren |
| KOPIERTEN WERT EINFÜGEN | Kopiertes Feld einfügen |
| N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN | Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen |
| ZEILE EINFÜGEN | Zeile mit eingebbarer Werkzeugnummer einfügen |
| ZEILE LÖSCHEN | Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen |
| SORTIEREN | Werkzeuge nach dem Inhalt einer wählbaren Spalte sortieren |
| AUSWÄHLEN | Mögliche Eingaben aus einem Überblendfenster wählen |
| SPALTE ZURÜCK-SETZEN | Wert zurücksetzen |
| AKTUELLES FELD EDITIEREN | Cursor in die aktuelle Zelle setzen |

**Nur bestimmte Werkzeugtypen anzeigen (Filtereinstellung)**

- Softkey **TABELLEN FILTER** drücken
- Gewünschten Werkzeugtyp per Softkey wählen
- > Die Steuerung zeigt nur die Werkzeuge des gewählten Typs an.
- Filter wieder aufheben: Softkey **ALLE ANZ.** drücken

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

| Softkey | Filterfunktionen der Werkzeugtabelle |
|---|---|
| TABELLEN FILTER | Filterfunktion wählen |
| ALLE ANZ. | Filtereinstellungen aufheben und alle Werkzeuge anzeigen |
| DEFAULT FILTER | Standardfilter verwenden |
| BOHRER | Alle Bohrer in der Werkzeugtabelle anzeigen |
| FRÄSER | Alle Fräser in der Werkzeugtabelle anzeigen |
| GEWINDE-WKZ | Alle Gewindebohrer / Gewindefräser in der Werkzeugtabelle anzeigen |
| TASTSYSTEM | Alle Taster in der Werkzeugtabelle anzeigen |

### Spalten der Werkzeugtabelle ausblenden oder sortieren

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

- Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** drücken
- Gewünschten Spaltenamen mit der Pfeiltaste wählen
- Softkey **SPALTE AUSBLENDEN** drücken, um diese Spalte aus der Tabellenansicht zu entfernen

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

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

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Maus oder mit der Steuerungstastatur navigieren. Navigation mit der Steuerungstastatur:



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



Mit der Funktion **Anzahl Spalten fixieren** können Sie festlegen, wie viele Spalten (0-3) am linken Bildschirmrand fixiert werden. Auch wenn Sie in der Tabelle nach rechts navigieren, bleiben diese Spalten sichtbar.

### Beliebige andere Werkzeugtabelle öffnen

- Betriebsart **Programmieren** wählen




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

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabellen editieren", Seite 220

### Beliebige andere Werkzeugtabelle verlassen

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

## Werkzeugtabellen importieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** anpassen.

Der Maschinenhersteller kann mithilfe von Update-Regeln z. B. das automatische Entfernen von Umlauten aus Tabellen und NC-Programmen ermöglichen.

Wenn Sie eine Werkzeugtabelle von einer iTNC 530 auslesen und an einer TNC 320 einlesen, müssen Sie Format und Inhalt anpassen, bevor Sie die Werkzeugtabelle verwenden können. An der TNC 320 können Sie die Anpassung der Werkzeugtabelle komfortabel mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** durchführen. Die Steuerung konvertiert den Inhalt der eingelesenen Werkzeugtabelle in ein für die TNC 320 gültiges Format und speichert die Änderungen in der gewählten Datei.

Beachten Sie folgende Vorgehensweise:

- Speichern Sie die Werkzeugtabelle der iTNC 530 in das Verzeichnis **TNC:\table**



- Betriebsart **Programmieren** wählen



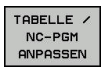

- Taste **PGM MGT** drücken



- Cursor auf die Werkzeugtabelle bewegen, die Sie importieren möchten




- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken




- Softkey **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** drücken
- > Die Steuerung fragt, ob die angewählte Werkzeugtabelle überschrieben werden soll.
- Softkey **ABBRUCH** drücken
- Alternativ zum Überschreiben Softkey **OK** drücken

- Konvertierte Tabelle öffnen und Inhalt prüfen
- > Neue Spalten der Werkzeugtabelle sind Grün hinterlegt
- Softkey **UPDATE-HINWEISE ENTFERNEN** drücken
- > Grünen Spalten werden wieder Weiß angezeigt

In der Werkzeugtabelle sind in der Spalte **Name** folgende Zeichen erlaubt: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _
Während des Imports wird ein Komma in einen Punkt gewandelt.

Die Steuerung überschreibt die aktuelle Werkzeugtabelle beim Importieren einer externen Tabelle mit identischem Namen. Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie vor dem Importieren Ihre originale Werkzeugtabelle!

Wie Sie Werkzeugtabellen über die Dateiverwaltung kopieren können, ist in dem Abschnitt Dateiverwaltung beschrieben.

**Weitere Informationen:** "Tabelle kopieren", Seite 156

Beim Import von Werkzeugtabellen der iTNC 530 werden alle definierten Werkzeugtypen mitübertragen. Nicht vorhandene Werkzeugtypen werden mit Typ **Undefiniert** importiert. Prüfen Sie die Werkzeugtabelle nach dem Importieren.

## Werkzeugdaten von einem externen PC aus überschreiben

### Anwendung

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

**Weitere Informationen:** "Software zur Datenübertragung", Seite 651

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

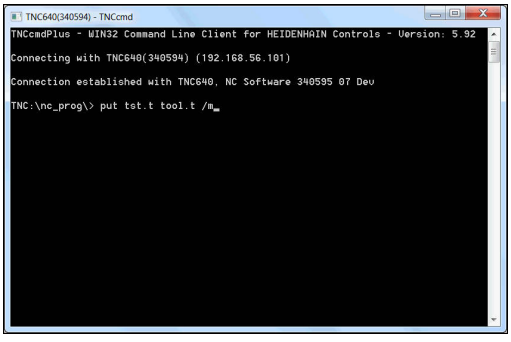
### Voraussetzungen

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

### Vorgehensweise

- Werkzeugtabelle TOOL.T zur Steuerung kopieren, z. B. nach TST.T
- Datenübertragungs-Software TNCremo auf dem PC starten
- Verbindung zur Steuerung erstellen
- Kopierte Werkzeugtabelle TST.T zum PC übertragen
- Datei TST.T mit einem beliebigen Texteditor auf die Zeilen und Spalten reduzieren, die geändert werden sollen (siehe Bild). Darauf achten, dass die Kopfzeile nicht verändert wird und die Daten immer bündig in der Spalte stehen. Die Werkzeugnummer (Spalte T) muss nicht fortlaufend sein
- In der TNCremo den Menüpunkt <Extras> und <TNCcmd> wählen: TNCcmd wird gestartet
- Um die Datei TST.T zur Steuerung 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 Übertragung werden nur die Werkzeugdaten überschrieben, die in der Teildatei (z. B. TST.T) definiert sind. Alle anderen Werkzeugdaten der Tabelle TOOL.T bleiben unverändert.

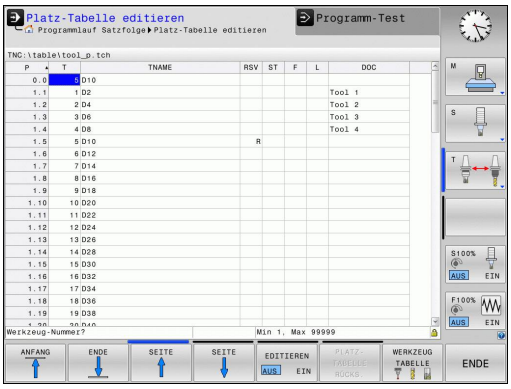
Wie Sie Werkzeugtabellen über die Dateiverwaltung kopieren können, ist in der Dateiverwaltung beschrieben.

**Weitere Informationen:** "Tabelle kopieren", Seite 156

## Platztabelle für Werkzeugwechsler

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller passt den Funktionsumfang der Platztabelle an Ihre Maschine an.




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

### Platztabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren




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




- Softkey **PLATZ TABELLE** drücken




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

### Platztabelle in der Betriebsart Programmieren wählen

In der Betriebsart Programmieren wählen Sie die Platztabelle wie folgt:

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Datei wählen oder einen neuen Dateinamen eingeben
- Mit der Taste **ENT** oder mit dem Softkey **WÄHLEN** bestätigen

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---|---|---|
| **P** | Platznummer des Werkzeugs im Werkzeugmagazin | - |
| **T** | Werkzeugnummer | **Werkzeug-Nummer?** |
| **RSV** | Platzreservierung für Flächenmagazin | **Platz reserv.: Ja=ENT/Nein = NOENT** |
| **ST** | Werkzeug ist Sonderwerkzeug (**ST**: für **S**pecial **T**ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L) | **Sonderwerkzeug?** |
| **F** | Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (**F**: für **F**ixed = engl. festgelegt) | **Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT** |
| **L** | Platz sperren (**L**: für **L**ocked = engl. gesperrt) | **Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT** |
| **DOC** | Anzeige des Kommentars zum Werkzeug aus TOOL.T | - |
| **PLC** | Information, die zu diesem Werkzeugplatz an die PLC übertragen werden soll | **PLC-Status?** |
| **P1 ... P5** | Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten | **Wert?** |
| **PTYP** | Werkzeugtyp. Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten | **Werkzeugtyp für Platztabelle?** |
| **LOCKED_ABOVE** | Flächenmagazin: Platz oberhalb sperren | **Platz oben sperren?** |
| **LOCKED_BELOW** | Flächenmagazin: Platz unterhalb Sperren | **Platz unten sperren?** |
| **LOCKED_LEFT** | Flächenmagazin: Platz links sperren | **Platz links sperren?** |
| **LOCKED_RIGHT** | Flächenmagazin: Platz rechts sperren | **Platz rechts sperren?** |

| Softkey | Editierfunktionen für Platztabellen |
|---|---|
| ANFANG | Tabellenanfang wählen |
| ENDE | Tabellenende wählen |
| SEITE | Vorherige Tabellenseite wählen |
| SEITE | Nächste Tabellenseite wählen |
| PLATZ-TABELLE RÜCKS. | Platztabelle zurücksetzen<br>Abhängig vom optionalen Maschinenparameter **enaleReset** (Nr.106102) |
| RÜCKS. SPALTE T | Spalte Werkzeugnummer T zurücksetzen<br>Abhängig vom Maschinenparameter **showResetColumnT** (Nr.) |
| ZEILEN-ANFANG | Zum Anfang der Zeile springen |
| ZEILEN-ENDE | Zum Ende der Zeile springen |
| SIMUL. T WECHSEL | Werkzeugwechsel simulieren |
| AUSWÄHLEN | Werkzeug aus der Werkzeugtabelle wählen: Die Steuerung blendet den Inhalt der Werkzeugtabelle ein. Mit Pfeiltasten Werkzeug wählen, mit Softkey **OK** in die Platztabelle übernehmen |
| SPALTE ZURÜCK-SETZEN | Wert zurücksetzen |
| AKTUELLES FELD EDITIEREN | Cursor in die aktuelle Zelle setzen |
| SORTIEREN | Ansicht sortieren |

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

## Werkzeugdaten aufrufen

Bevor Sie das Werkzeug aufrufen, haben Sie es in einem **G99**-Satz oder in der Werkzeugtabelle festgelegt.

Einen Werkzeugaufruf **T** im NC-Programm programmieren Sie mit folgenden Angaben:




- Taste **TOOL CALL** drücken
- **Werkzeug-Nummer**: Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Mit dem Softkey **WERKZEUGNAME** können Sie einen Namen eingeben, mit dem Softkey **QS** geben Sie einen String-Parameter ein. Einen Werkzeugnamen setzt die Steuerung automatisch in Anführungszeichen. Einem String-Parameter müssen Sie vorher einen Werkzeugnamen zuweisen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeugtabelle TOOL.T.




- Alternativ Softkey **WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster, über das Sie ein Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle TOOL.T wählen können.
- Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, den in der Werkzeugtabelle definierten Index nach einem Dezimalzeichen eingeben
- **Spindelachse parallel X/Y/Z**: Werkzeugachse eingeben
- **Spindeldrehzahl S**: Spindeldrehzahl S in Umdrehungen pro Minute (U/min) eingeben. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc in Metern pro Minute (m/min) definieren. Drücken Sie dazu den Softkey **VC**
- **Vorschub F**: Vorschub **F** in Millimeter pro Minute (mm/min) eingeben. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **T**-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Deltawert für die Werkzeuglänge
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Deltawert für den Werkzeugradius
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Deltawert für den Werkzeugradius 2



Wenn Sie im **T**-Satz bei Angabe der bereits eingewechselten Werkzeugnummer keine Werkzeugachse angeben, ändert sich nur die Drehzahl.

Wenn Sie im **T**-Satz die Werkzeugachse mit angeben, wechselt die Steuerung ein Schwesterwerkzeug ein, wenn ein Schwesterwerkzeug definiert ist.

### Werkzeugauswahl im Überblendfenster

Wenn Sie das Überblendfenster zur Werkzeugauswahl öffnen, markiert die Steuerung alle im Werkzeugmagazin vorhandenen Werkzeuge grün.

Sie können wie folgt im Überblendfenster nach einem Werkzeug suchen:

GOTO

- Taste **GOTO** drücken
- Alternativ Softkey **SUCHEN** drücken
- Werkzeugname oder Werkzeugnummer eingeben

ENT

- Taste **ENT** drücken

> Die Steuerung springt auf das erste Werkzeug mit dem eingegebenen Suchkriterium.

Folgende Funktionen können Sie mit einer angeschlossenen Maus durchführen:

- Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfs sortiert die Steuerung die Daten in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge.
- Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfs und anschließendes Verschieben mit gedrückt gehaltener Maustaste, können Sie die Spaltenbreite ändern

Sie können die angezeigten Überblendfenster bei der Suche nach Werkzeugnummer und nach Werkzeugname getrennt voneinander konfigurieren. Die Sortierreihenfolge und die Spaltenbreiten bleiben auch nach dem Ausschalten der Steuerung erhalten.

### Werkzeugaufruf

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

### Beispiel

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

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

### Vorauswahl von Werkzeugen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Vorauswahl von den Werkzeugen mit **G51** ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

## Werkzeugwechsel

### Automatischer Werkzeugwechsel

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

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

### Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> **M101** ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

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

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

- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (**G41**/**G42**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
- direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
- direkt vor und nach **G24** und **G25**
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem **T**-Satz oder **G99**
- während SL-Zyklen ausgeführt werden

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung zieht bei einem automatischen Werkzeugwechsel durch **M101** zunächst immer das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück. Während des Rückzugs besteht bei Werkzeugen, die Hinterschnitte herstellen, Kollisionsgefahr z. B. bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern!

- Werkzeugwechsel mit **M102** deaktivieren

Nach dem Werkzeugwechsel positioniert die Steuerung, wenn der Maschinenhersteller nichts anderes definiert, nach folgender Logik:

- Befindet sich die Zielposition in der Werkzeugachse unterhalb der aktuellen Position, wird die Werkzeugachse zuletzt positioniert
- Befindet sich die Zielposition in der Werkzeugachse oberhalb der aktuellen Position, wird die Werkzeugachse zuerst positioniert

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

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

Je höher der Wert **BT**, umso geringer ist die Auswirkung einer eventuellen Laufzeitverlängerung durch die Funktion **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!

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

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

**Standzeit überziehen**

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

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

## Werkzeugeinsatzprüfung

**Voraussetzungen**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugeinsatzdatei", Seite 641

**Werkzeugeinsatzdatei erzeugen**

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

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

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

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

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

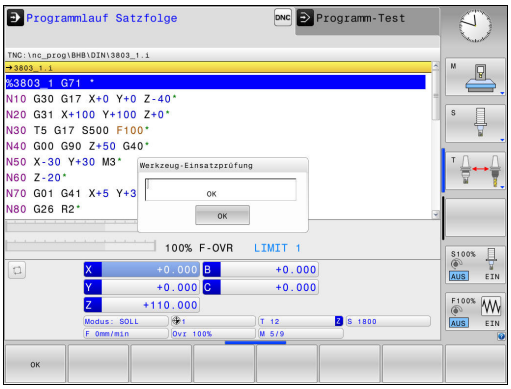
Die Steuerung speichert die Werkzeugeinsatzzeiten in einer separaten Datei mit der Endung **pgmname.I.T.DEP**. Diese Datei ist nur sichtbar, wenn der Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) auf **MANUAL** eingestellt ist.

Bei der Werkzeugeinsatzprüfung einer Palettendatei stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Wenn der Cursor in der Palettendatei auf einem Paletteneintrag steht, führt die Steuerung die Werkzeugeinsatzprüfung für die komplette Palette durch.
- Wenn der Cursor in der Palettendatei auf einem Programmeintrag steht, führt die Steuerung nur für das angewählte Programm die Werkzeugeinsatzprüfung durch.

### Werkzeugeinsatzprüfung anwenden

Vor dem Programmstart können Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** prüfen, ob die im angewählten Programm verwendeten Werkzeuge vorhanden sind und noch über genügend Reststandzeit verfügen. Die Steuerung vergleicht hierbei die Standzeit-Istwerte aus der Werkzeugtabelle, mit den Sollwerten aus der Werkzeugeinsatzdatei.




WERKZEUG-EINSATZ

▶ Softkey **WERKZEUG EINSATZ** drücken

WERKZEUG EINSATZ-PRÜFUNG

▶ Softkey **WERKZEUG EINSATZPRÜFUNG** drücken

> Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Werkzeug-Einsatzprüfung** mit dem Ergebnis der Einsatzprüfung.

OK

▶ Softkey **OK** drücken

> Die Steuerung schließt das Überblendfenster.

ENT

▶ Alternativ Taste **ENT** drücken

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

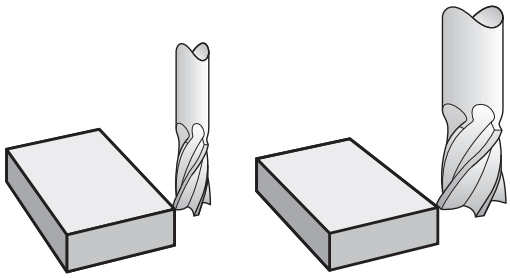
## 5.3 Werkzeugkorrektur

### Einführung

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

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

Die Steuerung berücksichtigt dabei bis zu fünf Achsen inkl. der Drehachsen.



### Werkzeuglängenkorrektur

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung verwendet die definierten Werkzeuglängen für die Werkzeuglängenkorrektur. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Werkzeuglängenkorrektur. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **T 0** führt die Steuerung keine Längenkorrektur und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

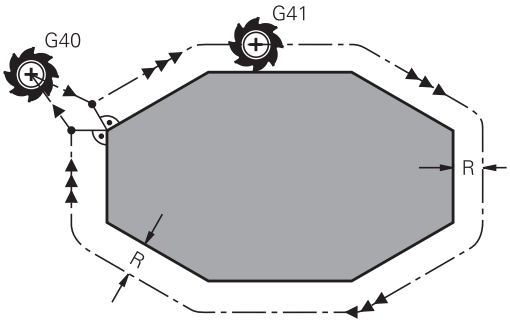
- Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge definieren (nicht nur Differenzen)
- **T 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

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

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

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

## Werkzeugradiuskorrektur




Der NC-Satz für eine Werkzeugbewegung enthält:

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

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

Die Steuerung hebt die Radiuskorrektur in folgenden Fällen auf:

- Geradensatz mit **G40**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen Programms über **PGM MGT**

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

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

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

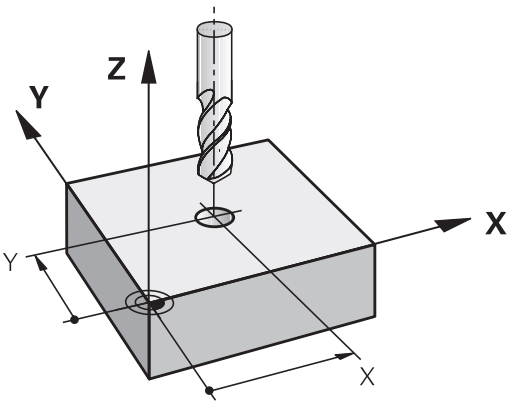
$\mathbf{DR}_{\text{CALLT-Satz}}$: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz

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

### Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.

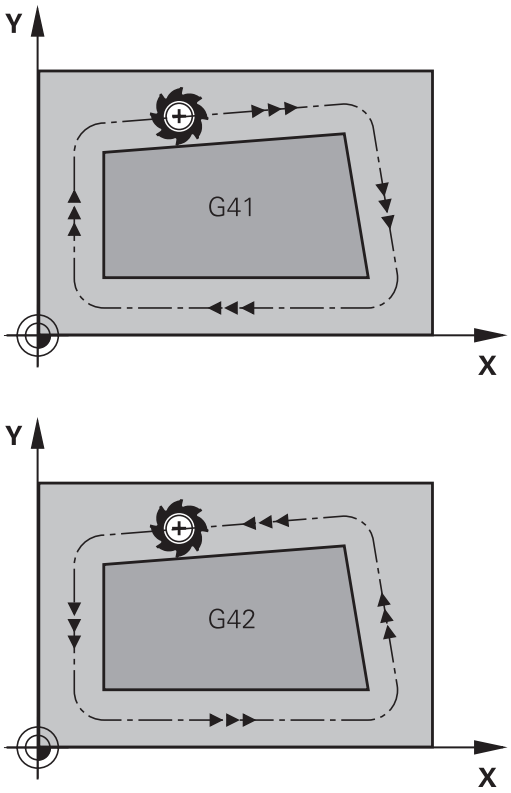


### Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

**G42**: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

**G41**: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

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




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

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

Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit **RR/RLG42/G41** und beim Aufheben mit **G40** positioniert die Steuerung das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt oder hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

### Eingabe der Radiuskorrektur

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

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

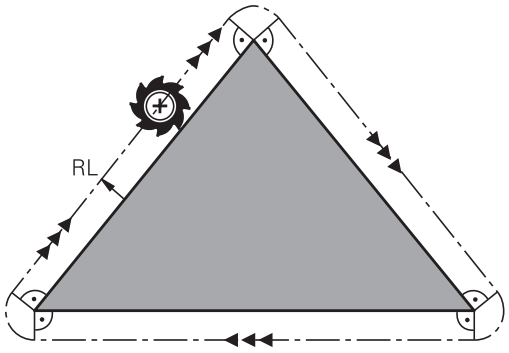
G42
- Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey **G42**-Funktion drücken oder

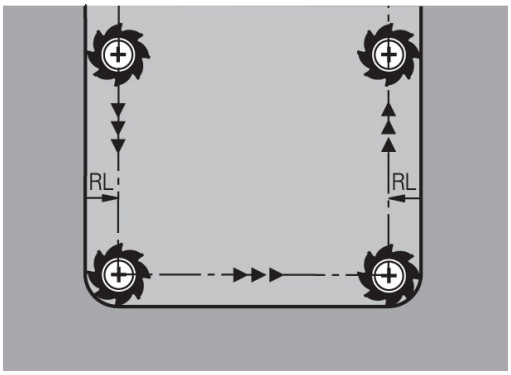
G40
- Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey **G40**-Funktion drücken

END
- Satz beenden: Taste **END** drücken

**Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten**

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die Steuerung das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Wenn nötig, reduziert die Steuerung den Vorschub an den Außenecken, z. B. bei großen Richtungswechseln
- Innenecken:
  An Innenecken errechnet die Steuerung den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeugmittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeugradius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf




**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

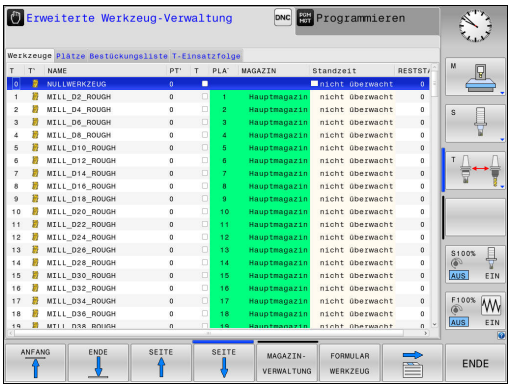
Damit die Steuerung eine Kontur anfahren oder verlassen kann, benötigt sie sichere An- und Abfahrpositionen. Diese Positionen müssen die Ausgleichsbewegungen beim Aktivieren und Deaktivieren der Radiuskorrektur ermöglichen. Falsche Positionen können Konturverletzungen bewirken. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- sichere An- und Abfahrpositionen abseits der Kontur programmieren
- Werkzeugradius berücksichtigen
- Anfahrstrategie berücksichtigen

## 5.4 Werkzeugverwaltung (Option #93)

### Grundlagen

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




Über die Werkzeugverwaltung kann Ihr Maschinenhersteller verschiedenste Funktionen für das Werkzeughandling zur Verfügung stellen. Beispiele:

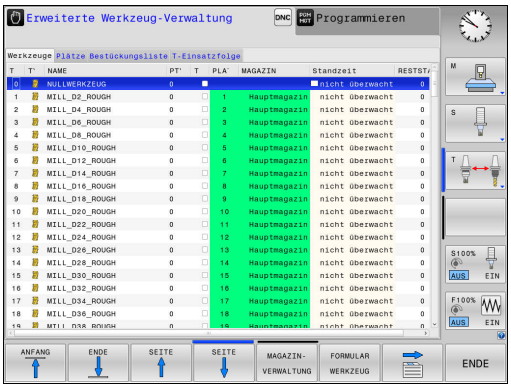
- Darstellung und Bearbeitung aller Werkzeugdaten aus der Werkzeugtabelle und der Tastsystemtabelle
- Übersichtliche und anpassbare Darstellung der Werkzeugdaten in Formularen
- Beliebige Bezeichnung der einzelnen Werkzeugdaten in der neuen Tabellenansicht
- Gemischte Darstellung von Daten aus der Werkzeugtabelle und der Platztabelle
- Schnelle Sortiermöglichkeit aller Werkzeugdaten durch Mausklick
- Verwendung von grafischen Hilfsmitteln, z. B. farbliche Unterscheidungen von Werkzeugstatus oder Magazinstatus
- Programmspezifische oder Palettenspezifische Bestückungsliste aller Werkzeuge zur Verfügung stellen
- Programmspezifische oder Palettenspezifische Einsatzfolge aller Werkzeuge zur Verfügung stellen
- Kopieren und Einfügen aller zu einem Werkzeug gehörenden Werkzeugdaten
- Grafische Darstellung des Werkzeugtyps in der Tabellenansicht und in der Detailansicht zur besseren Übersicht der verfügbaren Werkzeugtypen

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

## Werkzeugverwaltung aufrufen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Aufruf der Werkzeugverwaltung kann sich von der nachfolgend beschriebenen Art und Weise unterscheiden.




WERKZEUG TABELLE

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

▷

- Softkey-Leiste weiterschalten

WERKZEUG-VERWALTUNG

- Softkey **WERKZEUGVERWALTUNG** drücken

> Die Steuerung wechselt in die neue Tabellenansicht.

### Ansicht der Werkzeugverwaltung

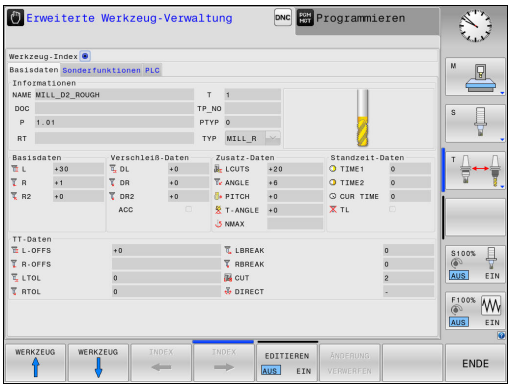
In der neuen Ansicht stellt die Steuerung alle Werkzeuginformationen in den folgenden vier Karteikartenreitern dar:

- **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 Werkzeugeinsatzdatei erstellt haben)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 234
- **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 Werkzeugeinsatzdatei erstellt haben)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugeinsatzprüfung", Seite 234

Wenn in der Programmlauf-Betriebsart eine Palettentabelle angewählt ist, dann wird die **Bestückungsliste** und **T-Einsatzfolge** für die gesamte Palettetabelle berechnet.

## Werkzeugverwaltung editieren

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




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

Editieren können Sie die Werkzeugdaten ausschließlich in der Formularansicht. Die Formularansicht aktivieren Sie durch Drücken des Softkeys **FORMULAR WERKZEUG** oder der Taste **ENT** für das Werkzeug, auf dem der Cursor steht.

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

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

Folgende Funktionen können Sie zusätzlich per Mausbedienung durchführen:

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

### Editieren bei aktiver Formularansicht

Bei aktiver Formularansicht stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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

### Markierte Werkzeugdaten löschen

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

Gehen Sie beim Löschen wie folgt vor:

- In der Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten die Sie löschen wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Maus markieren
- Den Softkey **MARKIERTE WERKZEUGE LÖSCHEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster an, in dem die zu löschenden Werkzeugdaten aufgeführt sind.
- Löschvorgang mit Softkey **START** starten
- > Die Steuerung zeigt in einem Überblendfenster den Status des Löschvorgangs an.
- Löschvorgang mit Taste oder Softkey **END** beenden

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktionen **MARKIERTE WERKZEUGE LÖSCHEN** löscht die Werkzeugdaten endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Daten durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind die Daten unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Werkzeugdaten von Werkzeugen, die noch in der Platztabelle gespeichert sind, können nicht gelöscht werden. Hierzu müssen die Werkzeuge zunächst aus dem Magazin entladen werden.

## Verfügbare Werkzeugtypen

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

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

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

## Werkzeugdaten importieren und exportieren

### Werkzeugdaten importieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann mithilfe von Update-Regeln z. B. das automatische Entfernen von Umlauten aus Tabellen und NC-Programmen ermöglichen.

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

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

Gehen Sie beim Importieren wie folgt vor:

- ▶ Zu importierende Werkzeugtabelle auf die Festplatte der Steuerung in das Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** kopieren
- ▶ Erweiterte Werkzeugverwaltung starten
- ▶ In der Werkzeugverwaltung den Softkey **WERKZEUG IMPORT** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit den CSV-Dateien, die im Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** gespeichert sind
- ▶ Mit den Pfeiltasten oder per Maus, die zu importierende Datei wählen, mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt in einem Überblendfenster den Inhalt der CSV-Datei
- ▶ Importvorgang mit Softkey **AUSFÜHREN** starten.

- Die zu importierende CSV-Datei muss im Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** gespeichert sein.
- Wenn Sie Werkzeugdaten existierender Werkzeuge (Nummer in Platztabelle vorhanden) importieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Sie können dann entscheiden, ob Sie diesen Datensatz überspringen oder ein neues Werkzeug einfügen. Ein neues Werkzeug fügt die Steuerung in die erste leere Zeile der Werkzeugtabelle ein.
- Wenn die importierte CSV-Datei unbekannte Tabellenspalten enthält, zeigt die Steuerung beim Import eine Meldung. Ein zusätzlicher Hinweis informiert darüber, dass die Daten nicht übernommen werden.
- Darauf achten, dass die Spaltenbezeichnungen korrekt angegeben sind.
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren, der jeweilige Datensatz muss nicht alle Spalten (oder Daten) der Werkzeugtabelle enthalten.
- Die Reihenfolge der Spaltennamen kann beliebig sein, die Daten müssen in dazu passender Reihenfolge definiert sein.

**Beispiel**

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

**Werkzeugdaten exportieren**

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

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

Gehen Sie beim Exportieren wie folgt vor:

- ▶ In der Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten die Sie exportieren wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Maus markieren
- ▶ Den Softkey **WERKZEUG EXPORT** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster an
- ▶ Namen für die CSV-Datei angeben, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Exportvorgang mit Softkey **AUSFÜHREN** starten
- > Die Steuerung zeigt in einem Überblendfenster den Status des Exportvorgangs an
- ▶ Exportvorgang mit Taste oder Softkey **END** beenden



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

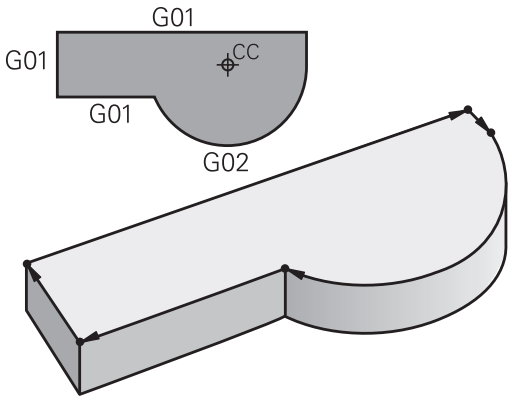
# 6

# Konturen programmieren

## 6.1 Werkzeugbewegungen

### Bahnfunktionen

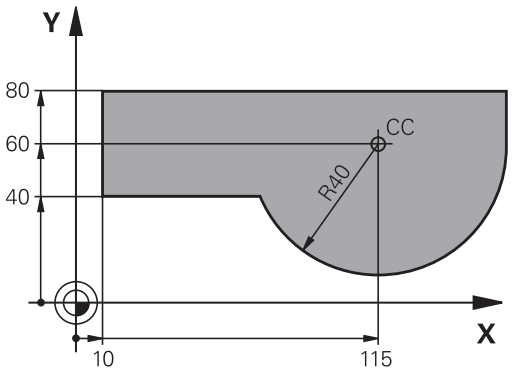
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.




### Freie Konturprogrammierung FK

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

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




### Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung steuern Sie

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

## Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 325

## Programmieren mit Q-Parametern

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

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

**Weitere Informationen:** "Q-Parameter programmieren", Seite 345

## 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

### Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

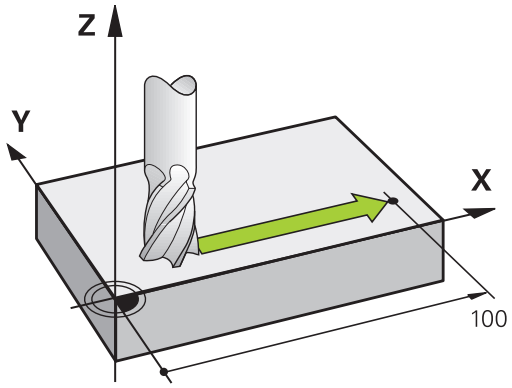
Wenn Sie ein Bearbeitungsprogramm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstückkontur. Dazu geben Sie die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur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

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

#### Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

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




**Beispiel**

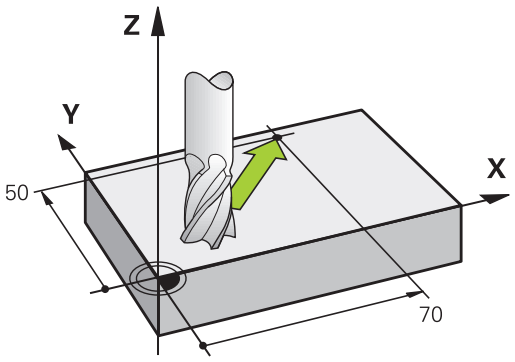
```
N50 G00 X+100*
```

| | |
|---|---|
| **N50** | Satznummer |
| **G00** | Bahnfunktion **Gerade im Eilgang** |
| **X+100** | Koordinaten des Endpunkts |

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

#### Bewegungen in den Hauptebenen

Wenn der NC-Satz zwei Koordinatenangaben enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug in der programmierten Ebene.



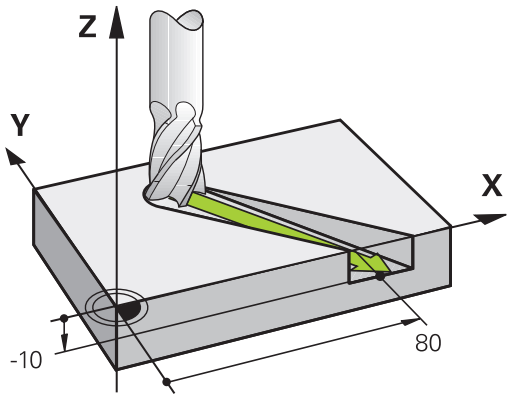

**Beispiel**

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

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

### Dreidimensionale Bewegung

Wenn der NC-Satz drei Koordinatenangaben enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.



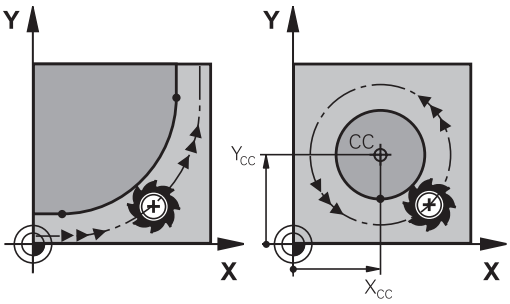

### Beispiel

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

### Kreise und Kreisbögen

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

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




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

Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** oder mit Q-Parametern.

**Weitere Informationen:** "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 487

**Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 346

### Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

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

**Radiuskorrektur**

Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geradensatz.

**Weitere Informationen:** "Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten", Seite 270

**Vorpositionieren**

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

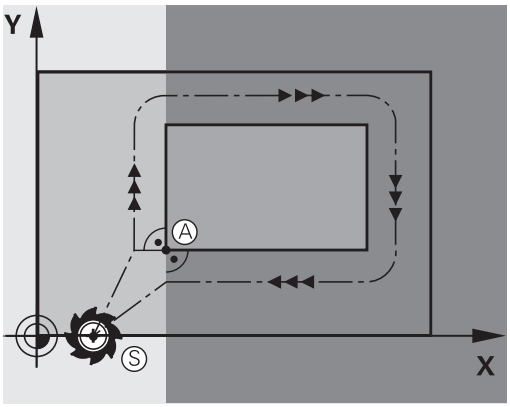
## 6.3 Kontur anfahren und verlassen

### Startpunkt und Endpunkt

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

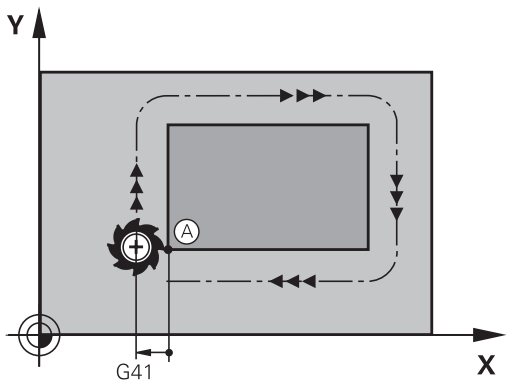
- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

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




#### Erster Konturpunkt

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

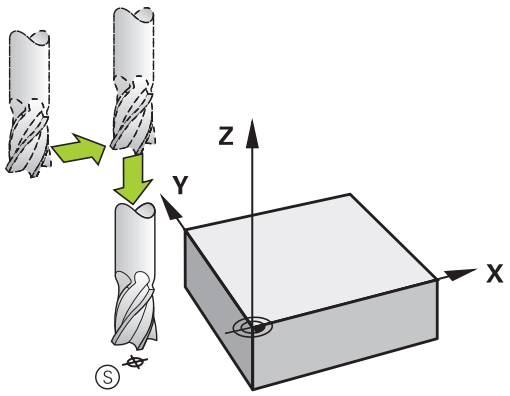



#### Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

**Beispiel**

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



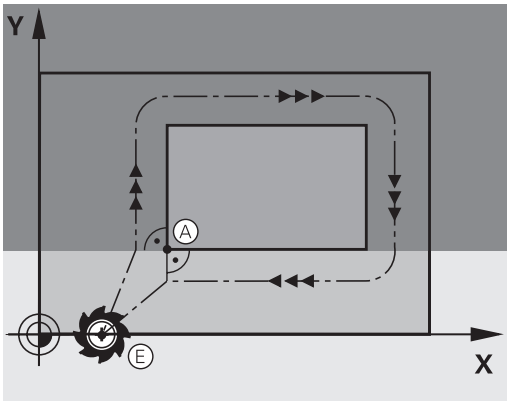
### Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

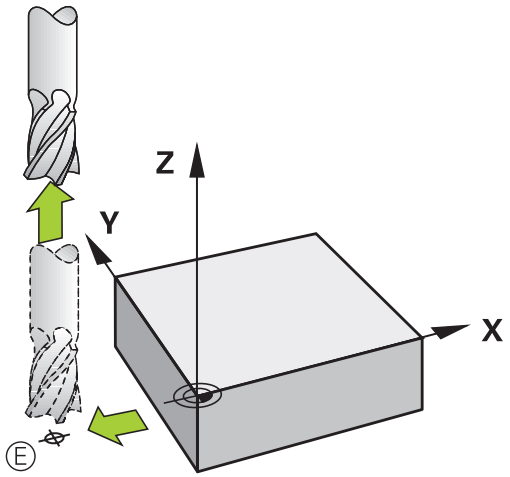
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

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




### Beispiel

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

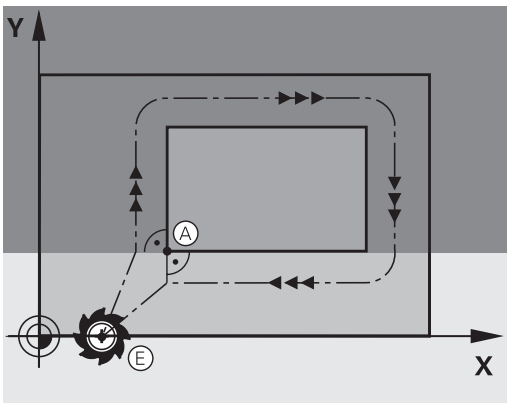



### Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

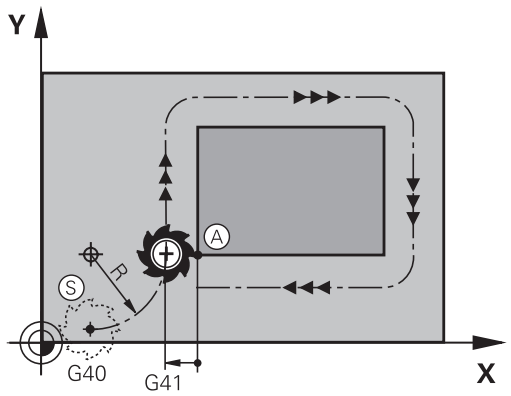
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

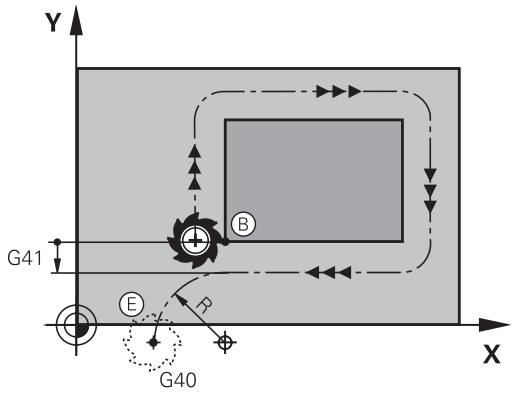
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren oder Abfahren der Kontur beschädigt.



## Tangential An- und Wegfahren

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




### Start- und Endpunkt

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

### Anfahren

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

### Wegfahren

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

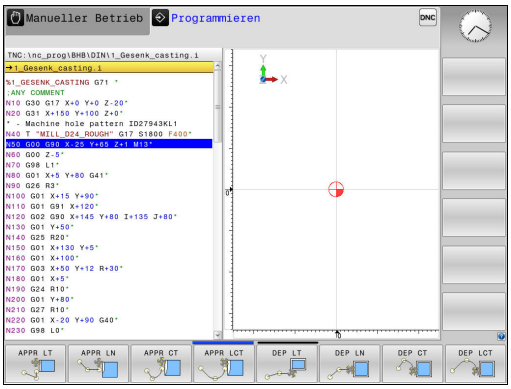
Den Radius für **G26** und **G27** müssen Sie so wählen, dass die Steuerung die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen kann.

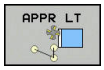
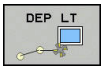
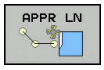
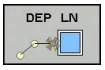
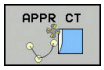
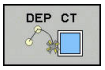
**Beispiel**

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

## Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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



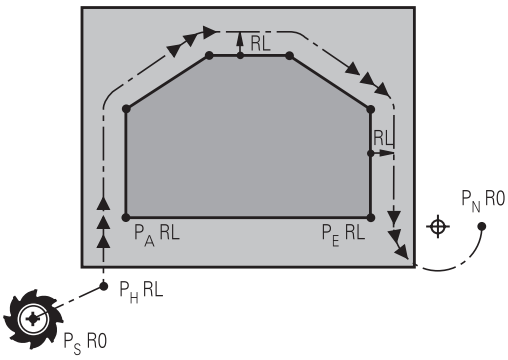

| Anfahren | Verlassen | Funktion |
|---|---|---|
|  |  | Gerade mit tangentialem Anschluss |
|  |  | Gerade senkrecht zum Konturpunkt |
|  |  | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |
|  |  | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur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

### Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

## Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

- Startpunkt $P_S$
  Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz. $P_S$ liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (G40) angefahren.
- Hilfspunkt $P_H$
  Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt $P_H$, den die Steuerung aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet. Die Steuerung fährt von der aktuellen Position zum Hilfspunkt $P_H$ im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **G00** (positionieren mit Eilgang) programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt $P_H$ im Eilgang an
- Erster Konturpunkt $P_A$ und letzter Konturpunkt $P_E$
  Den ersten Konturpunkt $P_A$ programmieren Sie im APPR-Satz, den letzten Konturpunkt $P_E$ mit einer beliebigen Bahnfunktion. Wenn der APPR-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den ersten Konturpunkt $P_A$.
- Endpunkt $P_N$
  Die Position $P_N$ liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Wenn der DEP-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den Endpunkt $P_N$.




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

### *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung und falsche Hilfspunkte $P_H$ können zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Hilfspunkt $P_H$, Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Bei den Funktionen **APPR LT**, **APPR LN** und **APPR CT** fährt die Steuerung den Hilfspunkt $P_H$ mit dem zuletzt programmierten Vorschub (auch **FMAX**). Bei der Funktion **APPR LCT** fährt die Steuerung den Hilfspunkt $P_H$ mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahrsatz noch kein Vorschub programmiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**Polarkoordinaten**

Die Konturpunkte für folgende Anfahr- und Wegfahrfunktionen können Sie auch über Polarkoordinaten programmieren:

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

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

**Radiuskorrektur**

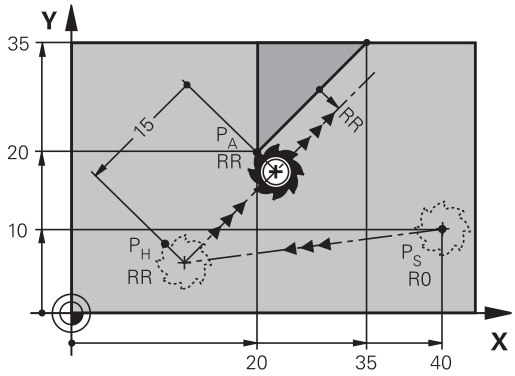
Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt $P_A$ im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

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

Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

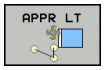
## Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



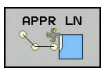

- Koordinaten des ersten Konturpunkts $P_A$
- **LEN**: Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

**Beispiel**

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

## Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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




- Koordinaten des ersten Konturpunkts $P_A$
- Länge: Abstand des Hilfspunkts $P_H$. **LEN** immer positiv eingeben
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

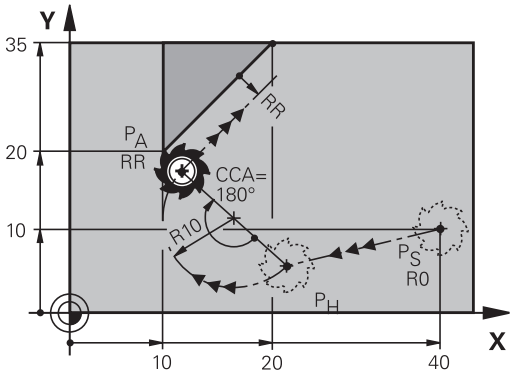
**Beispiel**

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

## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

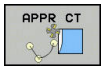
Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt $P_S$ auf einen Hilfspunkt $P_H$. Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt PA an.

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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




- Koordinaten des ersten Konturpunkts $P_A$
- Radius R der Kreisbahn
  - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist: R positiv eingeben
  - Von der Werkstückseite aus anfahren: R negativ eingeben.
- Mittelpunktswinkel **CCA** der Kreisbahn
  - CCA nur positiv eingeben.
  - Maximaler Eingabewert 360°
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

**Beispiel**

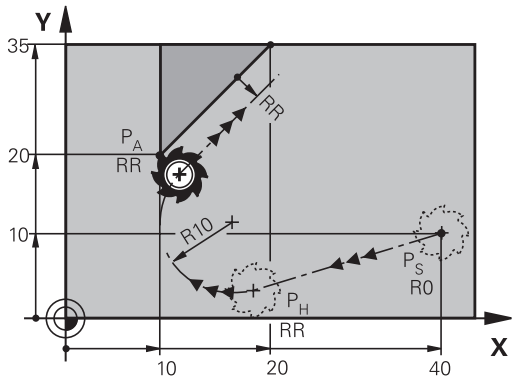
| | |
|---|---|
| **N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*** | PS ohne Radiuskorrektur anfahren |
| **N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*** | PA mit Radiuskorr. G42, Radius R=10 |
| **N90 G01 X+20 Y+35*** | Endpunkt erstes Konturelement |
| **N100 G01 ...*** | Nächstes Konturelement |

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

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

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

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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

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




- Koordinaten des ersten Konturpunkts $P_A$
- Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

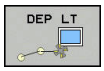
**Beispiel**

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

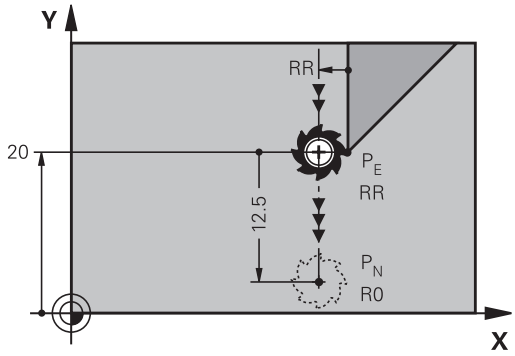
## Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

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




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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

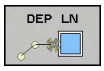
**Beispiel**

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

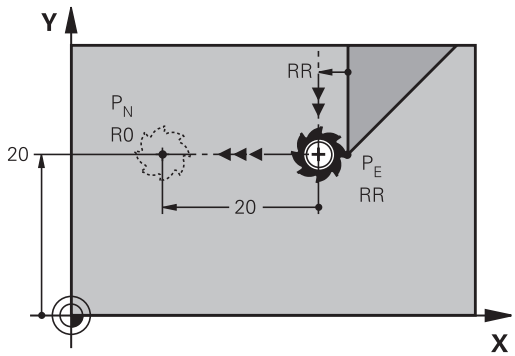
## Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

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




- **LEN**: Abstand des Endpunkts $P_N$ eingeben
  Wichtig: **LEN** positiv eingeben




R0=G40; RL=G41; RR=G42

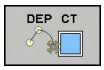
**Beispiel**

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

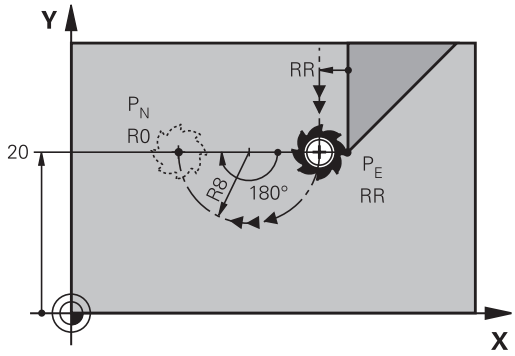
## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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

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




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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

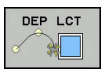
**Beispiel**

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

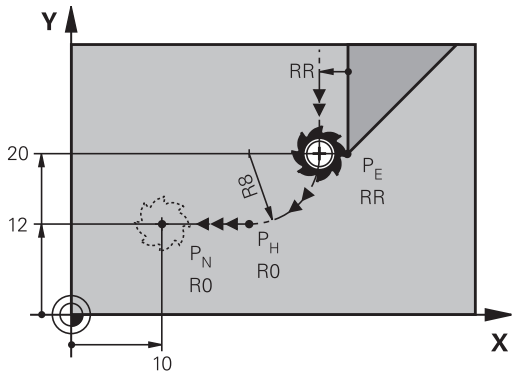
## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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

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




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




R0=G40; RL=G41; RR=G42

**Beispiel**

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

# 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

## Übersicht der Bahnfunktionen

| Bahnfunktionstaste | Funktion | Werkzeugbewegung | Erforderliche Eingaben | Seite |
|---|---|---|---|---|
| L | Gerade **L**<br>engl.: Line<br>**G00** und **G01** | Gerade | Koordinaten des Geraden-Endpunkts | 271 |
| CHF | Fase: **CHF**<br>engl.: **CH**am**F**er<br>**G24** | Fase zwischen zwei Geraden | Fasenlänge | 272 |
| | Kreismittelpunkt **CC**;<br>engl.: Circle Center<br>**I** und **J** | Keine | Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols | 274 |
| C | Kreisbogen **C**<br>engl.: **C**ircle<br>**G02** und **G03** | Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt | Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung | 275 |
| CR | Kreisbogen **CR**<br>engl.: **C**ircle by **R**adius<br>**G05** | Kreisbahn mit bestimmtem Radius | Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung | 276 |
| CT | Kreisbogen **CT**<br>engl.: **C**ircle **T**angential<br>**G06** | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement | Koordinaten des Kreis-Endpunkts | 278 |
| RND | Ecken-Runden **RND**<br>engl.: **R**ou**ND**ing of Corner<br>**G25** | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement | Eckenradius R | 273 |
| FK | Freie Kontur-Programmierung **FK** | Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement | "Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK ", Seite 289 | 292 |

## Bahnfunktionen programmieren

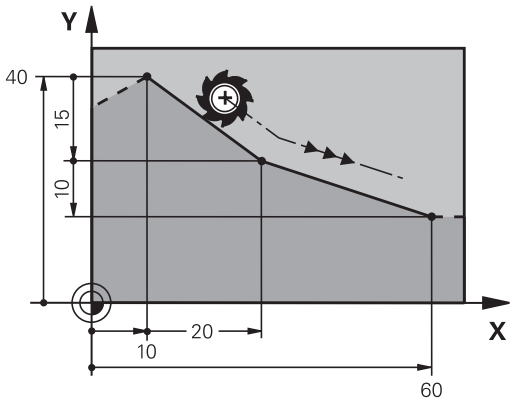
Bahnfunktionen können Sie komfortabel über die grauen Bahnfunktionstasten programmieren. Die Steuerung fragt in weiteren Dialogen nach den erforderlichen Eingaben.

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

Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

## Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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






- Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung mit Vorschub
- **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- **Radiuskorrektur G40/G41/G42**
- **Vorschub F**
- **Zusatz-Funktion M**

### Eilgangbewegung

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

- Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Wechseln Sie mit der Pfeiltaste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen
- Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang

### Beispiel

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

### Ist-Position übernehmen

Einen Geradensatz (**G01**-Satz) können Sie auch mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** generieren:

- Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- Bildschirm-Anzeige auf Programmieren wechseln
- NC-Satz wählen, hinter dem der Geradensatz eingefügt werden soll



- Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung generiert einen Geradensatz mit den Koordinaten der Ist-Position.

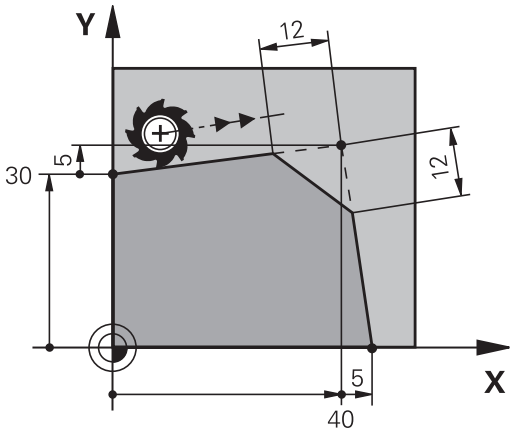
## Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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

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




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




**Beispiel**

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



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

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

## Eckenrunden G25

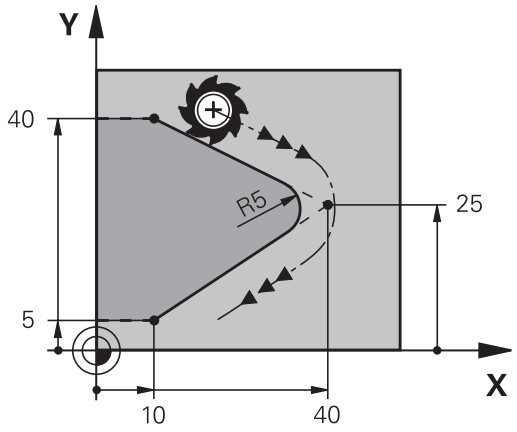
Die Funktion **G25** rundet Konturecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.




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




**Beispiel**

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  X+10 Y+5*
```

Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Eckenrunden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Ebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

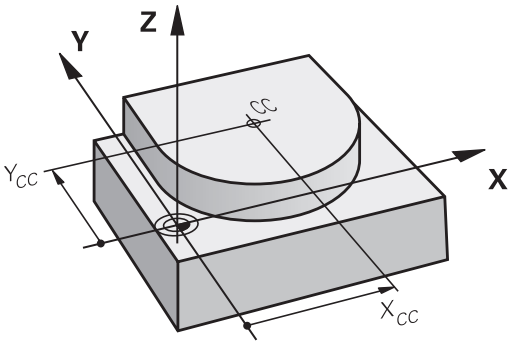
Ein im **G25**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G25**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G25**-Satz programmierte Vorschub gültig.

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

## Kreismittelpunkt I, J

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

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts in der Bearbeitungsebene ein oder
- übernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- übernehmen die Koordinaten mit der Taste **Ist-Positionen-übernehmen**




SPEC FCT

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

**Beispiel**

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

oder

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

Die Programmzeilen 10 und 20 beziehen sich nicht auf die Abbildung.

**Gültigkeit**

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

**Kreismittelpunkt inkremental eingeben**

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

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

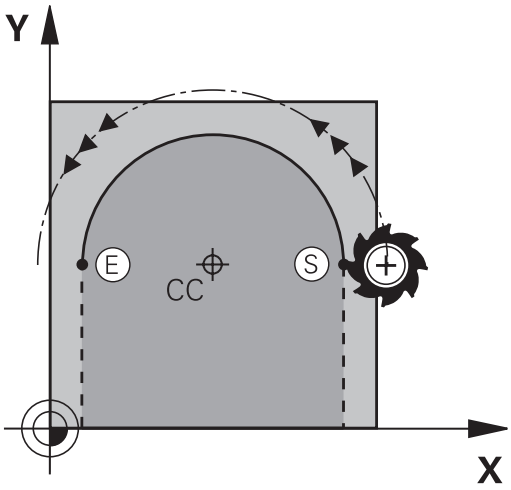
Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

## Kreisbahn um Kreismittelpunkt

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

**Drehsinn**

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




▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

J

I

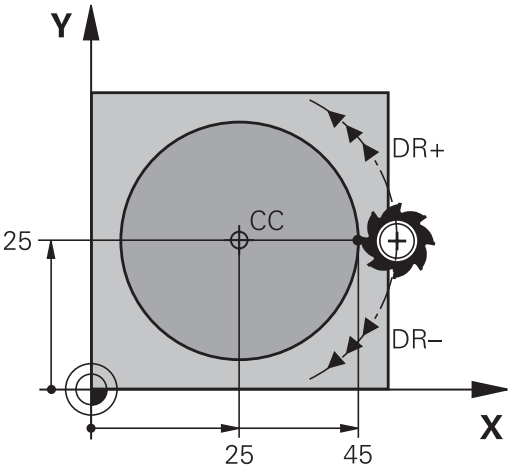
▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

C

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**




> Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen. Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen), z. B. **G2 Z... X...** (bei Werkzeugachse Z).

**Beispiel**

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

**Vollkreis**

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

> Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.
>
> Der Maximalwert der Eingabetoleranz beträgt 0.016 mm. Die Eingabetoleranz stellen Sie im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) ein.
>
> Kleinstmöglicher Kreis, den die Steuerung verfahren kann: 0.016 mm.

## Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

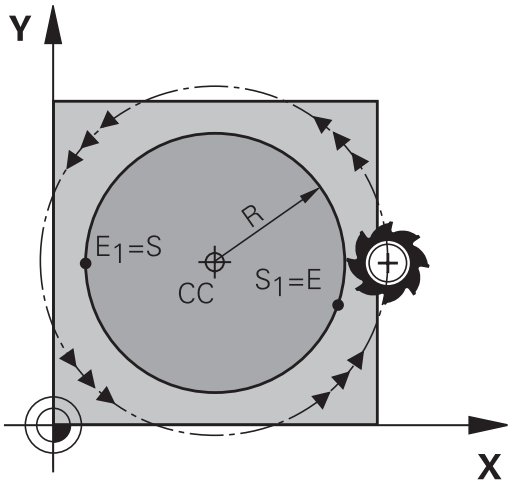
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

**Drehsinn**

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



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




**Vollkreis**

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

**Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R**

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

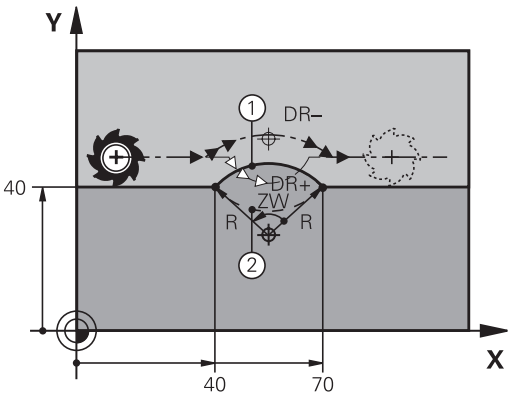
Kleinerer Kreisbogen: CCA<180°
Radius hat positives Vorzeichen R>0

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

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

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

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




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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen. Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen).

**Beispiel**

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

oder

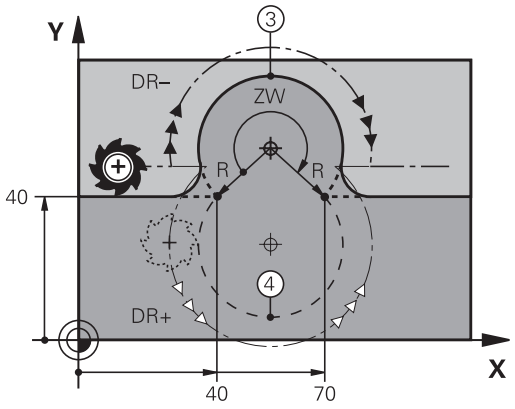
```
N110 G03  X+70 Y+40  R+20*  (Bogen 2)
```

oder

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

oder

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



## Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

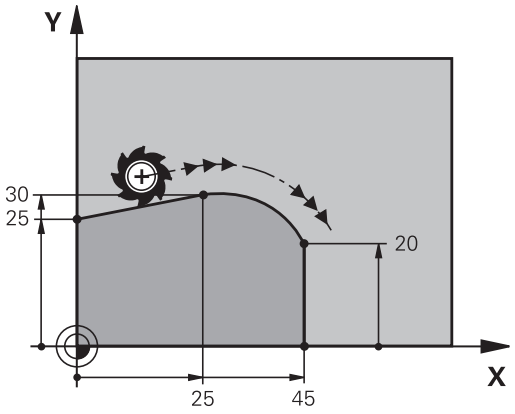
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

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




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



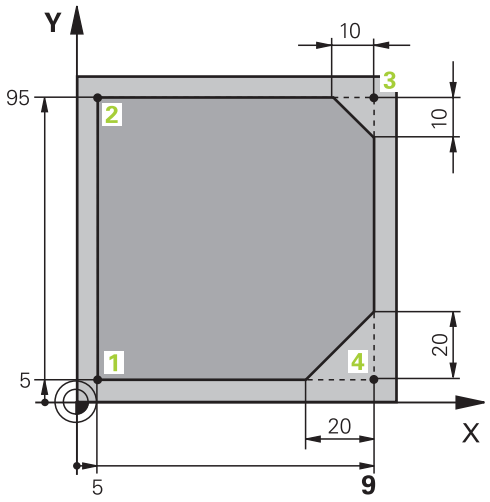

**Beispiel**

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



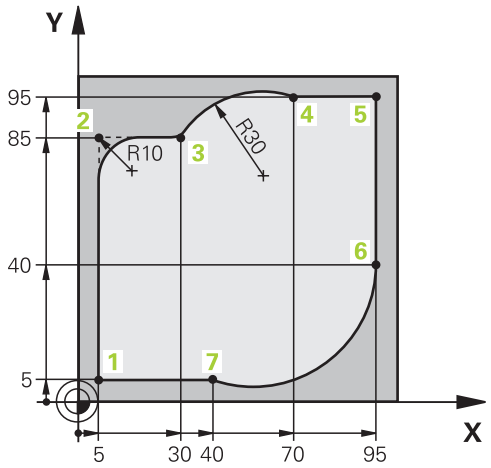
Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

## Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



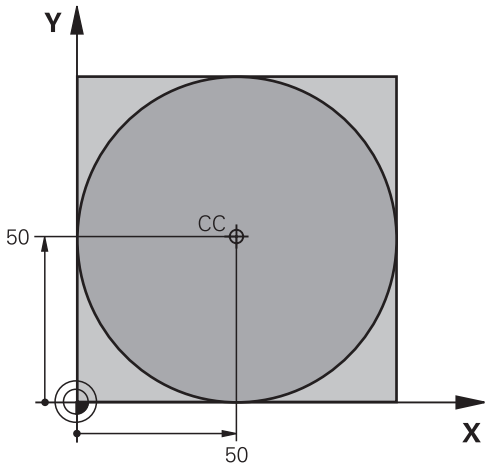

| | |
|---|---|
| **%LINEAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S4000*** | Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren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

## Beispiel: Kreisbewegung kartesisch




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

## Beispiel: Vollkreis kartesisch




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

## 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

### Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

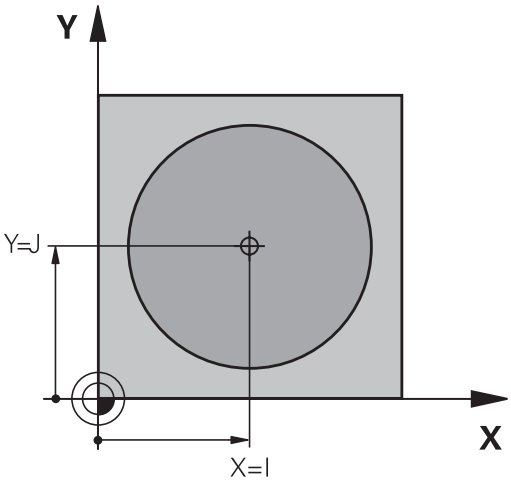
- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

**Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten**

| Bahnfunktionstaste | Werkzeugbewegung | Erforderliche Eingaben | Seite |
|---|---|---|---|
| L + P | Gerade | Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts | 283 |
| C + P | Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt | Polarwinkel des Kreisendpunkts | 284 |
| CR + P | Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung | Polarwinkel des Kreisendpunkts | 284 |
| CT + P | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement | Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts | 284 |
| C + P | Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden | Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse | 285 |

## Polarkoordinatenursprung: Pol I, J

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




SPEC FCT

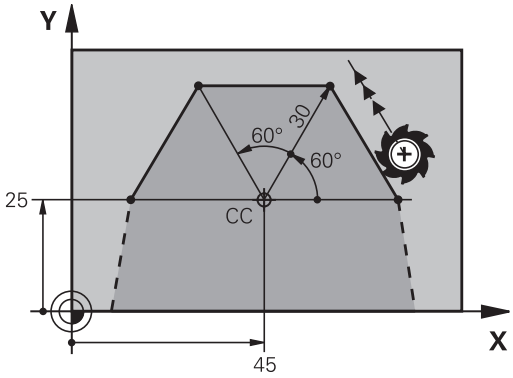
- Pol programmieren: Taste **SPEC FCT** drücken.
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- Softkey **DIN/ISO** drücken
- Softkey **I** oder **J** drücken
- **Koordinaten**: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den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

**Beispiel**

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

## Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11

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




L

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

P

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

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

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

**Beispiel**

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

## Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

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

**Drehsinn**

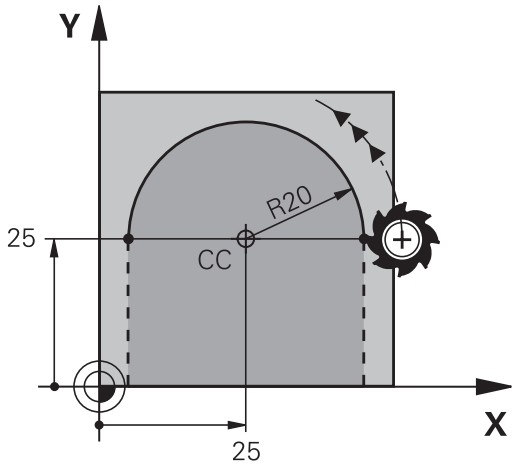
- Im Uhrzeigersinn: **G12**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: **G13**
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: **G15**. Die Steuerung fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung







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




**Beispiel**

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

## Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

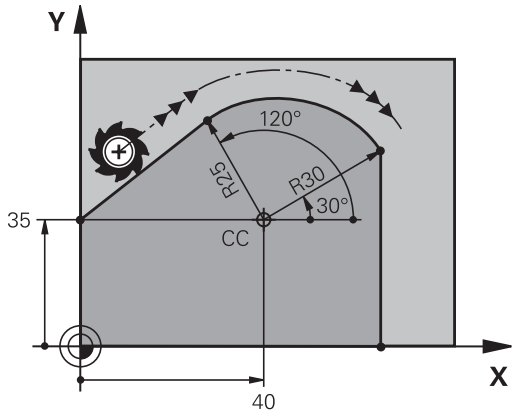
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die tangential an ein vorangegangenes Konturelement anschließt.




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




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






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

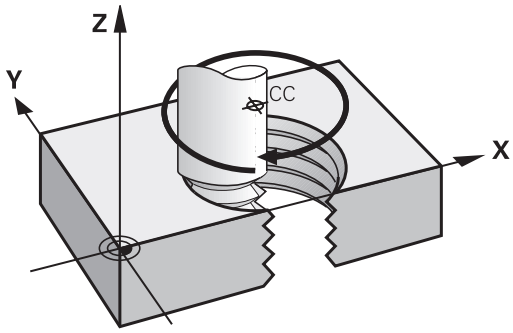
**Beispiel**

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

## Schraubenlinie (Helix)

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

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




### Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

### Berechnung der Schraubenlinie

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

| | |
|---|---|
| Anzahl Gänge n: | Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -ende |
| Gesamthöhe h: | Steigung P x Anzahl der Gänge n |
| Inkrementaler Gesamtwinkel **G91 H**: | Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf |
| Anfangskoordinate Z: | Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang) |

### Form der Schraubenlinie

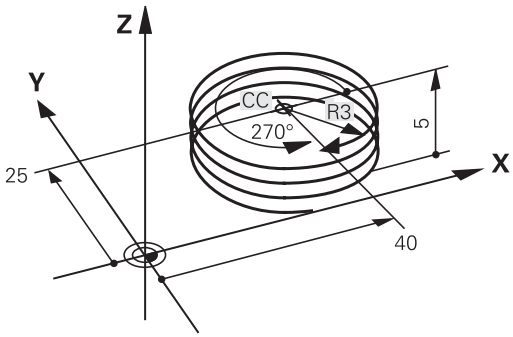
Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

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

### Schraubenlinie programmieren

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

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

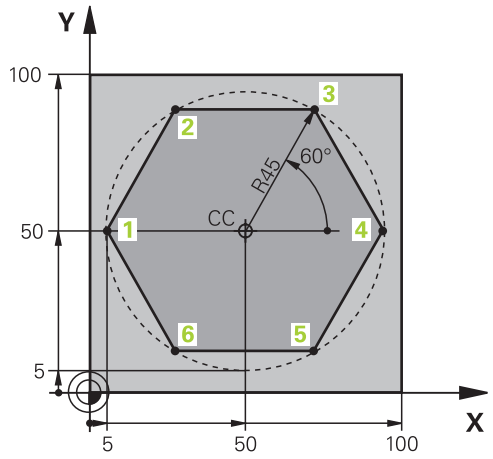



- **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeugachse mit einer Achswahltaste.**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle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

### Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

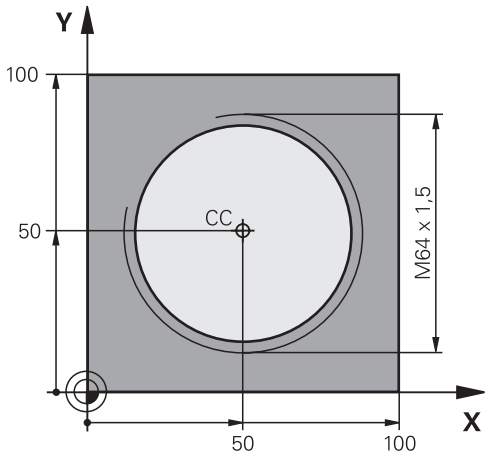
```
N120 I+40  J+25*
N130 G01  Z+0 F100  M3*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

## Beispiel: Geradenbewegung polar




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

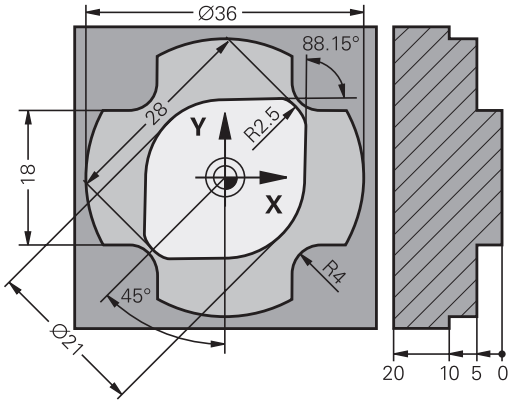
## Beispiel: Helix




| | |
|---|---|
| **%HELIX G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Rohteil-Definition |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S1400*** | Werkzeug-Aufruf |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 X+50 Y+50*** | Werkzeug vorpositionieren |
| **N60 G29*** | Letzte programmierte Position als Pol übernehmen |
| **N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*** | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| **N80 G11 G41 R+32 H+180 F250*** | Ersten Konturpunkt anfahren |
| **N90 G26 R2*** | Anschluss |
| **N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*** | Helix fahren |
| **N110 G27 R2 F500*** | Tangentiales Wegfahren |
| **N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*** | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| **N130 G00 Z+250 M2*** | |
| **N99999999 %HELIX G71 *** | |

## 6.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK

### Grundlagen




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

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

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

Die Steuerung errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinatenangaben und unterstützt den Programmierdialog mit der interaktiven FK-Grafik. Die Abbildung rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.

**Programmierhinweise**

Konturelemente können Sie mit der Freien Kontur-Programmierung nur in der Bearbeitungsebene programmieren.

Die Bearbeitungsebene der FK-Programmierung wird nach folgender Hierarchie festgelegt:

- 1. Durch die in einem **FPOL**-Satz beschriebene Ebene
- 2. Über die im **TOOL CALLT**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = X/Y-Ebene)
- 3. Falls nichts zutrifft, ist die Standardebene X/Y aktiv

Die Anzeige der FK-Softkeys ist von der Spindelachse in der Rohteildefinition abhängig. Wenn Sie in der Rohteildefinition die Spindelachse **G17** eingeben, zeigt die Steuerung z. B. nur FK-Softkeys für die X/Y-Ebene an.

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

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

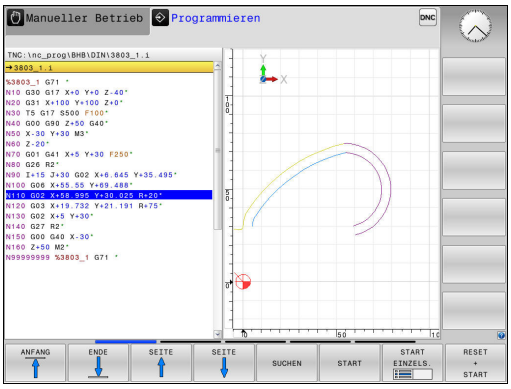
Wenn Sie im Programm konventionelle und Freie Kontur-Programmierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

Die Steuerung benötigt einen festen Ausgangspunkt für alle Berechnungen. Programmieren Sie direkt vor dem FK-Abschnitt mit den grauen Dialogtasten eine Position, die beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. In diesem Satz keine Q-Parameter programmieren.

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

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

## Grafik der FK-Programmierung




> Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**.
>
> **Weitere Informationen:** "Programmieren", Seite 84

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

In der FK-Grafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement

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

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

ZEIGE LÖSUNG

- Softkey **ZEIGE LÖSUNG** so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Wenn mögliche Lösungen in der Standarddarstellung nicht unterscheidbar sind, Zoomfunktion verwenden

LÖSUNG WÄHLEN

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

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

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

### Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

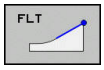
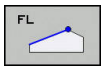
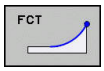
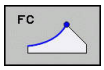
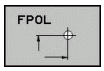
SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLENDEN

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

## FK-Dialog eröffnen

Wenn Sie die graue Bahnfunktionstaste FK drücken, zeigt die Steuerung Softkeys an, mit denen Sie den FK-Dialog eröffnen. Um die Softkeys wieder abzuwählen, drücken Sie die Taste **FK** erneut.

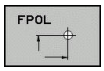
Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die Steuerung weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

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

## Pol für FK-Programmierung




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




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



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

## Geraden frei programmieren

### Gerade ohne tangentialen Anschluss




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




- Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey **FL** drücken

> Die Steuerung zeigt weitere Softkeys.

- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

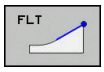
> Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
> **Weitere Informationen:** "Grafik der FK-Programmierung", Seite 291

### Gerade mit tangentialem Anschluss

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




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




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

## Kreisbahnen frei programmieren

### Kreisbahn ohne tangentialen Anschluss




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



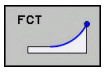

- Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken
- > Die Steuerung zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt.
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben
- > Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
  **Weitere Informationen:** "Grafik der FK-Programmierung", Seite 291

### Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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



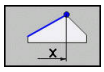
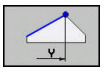
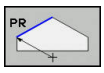
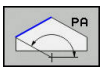

- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste **FK** drücken

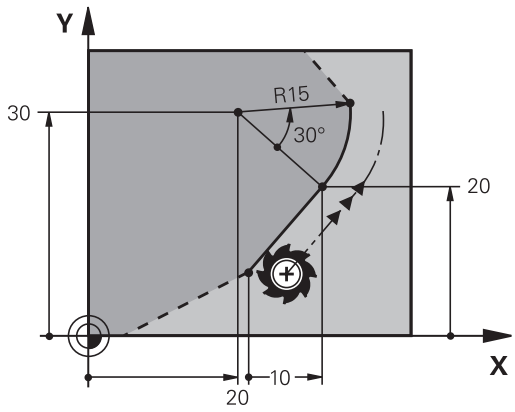



- Dialog eröffnen: Softkey **FCT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

## Eingabemöglichkeiten

### Endpunktkoordinaten

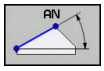
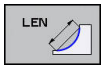
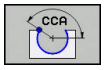
| Softkeys | Bekannte Angaben |
|---|---|
|     | Rechtwinklige Koordinaten X und Y |
|     | Polarkoordinaten bezogen auf FPOL |

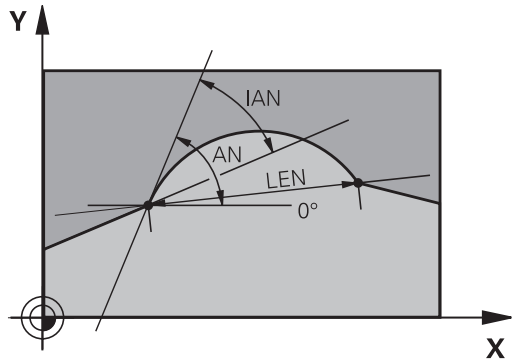


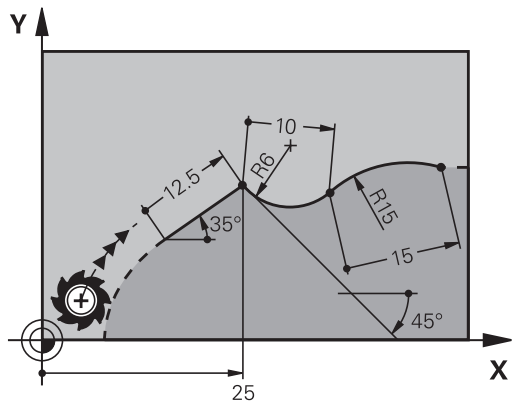

**Beispiel**

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

### Richtung und Länge von Konturelementen

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




**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Inkrementale Anstiegswinkel **IAN** bezieht die Steuerung auf die Richtung des vorherigen Verfahrsatzes. NC-Programm von Vorgängersteuerung (auch iTNC 530) sind nicht kompatibel. Während der Abarbeitung von importierten NC-Programmen besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- Importierte NC-Programme bei Bedarf anpassen

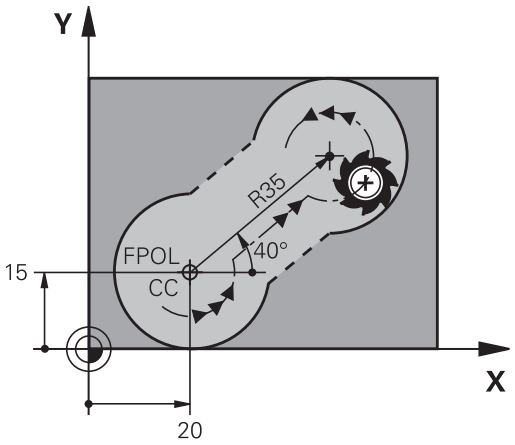
**Beispiel**

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

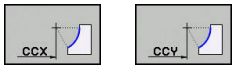
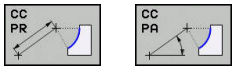
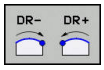
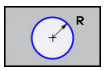
### Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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

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




Ein programmierter oder automatisch berechneter Kreismittelpunkt oder Pol wirkt nur in zusammenhängenden konventionellen oder FK-Abschnitten. Wenn ein FK-Abschnitt zwei konventionell programmierte Programmabschnitte teilt, gehen dabei die Informationen über einen Kreismittelpunkt oder Pol verloren. Beide konventionell programmierte Abschnitte müssen eigene ggf. auch identische CC-Sätze enthalten. Umgekehrt führt auch ein konventioneller Abschnitt zwischen zwei FK-Abschnitten dazu, dass diese Informationen verlorengehen.

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

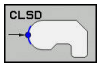
**Beispiel**

```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

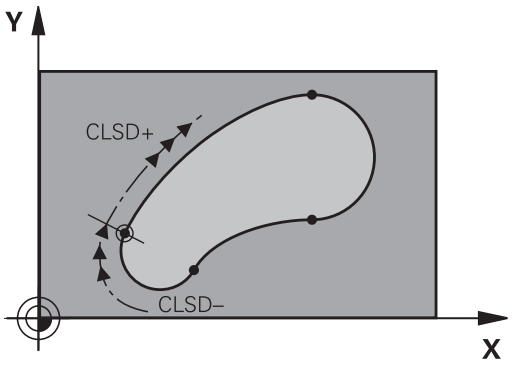
### Geschlossene Konturen

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

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




Konturanfang: CLSD+
Konturende: CLSD–




### Beispiel

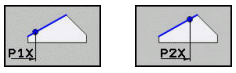
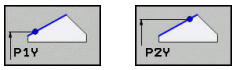
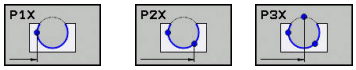
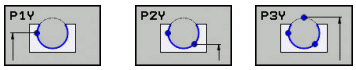
```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

## Hilfspunkte

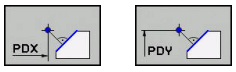
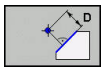
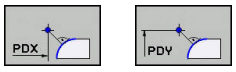
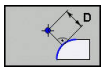
Sowohl für freie Geraden als auch für freie Kreisbahnen können Sie Koordinaten für Hilfspunkte auf oder neben der Kontur eingeben.

### Hilfspunkte auf einer Kontur

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

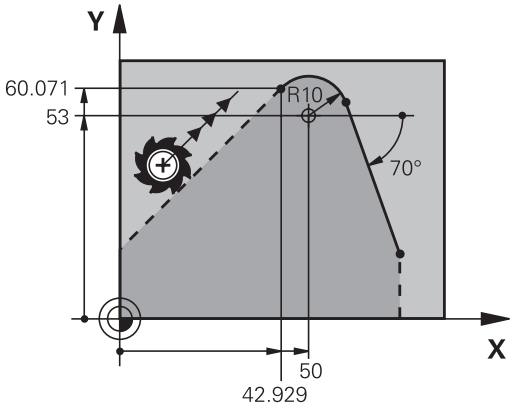
| Softkeys | Bekannte Angaben |
|---|---|
|  | X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden |
|  | Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden |
|  | X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn |
|  | Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn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

### Hilfspunkte neben einer Kontur

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

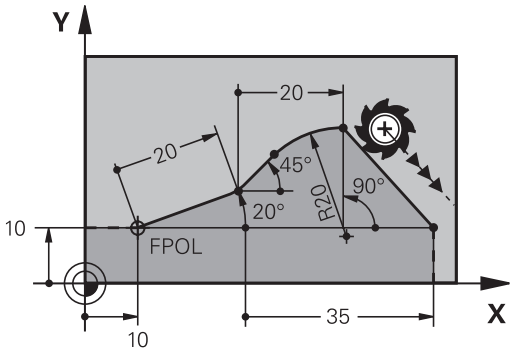
### Beispiel

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



## Relativbezüge

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




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

### Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten

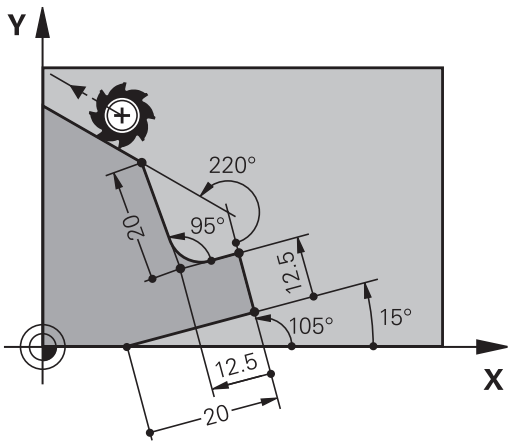
| Softkeys | Bekannte Angaben |
|---|---|
| RX N... RY N... | Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N |
| RPR N... RPA N... | Polarkoordinaten bezogen auf Satz N |

### Beispiel

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

### Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements

| Softkey | Bekannte Angaben |
|---|---|
| RAN N... | Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement |
| PAR N... | Gerade parallel zu anderem Konturelement |
| DP | Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement |

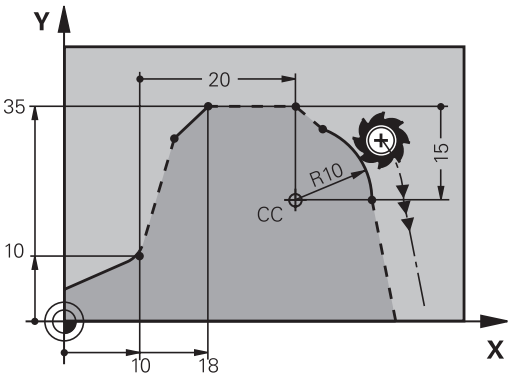



**Beispiel**

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

### Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

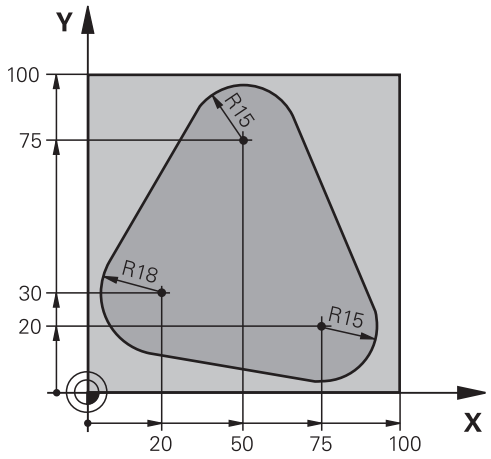
| Softkey | Bekannte Angaben |
|---|---|
| RCCX N... RCCY N... | Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N |
| RCCPR N... RCCPA N... | Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N |




**Beispiel**

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

## Beispiel: FK-Programmierung 1




| | |
|---|---|
| **%FK1 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Rohteil-Definition |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T 1 G17 S500*** | Werkzeugaufruf |
| **N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 G00 X-20 Y+30 G40*** | Werkzeug vorpositionieren |
| **N60 G01 Z-10 G40 F1000*** | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| **N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*** | Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| **N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*** | FK- Abschnitt: |
| **N90 FLT*** | Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren |
| **N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*** | |
| **N110 FLT*** | |
| **N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*** | |
| **N130 FLT*** | |
| **N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*** | |
| **N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*** | Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| **N160 G00 X-30 Y+0*** | |
| **N170 G00 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| **N99999999 %FK1 G71 *** | |

# 7

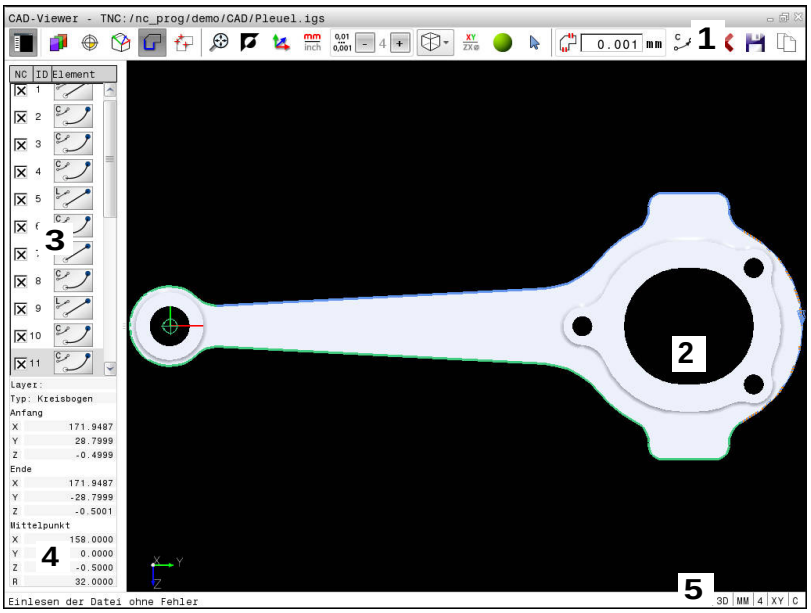
# Daten aus CAD-Dateien übernehmen

# 7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer

## Grundlagen CAD-Viewer

### Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **CAD-Viewer** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:




1 Menüleiste
2 Fenster Grafik
3 Fenster Listenansicht
4 Fenster Elementinformation
5 Statusleiste

### Dateiformate

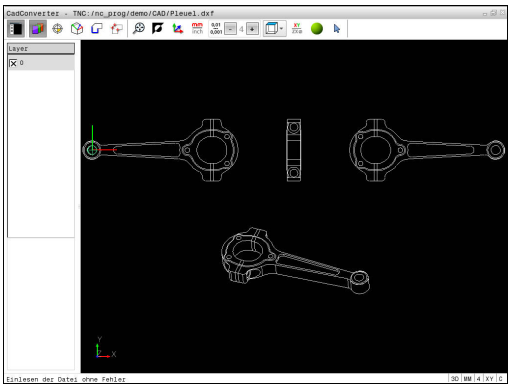
Mit dem **CAD-Viewer** können Sie standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen.

Die Steuerung zeigt folgende Dateiformate:

| Datei | Typ | Format |
|---|---|---|
| Step | .STP und .STEP | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| Iges | .IGS und .IGES | ■ Version 5.3 |
| DXF | .DXF | ■ R10 bis 2015 |

## 7.2 CAD Import (Option #42)

### Anwendung



Wenn die Steuerung auf DIN/ISO eingestellt ist, dann werden die extrahierten Konturen oder Bearbeitungspositionen trotzdem als Klartextprogramm **.H** ausgegeben.

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren und diese, als Klartextprogramme oder als Punktedateien zu speichern. Die bei der Konturselektion gewonnen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme nur **L**- und **CC**-/**C**-Sätze enthalten.

Wenn Sie Dateien in der Betriebsart **Programmieren** verarbeiten, erzeugt die Steuerung Konturprogramme standardmäßig mit der Endung **.H** und Punktedateien mit der Endung **.PNT**. Sie können beim Speicherndialog den Dateityp auswählen. Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung.

Bedienhinweise:

- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält. **Weitere Informationen:** "Namen von Dateien", Seite 147
- Die Steuerung unterstützt kein binäres DXF-Format. DXF-Datei im CAD- oder Zeichenprogramm im ASCII-Format speichern.

## Arbeiten mit dem CAD-Viewer

Um den **CAD-Viewer** bedienen zu können, benötigen Sie zwingend eine Maus oder Touchpad. Alle Betriebsmodi und Funktionen sowie die Anwahl von Konturen und Bearbeitungspositionen sind ausschließlich per Maus oder Touchpad möglich.

Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung. Sie können daher mit der Bildschirm-Umschalttaste zwischen den Maschinen-Betriebsarten, den Programmier-Betriebsarten und dem **CAD-Viewer** hin- und herschalten. Wenn Sie Konturen oder Bearbeitungspositionen durch Kopieren über die Zwischenablage in ein Klartextprogramm einfügen wollen, dann ist das besonders hilfreich.

## CAD-Datei öffnen



- Taste **Programmieren** drücken




- Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken




- Softkey-Menü zur Auswahl der anzuzeigenden Dateitypen wählen: Softkey **TYP WÄHLEN** drücken




- Alle CAD-Dateien anzeigen lassen: Softkey **ZEIGE CAD** drücken oder **ALLE ANZ.**
- Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist



- Gewünschte CAD-Datei wählen

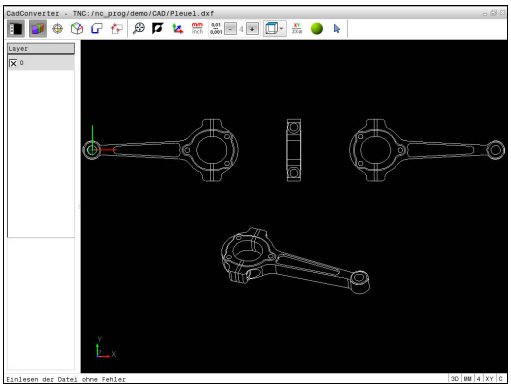



- Mit der Taste **ENT** übernehmen

> Die Steuerung startet den **CAD-Viewer** und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Fenster Grafik die Zeichnung an.

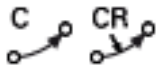
## Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.



| Icon | Einstellung |
|---|---|
|  | Einblenden oder Ausblenden des Fensters Listenansicht, um das Fenster Grafik zu vergrößern |
|  | Anzeige der verschiedenen Layer |
|  | Bezugspunkt setzen |
|  | Nullpunkt setzen |
|  | Selektieren der Kontur |
|  | Selektieren von Bohrpositionen |
|  | Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen |
|  | Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß) |
|  | Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben |
|  | Maßeinheit **mm** oder **inch** der Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die Steuerung auch das Konturprogramm und die Bearbeitungspositionen aus. Die aktive Maßeinheit ist rot hervorgehoben |
|  | Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die Steuerung das Konturprogramm erzeugt. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch** |
|  | Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten des Modells z. B. **Oben** |
|  | Selektieren und Deselektieren:<br>Das aktive Symbol **+** entspricht der gedrückten Taste **Shift**, das aktive Symbol **-** der gedrückten Taste **CTRL** und das aktive Symbol **Zeiger** entspricht der Maus |

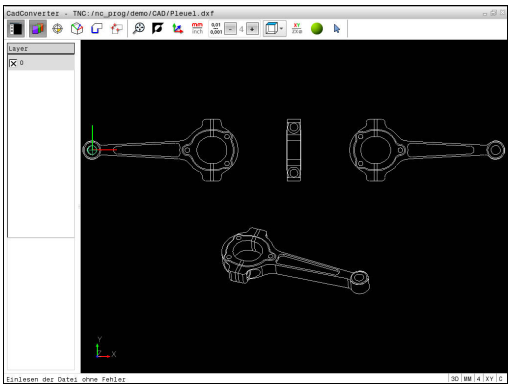
Folgende Icons zeigt die Steuerung nur in bestimmten Modi an.

| Icon | Einstellung |
|---|---|
|  | Der zuletzt durchgeführte Schritt wird verworfen. |
|  | Modus Konturübernahme:<br>Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstellung gemacht wurden. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm |
|  | Modus Kreisbogen:<br>Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden. |
|  | Modus Punktübernahme:<br>Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt |
|  | Modus Wegoptimierung:<br>Die Steuerung optimiert die Verfahrbewegung des Werkzeugs so, dass es kürzere Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspositionen gibt. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück |
|  | Modus Bohrpositionen:<br>Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können |

Bedienhinweise:

- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, da in der CAD-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.
- Wenn Sie NC-Programme für Vorgängersteuerungen erzeugen, müssen Sie die Auflösung auf drei Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der **CAD-Viewer** mit in das Konturprogramm ausgibt.
- Die Steuerung zeigt die aktiven Grundeinstellungen in der Statusleiste am Bildschirm an.

## Layer einstellen



CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Wenn Sie überflüssige Layer ausblenden, wird die Grafik übersichtlicher und Sie können die benötigten Informationen leichter abgreifen.

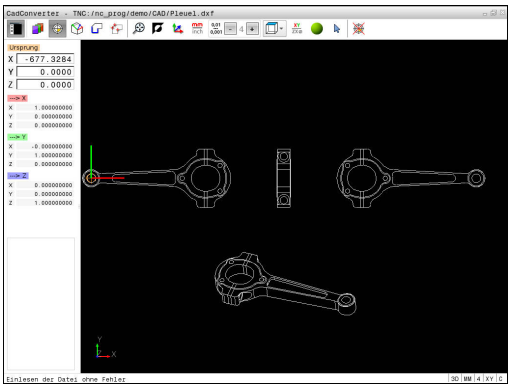
Bedienhinweise:

- Die zu verarbeitende CAD-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die Steuerung verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind in den Layer anonym.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.



- ▶ Modus zum Einstellen der Layer wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht alle Layer an, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Layer ausblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden
- ▶ Alternativ die Leertaste benutzen
- ▶ Layer einblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen einblenden
- ▶ Alternativ die Leertaste benutzen

## Bezugspunkt festlegen



Der Zeichnungsnullpunkt der CAD-Datei liegt nicht immer so, dass Sie diesen direkt als Werkstück-Bezugspunkt verwenden können. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Werkstück-Bezugspunkt durch Anklicken eines Elements an eine sinnvolle Stelle setzen können. Zusätzlich können Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems bestimmen.

An folgenden Stellen können Sie den Bezugspunkt definieren:

- Am Anfangspunkt, Endpunkt oder in der Mitte einer Geraden
- Am Anfangspunkt, Mittelpunkt oder Endpunkt eines Kreisbogens
- Jeweils am Quadrantenübergang oder im Zentrum eines Vollkreises
- Im Schnittpunkt von
  - Gerade – Gerade, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Geraden liegt
  - Gerade – Kreisbogen
  - Gerade – Vollkreis
  - Kreis – Kreis (unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis)

Bedienhinweise:

- Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.
- Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

### Bezugspunkt auf einzelnem Element wählen

- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Auf den Stern klicken, den Sie als Bezugspunkt wählen wollen
- ▶ Wenn das gewählte Element zu klein ist, die Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- > Sie können bei bedarf das Koordinatensystem ausrichten.
  **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 311

### Bezugspunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit der linken Maustaste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Das Element wird farblich hervorgehoben.
- ▶ Mit der linken Maustaste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- > Sie können bei bedarf das Koordinatensystem ausrichten.
  **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 311



Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Bezugspunkt festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon Bezugspunkt setzen.

Sie können einen Bezugspunkt löschen, indem sie das Icon drücken.

### Ausrichten des Koordinatensystems

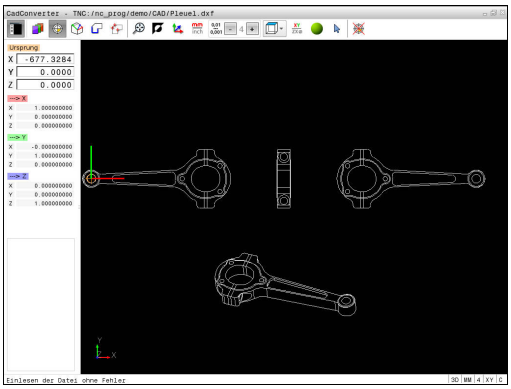
Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.



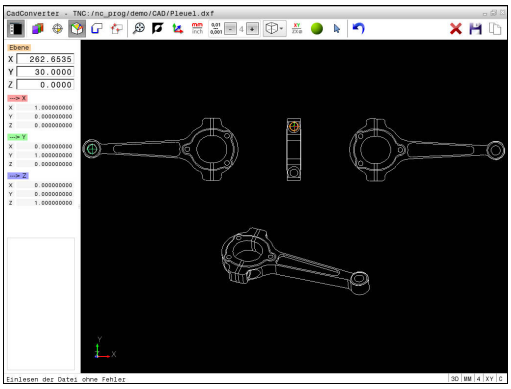
- ▶ Bezugspunkt ist bereits gesetzt
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus und stellt diese in der Listenansicht rot dar.
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich ungefähr in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y-Achse und Z-Achse aus und stellt diese in der Listenansicht grün und blau dar.

### Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Bezugspunkt vom Zeichnungsnullpunkt entfernt ist und wie dieses Bezugssystem zur Zeichnung orientiert ist.



## Nullpunkt festlegen



Der Werkstück-Bezugspunkt liegt nicht immer so, dass Sie das gesamte Bauteil bearbeiten können. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie einen neuen Nullpunkt und eine Schwenkung definieren können. Zusätzlich können Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems bestimmen.

Den Nullpunkt mit Ausrichtung des Koordinatensystems können Sie an denselben Stellen definieren wie einen Bezugspunkt.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkt festlegen", Seite 310

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionalen Ausrichtung mit **PLANE VECTOR** als Kommentar eingefügt.

### Nullpunkt auf einzelnem Element wählen



- Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt per Stern wählbare Nullpunkte an, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- Auf den Stern klicken, den Sie als Nullpunkt wählen wollen
- Wenn das gewählte Element zu klein ist, die Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- > Sie können bei bedarf das Koordinatensystem ausrichten.
  **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 314

### Nullpunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Mit der linken Maustaste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Das Element wird farblich hervorgehoben.
- ▶ Mit der linken Maustaste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- > Sie können bei bedarf das Koordinatensystem ausrichten.
  **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 314

Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Nullpunkt festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon Nullpunkt festlegen.

Sie können einen Nullpunkt löschen, indem sie das Icon drücken.

### Ausrichten des Koordinatensystems

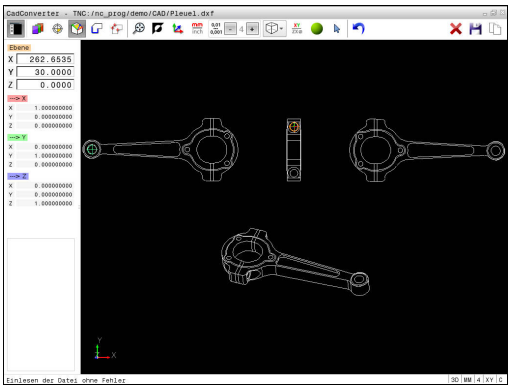
Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.



- ▶ Nullpunkt ist bereits gesetzt
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus und stellt diese in der Listenansicht rot dar.
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich ungefähr in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y-Achse und Z-Achse aus und stellt diese in der Listenansicht grün und blau dar.

### Elementinformationen

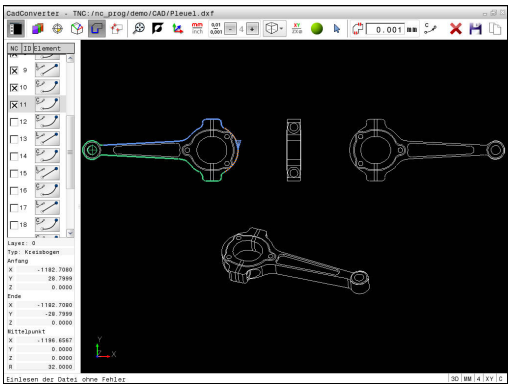
Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Nullpunkt vom Werkstücks-Bezugspunkt entfernt ist.



## Kontur wählen und speichern

Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, dann ist der Demo-Modus aktiv. Mit dem Demo-Modus können Sie bis zu 10 Elemente selektieren.
- Legen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so fest, dass diese mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.
- Wählen Sie das erste Konturelement so, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.
- Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.



Als Kontur selektierbar sind folgende Elemente:

- Line segment (Gerade)
- Circle (Vollkreis)
- Circular arc (Teilkreis)
- Polyline (Polylinie)

Bei beliebigen Kurven wie z. B. Spline und Ellipse können Sie die Endpunkte und Mittelpunkte selektieren. Diese können auch als Teil von Konturen ausgewählt und beim Export in Polylinien umgewandelt werden.

**Elementinformationen**

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, das Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik markiert haben.

- **Layer**: zeigt, in welcher Ebene man sich befindet
- **Type**: zeigt, um welches Element es sich gerade handelt z. B. Linie
- **Koordinaten**: zeigen Startpunkt, Endpunkt eines Elements und ggf. Kreismittelpunkt und Radius



- Modus zum Selektieren der Kontur wählen
- > Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv.
- Um ein Konturelement zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- Sie können die Umlaufrichtung ändern, indem Sie sich mit der Maus auf die andere Seite des Mittelpunkts eines Elements stellen
- Das Element mit der linken Maustaste wählen
- > Die Steuerung stellt das ausgewählte Konturelement blau dar.
- > Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die Steuerung diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, mit der geringsten Richtungsabweichung gewählt.
- Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm
- > Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung alle selektierten Konturelemente an. Noch grün markierte Elemente zeigt die Steuerung ohne Kreuzchen in der Spalte **NC** an. Solche Elemente speichert die Steuerung nicht in das Konturprogramm.
- Sie können markierte Elemente auch durch klicken im Fenster Listenansicht in das Konturprogramm übernehmen
- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten



- Alternativ können Sie durch einen Klick auf das Icon alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Konturelemente in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um die Kontur anschließend in einem Klartextprogramm einfügen zu können



- Alternativ Gewählte Konturelemente in einem Klartextprogramm speichern
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.




- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.



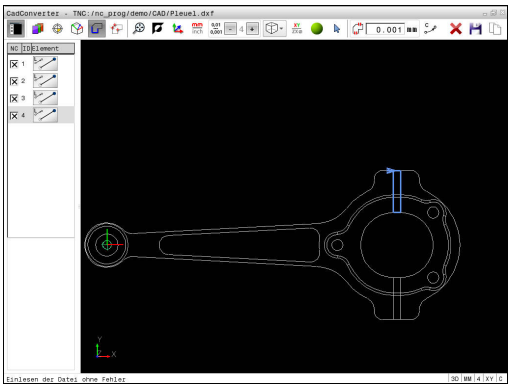
- Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Icon gewählte Elemente deselektieren drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen

Bedienhinweise:

- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.
- Die Steuerung speichert nur die Elemente, die auch selektiert sind (blau markierte Elemente), also mit einem Kreuzchen im Fenster Listenansicht versehen sind.

**Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen**

Um Konturelemente zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv
- ▶ Startpunkt wählen: Ein Element oder den Schnittpunkt zwischen zwei Elementen wählen (mithilfe des Icon **+**)
- ▶ Nächstes Konturelement wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- ▶ Wenn Sie das Element wählen, stellt die Steuerung das ausgewählte Konturelement blau dar
- > Wenn die Elemente nicht verbunden werden können, dann zeigt die Steuerung das angewählte Element in grau.
- > Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die Steuerung diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, mit der geringsten Richtungsabweichung gewählt.
- ▶ Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm.

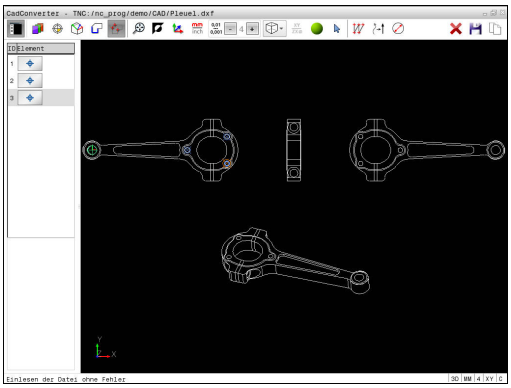
Bedienhinweise:

- Mit dem ersten Konturelement wählen Sie die Umlaufrichtung der Kontur.
- Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Gerade ist, dann verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, dann verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

## Bearbeitungspositionen wählen und speichern

Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, dann ist der Demo-Modus aktiv. Mit dem Demo-Modus können Sie bis zu 10 Elemente selektieren.
- Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.
- Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die Steuerung Werkzeugbahnen anzeigt. **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 307



Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelanwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mausklicks.
  **Weitere Informationen:** "Einzelanwahl", Seite 320
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Mausbereich: Sie wählen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus.
  **Weitere Informationen:** "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich", Seite 321
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Icon: Sie drücken das Icon und die Steuerung zeigt alle vorhandenen Bohrungsdurchmesser an.
  **Weitere Informationen:** "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon", Seite 322

### Dateityp wählen

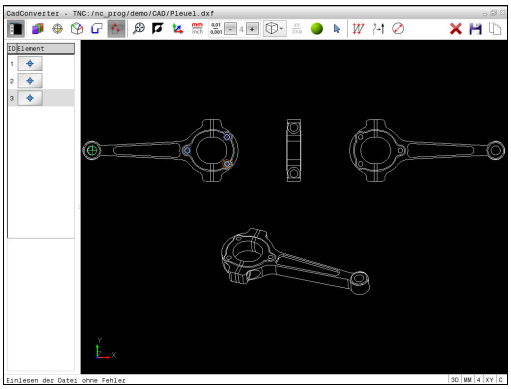
Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, dann erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**). Dieses Programm können Sie auch zu älteren HEIDENHAIN-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.

Die Punktetabelle (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstyp führt zu Problemen und unvorhersehbarem Verhalten.

### Einzelanwahl





- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.
- Um eine Bearbeitungsposition zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- Die Steuerung stellt das Element orange dar.
- Wenn gleichzeitig die Taste Shift gedrückt wird, dann zeigt die Steuerung per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an, die auf dem Element liegen.
- Wenn Sie einen Kreis anklicken, dann übernimmt die Steuerung den Kreismittelpunkt direkt als Bearbeitungsposition
- Wenn gleichzeitig die Taste Shift gedrückt, dann zeigt die Steuerung per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an.
- Die Steuerung übernimmt die gewählte Position ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken



- Alternativ durch einen Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können



- Alternativ Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern
- Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.

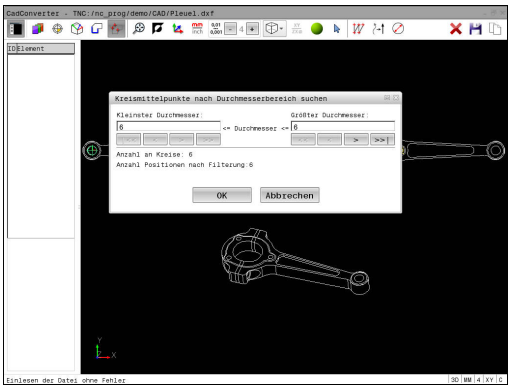
ENT

- Eingabe bestätigen
- Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.



- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

### Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich






- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- Das Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.
- Um Bearbeitungspositionen zu wählen: Die Taste Shift drücken und mit der linken Maustaste einen Bereich aufziehen
- Die Steuerung übernimmt alle Vollkreise als Bohrposition, die sich vollständig im Bereich befinden.
- Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können.
- Filtereinstellungen setzen und mit der Schaltfläche **OK** bestätigen
  **Weitere Informationen:** "Filtereinstellungen", Seite 323
- Die Steuerung übernimmt die gewählten Positionen ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken
- Alternativ können Sie alle Elemente selektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können



- Alternativ Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern
- Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.

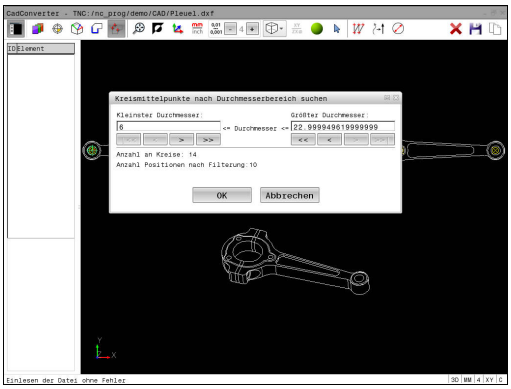
ENT

- Eingabe bestätigen
- Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.



- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

### Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon





- Modus zum Selektieren von Bearbeitungspositionen wählen

> Das Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.



- Icon wählen

> Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können.

- Ggf. die Filtereinstellungen setzen und mit der Schaltfläche **OK** bestätigen
  **Weitere Informationen:** "Filtereinstellungen", Seite 323

> Die Steuerung übernimmt die gewählten Positionen ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).

- Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken



- Alternativ durch einen Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können



- Alternativ Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern

> Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.




- Eingabe bestätigen

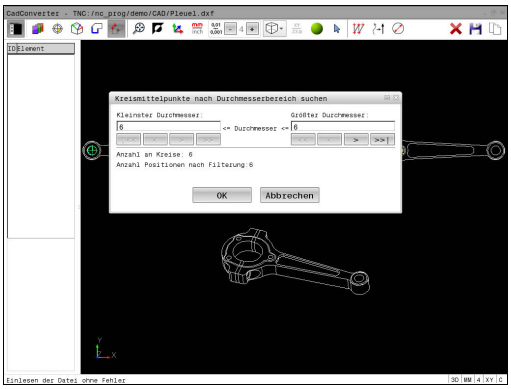
> Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.

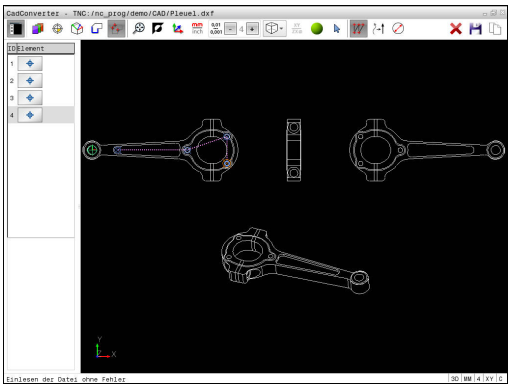


- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

### Filtereinstellungen

Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie den Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.



**Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:**

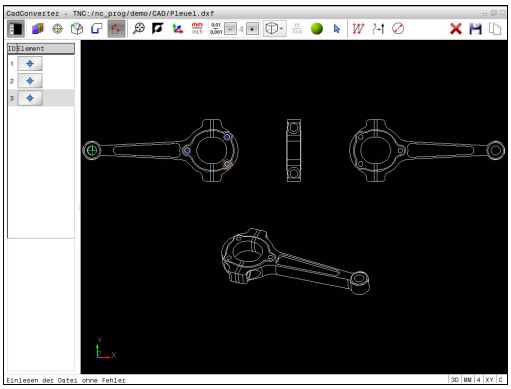
| Icon | Filtereinstellung kleinster Durchmesser |
|---|---|
| !<< | Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung) |
| < | Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen |
| > | Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen |
| >> | Größten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gesetzt ist |

| Icon | Filtereinstellung größter Durchmesser |
|---|---|
| << | Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung 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) |

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **WERKZEUGBAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

**Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 307

### Elementinformationen



Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation die Koordinaten der Bearbeitungsposition an, die Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik per Mausklick gewählt haben.

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen, halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und bewegen die Maus
- Um das dargestellte Modell zu verschieben, halten Sie die mittlere Maustaste oder das Mausrad gedrückt und bewegen die Maus
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern, wählen Sie mit gedrückter linker Maustaste den Bereich

> Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die Steuerung die Ansicht.

- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern und verkleinern, drehen Sie das Mausrad nach vorne oder nach hinten
- Um zur Standardansicht zurückzukehren, drücken Sie die Taste Shift und gleichzeitig doppelklicken Sie die rechte Maustaste. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten

# 8

# Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

## 8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen.

### Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke **G98 l**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit der Taste **LABEL SET** oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



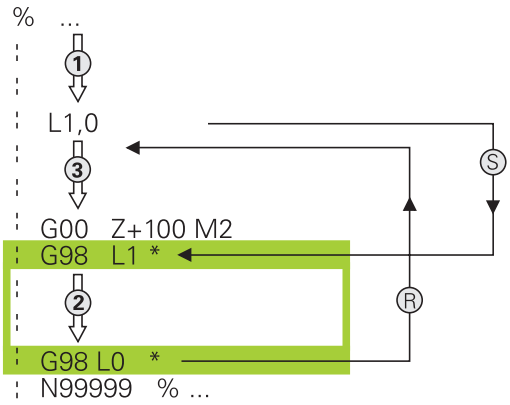
Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

Label 0 (**G98 L0**) kennzeichnet ein Unterprogrammende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

## 8.2 Unterprogramme

### Arbeitsweise

1 Die Steuerung führt das Bearbeitungsprogramm bis zu einem Unterprogrammaufruf **Ln,0** aus
2 Ab dieser Stelle arbeitet die Steuerung das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogrammende **G98 L0** ab
3 Danach führt die Steuerung das Bearbeitungsprogramm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogrammaufruf **Ln,0** folgt




### Programmierhinweise

- Ein Hauptprogramm kann beliebig viele Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme hinter dem Satz mit M2 bzw. M30 programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungsprogramm vor dem Satz mit M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

## Unterprogramm programmieren

LBL SET

- Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken
- Unterprogramm-Nummer eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- Inhalt eingeben
- Ende kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und Labelnummer **0** eingeben

## Unterprogramm aufrufen

LBL CALL

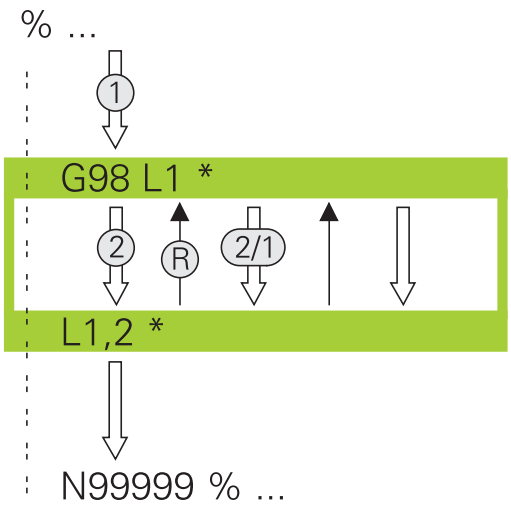
- Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.

**L 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

## 8.3 Programmteil-Wiederholungen

### Label G98

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**.
Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **Ln,m** ab.




### Arbeitsweise

1 Die Steuerung führt das Bearbeitungsprogramm bis zum Ende des Programmteils (**Ln,m**) aus
2 Anschließend wiederholt die Steuerung den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Labelaufruf **Ln,m** so oft, wie Sie unter **m** angegeben haben
3 Danach arbeitet die Steuerung das Bearbeitungsprogramm weiter ab

### Programmierhinweise

- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

## Programmteil-Wiederholung programmieren

LBL SET

- Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- Programmteil eingeben

## Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL CALL

- Programmteil aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- Programmteilnummer des zu wiederholenden Programmteils eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- Anzahl der Wiederholungen **REP** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

## 8.4 Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm

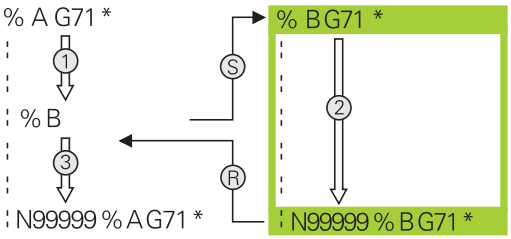
### Übersicht der Softkeys

Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| PROGRAMM AUFRUFEN | NC-Programm mit **%** aufrufen |
| NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN | Nullpunkttabelle mit **%:TAB:** wählen |
| PUNKTE TABELLE WÄHLEN | Punktetabelle mit **%:PAT:** wählen |
| KONTUR WÄHLEN | Konturprogramm mit **%:CNT:** wählen |
| PROGRAMM WÄHLEN | NC-Programm mit **%:PGM:** wählen |
| GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN | Zuletzt gewählte Datei mit **%<>%** aufrufen |
| ZYKLUS WÄHLEN | Beliebiges NC-Programm mit **G: :** als Bearbeitungszyklus wählen<br>**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |

## Arbeitsweise

1 Die Steuerung führt ein NC-Programm aus, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **%** aufrufen
2 Anschließend führt die Steuerung das aufgerufene NC-Programm bis zum Programmende aus
3 Danach arbeitet die Steuerung wieder das aufrufende NC-Programm mit dem Satz weiter ab, der auf den Programmaufruf folgt




## Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **%** ins aufrufende NC-Programm enthalten (Endlosschleife)
- Das aufgerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Label definiert haben, können Sie M2 oder M30 durch die Sprungfunktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** ersetzen

Wenn das aufgerufene NC-Programm die Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthält, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen.

## Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurückgesetzt werden, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Verwendete Koordinatentransformationen in demselben NC-Programm wieder zurücksetzen
- Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Programmierhinweise:

- Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das aufgerufene Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.
- Wenn das aufgerufene Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

  Alternativ programmieren Sie relative Pfade:
  - ausgehend vom Ordner des rufenden Programms eine Ordnerebene nach oben **..\PGM1.H**
  - ausgehend vom Ordner des rufenden Programms eine Ordnerebene nach unten **DOWN\PGM2.H**
  - ausgehend vom Ordner des rufenden Programms eine Ordnerebene nach oben und in einen anderen Ordner **..\THERE\PGM3.H**
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.
- Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus **G39** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen** aufrufen (**G: :** ).
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit **%** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich auch auf das aufrufende Programm auswirken.

### Aufruf mit Programmaufrufen

Mit der Funktion **%** rufen Sie ein beliebiges Programm als Unterprogramm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene Programm an der Stelle ab, an der Sie es im Programm aufgerufen haben.




- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken




- Softkey **PROGRAMM AUFRUFEN** drücken

> Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden Programms.

- Pfadname über die Bildschirmtastatur eingeben

oder




- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

> Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende Programm wählen können.

- Mit Taste **ENT** bestätigen

### Aufruf mit PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES Programmaufrufen

Mit der Funktion **%:PGM:** wählen Sie ein beliebiges Programm als Unterprogramm und rufen es an einer anderen Stelle im Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene Programm an der Stelle ab, an der Sie es im Programm mit **%<>%** aufgerufen haben.

Die Funktion **%:PGM:** ist auch mit String-Parametern erlaubt, sodass Sie Programmaufrufe variabel steuern können.

Das Programm wählen Sie wie folgt:

PGM CALL

- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM WÄHLEN

- Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken

> Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden Programms.

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

> Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende Programm wählen können.

- Mit Taste **ENT** bestätigen

Das gewählte Programm rufen Sie wie folgt auf:

PGM CALL

- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN

- Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken

> Die Steuerung ruft mit **%<>%** das zuletzt gewählte Programm auf.

Wenn ein mithilfe **%<>%** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können mithilfe der **D18**-Funktion (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn geprüft werden.
**Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 371

## 8.5 Verschachtelungen

### Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteil-Wiederholungen
- Programmteil-Wiederholungen in Unterprogrammen

### Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungstiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogrammaufrufe: 19, wobei ein **G79** wie ein Hauptprogrammaufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

## Unterprogramm im Unterprogramm

### Beispiel

| | |
|---|---|
| **%UPGMS G71 *** | |
| **...** | |
| **N17 L “UP1“,0*** | Unterprogramm bei G98 L1 wird aufgerufen |
| **...** | |
| **N35 G00 G40 Z+100 M2*** | Letzter Programmsatz des |
| | Hauptprogramms mit M2 |
| **N36 G98 L “UP1“** | Anfang von Unterprogramm UP1 |
| **...** | |
| **N39 L2,0*** | Unterprogramm bei G98 L2 wird aufgerufen |
| **...** | |
| **N45 G98 L0*** | Ende von Unterprogramm 1 |
| **N46 G98 L2*** | Anfang von Unterprogramm 2 |
| **...** | |
| **N62 G98 L0*** | Ende von Unterprogramm 2 |
| **N99999999 %UPGMS G71 *** | |

### Programmausführung

1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt
2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt
3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
4 Unterprogramm UP1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
5 Hauptprogramm UPGMS wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programmende

## Programmteil-Wiederholungen wiederholen

### Beispiel

| | |
|---|---|
| **%REPS G71 *** | |
| **...** | |
| **N15 G98 L1*** | Anfang der Programmteil-Wiederholung 1 |
| **...** | |
| **N20 G98 L2*** | Anfang der Programmteil-Wiederholung 2 |
| **...** | |
| **N27 L2,2*** | Programmteilaufruf mit 2 Wiederholungen |
| **...** | |
| **N35 L1,1*** | Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1 |
| **...** | (Satz N15) wird 1 mal wiederholt |
| **N99999999 %REPS G71 *** | |

### Programmausführung

1 Hauptprogramm REPS wird bis Satz 27 ausgeführt
2 Programmteil zwischen Satz 27 und Satz 20 wird 2 mal wiederholt
3 Hauptprogramm REPS wird von Satz 28 bis Satz 35 ausgeführt
4 Programmteil zwischen Satz 35 und Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz 20 und Satz 27)
5 Hauptprogramm REPS wird von Satz 36 bis Satz 50 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programmende

## Unterprogramm wiederholen

### Beispiel

| | |
|---|---|
| **%UPGREP G71 *** | |
| **...** | |
| **N10 G98 L1*** | Anfang der Programmteil-Wiederholung 1 |
| **N11 L2,0*** | Unterprogramm-Aufruf |
| **N12 L1,2*** | Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen |
| **...** | |
| **N19 G00 G40 Z+100 M2*** | Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2 |
| **N20 G98 L2*** | Anfang des Unterprogramms |
| **...** | |
| **N28 G98 L0*** | Ende des Unterprogramms |
| **N99999999 %UPGREP G71 *** | |

### Programmausführung

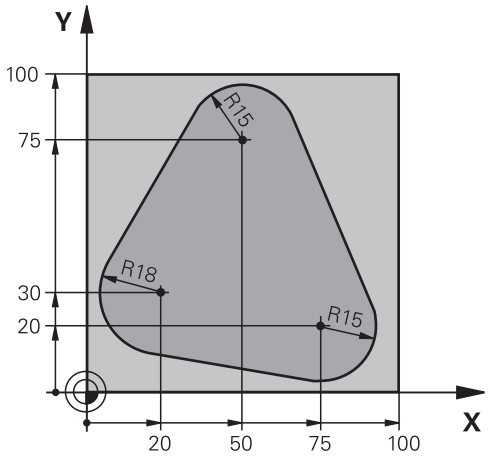
1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programmende

## 8.6 Programmierbeispiele

### Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programmablauf:

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen

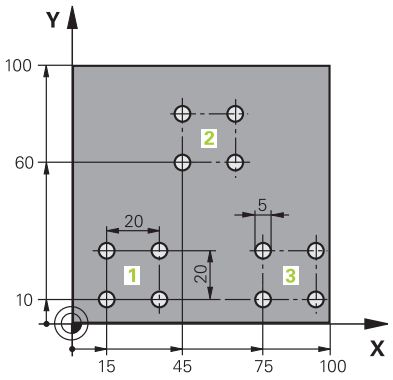



| | |
|---|---|
| **%PGMWDH G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3500*** | Werkzeug-Aufruf |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 I+50 J+50*** | Pol setzen |
| **N60 G10 R+60 H+180*** | Vorpositionieren Bearbeitungsebene |
| **N70 G01 Z+0 F1000 M3*** | Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück |
| **N80 G98 L1*** | Marke für Programmteil-Wiederholung |
| **N90 G91 Z-4*** | Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien) |
| **N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*** | Erster Konturpunkt |
| **N110 G26 R5*** | Kontur anfahren |
| **N120 H+120*** | |
| **N130 H+60*** | |
| **N140 H+0*** | |
| **N150 H-60*** | |
| **N160 H-120*** | |
| **N170 H+180*** | |
| **N180 G27 R5 F500*** | Kontur verlassen |
| **N190 G40 R+60 H+180 F1000*** | Freifahren |
| **N200 L1,4*** | Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal |
| **N200 G00 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| **N99999999 %PGMWDH G71 *** | |

## Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren

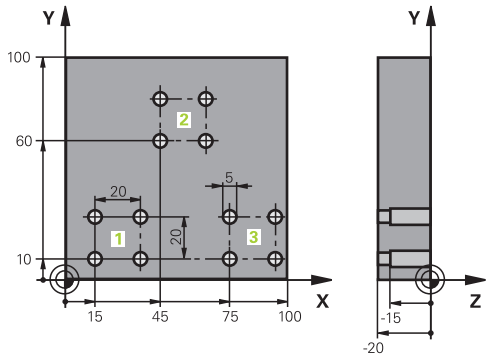



| | |
|---|---|
| **%UP1 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S3500*** | Werkzeug-Aufruf |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 G200 BOHREN** | Zyklus-Definition Bohren |
| **Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q201=-30 ;TIEFE** | |
| **Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.** | |
| **Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE** | |
| **Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN** | |
| **Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE** | |
| **Q204=2 ;2. SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN** | |
| **Q395=0 ;BEZUG TIEFE** | |
| **N60 X+15 Y+10 M3*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren |
| **N70 L1,0*** | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| **N80 X+45 Y+60*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren |
| **N90 L1,0*** | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| **N100 X+75 Y+10*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren |
| **N110 L1,0*** | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| **N120 G00 Z+250 M2*** | Ende des Hauptprogramms |
| | |
| **N130 G98 L1*** | Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe |
| **N140 G79*** | Zyklus aufrufen für Bohrung 1 |
| **N150 G91 X+20 M99*** | Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N160 Y+20 M99*** | Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N170 X-20 G90 M99*** | Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N180 G98 L0*** | Ende des Unterprogramms 1 |
| **N99999999 %UP1 G71 *** | |

## Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programmablauf:

- Bearbeitungszyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppen (Unterprogramm 2) anfahren im Unterprogramm 1
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren




| | |
|---|---|
| **%UP2 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N30 T1 G17 S5000*** | Werkzeugaufruf Zentrierbohrer |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N50 G200 BOHREN** | Zyklus-Definition Zentrieren |
| **Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q201=-3 ;TIEFE** | |
| **Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.** | |
| **Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE** | |
| **Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN** | |
| **Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE** | |
| **Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN** | |
| **Q395=0 ;BEZUG TIEFE** | |
| **N60 L1,0*** | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |
| **N70 G00 Z+250 M6*** | Werkzeugwechsel |
| **N80 T2 G17 S4000*** | Werkzeugaufruf Bohrer |
| **N90 D0 Q201 P01 -25*** | Neue Tiefe fürs Bohren |
| **N100 D0 Q202 P01 +5*** | Neue Zustellung fürs Bohren |
| **N110 L1,0*** | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |
| **N120 G00 Z+250 M6*** | Werkzeugwechsel |
| **N130 T3 G17 S500*** | Werkzeugaufruf Reibahle |
| **N140 G201 REIBEN** | Zyklus-Definition Reiben |
| **Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.** | |
| **Q201=-15 ;TIEFE** | |
| **Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.** | |
| **Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN** | |
| **Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG** | |
| **Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE** | |
| **Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.** | |
| **N150 L1,0*** | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |

| | |
|---|---|
| **N160 G00 Z+250 M2*** | Ende des Hauptprogramms |
| | |
| **N170 G98 L1*** | Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild |
| **N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren |
| **N190 L2,0*** | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| **N200 X+45 Y+60*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren |
| **N210 L2,0*** | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| **N220 X+75 Y+10*** | Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren |
| **N230 L2,0*** | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| **N240 G98 L0*** | Ende des Unterprogramms 1 |
| | |
| **N250 G98 L2*** | Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe |
| **N260 G79*** | Zyklus aufrufen für Bohrung 1 |
| **N270 G91 X+20 M99*** | Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N280 Y+20 M99*** | Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N290 X-20 G90 M99*** | Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen |
| **N300 G98 L0*** | Ende des Unterprogramms 2 |
| **N310 %UP2 G71 *** | |

# 9

# Q-Parameter programmieren

## 9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Verwenden Sie Q-Parameter z. B. für:

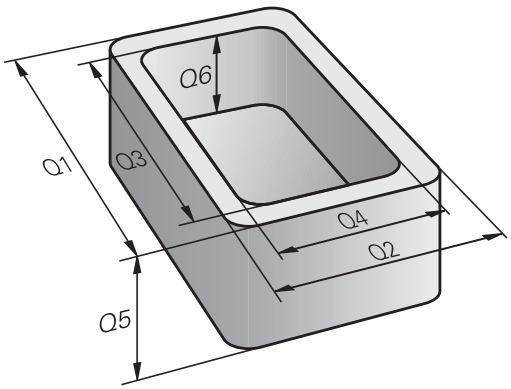
- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Mit den Q-Parametern können Sie auch:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen

Q-Parameter bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Q-Parameterart und die Zahlen den Q-Parameterbereich.

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:




| Q-Parameterart | Q-Parameterbereich | Bedeutung |
|---|---|---|
| **Q**-Parameter: | | **Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung** |
| | 0 – 99 | Parameter für den **Anwender**, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten |
| | 100 – 199 | Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| | 200 – 1199 | Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden |
| | 1200 – 1399 | Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden |
| | 1400 – 1599 | Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden |
| | 1600 – 1999 | Parameter für den **Anwender** |
| **QL**-Parameter: | | **Parameter wirken nur lokal innerhalb eines NC-Programms** |
| | 0 – 499 | Parameter für den **Anwender** |
| **QR**-Parameter: | | **Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über eine Stromunterbrechung hinaus** |
| | 0 – 99 | Parameter für den **Anwender** |
| | 100 – 199 | Parameter für HEIDENHAIN-Funktionen (z. B. Zyklen) |
| | 200 – 499 | Parameter für den Maschinenhersteller (z. B. Zyklen) |

Zusätzlich stehen Ihnen **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der Steuerung auch Texte verarbeiten können.

| Q-Parameterart | Q-Parameterbereich | Bedeutung |
|---|---|---|
| **QS**-Parameter: | | **Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher** der Steuerung |
| | 0 – 99 | Parameter für den **Anwender**, sofern keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten |
| | 100 – 199 | Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| | 200 – 1199 | Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden |
| | 1200 – 1399 | Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden |
| | 1400 – 1599 | Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden |
| | 1600 – 1999 | Parameter für den **Anwender** |

## *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Q-Parameter werden in den HEIDENHAIN-Zyklen, in Maschinenherstellerzyklen und in Drittanbieterfunktionen verwendet. Zusätzlich können Sie innerhalb der NC-Programme Q-Parameter programmieren. Wenn bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwendet werden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich durch HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

## Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein NC-Programm gemischt eingeben.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die Steuerung Zahlenwerte bis zu einer Höhe von $10^{10}$ berechnen.

**QS**-Parametern können Sie max. 255 Zeichen zuweisen.

Die Steuerung weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z. B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeugradius.

**Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 421

Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht zu 100 % exakt binär dar (Rundungsfehler). Wenn Sie berechnete Q-Parameterinhalte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

Sie können Q-Parameter auf den Status **Undefined** zurücksetzen. Wird eine Position mit einem Q-Parameter programmiert, der undefiniert ist, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

## Q-Parameterfunktionen aufrufen

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie die Taste **Q** (im Feld für Zahleneingaben und Achswahl unter der Taste **+/-**). Dann zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

| Softkey | Funktionsgruppe | Seite |
|---|---|---|
| GRUND-FUNKT. | Mathematische Grundfunktionen | 351 |
| WINKEL-FUNKT. | Winkelfunktionen | 354 |
| SPRÜNGE | Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge | 356 |
| SONDER-FUNKT. | Sonstige Funktionen | 360 |
| FORMEL | Formel direkt eingeben | 404 |
| KONTUR-FORMEL | Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |

Wenn Sie einen Q-Parameter definieren oder zuweisen, zeigt die Steuerung die Softkeys **Q**, **QL** und **QR** an. Mit diesen Softkeys wählen Sie den gewünschten Parametertyp aus. Nachfolgend definieren Sie die Parameternummer.

Falls Sie eine USB-Tastatur angeschlossen haben, können Sie durch Drücken der Taste **Q** den Dialog zur Formeleingabe direkt öffnen.

## 9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

### Anwendung

Mit der Q-Parameterfunktion **d0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungsprogramm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

**Beispiel**

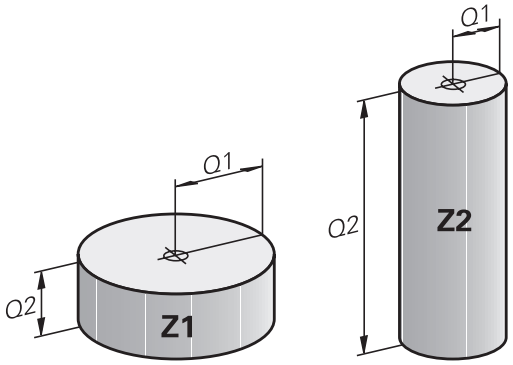
| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25*** | Zuweisung |
| **...** | Q10 enthält den Wert 25 |
| **N250 G00 X +Q10*** | entspricht G00 X +25 |

Für Teilefamilien programmieren Sie, z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

**Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern**

| | |
|---|---|
| Zylinderradius: | R = Q1 |
| Zylinderhöhe: | H = Q2 |
| Zylinder Z1: | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Zylinder Z2: | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



## 9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

### Anwendung

Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken (im Feld für Zahleneingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen
- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT..** drücken

> Die Steuerung zeigt folgende Softkeys

### Übersicht

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| D0 X = Y | **D00**: ZUWEISUNG<br>z. B. **D00 Q5 P01 +60 ***<br>Wert direkt zuweisen<br>Q-Parameterwert zurücksetzen |
| D1 X + Y | **D01**: ADDITION<br>z. B. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| D2 X - Y | **D02**: SUBTRAKTION<br>z. B. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| D3 X * Y | **D03**: MULTIPLIKATION<br>z. B. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| D4 X / Y | **D04**: DIVISION z. B. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 ***<br>Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen<br>**Verboten:** Division durch 0! |
| D5 WURZEL | **D05**: WURZEL z. B. **D05 Q50 P01 4 *** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen **Verboten:** Wurzel aus negativem Wert! |

Rechts vom **=**-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

## Grundrechenarten programmieren

**Beispiel 1**

**Beispiel**

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q

- Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-FUNKT.

- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

FN0 X = Y

- Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **D0 X=Y** drücken

**PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?**

ENT

- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**1. WERT ODER PARAMETER?**

ENT

- **10** eingeben: Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen und mit Taste **ENT** bestätigen

**Beispiel 2**

Q

- Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-FUNKT.

- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

FN3 X * Y

- Q-Parameterfunktion MULTIPLIKATION wählen: Softkey **D3 X * Y** drücken

**PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?**

ENT

- **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**1. WERT ODER PARAMETER?**

ENT

- **Q5** als ersten Wert eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**2. WERT ODER PARAMETER?**

ENT

- **7** als zweiten Wert eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**Beispiel 3 - Q-Parameter zurücksetzen**
**Beispiel**

```
16 D00: Q5 SET UNDEFINED*
17 D00: Q1 = Q5*
```

Q

- Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-FUNKT.

- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

FN0 X = Y

- Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **D0 X = Y** drücken

**PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?**

ENT

- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**1. WERT ODER PARAMETER?**

SET UNDEFINED

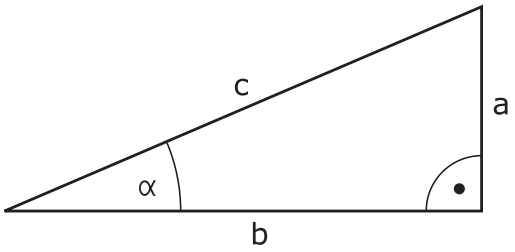
- **SET UNDEFINED** drücken

Die Funktion **D00** unterstützt auch das Übergeben des Wertes **Undefined**. Wenn Sie den undefinierten Q-Parameter ohne **D00** übergeben wollen, zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Ungültiger Wert**.

## 9.4 Winkelfunktionen

### Definitionen

**Sinus:** sin α = a / c
**Cosinus:** cos α = b / c
**Tangens:** tanα = a / b = sin α / cos α




Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die Steuerung den Winkel ermitteln:
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**Beispiel:**
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°
Zusätzlich gilt:
$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2$ = a x a)
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

### Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **WINKELFUNKT.**. Die Steuerung zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| D6 SIN(X) | **D06**: SINUS<br>z. B. **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen |
| FN7 COS(X) | **D07**: COSINUS<br>z. B. **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen |
| D8 X LEN Y | **D08**: WURZEL AUS QUADRATSUMME<br>z. B. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| D13 X ANG Y | **D13**: WINKEL<br>z. B. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen |

## 9.5 Kreisberechnungen

### Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der Steuerung berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z. B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| D23 KREIS AUS 3 PUNKTEN | FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten<br>z. B. **D23 Q20 P01 Q30** |

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| D24 KREIS AUS 4 PUNKTEN | FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten<br>z. B. **D24 Q20 P01 Q30** |

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Beachten Sie, dass **D23** und **D24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

## 9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

### Anwendung

Bei Wenn/dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die Steuerung das Bearbeitungsprogramm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 326

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die Steuerung den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programmaufruf mit **%**.

### Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z. B.

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 ***

## Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

### Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

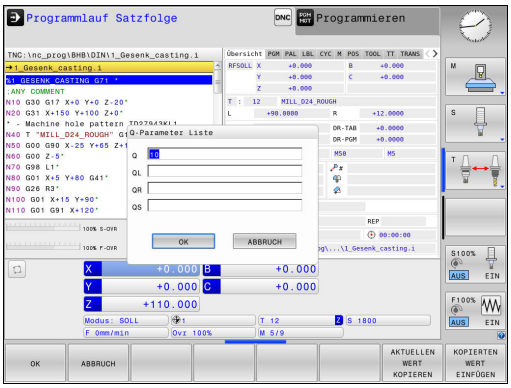
Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SPRÜNGE**. Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

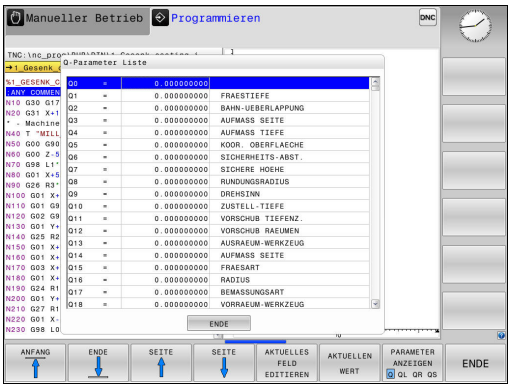
| Softkey | Funktion |
|---|---|
| D9 IF X EQ Y GOTO | **D09**: WENN GLEICH, SPRUNG<br>z. B. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ ***<br>Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **D09**: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG<br>z. B. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 “UPCAN25“ ***<br>Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label |
| D9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **D09**: WENN DEFINIERT, SPRUNG<br>z. B. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 “UPCAN25“ ***<br>Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label |
| D10 IF X NE Y GOTO | **D10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG<br>z. B. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label |
| D11 IF X GT Y GOTO | **D11**: WENN GROESSER, SPRUNG<br>z. B. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 ***<br>Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label |
| D12 IF X LT Y GOTO | **D12**: WENN KLEINER, SPRUNG<br>z. B. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ ***<br>Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label |

## 9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

### Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter in allen Betriebsarten kontrollieren und auch ändern.




- Ggf. den Programmlauf abbrechen (z. B. die Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest anhalten

Q INFO

- Q-Parameterfunktionen aufrufen: Softkey **Q INFO** oder Taste **Q** drücken
- > Die Steuerung listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf.
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste **GOTO** den gewünschten Parameter
- Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN**. Geben den neuen Wert ein und bestätigen mit der Taste **ENT**
- Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey **AKTUELLEN WERT** oder beenden den Dialog mit der Taste **END**

Alle Parameter mit angezeigten Kommentaren nutzt die Steuerung innerhalb von Zyklen oder als Übergabeparameter.

Wenn Sie lokale, globale oder String-Parameter kontrollieren oder ändern wollen, drücken Sie den Softkey **PARAMETER ANZEIGEN Q QL QR QS**. Die Steuerung zeigt dann den jeweiligen Parametertyp. Die zuvor beschriebenen Funktionen gelten ebenso.

In allen Betriebsarten (Ausnahme Betriebsart **Programmieren**) können Sie Q-Parameter auch in der zusätzlichen Statusanzeige anzeigen lassen.

- Ggf. den Programmlauf abbrechen (z. B.Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen




- Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Statusanzeige wählen
- > Die Steuerung zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an.




- Drücken Sie den Softkey **STATUS Q-PARAM.**




- Drücken Sie den Softkey **Q PARAMETER LISTE**
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.
- Definieren Sie für jeden Parametertyp (Q, QL, QR, QS) die Parameternummern, die Sie kontrollieren möchten. Einzelne Q-Parameter trennen Sie mit einem Komma, aufeinander folgende Q-Parameter verbinden Sie mit einem Bindestrich, z. B.1,3,200-208. Der Eingabebereich pro Parametertyp beträgt 132 Zeichen



Die Anzeige im Reiter **QPARA** enthält immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 zeigt die Steuerung z. B. als 0.00001745 an. Sehr große oder sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise an. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 * 0.001 zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, dabei entspricht e-08 dem Faktor $10^{-8}$.

## 9.8 Zusätzliche Funktionen

### Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SONDERFUNKT.** Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
| D14 FEHLER= | **D14** Fehlermeldungen ausgeben | 361 |
| D16 F-DRUCKEN | **D16** Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben | 365 |
| D18 LESEN SYS-DATEN | **D18** Systemdaten lesen | 371 |
| D19 PLC= | **D19** Werte an die PLC übergeben | 400 |
| D20 WARTEN AUF | **D20** NC und PLC synchronisieren | 401 |
| D26 TABELLE ÖFFNEN | **D26** Frei definierbare Tabelle öffnen | 474 |
| D27 TABELLE SCHREIBEN | **D27** In eine frei definierbare Tabelle schreiben | 475 |
| D28 TABELLE LESEN | **D28** Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen | 476 |
| D29 PLC LIST= | **D29** bis zu acht Werte an die PLC übergeben | 402 |
| D37 EXPORT | **D37** lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren | 403 |
| D38 SENDEN | **D38** Informationen aus dem NC-Programm senden | 403 |

## D14 – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind. Wenn die Steuerung im Programmlauf oder Programmtest zu einem Satz mit **D14** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten.

| Bereich Fehlernummern | Standarddialog |
|---|---|
| 0 ... 999 | Maschinenabhängiger Dialog |
| 1000 ... 1199 | Interne Fehlermeldungen |

**Beispiel**

Die Steuerung soll eine Meldung ausgeben, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist.

```
N180 D14  P01 1000*
```

**Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlermeldung**

| Fehler-Nummer | Text |
|---|---|
| 1000 | Spindel? |
| 1001 | Werkzeugachse fehlt |
| 1002 | Werkzeug-Radius zu klein |
| 1003 | Werkzeug-Radius zu groß |
| 1004 | Bereich überschritten |
| 1005 | Anfangs-Position falsch |
| 1006 | DREHUNG nicht erlaubt |
| 1007 | MASSFAKTOR nicht erlaubt |
| 1008 | SPIEGELUNG nicht erlaubt |
| 1009 | Verschiebung nicht erlaubt |
| 1010 | Vorschub fehlt |
| 1011 | Eingabewert falsch |
| 1012 | Vorzeichen falsch |
| 1013 | Winkel nicht erlaubt |
| 1014 | Antastpunkt nicht erreichbar |
| 1015 | Zu viele Punkte |
| 1016 | Eingabe widersprüchlich |
| 1017 | CYCL unvollständig |
| 1018 | Ebene falsch definiert |
| 1019 | Falsche Achse programmiert |
| 1020 | Falsche Drehzahl |
| 1021 | Radius-Korrektur undefiniert |
| 1022 | Rundung nicht definiert |
| 1023 | Rundungs-Radius zu groß |
| 1024 | Undefinierter Programmstart |

| Fehler-Nummer | Text |
|---|---|
| 1025 | Zu hohe Verschachtelung |
| 1026 | Winkelbezug fehlt |
| 1027 | Kein Bearb.-Zyklus definiert |
| 1028 | Nutbreite zu klein |
| 1029 | Tasche zu klein |
| 1030 | Q202 nicht definiert |
| 1031 | Q205 nicht definiert |
| 1032 | Q218 größer Q219 eingeben |
| 1033 | CYCL 210 nicht erlaubt |
| 1034 | CYCL 211 nicht erlaubt |
| 1035 | Q220 zu groß |
| 1036 | Q222 größer Q223 eingeben |
| 1037 | Q244 größer 0 eingeben |
| 1038 | Q245 ungleich Q246 eingeben |
| 1039 | Winkelbereich < 360° eingeben |
| 1040 | Q223 größer Q222 eingeben |
| 1041 | Q214: 0 nicht erlaubt |
| 1042 | Verfahrrichtung nicht definiert |
| 1043 | Keine Nullpunkttabelle aktiv |
| 1044 | Lagefehler: Mitte 1. Achse |
| 1045 | Lagefehler: Mitte 2. Achse |
| 1046 | Bohrung zu klein |
| 1047 | Bohrung zu groß |
| 1048 | Zapfen zu klein |
| 1049 | Zapfen zu groß |
| 1050 | Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A. |
| 1051 | Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A. |
| 1052 | Tasche zu groß: Ausschuss 1.A. |
| 1053 | Tasche zu groß: Ausschuss 2.A. |
| 1054 | Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A. |
| 1055 | Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A. |
| 1056 | Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A. |
| 1057 | Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A. |
| 1058 | TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß |
| 1059 | TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß |
| 1060 | TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß |
| 1061 | TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß |
| 1062 | TCHPROBE 430: Durchm. zu groß |
| 1063 | TCHPROBE 430: Durchm. zu klein |

| Fehler-Nummer | Text |
|---|---|
| 1064 | Keine Messachse definiert |
| 1065 | Werkzeug-Bruchtoleranz überschr. |
| 1066 | Q247 ungleich 0 eingeben |
| 1067 | Betrag Q247 größer 5 eingeben |
| 1068 | Nullpunkttabelle? |
| 1069 | Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben |
| 1070 | Gewindetiefe verringern |
| 1071 | Kalibrierung durchführen |
| 1072 | Toleranz überschritten |
| 1073 | Satzvorlauf aktiv |
| 1074 | ORIENTIERUNG nicht erlaubt |
| 1075 | 3DROT nicht erlaubt |
| 1076 | 3DROT aktivieren |
| 1077 | Tiefe negativ eingeben |
| 1078 | Q303 im Messzyklus undefiniert! |
| 1079 | Werkzeugachse nicht erlaubt |
| 1080 | Berechnete Werte fehlerhaft |
| 1081 | Messpunkte widersprüchlich |
| 1082 | Sichere Höhe falsch eingegeben |
| 1083 | Eintauchart widersprüchlich |
| 1084 | Bearbeitungszyklus nicht erlaubt |
| 1085 | Zeile ist schreibgeschützt |
| 1086 | Aufmaß größer als Tiefe |
| 1087 | Kein Spitzenwinkel definiert |
| 1088 | Daten widersprüchlich |
| 1089 | Nutlage 0 nicht erlaubt |
| 1090 | Zustellung ungleich 0 eingeben |
| 1091 | Umschaltung Q399 nicht erlaubt |
| 1092 | Werkzeug nicht definiert |
| 1093 | Werkzeugnummer nicht erlaubt |
| 1094 | Werkzeugname nicht erlaubt |
| 1095 | Software-Option nicht aktiv |
| 1096 | Restore Kinematik nicht möglich |
| 1097 | Funktion nicht erlaubt |
| 1098 | Rohteilmaße widersprüchlich |
| 1099 | Messposition nicht erlaubt |
| 1100 | Kinematik-Zugriff nicht möglich |
| 1101 | Messpos. nicht im Verfahrbereich |
| 1102 | Presetkompensation nicht möglich |

| Fehler-Nummer | Text |
|---|---|
| 1103 | Werkzeug-Radius zu groß |
| 1104 | Eintauchart nicht möglich |
| 1105 | Eintauchwinkel falsch definiert |
| 1106 | Öffnungswinkel nicht definiert |
| 1107 | Nutbreite zu groß |
| 1108 | Maßfaktoren nicht gleich |
| 1109 | Werkzeug-Daten inkonsistent |

## D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

Mithilfe von **D16** können Sie aus ihrem NC-Programm heraus beliebige Meldungen auf den Bildschirm ausgeben. Solche Meldungen zeigt die Steuerung in einem Überblendfenster an.

**Weitere Informationen:** "Meldungen auf den Bildschirm ausgeben", Seite 369

Mit der Funktion **D16** können Sie Q-Parameterwerte und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern. Wenn Sie die Werte ausgeben, speichert die Steuerung die Daten in der Datei, die Sie im **D16**-Satz definieren. Die maximale Größe der ausgegebenen Datei beträgt 20 Kilobyte.

Um die Funktion **D16** verwenden zu können, programmieren Sie zuerst eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt.

### Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von einer Textdatei setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

| Sonderzeichen | Funktion |
|---|---|
| **"....."** | Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen |
| **%9.3F** | Format für Q-Parameter:<br>■ %: Format festlegen<br>■ 9.3: 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen), davon 3 Nachkommastellen<br>■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR |
| **%+7.3F** | Format für Q-Parameter:<br>■ %: Format festlegen<br>■ +: Zahl rechtsbündig<br>■ 7.3: 7 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen), davon 3 Nachkommastellen<br>■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR |
| **%S** | Format für Textvariable QS |
| **%D** oder **%I** | Format für Ganzzahl (Integer) |
| **,** | Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter |
| **;** | Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab |
| \n | Zeilenumbruch |
| + | Q-Parameterwert rechtsbündig |
| - | Q-Parameterwert linksbündig |

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können, stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

| Schlüsselwort | Funktion |
|---|---|
| CALL_PATH | Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH; |
| M_CLOSE | Schließt die Datei, in die Sie mit FN16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE; |
| M_APPEND | Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an. Beispiel: M_APPEND; |
| M_APPEN-D_MAX | Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an, bis die anzugebende maximale Dateigröße in Kilobytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEN-D_MAX20; |
| M_TRUNCATE | Überschreibt das Protokoll bei erneuter Ausgabe. Beispiel: M_TRUNCATE; |
| L_ENGLISH | Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben |
| L_GERMAN | Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben |
| L_CZECH | Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben |
| L_FRENCH | Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben |
| L_ITALIAN | Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben |
| L_SPANISH | Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben |
| L_PORTUGUE | Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben |
| L_SWEDISH | Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben |
| L_DANISH | Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben |
| L_FINNISH | Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben |
| L_DUTCH | Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben |
| L_POLISH | Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben |
| L_HUNGARIA | Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben |
| L_CHINESE | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben |
| L_CHINESE_T-RAD | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben |

| Schlüsselwort | Funktion |
|---|---|
| L_SLOVENIAN | Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben |
| L_NORWEGIAN | Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben |
| L_ROMANIAN | Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben |
| L_SLOVAK | Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben |
| L_TURKISH | Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben |
| L_ALL | Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben |
| HOUR | Anzahl Stunden aus der Echtzeit |
| MIN | Anzahl Minuten aus der Echtzeit |
| SEC | Anzahl Sekunden aus der Echtzeit |
| DAY | Tag aus der Echtzeit |
| MONTH | Monat als Zahl aus der Echtzeit |
| STR_MONTH | Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit |
| YEAR2 | Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit |
| YEAR4 | Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit |

**Textdatei erstellen**

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der Steuerung eine Textdatei, in der Sie die Formate und die auszugebenden Q-Parameter festlegen. Erstellen Sie diese Datei mit der Endung **.A**.

Beispiel für eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt:

```
"MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT";
"DATUM: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"UHRZEIT: %02d:%02d:%02d",HOUR,MIN,SEC;
"ANZAHL MESSWERTE: = 1";
"X1 = %9.3F", Q31;
"Y1 = %9.3F", Q32;
"Z1 = %9.3F", Q33;
```

**Im NC-Programm programmieren Sie D16, um die Ausgabe zu aktivieren:**

Geben Sie in der D16-Funktion den Pfad der Quelle und den Pfad der Ausgabedatei ein.

Innerhalb der Funktion **D16** legen Sie die Ausgabedatei fest, die die ausgegebenen Texte beinhaltet. Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei am Programmende (**G71**), bei einem Programmabbruch (Taste **NC-STOPP**) oder durch den Befehl **M_CLOSE**.

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokolldatei ausschließlich den Dateinamen angeben, speichert die Steuerung die Protokolldatei in dem Verzeichnis des NC-Programms mit der **D16**-Funktion.

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach unten **D16 P01 MASKE \MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach oben und in einen anderen Ordner **D16 P01 ..\MASKE\MASKE1.A/ .. \PROT1.TXT**

**Beispiel**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt dann die Datei PROT1.TXT:

**MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT**
**DATUM: 15.07.2015**
**UHRZEIT: 08:56:34**
**ANZAHL MESSWERTE : = 1**
**X1 = 149,360**
**Y1 = 25,509**
**Z1 = 37,000**

Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn Sie mehrmals im Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **D16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt das Dateiformat der Ausgabe (z. B. .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- In den Maschinenparametern (Nr. 102202) und (Nr. 102203) können Sie einen Standardpfad für die Ausgabe von Protokolldateien definieren.
- Wenn Sie **D16** verwenden, dann darf die Datei nicht UTF-8 kodiert sein.
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **D18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.
  **Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 371

### Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der Steuerung auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameterinhalte ausgeben, wenn die Protokoll-Beschreibungsdatei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm erscheint, müssen Sie als Name der Protokolldatei lediglich **screen:** eingeben.

**Beispiel**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/screen:
```

Sollte die Meldung mehr Zeilen haben, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.

Um das Überblendfenster zu schließen: Taste **CE** drücken. Um das Fenster programmgesteuert zu schließen folgenden NC-Satz programmieren:

**Beispiel**

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Wenn Sie mehrmals im Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

### Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **D16** können Sie die Protokolldateien auch extern abspeichern.

Name des Zielpfades in der **D16**-Funktion vollständig angeben:

**Beispiel**

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Wenn Sie mehrmals im Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

### Quelle oder Ziel mit Parametern angeben

Sie können die Quelldatei und die Ausgabedatei als Q-Parameter oder QS-Parameter angeben. Dafür definieren Sie im NC-Programm vorher den gewünschten Parameter.

**Weitere Informationen:** "String-Parameter zuweisen", Seite 409

Damit die Steuerung erkennt, dass Sie mit Q-Parametern arbeiten, geben Sie diese in der **D16-**Funktion mit folgender Syntax ein:

| Eingabe | Funktion |
|---|---|
| **:'QS1'** | QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommas setzen |
| **:'QL3'.txt** | Bei Zieldatei ggf. zusätzlich Endung angeben |

### Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, um beliebige Meldungen an einem angebundenen Drucker auszudrucken.

**Weitere Informationen:** "Printer", Seite 99

Damit die Meldung an den Drucker gesendet wird, müssen Sie als Name der Protokolldatei **Printer:** und anschließend einen entsprechenden Dateinamen eingeben.

Die Steuerung speichert die Datei im Pfad **PRINTER:** solange, bis die Datei ausgedruckt wird.

### Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

## D18 – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.

Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **D18**-Funktionen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Funktionen verfügbar sind.

| Gruppenname | GruppennummerID | Systemdatennummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Programminformation** | | | | |
| | 10 | 3 | - | Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus |
| | | 6 | - | Nummer des letzten ausgeführten Tastsystemzyklus<br>–1 = keiner |
| | | 7 | - | Typ des rufenden NC-Programms:<br>–1 = keines<br>0 = sichtbares NC-Programm<br>1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar<br>2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm |
| | | 103 | Q-Parameter-Nummer | Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde. |
| | | 110 | QS-Parameter-Nr. | Gibt es eine Datei mit dem Namen QS(IDX)?<br>0 = Nein, 1 = Ja<br>Die Funktion löst relative Dateipfade auf. |
| | | 111 | QS-Parameter-Nr. | Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)?<br>0 = Nein, 1 = Ja<br>Nur absolute Verzeichnispfade möglich. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **System-Sprungadressen** | | | | |
| | 13 | 1 | - | Label, zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle Programm zu beenden.<br>Wert = 0: M2/M30 wirkt normal |
| | | 2 | - | Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14- Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden.<br>Wert = 0: FN14 wirkt normal. |
| | | 3 | - | Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) oder bei fehlerhaften Datei-Operationen (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE oder FUNCTION FILEDELETE) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen.<br>Wert = 0: Fehler wirkt normal. |
| **Maschinenzustand** | | | | |
| | 20 | 1 | - | Aktive Werkzeug-Nummer |
| | | 2 | - | Vorbereitete Werkzeug-Nummer |
| | | 3 | - | Aktive Werkzeug-Achse<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | Programmierte Spindel-Drehzahl |
| | | 5 | - | Aktiver Spindel-Zustand<br>-1 = Spindelzustand undefiniert<br>0 = M3 aktiv<br>1 = M4 aktiv<br>2 = M5 nach M3 aktiv<br>3 = M5 nach M4 aktiv |
| | | 7 | - | Aktive Getriebestufe |
| | | 8 | - | Aktiver Kühlmittel-Zustand<br>0 = Aus, 1 = Ein |
| | | 9 | - | Aktiver Vorschub |
| | | 10 | - | Index des vorbereiteten Werkzeugs |
| | | 11 | - | Index des aktiven Werkzeugs |
| | | 14 | - | Nummer der aktiven Spindel |
| | | 20 | - | Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb |
| | | 21 | - | Spindelmodus im Drehbetrieb:<br>0 = konst. Drehzahl<br>1 = konst. Schnittgeschw. |
| | | 22 | - | Kühlmittelzustand M7:<br>0 = inaktiv, 1 = aktiv |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 23 | - | Kühlmittelzustand M8:<br>0 = inaktiv, 1 = aktiv |
| **Kanaldaten** | | | | |
| | 25 | 1 | - | Kanalnummer |
| **Zyklus-Parameter** | | | | |
| | 30 | 1 | - | Sicherheits-Abstand |
| | | 2 | - | Bohrtiefe / Frästiefe |
| | | 3 | - | Zustelltiefe |
| | | 4 | - | Vorschub Tiefenzustellung |
| | | 5 | - | Erste Seitenlänge bei Tasche |
| | | 6 | - | Zweite Seitenlänge bei Tasche |
| | | 7 | - | Erste Seitenlänge bei Nut |
| | | 8 | - | Zweite Seitenlänge bei Nut |
| | | 9 | - | Radius Kreistasche |
| | | 10 | - | Vorschub Fräsen |
| | | 11 | - | Umlaufsinn der Fräsbahn |
| | | 12 | - | Verweilzeit |
| | | 13 | - | Gewindesteigung Zyklus 17 und 18 |
| | | 14 | - | Schlichtaufmaß |
| | | 15 | - | Ausräumwinkel |
| | | 21 | - | Antastwinkel |
| | | 22 | - | Antastweg |
| | | 23 | - | Antastvorschub |
| | | 49 | - | HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 50 | - | Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 52 | Q-Parame-ter-Nummer | Art des Übergabeparameters bei Anwen-der-Zyklen:<br>–1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert<br>0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter)<br>1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter) |
| | | 60 | - | Sichere Höhe (Antastzyklen 30 bis 33) |
| | | 61 | - | Prüfen (Antastzyklen 30 bis 33) |
| | | 62 | - | Schneidenvermessung (Antastzyklen 30 bis 33) |
| | | 63 | - | Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Antastzyklen 30 bis 33) |
| | | 64 | - | Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Antastzy-klen 30 bis 33)<br>1 = Q, 2 = QL, 3 = QR |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 70 | - | Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18) |
| **Modaler Zustand** | | | | |
| | 35 | 1 | - | Bemaßung:<br>0 = absolut (G90)<br>1 = inkremental (G91) |
| **Daten zu SQL-Tabellen** | | | | |
| | 40 | 1 | - | Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben. |
| **Daten aus der Werkzeug-Tabelle** | | | | |
| | 50 | 1 | Werkzeug-Nr. | Werkzeuglänge L |
| | | 2 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugradius R |
| | | 3 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugradius R2 |
| | | 4 | Werkzeug-Nr. | Aufmaß Werkzeuglänge DL |
| | | 5 | Werkzeug-Nr. | Aufmaß Werkzeugradius DR |
| | | 6 | Werkzeug-Nr. | Aufmaß Werkzeugradius DR2 |
| | | 7 | Werkzeug-Nr. | Werkzeug gesperrt TL<br>0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt |
| | | 8 | Werkzeug-Nr. | Nummer des Schwesterwerkzeugs RT |
| | | 9 | Werkzeug-Nr. | Maximale Standzeit TIME1 |
| | | 10 | Werkzeug-Nr. | Maximale Standzeit TIME2 |
| | | 11 | Werkzeug-Nr. | Aktuelle Standzeit CUR.TIME |
| | | 12 | Werkzeug-Nr. | PLC-Status |
| | | 13 | Werkzeug-Nr. | Maximale Schneidenlänge LCUTS |
| | | 14 | Werkzeug-Nr. | Maximaler Eintauchwinkel ANGLE |
| | | 15 | Werkzeug-Nr. | TT: Anzahl der Schneiden CUT |
| | | 16 | Werkzeug-Nr. | TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL |
| | | 17 | Werkzeug-Nr. | TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL |
| | | 18 | Werkzeug-Nr. | TT: Drehrichtung DIRECT<br>0 = Positiv, –1 = Negativ |
| | | 19 | Werkzeug-Nr. | TT: Versatz Ebene R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | Werkzeug-Nr. | TT: Versatz Länge L-OFFS |
| | | 21 | Werkzeug-Nr. | TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK |
| | | 22 | Werkzeug-Nr. | TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK |
| | | 28 | Werkzeug-Nr. | Maximal-Drehzahl NMAX |
| | | 32 | Werkzeug-Nr. | Spitzenwinkel TANGLE |
| | | 34 | Werkzeug-Nr. | Abheben erlaubt LIFTOFF<br>(0 = Nein, 1 = Ja) |
| | | 35 | Werkzeug-Nr. | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 36 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugtyp TYPE<br>(Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsys-tem = 21) |
| | | 37 | Werkzeug-Nr. | Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle |
| | | 38 | Werkzeug-Nr. | Zeitstempel der letzten Verwendung |
| | | 40 | Werkzeug-Nr. | Steigung für Gewindezyklen |
| **Daten aus der Platz-Tabelle** | | | | |
| | 51 | 1 | Platz-Nummer | Werkzeugnummer |
| | | 2 | Platz-Nummer | 0 = Kein Sonderwerkzeug<br>1 = Sonderwerkzeug |
| | | 3 | Platz-Nummer | 0 = Kein Festplatz<br>1 = Festplatz |
| | | 4 | Platz-Nummer | 0 = kein gesperrter Platz<br>1 = gesperrter Platz |
| | | 5 | Platz-Nummer | PLC-Status |
| **Werkzeugplatz ermitteln** | | | | |
| | 52 | 1 | Werkzeug-Nr. | Platz-Nummer |
| | | 2 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugmagazin-Nummer |
| **Werkzeugdaten für T- und S-Strobes** | | | | |
| | 57 | 1 | T-Code | Werkzeugnummer<br>IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 2 | T-Code | Werkzeugindex<br>IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 5 | - | Spindeldrehzahl<br>IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| **Im TOOL CALL programmierte Werte** | | | | |
| | 60 | 1 | - | Werkzeugnummer T |
| | | 2 | - | Aktive Werkzeugachse<br>0 = X 1 = Y<br>2 = Z 6 = U<br>7 = V 8 = W |
| | | 3 | - | Spindeldrehzahl S |
| | | 4 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DL |
| | | 5 | - | Aufmaß Werkzeugradius DR |
| | | 6 | - | Automatischer TOOL CALL<br>0 = Ja, 1 = Nein |
| | | 7 | - | Aufmaß Werkzeugradius DR2 |
| | | 8 | - | Werkzeugindex |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 9 | - | Aktiver Vorschub |
| | | 10 | - | Schnittgeschwindigkeit in [mm/min] |
| **Im TOOL DEF programmierte Werte** | | | | |
| | 61 | 0 | Werkzeug-Nr. | Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen:<br>0 = Werkzeug bereits in Spindel,<br>1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen,<br>2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug,<br>3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug,<br>4 = Einwechseln externes Werkezug,<br>5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug,<br>6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug,<br>7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug,<br>8 = Einwechseln internes Werkzeug,<br>9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug,<br>10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug,<br>11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug,<br>12 = Einwechseln Sonderwerkzeug,<br>13 = Auswechseln externes Werkzeug,<br>14 = Auswechseln internes Werkzeug,<br>15 = Auswechseln Sonderwerkzeug |
| | | 1 | - | Werkzeugnummer T |
| | | 2 | - | Länge |
| | | 3 | - | Radius |
| | | 4 | - | Index |
| | | 5 | - | Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert<br>1 = Ja, 0 = Nein |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Werte von LAC und VSC** | | | | |
| | 71 | 0 | 2 | Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm²] (bei Rundachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z) |
| | | 1 | 0 | Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde |
| **Frei verfügbarer Speicherbereich für Hersteller-Zyklen** | | | | |
| | 72 | 0-39 | 0 bis 30 | Frei verfügbarer Speicherbereich für Hersteller-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC nur bei einem Steuerungs-Reboot zurückgesetzt (= 0).<br>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.<br>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9<br>Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30 |
| **Frei verfügbarer Speicherbereich für User-Zyklen** | | | | |
| | 73 | 0-39 | 0 bis 30 | Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwender-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC nur bei einem Steuerungs-Reboot zurückgesetzt (= 0).<br>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.<br>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9<br>Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30 |
| **Minimale Spindeldrehzahl** | | | | |
| | 90 | 1 | Spindel ID | Minimale Spindeldrehzahl der niedrigsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind wird die Drehzahl aus dem Parametersatz mit Index 0 genommen.<br>Index 99 = aktive Spindel |
| **Werkzeug-Korrekturen** | | | | |
| | 200 | 1 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Aktiver Radius |
| | | 2 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Aktive Länge |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Verrundungsradius R2 |
| | | 6 | Werkzeug-Nr. | Werkzeuglänge<br>Index 0 = aktives Werkzeug |
| **Koordinaten-Transformationen** | | | | |
| | 210 | 1 | - | Grunddrehung (manuell) |
| | | 2 | - | Programmierte Drehung |
| | | 3 | - | Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8:<br>Achse X, Y, Z und U, V, W |
| | | 4 | Achse | Aktiver Maßfaktor<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | Rotationsach-se | 3D-ROT<br>Index: 1 - 3 ( A, B, C ) |
| | | 6 | - | Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten<br>0 = Nicht aktiv<br>–1 = Aktiv |
| | | 7 | - | Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten<br>0 = Nicht aktiv<br>–1 = Aktiv |
| | | 8 | QL-Parame-ter-Nr. | Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Aktives Koordinatensystem** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = Eingabesystem (default)<br>2 = REF-System<br>3 = Werkzeugwechsel-System |
| **Sondertransformationen im Drehbetrieb** | | | | |
| | 215 | 1 | - | Winkel für die Präzession des Eingabesystems in der XY-Ebene im Drehbetrieb. Um die Transformation zurückzusetzen, ist für den Winkel der Wert 0 einzutragen. Diese Transformation wird im Rahmen von Zyklus 800 (Parameter Q497) verwendet. |
| | | 3 | 1-3 | Auslesen der mit NR2 geschriebenen Raumwinkel.<br>Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Aktive Nullpunktverschiebung** | | | | |
| | 220 | 2 | Achse | Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm]<br>Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Achse | Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen.<br>Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Achse | Werte für OEM-Offset lesen.<br>Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Verfahrbereich** | | | | |
| | 230 | 2 | Achse | Negative Software-Endschalter<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 3 | Achse | Positive Software-Endschalter<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | - | Software-Endschalter ein- oder aus:<br>0 = ein, 1 = aus<br>Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein. |
| | | 12 | Achse | Wert für negativen Software-Endschalter unter CfgPositionLimits persistent überschreiben.<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 13 | Achse | Wert für positiven Software-Endschalter unter CfgPositionLimits persistent überschreiben.<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| **Sollposition im REF-System lesen** | | | | |
| | 240 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im REF-System |
| **Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen** | | | | |
| | 241 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im REF-System |
| **Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen** | | | | |
| | 270 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im Eingabe-System |
| **Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen** | | | | |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | 271 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im Eingabe-System |
| **Informationen zu M128 lesen** | | | | |
| | 280 | 1 | - | M128 aktiv:<br>–1 = ja, 0 = nein |
| **Maschinen-Kinematik** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: Temperaturkompensation nicht aktiv<br>1: Temperaturkompensation aktiv |
| | | 10 | - | Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinen-Kinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels<br>–1 = Nicht programmiert |
| **Daten der Maschinenkinematik lesen** | | | | |
| | 295 | 1 | QS-Parameter-Nr. | Lesen der Achsnamen der aktiven Dreichachskinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrieben.<br>0 = Operation erfolgreich |
| | | 2 | 0 | Funktion FACING HEAD POS aktiv?<br>1 = ja, 0 = nein |
| | | 4 | Rundachse | Lesen, ob die angegebene Rundachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist.<br>1 = ja, 0 = nein<br>(Eine Rundachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.)<br>Index: 4, 5, 6 ( A, B, C ) |
| | | 10 | Achse | Zum angegebenen Index der Achse die zugehörige Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermitteln.<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | | Achs-ID | Zur angegebenen Achs-ID den Index der Achse (X = 1, Y = 2, ...) ermitteln.<br>Index: Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) |
| **Geometrisches Verhalten modifizieren** | | | | |
| | 310 | 20 | Achse | Durchmesserprogrammierung: –1 = ein, 0 = aus |
| **Aktuelle Systemzeit** | | | | |
| | 320 | 1 | 0 | Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit). |
| | | | 1 | Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung). |
| | | 3 | - | Bearbeitungszeit des aktuellen NC-Programms lesen. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Formatierung für Systemzeit** | | | | |
| | 321 | 0 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss |
| | | 1 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss |
| | | 2 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJJJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: T.MM.JJJJ h:mm |
| | | 3 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: T.MM.JJ h:mm |
| | | 4 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss |
| | | 5 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJJJ-MM-TT hh:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJJJ-MM-TT hh:mm |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJJJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJJJ-MM-TT h:mm |
| | | 7 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJ-MM-TT h:mm |
| | | 8 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: TT.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: TT.MM.JJJJ |
| | | 9 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: T.MM.JJJJ |
| | | 10 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: T.MM.JJ |
| | | 11 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJJJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJJJ-MM-TT |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 12 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: JJ-MM-TT |
| | | 13 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: hh:mm:ss |
| | | 14 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: h:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: h:mm:ss |
| | | 15 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung)<br>Format: h:mm |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global** | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = keine GPS-Einstellung aktiv<br>1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| **Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = keine GPS-Einstellung aktiv<br>1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| | | 1 | - | GPS: Grunddrehung<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 3 | Achse | GPS: Spiegelung<br>0 = aus, 1 = ein<br>Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstücksystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 5 | - | GPS: Drehung im Eingabesystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 6 | - | GPS: Vorschubfaktor<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 8 | - | GPS: Handradüberlagerung<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 10 | - | GPS: Virtuelle Werkzeugachse VT<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 15 | - | GPS: Auswahl des Handrad-Koordinatensystems<br>0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS<br>1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS<br>2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem mW-CS<br>3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: Verschiebung im Werkstücksystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 17 | - | GPS: Achs-Offset<br>0 = aus, 1 = ein |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Globale Programmeinstellungen GPS** | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS: Winkel der Grunddrehung |
| | | 3 | Achse | GPS: Spiegelung<br>0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt<br>Index: 1 - 6 ( X, Y, Z, A, B, C ) |
| | | 4 | Achse | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS<br>Index: 1 - 6 ( X, Y, Z, A, B, C ) |
| | | 5 | - | GPS: Winkel der Drehung im Eingabe-Koordinatensystem I-CS |
| | | 6 | - | GPS: Vorschubfaktor |
| | | 8 | Achse | GPS: Handradüberlagerung<br>Maximum des Betrags<br>Index: 1 - 10 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT ) |
| | | 9 | Achse | GPS: Wert für Handradüberlagerung<br>Index: 1 - 10 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT ) |
| | | 16 | Achse | GPS: Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem W-CS<br>Index: 1 - 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 17 | Achse | GPS: Achs-Offsets<br>Index: 4 - 6 ( A, B, C ) |
| **Schaltendes Tastsystem TS** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Tastsystem-Typ:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>6: TS444, 7: TS740 |
| | | | 2 | Zeile in der Tastsystem-Tabelle |
| | | 51 | - | Wirksame Länge |
| | | 52 | 1 | Wirksamer Radius der Tastkugel |
| | | | 2 | Verrundungsradius |
| | | 53 | 1 | Mittenversatz (Hauptachse) |
| | | | 2 | Mittenversatz (Nebenachse) |
| | | 54 | - | Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz) |
| | | 55 | 1 | Eilgang |
| | | | 2 | Messvorschub |
| | | | 3 | Vorschub für Vorpositionierung:<br>FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Maximaler Messweg |
| | | | 2 | Sicherheitsabstand |
| | | 57 | 1 | Spindelorientierung möglich<br>0 = nein, 1 = ja |
| | | | 2 | Winkel der Spindelorientierung in Grad |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT** | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT: Tastsystem-Typ |
| | | | 2 | TT: Zeile in der Tastsystem- Tabelle |
| | | 71 | 1/2/3 | TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System) |
| | | 72 | - | TT: Tastsystem-Radius |
| | | 75 | 1 | TT: Eilgang |
| | | | 2 | TT: Messvorschub bei stehender Spindel |
| | | | 3 | TT: Messvorschub bei drehender Spindel |
| | | 76 | 1 | TT: Maximaler Messweg |
| | | | 2 | TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung |
| | | | 3 | TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung |
| | | | 4 | TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante |
| | | 77 | - | TT: Spindeldrehzahl |
| | | 78 | - | TT: Antastrichtung |
| | | 79 | - | TT: Funkübertragung aktivieren |
| | | 80 | - | TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems |
| **Bezugspunkt aus Tastsystem-Zyklus (Antast-Ergebnisse)** | | | | |
| | 360 | 1 | Koordinate | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittenversatz |
| | | 2 | Achse | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen- Koordinatensystem, als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittenversatz |
| | | 3 | Koordinate | Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystem- Zyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen.Korrektur: nur Mittenversatz |
| | | 4 | Koordinate | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Werkstück-Koordinatensystem). Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz |
| | | 5 | Achse | Achswerte, unkorrigiert |
| | | 6 | Koordinate / Achse | Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge |
| | | 10 | - | Spindelorientierung |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 11 | - | Fehlerstatus des Antastvorgangs:<br>0: Antastvorgang erfolgreich<br>–1: Antastpunkt nicht erreicht<br>–2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt |
| **Werte aus aktiver Nullpunkt-Tabelle lesen bzw. schreiben** | | | | |
| | 500 | Zeile | Spalte | Werte lesen |
| **Werte aus Preset-Tabelle lesen bzw. schreiben (Basis-Transformation)** | | | | |
| | 507 | Zeile | 1-6 | Werte lesen |
| **Achs-Offsets aus Preset-Tabelle lesen bzw. schreiben** | | | | |
| | 508 | Zeile | 1-9 | Werte lesen |
| **Daten zur Palettenbearbeitung** | | | | |
| | 510 | 1 | - | Aktive Zeile |
| | | 2 | - | Palettennummer aus dem Feld PAL/PGM. |
| | | 3 | - | Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle. |
| | | 4 | - | Letzte Zeile des NC-Programms der aktuellen Palette. |
| | | 5 | Achse | Werkzeugorientierte Bearbeitung:<br>Sichere Höhe programmiert:<br>0 = nein, 1 = ja<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 6 | Achse | Werkzeugorientierte Bearbeitung:<br>Sichere Höhe<br>Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert.<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 10 | - | Zeilennummer der Paletten-Tabelle, bis zu der im Satzvorlauf gesucht wird. |
| | | 20 | - | Art der Palettenbearbeitung?<br>0 = Werkstückorientiert<br>1 = Werkzeugorientiert |
| | | 21 | - | Automatische Fortsetzung nach NC-Fehler:<br>0 = gesperrt<br>1 = aktiv<br>10 = Fortsetzung abbrechen<br>11 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, die ohne den NC-Fehler als nächstes ausgeführt worden wäre<br>12 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, in der der NC-Fehler aufgetreten ist<br>13 = Fortsetzung mit der nächsten Palette |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Daten aus Punkte-Tabelle lesen** | | | | |
| | 520 | Zeile | 1-3 X/Y/Z | Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen. |
| | | | 10 | Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen. |
| | | | 11 | Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen. |
| **Aktiven Preset lesen bzw. schreiben** | | | | |
| | 530 | 1 | - | Nummer des aktiven Presets in der aktiven Preset-Tabelle. |
| **Aktiver Palettenbezugspunkt** | | | | |
| | 540 | 1 | - | Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes. Liefert die Nummer des aktiven Bezugspunktes zurück. Ist kein Palettenbezugspunkt aktiv, liefert die Funktion den Wert –1 zurück. |
| | | 2 | - | Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes. Wie NR1. |
| **Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes** | | | | |
| | 547 | row number | Achse | Werte der Basistrasformation aus der Palettenpresettabelle lesen.<br>Index: 1 - 6 ( X, Y, Z, SPA, SPB, SPC ) |
| **Achs-Offsets aus Palettenbezugspunkt-Tabelle** | | | | |
| | 548 | row number | Offset | Werte der Achs-Offsets aus der Palettenbezugspunkt-Tabelle lesen.<br>Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **OEM-Offset** | | | | |
| | 558 | row number | Offset | Werte für OEM-Offset lesen.<br>Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Maschinenzustand lesen und schreiben** | | | | |
| | 590 | 2 | 1-30 | Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht. |
| | | 3 | 1-30 | Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung). |
| **Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)** | | | | |
| | 610 | 1 | - | Minimaler Vorschub (**MP_minPathFeed**) in mm/min. |
| | | 2 | - | Minimaler Vorschub an Ecken (**MP_minCornerFeed**) in mm/min |
| | | 3 | - | Vorschub-Grenze für hohe Geschwindigkeit (**MP_maxG1Feed**) in mm/min |
| | | 4 | - | Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerk**) in m/s$^3$ |
| | | 5 | - | Max. Ruck bei hoher Geschwindikeit (**MP_maxPathJerkHi**) in m/s$^3$ |
| | | 6 | - | Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_pathTolerance**) in mm |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 7 | - | Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**MP_pathToleranceHi**) in mm |
| | | 8 | - | Max. Ableitung des Rucks (**MP_maxPathYank**) in m/s$^4$ |
| | | 9 | - | Toleranzfaktor in Kurven (**MP_curveTolFactor**) |
| | | 10 | - | Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**MP_curveJerkFactor**) |
| | | 11 | - | Max. Ruck bei Antastbewegungen (**MP_pathMeasJerk**) |
| | | 12 | - | Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**MP_angleTolerance**) |
| | | 13 | - | Winkeltoleranz bei Eilgang (**MP_angleToleranceHi**) |
| | | 14 | - | Max. Eckenwinkel für Polygone (**MP_maxPolyAngle**) |
| | | 18 | - | Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub(**MP_maxTransAcc**) |
| | | 19 | - | Radialbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxTransAccHi**) |
| | | 20 | Index der physikalischen Achse | Max. Vorschub (**MP_maxFeed**) in mm/min |
| | | 21 | Index der physikalischen Achse | Max. Beschleunigung (**MP_maxAcceleration**) in m/s$^2$ |
| | | 22 | Index der physikalischen Achse | Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (**MP_axTransJerkHi**) in m/s$^2$ |
| | | 23 | Index der physikalischen Achse | Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_axTransJerk**) in m/s$^3$ |
| | | 24 | Index der physikalischen Achse | Beschleunigungs-Vorsteuerung (**MP_compAcc**) |
| | | 25 | Index der physikalischen Achse | Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_axPathJerk**) in m/s$^3$ |
| | | 26 | Index der physikalischen Achse | Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_axPathJerkHi**) in m/s$^3$ |
| | | 27 | Index der physikalischen Achse | Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**MP_reduceCornerFeed**)<br>0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet |
| | | 28 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm (**MP_maxLinearTolerance**) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 29 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**MP_maxAngleTolerance**) |
| | | | Index der physikalischen Achse | Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**MP_threadTolerance**) |
| | | 31 | Index der physikalischen Achse | Form (**MP_shape**) des **axisCutterLoc** Filters<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 32 | Index der physikalischen Achse | Frequenz (**MP_frequency**) des **axisCutter-Loc** Filters in Hz |
| | | 33 | Index der physikalischen Achse | Form (**MP_shape**) des **axisPosition** Filters<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 34 | Index der physikalischen Achse | Frequenz (**MP_frequency**) des **axisPosition** Filters in Hz |
| | | 35 | Index der physikalischen Achse | Ordnung des Filters für Betriebsart **Manueller Betrieb** (**MP_manualFilterOrder**) |
| | | 36 | Index der physikalischen Achse | HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisCutter-Loc** Filters |
| | | 37 | Index der physikalischen Achse | HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisPosition** Filters |
| | | 38 | Index der physikalischen Achse | Achsspezifischer Ruck für Antastbewegungen (**MP_axMeasJerk**) |
| | | 39 | Index der physikalischen Achse | Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung (**MP_axFilterErr-Weight**) |
| | | 40 | Index der physikalischen Achse | Maximale Filterlänge Positionsfilter (**MP_maxHscOrder**) |
| | | 41 | Index der physikalischen Achse | Maximale Filterlänge CLP-Filter (**MP_maxHs-cOrder**) |
| | | 42 | - | Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxWorkFeed**) |
| | | 43 | - | Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxPathAcc**) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 44 | - | Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxPathAccHi**) |
| | | 51 | Index der physikalischen Achse | Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**MP_lpcJerkFact**) |
| | | 52 | Index der physikalischen Achse | kv-Faktor des Lageregelers in 1/s (**MP_kvFactor**) |
| **Maximale Auslastung einer Achse messen** | | | | |
| | 621 | 0 | Index der physikalischen Achse | Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebenem Q-Parameter abspeichern. |
| **SIK-Inhalte lesen** | | | | |
| | 630 | 0 | Options-Nr. | Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter **IDX** angegebene SIK-Option gesetzt ist oder nicht.<br>1 = Option ist freigeschaltet<br>0 = Option ist nicht freigeschaltet |
| | | 1 | - | Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist.<br>–1 = kein FCL gesetzt<br><Nr.> = gesetzter FCL |
| | | 2 | - | Seriennummer des SIK lesen<br>-1 = kein gültiger SIK im System |
| | | 10 | - | Steuerungstyp ermitteln:<br>0 = iTNC 530<br>1 = NCK basierte Steuerung (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...) |
| **Werkstückzähler** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Geplante Werkstücke.<br>Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0. |
| | | 2 | - | Bereits gefertigte Werkstücke.<br>Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0. |
| | | 12 | - | Noch zu fertigende Werkstücke.<br>Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0. |
| **Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben** | | | | |
| | 950 | 1 | - | Werkzeug-Länge L |
| | | 2 | - | Werkzeug-Radius R |
| | | 3 | - | Werkzeug-Radius R2 |
| | | 4 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DL |
| | | 5 | - | Aufmaß Werkzeug-Radius DR |
| | | 6 | - | Aufmaß Werkzeug-Radius DR2 |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 7 | - | Werkzeug gesperrt TL<br>0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt |
| | | 8 | - | Nummer des Schwester-Werkzeugs RT |
| | | 9 | - | Maximale Standzeit TIME1 |
| | | 10 | - | Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL |
| | | 11 | - | Aktuelle Standzeit CUR.TIME |
| | | 12 | - | PLC-Status |
| | | 13 | - | Schneidenlänge in der Werkzeugachse<br>LCUTS |
| | | 14 | - | Maximaler Eintauchwinkel ANGLE |
| | | 15 | - | TT: Anzahl der Schneiden CUT |
| | | 16 | - | TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL |
| | | 17 | - | TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL |
| | | 18 | - | TT: Drehrichtung DIRECT<br>0 = Positiv, –1 = Negativ |
| | | 19 | - | TT: Versatz Ebene R-OFFS<br>R = 99999,9999 |
| | | 20 | - | TT: Versatz Länge L-OFFS |
| | | 21 | - | TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK |
| | | 22 | - | TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK |
| | | 28 | - | Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX |
| | | 32 | - | Spitzenwinkel TANGLE |
| | | 34 | - | Abheben erlaubt LIFTOFF<br>(0=Nein, 1=Ja) |
| | | 35 | - | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |
| | | 36 | - | Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21) |
| | | 37 | - | Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle |
| | | 38 | - | Zeitstempel der letzten Verwendung |
| | | 39 | - | ACC |
| | | 40 | - | Steigung für Gewindezyklen |
| | | 44 | - | Überziehen der Werkzeugstandzeit |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Frei verfügbarer Speicherbereich für Werkzeug-Verwaltung** | | | | |
| | 956 | 0-9 | - | Frei verfügbarer Datenbereich für Werkzeug-Verwaltung. Die Daten werden beim Programm-Abbruch nicht zurückgesetzt. |
| **Transformationsdaten für allgemeine Werkzeuge** | | | | |
| | 960 | 1 | - | Lage innerhalb des Werkzeugsystems explizit definiert: |
| | | 2 | - | Definition der Lage durch Richtungen: |
| | | 3 | - | Verschiebung in X |
| | | 4 | - | Verschiebung in Y |
| | | 5 | - | Verschiebung in Z |
| | | 6 | - | X-Komponente der Z-Richtung |
| | | 7 | - | Y-Komponente der Z-Richtung |
| | | 8 | - | Z-Komponente der Z-Richtung |
| | | 9 | - | X-Komponente der X-Richtung |
| | | 10 | - | Y-Komponente der X-Richtung |
| | | 11 | - | Z-Komponente der X-Richtung |
| | | 12 | - | Art der Winkeldefinition: |
| | | 13 | - | Winkel 1 |
| | | 14 | - | Winkel 2 |
| | | 15 | - | Winkel 3 |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Werkzeugeinsatz und -bestückung** | | | | |
| | 975 | 1 | - | Werkzeugeinsatzprüfung für das aktuelle Programm:<br>Ergebnis –2: Keine Prüfung möglich, Funktion ist in der Konfiguration ausgeschaltet<br>Ergebnis –1: Keine Prüfung möglich, Werkzeug-Einsatzdatei fehlt<br>Ergebnis 0: OK, alle Werkzeuge verfügbar<br>Ergebnis 1: Prüfung nicht OK |
| | | 2 | Zeile | Verfügbarkeit der Werkzeuge prüfen, die in der Palette aus Zeile IDX in der aktuellen Palettentabelle benötigt werden.<br>–3 = In Zeile IDX ist keine Palette definiert oder Funktion außerhalb der Palettenbearbeitung gerufen<br>–2 / –1 / 0 / 1 siehe NR1 |
| **Abheben des Werkzeugs bei NC-Stopp** | | | | |
| | 980 | 3 | - | (Diese Funktion ist veraltet - HEIDENHAIN empfiehlt: Nicht mehr verwenden. ID980 NR3 = 1 ist äquivalent zu ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 wirkt äquivalent zu ID980 NR1 = 0. Andere Werte sind nicht zulässig.)<br>Abheben auf den in CfgLiftOff definierten Wert freigeben:<br>0 = Abheben sperren<br>1 = Abheben freigeben |
| **Tastsystem-Zyklen und Koordinaten-Transformationen** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Anfahrverhalten:<br>0 = Standardverhalten,<br>1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null |
| | | 2 | 16 | Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell |
| | | 4 | - | 0 = Taststift nicht ausgelenkt<br>1 = Taststift ausgelenkt |
| | | 6 | - | Tisch-Tastsystem TT aktiv?<br>1 = Ja<br>0 = Nein |
| | | 8 | - | Aktueller Spindelwinkel in [°] |
| | | 10 | QS-Parame-ter-Nr. | Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs.<br>Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert.<br>Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert.<br>–1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt. |
| | | 16 | 0 | 0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben,<br>1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel übernehmen |
| | | | 1 | 0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben,<br>1 = Kontrolle über die WZ-Spindel übernehmen |
| | | 19 | - | Antastbewegung in Zyklen unterdrücken:<br>0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart **Programm-Test** aktiv)<br>1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden) |
| **Abarbeitungs-Status** | | | | |
| | 992 | 10 | - | Satzvorlauf aktiv<br>1 = ja, 0 = nein |
| | | 11 | - | Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche:<br>0 = Programm ohne Satzvorlauf gestartet<br>1 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt<br>2 = Satzsuche läuft<br>3 = Funktionen werden nachgeführt<br>–1 = Iniprog-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen<br>–2 = Abbruch während der Satzsuche<br>–3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen<br>–99 = Impliziter Cancel |
| | | 12 | - | Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros:<br>0 = Kein Abbruch<br>1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt<br>2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte<br>3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze |
| | | 14 | - | Nummer des letzten FN14-Fehlers |
| | | 16 | - | Echte Abarbeitung aktiv?<br>1 = Abarbeitung,<br>0 = Simulation |
| | | 17 | - | 2D-Programmiergrafik aktiv?<br>1 = ja<br>0 = nein |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 18 | - | Programmiergrafik mitführen (Softkey **AUTOM. ZEICHNEN**) aktiv?<br>1 = ja<br>0 = nein |
| | | 20 | - | Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung:<br>0 = Fräsen (nach **FUNCTION MODE MILL**)<br>1 = Drehen (nach **FUNCTION MODE TURN**)<br>10 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Drehbetrieb auf Fräsbetrieb<br>11 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Fräsbetrieb auf Drehbetrieb |
| | | 30 | - | Interpolation von mehreren Achsen erlaubt?<br>0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung)<br>1 = ja |
| | | 31 | - | R+/R– im MDI-Betrieb möglich / erlaubt?<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 32 | 0 | Zyklusaufruf möglich / erlaubt?<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | | Zyklusnum-mer | Einzelner Zyklus frei geschaltet:<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 40 | - | Tabellen in BA **Programm-Test** kopieren? Wert 1 wird bei Programm-Anwahl und bei Betätigung des Softkeys **RESET+START** gesetzt. Der Systemzyklus **iniprog.h** kopiert dann die Tabellen und setzt das Systemd-atum zurück.<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 101 | - | M101 aktiv (sichtbarer Zustand)?<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 136 | - | M136 aktiv?<br>0 = nein<br>1 = ja |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren** | | | | |
| | 1020 | 13 | QS-Parame-ter-Nr. | Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen?<br>1 = ja<br>0 = nein |
| **Konfigurationseinstellungen für Zyklen** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzei-gen?<br>**(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = nein, 1 = ja |
| | | | - | Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprü-fen!** anzeigen?<br>**(CfgGeoCycle/displayDepthErr)**<br>0 = nein, 1 = ja |
| **PLC-Daten synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen** | | | | |
| | 2000 | 10 | Merker-Nr. | PLC-Merker<br>Allgemeiner Hinweis für NR10 bis NR80:<br>Die Funktionen werden synchron zur Echtzeit abgearbeitet, d. h. die Funktion wird erst ausgeführt, wenn die Abarbeitung die entsprechende Stelle erreicht hat.<br>HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2000 bevorzugt die Befehle **WRITE TO PLC** bzw. **READ FROM PLC**, und synchronisieren Sie die Abarbeitung mit der Echtzeit mit **FN20: WAIT FOR SYNC**. |
| | | 20 | Input-Nr. | PLC-Input |
| | | 30 | Output-Nr. | PLC-Output |
| | | 40 | Zähler-Nr. | PLC-Counter |
| | | 50 | Timer-Nr. | PLC-Timer |
| | | 60 | Byte-Nr. | PLC-Byte |
| | | 70 | Wort-Nr. | PLC-Wort |
| | | 80 | Doppel-wort-Nr. | PLC-Doppelwort |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **PLC-Daten nicht synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen** | | | | |
| | 2001 | 10-80 | siehe ID 2000 | Wie ID2000 NR10 bis NR80, jedoch nicht synchron zur Echtzeit. Funktion wird in der Vorausrechnung ausgeführt. HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2001 bevorzugt die Befehle **WRITE TO PLC** bzw. **READ FROM PLC**. |
| **Bit Test** | | | | |
| | 2300 | Zahl | Bit-Nummer | Die Funktion prüft, ob ein Bit in einer Zahl gesetzt ist. Die zu kontrollierende Zahl wird als NR übergeben, das gesucht Bit als IDX, dabei bezeichnet IDX0 das niederwertigste Bit. Um die Funktion für große Zahlen aufzurufen, muss die NR als Q-Parameter übergeben werden. 0 = Bit nicht gesetzt 1 = Bit gesetzt |
| **Programm-Informationen lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10010 | 1 | - | Pfad des Paletten-Unterprogramms, ohne Unterprogrammaufrufe mit **CALL PGM** |
| | | 3 | - | Pfad des mit **SEL CYCLE** oder **CYCLE DEF 12 PGM CALL** angewählten Zyklus bzw. Pfad des aktuell gewählten Zyklus. |
| | | 10 | - | Pfad des mit **SEL PGM „...“** angewählten NC-Programms. |
| **Kanaldaten lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10025 | 1 | - | Name des Bearbeitungskanals (Key) |
| **Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10040 | 1 | - | Symbolischer Name der Preset-Tabelle. |
| | | 2 | - | Symbolischer Name der Nullpunkt-Tabelle. |
| | | 3 | - | Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttabelle. |
| | | 10 | - | Symbolischer Name der Werkzeugtabelle. |
| | | 11 | - | Symbolischer Name der Platztabelle. |
| **Maschinen-Kinematik lesen** | | | | |
| | 10290 | 10 | - | Symbolischer Name der mit **FUNCTIONMODE MILL** bzw. **FUNCTION MODE TURN** programmierten Maschinen-Kinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels. |
| **Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10350 | 50 | - | Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystem-Tabelle (**tchprobe.tp**). |
| | | 70 | - | Typ des Tisch-Tastsystems TT aus CfgTT/type. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummerID | Systemdaten-nummer | Index | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 73 | - | Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**. |
| **Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen und schreiben (Systemstring)** | | | | |
| | 10350 | 74 | - | Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**. |
| **Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10510 | 1 | - | Name der Palette. |
| | | 2 | - | Pfad der aktuell angewählten Paletten-Tabelle. |
| **Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10630 | 10 | - | Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z.B. **340590 07** oder **817601 04 SP1**. |
| **Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10950 | 1 | - | Name des aktuellen Werkzeugs. |

**Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 - zuweisen**

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

## D19 – Werte an PLC übergeben

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D19** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

## D20 – NC und PLC synchronisieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D20** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **D20-**Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **D18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen Satz erreicht hat.

**Beispiel: Interne Vorausrechnung anhalten, aktuelle Position in der X-Achse lesen**

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

## D29 – Werte an PLC übergeben

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D29** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

## D37 - EXPORT

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Die Funktion **D37** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

## D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **D38** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben und an eine DNC-Anwendung senden.

Die Datenübertragung erfolgt über ein herkömmliches TCP/IP-Computernetzwerk.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Remo Tools SDK.

**Beispiel**

Die Werte von Q1 und Q23 im Logbuch dokumentieren.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

## 9.9 Formel direkt eingeben

### Formel eingeben

Sie können mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, über Softkeys direkt ins NC-Programm eingeben.

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- **Q**, **QL** oder **QR** wählen

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

| Softkey | Verknüpfungsfunktion |
|---|---|
| + | **Addition**<br>z. B. **Q10 = Q1 + Q5** |
| - | **Subtraktion**<br>z. B. **Q25 = Q7 - Q108** |
| * | **Multiplikation**<br>z. B. **Q12 = 5 * Q5** |
| / | **Division**<br>z. B. **Q25 = Q1 / Q2** |
| ( | **Klammer auf**<br>z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| ) | **Klammer zu**<br>z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| SQ | **Wert quadrieren (engl. square)**<br>z. B. **Q15 = SQ 5** |
| SQRT | **Wurzel ziehen (engl. square root)**<br>z. B. **Q22 = SQRT 25** |
| SIN | **Sinus eines Winkels**<br>z. B. **Q44 = SIN 45** |
| COS | **Cosinus eines Winkels**<br>z. B. **Q45 = COS 45** |
| TAN | **Tangens eines Winkels**<br>z. B. **Q46 = TAN 45** |
| ASIN | **Arcus-Sinus**<br>Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse<br>z. B. **Q10 = ASIN 0,75** |
| ACOS | **Arcus-Cosinus**<br>Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse<br>z. B. **Q11 = ACOS Q40** |

| Softkey | Verknüpfungsfunktion |
|---|---|
| ATAN | **Arcus-Tangens**<br>Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete<br>z. B. **Q12 = ATAN Q50** |
| ^ | **Werte potenzieren**<br>z. B. **Q15 = 3^3** |
| PI | **Konstante PI (3,14159)**<br>z. B. **Q15 = PI** |
| LN | **Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden**<br>Basiszahl 2,7183<br>z. B. **Q15 = LN Q11** |
| LOG | **Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10**<br>z. B. **Q33 = LOG Q22** |
| EXP | **Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n**<br>z. B. **Q1 = EXP Q12** |
| NEG | **Werte negieren (Multiplikation mit -1)**<br>z. B. **Q2 = NEG Q1** |
| INT | **Nachkommastellen abschneiden**<br>Integer-Zahl bilden<br>z. B. **Q3 = INT Q42** |
| ABS | **Absolutwert einer Zahl bilden**<br>z. B. **Q4 = ABS Q22** |
| FRAC | **Vorkommastellen einer Zahl abschneiden**<br>Fraktionieren<br>z. B. **Q5 = FRAC Q23** |
| SGN | **Vorzeichen einer Zahl prüfen**<br>z. B. **Q12 = SGN Q50**<br>Wenn Rückgabewert Q12 = 0, dann Q50 = 0<br>Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 > 0<br>Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0 |
| % | **Modulowert (Divisionsrest) berechnen**<br>z. B. **Q12 = 400 % 360** Ergebnis: Q12 = 40 |

## Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

**Punkt- vor Strichrechnung**

**Beispiel**

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 Rechenschritt 5 * 3 = 15
2 Rechenschritt 2 * 10 = 20
3 Rechenschritt 15 + 20 = 35

**oder**

**Beispiel**

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

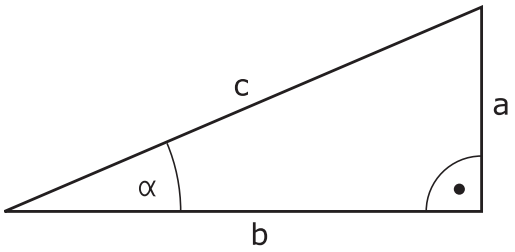
1 Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2 Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3 Rechenschritt 100 – 27 = 73

**Distributivgesetz**

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen
a * (b + c) = a * b + a * c

## Eingabebeispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:




Q

- Formeleingabe wählen: Taste **Q** und Softkey **FORMEL** drücken, oder Schnelleinstieg nutzen

FORMEL

Q

- Taste **Q** auf der ASCII-Taste drücken

**PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?**

ENT

- **25** (Parameternummer) eingeben und Taste **ENT** drücken

▷

- Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey Arcustangensfunktion drücken

ATAN

◁

- Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey **Klammer auf** drücken

(

Q

- **12** (Q-Parameter Nummer) eingeben

/

- Softkey Division drücken

Q

- **13** (Q-Parameter Nummer) eingeben

)

- Softkey Klammer zu drücken und Formeleingabe beenden

END

**Beispiel**

```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 9.10 String-Parameter

### Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie z. B. über die Funktion **D16** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

Einem String-Parameter können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 255 Zeichen zuweisen. Die zugewiesenen oder eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und prüfen. Wie bei der Q-Parameterprogrammierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung.

**Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 346

In den Q-Parameterfunktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von den String-Parametern enthalten.

| Softkey | Funktionen der STRING FORMEL | Seite |
|---|---|---|
| STRING | String-Parameter zuweisen | 409 |
| CFGREAD | Maschinenparameter auslesen | 418 |
| | String-Parameter verketten | 409 |
| TOCHAR | Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln | 411 |
| SUBSTR | Teilstring aus einem String-Parameter kopieren | 412 |
| SYSSTR | Systemdaten lesen | 413 |

| Softkey | String-Funktionen in der Formel-Funktion | Seite |
|---|---|---|
| TONUMB | String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln | 414 |
| INSTR | Prüfen eines String-Parameters | 415 |
| STRLEN | Länge eines String-Parameters ermitteln | 416 |
| STRCOMP | Alphabetische Reihenfolge vergleichen | 417 |

Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

## String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie die Variablen zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.




- Taste **SPEC FCT** drücken




- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken




- Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken




- Softkey **DECLARE STRING** drücken

**Beispiel**

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"
```

## String-Parameter verketten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter **||** String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.

SPEC FCT

- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

STRING FUNKTIONEN

- Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

STRING-FORMEL

ENT

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des String-Parameters eingeben, in den die Steuerung 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 Steuerung zeigt das Verkettungssymbol **||** an.

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
- Vorgang wiederholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste **END** beenden

**Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten**

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12**: **Werkstueck**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstueck Status: Ausschuss**

## Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen verketten.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken

TOCHAR

- Funktion zum Umwandeln eines numerischen Werts in einen String-Parameter wählen
- Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die Steuerung mit umwandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

**Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung 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



Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

**Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## Systemdaten lesen

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

| Gruppenname, ID-Nr. | Nummer | Bedeutung |
|---|---|---|
| Programminformation, 10010 | 1 | Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms |
| | 3 | Pfad des mit **CYCL DEF G39 PGM CALL** angewählten Zyklus |
| | 10 | Pfad des mit **%:PGM** angewählten Programms |
| Kanaldaten, 10025 | 1 | Kanalname |
| Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060 | 1 | Werkzeugname |
| Aktuelle Systemzeit, 10321 | 1 - 16 | ■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>■ 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 3: DD.MM.YY hh:mm<br>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 7: YY-MM-DD hh:mm<br>■ 8 und 9: DD.MM.YYYY<br>■ 10: DD.MM.YY<br>■ 11: YYYY-MM-DD<br>■ 12: YY-MM-DD<br>■ 13 und 14: hh:mm:ss<br>■ 15: hh:mm |
| Daten des Tastsystems, 10350 | 50 | Tastertyp des aktiven Tastsystems TS |
| | 70 | Tastertyp des aktiven Tastsystems TT |
| | 73 | Keyname des aktiven Tastsystems TT aus dem MP **activeTT** |
| | 2 | Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle |
| NC-Softwarestand, 10630 | 10 | Versionskennung des NC-Softwarestands |
| Werkzeugdaten, 10950 | 1 | Werkzeugname |
| | 2 | DOC-Eintragung des Werkzeugs |
| | 4 | Werkzeugträgerkinematik |

## String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.

Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung den numerischen Wert speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

TONUMB

- Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung 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.



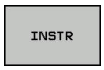

- Q-Parameter-Funktionen wählen




- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters für das Ergebnis eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung speichert in dem Parameter die Stelle, an der der zu suchende Text beginnt.




- Softkey-Leiste umschalten




- Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung durchsuchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer der Stelle eingeben, ab der die Steuerung den Teilstring suchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teil-String nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnisparameter.

Wenn der zu suchende Teil-String mehrfach auftritt, dann liefert die Steuerung die erste Stelle zurück, an der sie den Teil-String findet.

**Beispiel: QS10 durchsuchen auf den in Parameter QS13 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

STRLEN

- Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die Steuerung die Länge ermitteln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

**Beispiel: Länge von QS15 ermitteln**

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.

## Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.




- Q-Parameterfunktionen wählen




- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung 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 Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

**Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen**

```
N37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

## Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

| Symbol | Typ | Bedeutung | Beispiel |
|---|---|---|---|
|  | **Key** | Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden) | CH_NC |
|  | **Entität** | Parameterobjekt (der Name beginnt mit **Cfg**...) | **CfgGeoCycle** |
|  | **Attribut** | Name des Maschinen-parameters | **displaySpind-leErr** |
|  | **Index** | Listenindex eines Maschinenparameters (wenn vorhanden) | [0] |

> Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.
>
> **Weitere Informationen:** "Darstellung der Parameter ändern", Seite 668

Bevor Sie einen Maschinenparameter mit der Funktion **CFGREAD** abfragen können, müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Folgende Parameter werden im Dialog der Funktion **CFGREAD** abgefragt:

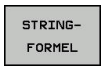
- **KEY_QS**: Gruppenname (Key) des Maschinenparameters
- **TAG_QS**: Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS**: Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX**: Index des Maschinenparameters

### String eines Maschinenparameters lesen

Inhalt eines Maschinenparameters als String in einem QS-Parameter ablegen:




- Taste **Q** drücken




- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Funktion **CFGREAD** wählen
- Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- Eingabe mit Taste **END** beenden

**Beispiel: Achsbezeichnung der vierten Achse als String lesen**

**Parametereinstellung im Konfig-Editor**

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] bis [5]

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **14 QS11 = ""** | String-Parameter für Key zuweisen |
| **15 QS12 = "CfgDisplaydata"** | String-Parameter für Entität zuweisen |
| **16 QS13 = "axisDisplay"** | String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen |
| **17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )** | Maschinenparameter auslesen |

### Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:




- Q-Parameterfunktionen wählen




- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Funktion **CFGREAD** wählen
- Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- Eingabe mit Taste **END** beenden

**Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen**

**Parametereinstellung im Konfig-Editor**

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **N10 QS11 = "CH_NC"** | String-Parameter für Key zuweisen |
| **N20 QS12 = "CfgGeoCycle"** | String-Parameter für Entität zuweisen |
| **N30 QS13 = "pocketOverlap"** | String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen |
| **N40 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | Maschinenparameter auslesen |

## 9.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der Steuerung mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen usw.

Die Steuerung legt die vorbelegten Q-Parameter Q108, Q114 und Q115 - Q117 in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen Programmes ab.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Q-Parameter werden in den HEIDENHAIN-Zyklen, in Maschinenherstellerzyklen und in Drittanbieterfunktionen verwendet. Zusätzlich können Sie innerhalb der NC-Programme Q-Parameter programmieren. Wenn bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwendet werden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich durch HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie nicht als Rechenparameter in den NC-Programmen verwenden.

### Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die Steuerung benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

### Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius R (Werkzeugtabelle oder **G99**-Satz)
- Deltawert DR aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert DR aus dem **T**-Satz

Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

## Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

| Werkzeugachse | Parameter-Wert |
|---|---|
| Keine Werkzeugachse definiert | Q109 = –1 |
| X-Achse | Q109 = 0 |
| Y-Achse | Q109 = 1 |
| Z-Achse | Q109 = 2 |
| U-Achse | Q109 = 6 |
| V-Achse | Q109 = 7 |
| W-Achse | Q109 = 8 |

## Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

| M-Funktion | Parameter-Wert |
|---|---|
| Kein Spindelzustand definiert | Q110 = –1 |
| M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn | Q110 = 0 |
| M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn | Q110 = 1 |
| M5 nach M3 | Q110 = 2 |
| M5 nach M4 | Q110 = 3 |

## Kühlmittelversorgung: Q111

| M-Funktion | Parameter-Wert |
|---|---|
| M8: Kühlmittel EIN | Q111 = 1 |
| M9: Kühlmittel AUS | Q111 = 0 |

## Überlappungsfaktor: Q112

Die Steuerung weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

## Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit **%** von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

| Maßangaben des Hauptprogramms | Parameterwert |
|---|---|
| Metrisches System (mm) | Q113 = 0 |
| Zollsystem (inch) | Q113 = 1 |

### Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.

> Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

### Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antastzeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart **Manueller Betrieb** aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

| Koordinatenachse | Parameterwert |
|---|---|
| X-Achse | Q115 |
| Y-Achse | Q116 |
| Z-Achse | Q117 |
| IV. Achse<br>Maschinenabhängig | Q118 |
| V. Achse<br>Maschinenabhängig | Q119 |

### Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

| Ist-Soll-Abweichung | Parameterwert |
|---|---|
| Werkzeuglänge | Q115 |
| Werkzeugradius | Q116 |

### Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen

| Koordinaten | Parameter-Wert |
|---|---|
| A-Achse | Q120 |
| B-Achse | Q121 |
| C-Achse | Q122 |

## Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

| Gemessene Istwerte | Parameter-Wert |
|---|---|
| Winkel einer Geraden | Q150 |
| Mitte in der Hauptachse | Q151 |
| Mitte in der Nebenachse | Q152 |
| Durchmesser | Q153 |
| Taschenlänge | Q154 |
| Taschenbreite | Q155 |
| Länge in der im Zyklus gewählten Achse | Q156 |
| Lage der Mittelachse | Q157 |
| Winkel der A-Achse | Q158 |
| Winkel der B-Achse | Q159 |
| Koordinate der im Zyklus gewählten Achse | Q160 |

| Ermittelte Abweichung | Parameter-Wert |
|---|---|
| Mitte in der Hauptachse | Q161 |
| Mitte in der Nebenachse | Q162 |
| Durchmesser | Q163 |
| Taschenlänge | Q164 |
| Taschenbreite | Q165 |
| Gemessene Länge | Q166 |
| Lage der Mittelachse | Q167 |

| Ermittelte Raumwinkel | Parameter-Wert |
|---|---|
| Drehung um die A-Achse | Q170 |
| Drehung um die B-Achse | Q171 |
| Drehung um die C-Achse | Q172 |

| Werkstück-Status | Parameter-Wert |
|---|---|
| Gut | Q180 |
| Nacharbeit | Q181 |
| Ausschuss | Q182 |

| Werkzeugvermessung mit BLUM-Laser | Parameter-Wert |
|---|---|
| Reserviert | Q190 |
| Reserviert | Q191 |
| Reserviert | Q192 |
| Reserviert | Q193 |

| Reserviert für interne Verwendung | Parameter-Wert |
|---|---|
| Merker für Zyklen | Q195 |
| Merker für Zyklen | Q196 |
| Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder) | Q197 |
| Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus | Q198 |

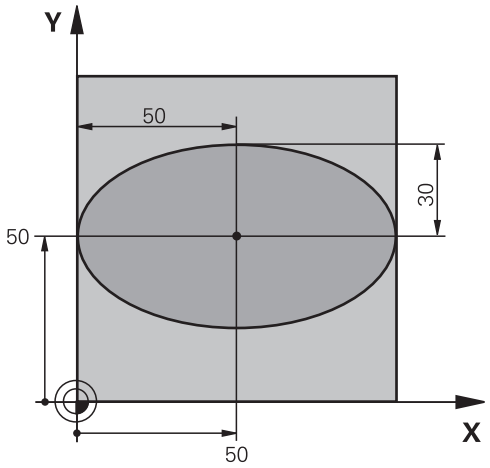
| Status Werkzeugvermessung mit TT | Parameter-Wert |
|---|---|
| Werkzeug innerhalb Toleranz | Q199 = 0,0 |
| Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten) | Q199 = 1,0 |
| Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten) | Q199 = 2,0 |

## 9.12 Programmierbeispiele

### Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene: Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn: Startwinkel > Endwinkel Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn: Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



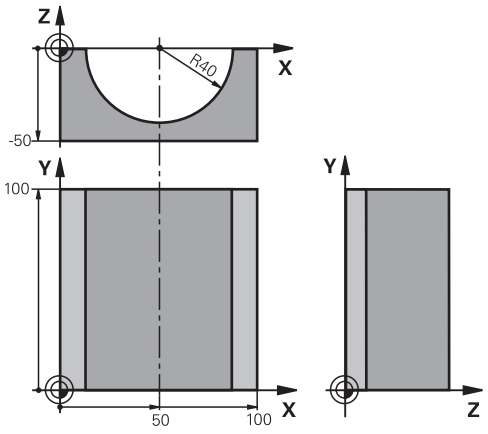

| | |
|---|---|
| **%ELLIPSE G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | Mitte X-Achse |
| **N20 D00 Q2 P01 +50*** | Mitte Y-Achse |
| **N30 D00 Q3 P01 +50*** | Halbachse X |
| **N40 D00 Q4 P01 +30*** | Halbachse Y |
| **N50 D00 Q5 P01 +0*** | Startwinkel in der Ebene |
| **N60 D00 Q6 P01 +360*** | Endwinkel in der Ebene |
| **N70 D00 Q7 P01 +40*** | Anzahl der Berechnungsschritte |
| **N80 D00 Q8 P01 +30*** | Drehlage der Ellipse |
| **N90 D00 Q9 P01 +5*** | Frästiefe |
| **N100 D00 Q10 P01 +100*** | Tiefenvorschub |
| **N110 D00 Q11 P01 +350*** | Fräsvorschub |
| **N120 D00 Q12 P01 +2*** | Sicherheitsabstand für Vorpositionierung |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*** | Rohteildefinition |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Werkzeugaufruf |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N170 L10,0*** | Bearbeitung aufrufen |
| **N180 G00 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programmende |
| **N190 G98 L10*** | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| **N200 G54 X+Q1 Y+Q2*** | Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben |
| **N210 G73 G90 H+Q8*** | Drehlage in der Ebene verrechnen |
| **N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7** | Winkelschritt berechnen |
| **N230 D00 Q36 P01 +Q5*** | Startwinkel kopieren |
| **N240 D00 Q37 P01 +0*** | Schnittzähler setzen |
| **N250 Q21 = Q3 * COS Q36** | X-Koordinate des Startpunkts berechnen |

| | |
|---|---|
| **N260 Q22 = Q4 * SIN Q36** | Y-Koordinate des Startpunkts berechnen |
| **N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*** | Startpunkt anfahren in der Ebene |
| **N280 Z+Q12*** | Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse |
| **N290 G01 Z-Q9 FQ10*** | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| **N300 G98 L1*** | |
| **N310 Q36 = Q36 + Q35** | Winkel aktualisieren |
| **N320 Q37 = Q37 + 1** | Schnittzähler aktualisieren |
| **N330 Q21 = Q3 * COS Q36** | Aktuelle X-Koordinate berechnen |
| **N340 Q22 = Q4 * SIN Q36** | Aktuelle Y-Koordinate berechnen |
| **N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*** | Nächsten Punkt anfahren |
| **N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*** | Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1 |
| **N370 G73 G90 H+0*** | Drehung rücksetzen |
| **N380 G54 X+0 Y+0*** | Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen |
| **N390 G00 G40 Z+Q12*** | Auf Sicherheitsabstand fahren |
| **N400 G98 L0*** | Unterprogrammende |
| **N99999999 %ELLIPSE G71 *** | |

## Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programmablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinderkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



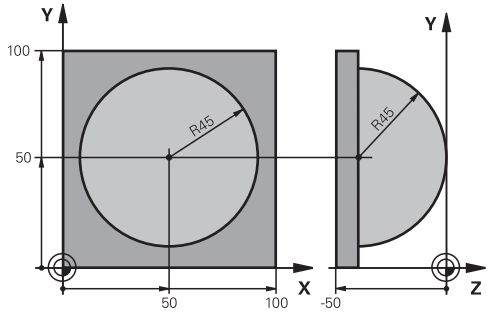

| | |
|---|---|
| **%ZYLIN G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | Mitte X-Achse |
| **N20 D00 Q2 P01 +0*** | Mitte Y-Achse |
| **N30 D00 Q3 P01 +0*** | Mitte Z-Achse |
| **N40 D00 Q4 P01 +90*** | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| **N50 D00 Q5 P01 +270*** | Endwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| **N60 D00 Q6 P01 +40*** | Zylinderradius |
| **N70 D00 Q7 P01 +100*** | Länge des Zylinders |
| **N80 D00 Q8 P01 +0*** | Drehlage in der Ebene X/Y |
| **N90 D00 Q10 P01 +5*** | Aufmaß Zylinderradius |
| **N100 D00 Q11 P01 +250*** | Vorschub Tiefenzustellung |
| **N110 D00 Q12 P01 +400*** | Vorschub Fräsen |
| **N120 D00 Q13 P01 +90*** | Anzahl Schnitte |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*** | Rohteildefinition |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Werkzeugaufruf |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N170 L10,0*** | Bearbeitung aufrufen |
| **N180 D00 Q10 P01 +0*** | Aufmaß rücksetzen |
| **N190 L10,0*** | Bearbeitung aufrufen |
| **N200 G00 G40 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programmende |
| **N210 G98 L10*** | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| **N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108** | Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen |
| **N230 D00 Q20 P01 +1*** | Schnittzähler setzen |
| **N240 D00 q24 p01 +Q4*** | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren |
| **N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13** | Winkelschritt berechnen |
| **N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*** | Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben |

| | |
|---|---|
| **N270 G73 G90 H+Q8*** | Drehlage in der Ebene verrechnen |
| **N280 G00 G40 X+0 Y+0*** | Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders |
| **N290 G01 Z+5 F1000 M3*** | Vorpositionieren in der Spindelachse |
| **N300 G98 L1*** | |
| **N310 I+0 K+0*** | Pol setzen in der Z/X-Ebene |
| **N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*** | Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend |
| **N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*** | Längsschnitt in Richtung Y+ |
| **N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*** | Schnittzähler aktualisieren |
| **N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*** | Raumwinkel aktualisieren |
| **N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*** | Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen |
| **N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*** | Angenäherten Bogen fahren für nächsten Längsschnitt |
| **N380 G01 G40 Y+0 FQ12*** | Längsschnitt in Richtung Y– |
| **N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*** | Schnittzähler aktualisieren |
| **N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*** | Raumwinkel aktualisieren |
| **N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*** | Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1 |
| **N420 G98 L99*** | |
| **N430 G73 G90 H+0*** | Drehung rücksetzen |
| **N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*** | Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen |
| **N450 G98 L0*** | Unterprogrammende |
| **N99999999 %ZYLIN G71 *** | |

## Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programmablauf

- Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugelkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Konturschnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert




| | |
|---|---|
| **%KUGEL G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50*** | Mitte X-Achse |
| **N20 D00 Q2 P01 +50*** | Mitte Y-Achse |
| **N30 D00 Q4 P01 +90*** | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| **N40 D00 Q5 P01 +0*** | Endwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| **N50 D00 Q14 P01 +5*** | Winkelschritt im Raum |
| **N60 D00 Q6 P01 +45*** | Kugelradius |
| **N70 D00 Q8 P01 +0*** | Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y |
| **N80 D00 Q9 p01 +360*** | Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y |
| **N90 D00 Q18 P01 +10*** | Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen |
| **N100 D00 Q10 P01 +5*** | Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen |
| **N110 D00 Q11 P01 +2*** | Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse |
| **N120 D00 Q12 P01 +350*** | Vorschub Fräsen |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*** | Rohteildefinition |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*** | |
| **N150 T1 G17 S4000*** | Werkzeug-Aufruf |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250*** | Werkzeug freifahren |
| **N170 L10,0*** | Bearbeitung aufrufen |
| **N180 D00 Q10 P01 +0*** | Aufmaß rücksetzen |
| **N190 D00 Q18 P01 +5*** | Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten |
| **N200 L10,0*** | Bearbeitung aufrufen |
| **N210 G00 G40 Z+250 M2*** | Werkzeug freifahren, Programmende |
| **N220 G98 L10*** | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| **N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*** | Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen |
| **N240 D00 Q24 P01 +Q4*** | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren |
| **N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*** | Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung |
| **N260 D00 Q28 P01 +Q8*** | Drehlage in der Ebene kopieren |
| **N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*** | Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius |
| **N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*** | Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben |
| **N290 G73 G90 H+Q8*** | Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen |
| **N300 G98 L1*** | Vorpositionieren in der Spindelachse |

| | |
|---|---|
| **N310 I+0 J+0*** | Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung |
| **N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*** | Vorpositionieren in der Ebene |
| **N330 I+Q108 K+0*** | Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt |
| **N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*** | Fahren auf Tiefe |
| **N350 G98 L2*** | |
| **N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*** | Angenäherten Bogen nach oben fahren |
| **N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*** | Raumwinkel aktualisieren |
| **N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*** | Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2 |
| **N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*** | Endwinkel im Raum anfahren |
| **N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*** | In der Spindelachse freifahren |
| **N410 G00 G40 X+Q26*** | Vorpositionieren für nächsten Bogen |
| **N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*** | Drehlage in der Ebene aktualisieren |
| **N430 D00 Q24 P01 +Q4*** | Raumwinkel rücksetzen |
| **N440 G73 G90 H+Q28*** | Neue Drehlage aktivieren |
| **N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*** | Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1 |
| **N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*** | |
| **N470 G73 G90 H+0*** | Drehung rücksetzen |
| **N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*** | Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen |
| **N490 G98 L0*** | Unterprogrammende |
| **N99999999 %KUGEL G71 *** | |

# 10

# Zusatzfunktionen

## 10.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben

### Grundlagen

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung - auch M-Funktionen genannt - steuern Sie

- den Programmlauf, z. B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des Kühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs

Sie können bis zu vier Zusatzfunktionen M am Ende eines Positioniersatzes oder auch in einem separaten Satz eingeben. Die Steuerung zeigt dann den Dialog: **Zusatz-Funktion M ?**

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatzfunktion an. Bei einigen Zusatzfunktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie die Zusatzfunktionen über den Softkey **M** ein.

### Wirksamkeit der Zusatzfunktionen

Beachten Sie, dass einige Zusatzfunktionen zu Beginn eines Positioniersatzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatzfunktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatzfunktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatzfunktion nicht nur satzweise wirksam ist, müssen Sie diese in einem nachfolgenden Satz mit einer separaten M-Funktion wieder aufheben, oder sie wird automatisch von der Steuerung am Programmende aufgehoben.

Wenn mehrere M-Funktionen in einem NC-Satz programmiert wurden, ergibt sich die Reihenfolge bei der Ausführung wie folgt:

- Am Satzanfang wirksame M-Funktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt
- Wenn alle M-Funktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam sind, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge

### Zusatzfunktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter **STOP**-Satz unterbricht den Programmlauf oder den Programm-Test, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. In einem **STOP**-Satz können Sie eine Zusatzfunktion M programmieren:

STOP

- Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOP** drücken
- Zusatzfunktion **M** eingeben

### Beispiel

```
N87 G38  M6*
```

## 10.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

### Übersicht

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.

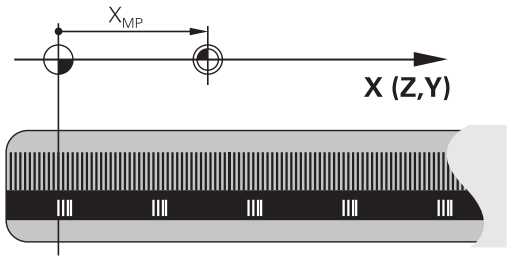
| M | Wirkung | Wirkung am Satz - Anfang | Ende |
|---|---|---|---|
| **M0** | Programmlauf HALT<br>Spindel HALT | | ■ |
| **M1** | Wahlweiser Programmlauf HALT<br>ggf. Spindel HALT<br>ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt) | | ■ |
| **M2** | Programmlauf HALT<br>Spindel HALT<br>Kühlmittel aus<br>Rücksprung zu Satz 1<br>Löschen der Statusanzeige<br>Der Funktionsumfang ist abhängig vom Maschinenparameter **resetAt** (Nr. 100901) | | ■ |
| **M3** | Spindel EIN im Uhrzeigersinn | ■ | |
| **M4** | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn | ■ | |
| **M5** | Spindel HALT | | ■ |
| **M6** | Werkzeugwechsel<br>Spindel HALT<br>Programmlauf HALT | | ■ |
| **M8** | Kühlmittel EIN | ■ | |
| **M9** | Kühlmittel AUS | | ■ |
| **M13** | Spindel EIN im Uhrzeigersinn<br>Kühlmittel EIN | ■ | |
| **M14** | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn<br>Kühlmittel ein | ■ | |
| **M30** | wie M2 | | ■ |

## 10.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

### Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

#### Maßstabnullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstabnullpunkts fest.




#### Maschinennullpunkt

Den Maschinennullpunkt benötigen Sie, um:

- Verfahrbereichsbegrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z. B.Werkzeugwechselposition) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinennullpunkts vom Maßstabnullpunkt in einen Maschinenparameter ein.

#### Standardverhalten

Koordinaten bezieht die Steuerung auf den Werkstücknullpunkt.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 547

#### Verhalten mit M91 – Maschinennullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinennullpunkt beziehen, dann geben Sie in diesen Sätzen M91 ein.

> Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Wenn das aktive NC-Programm keine M91-Position enthält, beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.

Die Steuerung zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinennullpunkt an. In der Statusanzeige schalten Sie die Koordinatenanzeige auf REF.

**Weitere Informationen:** "Statusanzeigen", Seite 86

### Verhalten mit M92 – Maschinenbezugspunkt

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zusätzlich zum Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller eine weitere maschinenfeste Position (Maschinenbezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinenbezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.

Auch mit **M91** oder **M92** führt die Steuerung die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeuglänge wird dabei **nicht** berücksichtigt.

### Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den NC-Sätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

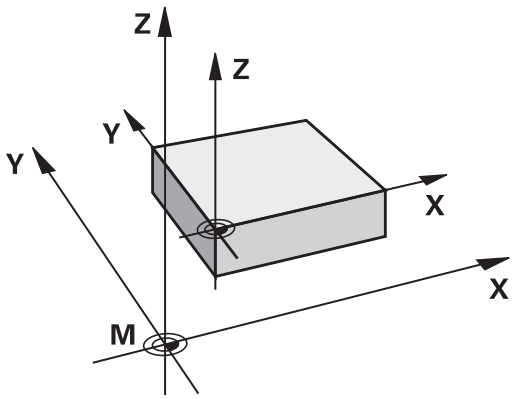
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

### Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinennullpunkt beziehen, dann kann das Bezugspunktsetzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunktsetzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die Steuerung den Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** nicht mehr an.

Die Abbildung zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstücknullpunkt.




### M91/M92 in der Betriebsart Programmtest

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraumüberwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen.

**Weitere Informationen:** "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 608

## Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

### Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positioniersätzen bezieht die Steuerung auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

### Verhalten mit M130

Koordinaten in Geradensätzen bezieht die Steuerung trotz aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem.

Die Steuerung positioniert dann das geschwenkte Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Funktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungseben-Koordinatensystem aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Programmierhinweise:

- Die Funktion **M130** ist nur bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** erlaubt.
- Wenn die Funktion **M130** mit einem Zyklusaufruf kombiniert wird, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

### Wirkung

**M130** ist satzweise wirksam in Geradensätzen ohne Werkzeugradiuskorrektur.

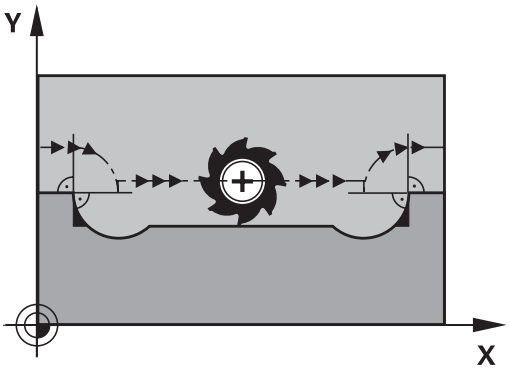
# 10.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

## Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

### Standardverhalten

Die Steuerung fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen

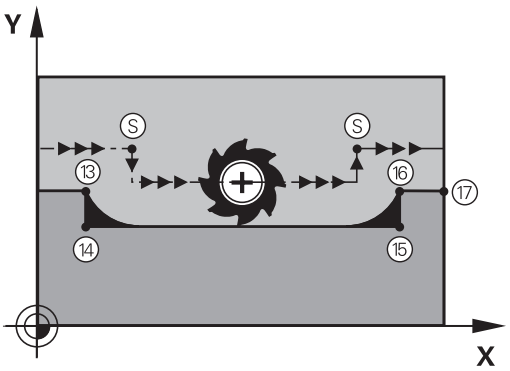
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.




### Verhalten mit M97

Die Steuerung 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.




> Statt **M97** empfiehlt HEIDENHAIN die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA**. **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ", Seite 445

### Wirkung

**M97** wirkt nur in dem Programmsatz, in dem **M97** programmiert ist.

> Die Konturecke bearbeitet die Steuerung bei **M97** nur unvollständig. Evtl. müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.

### Beispiel

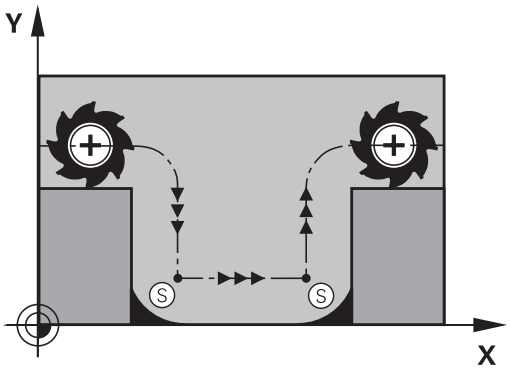
| | |
|---|---|
| **N50 G99 G01 ... R+20*** | Großer Werkzeugradius |
| **...** | |
| **N130 X ... Y ... F ... M97*** | Konturpunkt 13 anfahren |
| **N140 G91 Y-0,5 ... F ...*** | Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten |
| **N150 X+100 ...*** | Konturpunkt 15 anfahren |
| **N160 Y+0,5 ... F ... M97*** | Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten |
| **N170 G90 X ... Y ... *** | Konturpunkt 17 anfahren |

## Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

### Standardverhalten

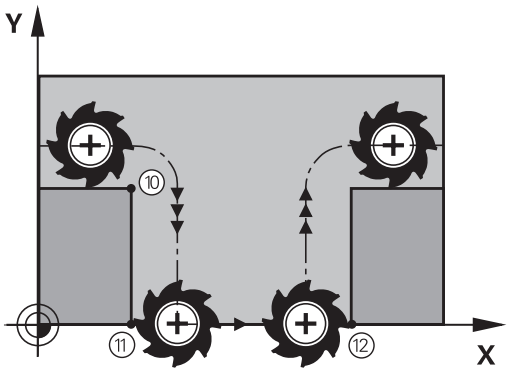
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung:




### Verhalten mit M98

Mit der Zusatzfunktion **M98** fährt die Steuerung das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:




### Wirkung

**M98** wirkt nur in den Programmsätzen, in denen **M98** programmiert ist.

**M98** wird wirksam am Satzende.

### Beispiel: 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 Steuerung fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

### Verhalten mit M103

Die Steuerung reduziert den Bahnvorschub, wenn das Werkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmierten Vorschub FPROG und einem Faktor F%:

FZMAX = FPROG x F%

### M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M103** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

### Wirkung

**M103** wird wirksam am Satz-Anfang.
**M103** aufheben: **M103** ohne Faktor erneut programmieren

> Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem. Die Vorschubreduzierung wirkt dann beim Verfahren der **geschwenkten** Werkzeugachse in negativer Richtung.

### Beispiel

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 Steuerung verfährt das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in mm/min

### Verhalten mit M136

> In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit der Vorschubalternative **FU** nicht erlaubt.
>
> Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

Mit **M136** verfährt die Steuerung 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 Steuerung 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 Steuerung bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

### Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeugschneide konstant.

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn die Funktion **M109** aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken verwenden

### Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die Steuerung hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschubanpassung.

Wenn Sie **M109** oder **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbögen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach einem Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

### Wirkung

**M109** und **M110** werden wirksam am Satzanfang. **M109** und **M110** setzen Sie mit **M111** zurück.

## Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

### Standardverhalten

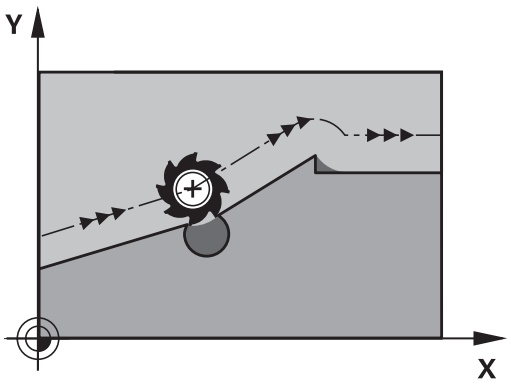
Wenn der Werkzeugradius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. **M97** verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

**Weitere Informationen:** "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 440

Bei Hinterschneidungen verletzt die Steuerung u. U. die Kontur.

### Verhalten mit M120

Die Steuerung prüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (in der Abbildung dunkel dargestellt). Sie können **M120** auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmiersystem erstellt wurden, mit Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensierbar.




Die Anzahl der Sätze (max. 99), die die Steuerung 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 Steuerung vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M120** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog für diesen Satz fort und erfragt die Anzahl der vorauszuberechnenden Sätze **LA**.

### Wirkung

**M120** muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. **M120** wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **G40** aufheben
- **M120 LA0** programmieren
- **M120** ohne **LA** programmieren
- mit **%** ein anderes Programm aufrufen
- mit Zyklus **G80** oder mit der **PLANE**-Funktion die Bearbeitungsebene schwenken

**M120** wird wirksam am Satzanfang.

**Einschränkungen**

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion **VORLAUF ZU SATZ N** durchführen. Bevor Sie den Satzvorlauf starten, müssen Sie **M120** aufheben, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion **APPR LCT** verwenden; der Satz mit **APPR LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion **DEP LCT** verwenden; der Satz mit **DEP LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Vor Verwendung der nachfolgend aufgeführte Funktionen müssen Sie **M120** und die Radiuskorrektur aufheben:
  - Zyklus **G60** Toleranz
  - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
  - **PLANE**-Funktion
  - **M114**
  - **M128**

## Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

### Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im NC-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.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** ausführen, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Ausgleichsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M118** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die ASCII-Tastatur zur Koordinateneingabe.

### Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie **M118** ohne Koordinateneingabe erneut programmieren.

**M118** wird wirksam am Satzanfang.

**Beispiel**

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 grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.

**Weitere Informationen:** "Handrad-Überlagerung", Seite

**M118** wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**!

**Virtuelle Werkzeugachse VT**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Mit der virtuellen Werkzeugachse können Sie an einer Schwenkkopfmaschine auch in Richtung eines schräg stehenden Werkzeugs mit dem Handrad verfahren. Um in virtueller Werkzeugachsrichtung zu verfahren, wählen Sie am Display Ihres Handrads die Achse **VT** an.

**Weitere Informationen:** "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 527

Über ein Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Achse ggf. direkt mit der orangen Achstaste **VI** anwählen (beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch).

In Verbindung mit der Funktion **M118** können Sie eine Handrad-Überlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion **M118** mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfahrbereich definieren (z. B. **M118 Z5**) und am Handrad die Achse **VT** wählen.

## Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140

### Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wie im Bearbeitungsprogramm festgelegt.

### Verhalten mit M140

Mit **M140 MB** (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M140** eingeben, dann führt die Steuerung 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 Steuerung den programmierten Weg im Eilgang.

### Wirkung

**M140** wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M140** programmiert ist.

**M140** wird wirksam am Satzanfang.

**Beispiel**

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 bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die Steuerung das Werkzeug dann im geschwenkten Koordinatensystem.

Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.

Vor **M140** grundsätzlich einen Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.

## *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** ausführen, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Ausgleichsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

## Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141

### Standardverhalten

Die Steuerung gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

### Verhalten mit M141

Die Steuerung 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.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Funktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

**M141** wirkt nur in Verfahrbewegungen mit Geradensätzen.

### Wirkung

**M141** wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M141** programmiert ist.

**M141** wird wirksam am Satzanfang.

## Grunddrehung löschen: M143

### Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

### Verhalten mit M143

Die Steuerung löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.

> Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

### Wirkung

**M143** wirkt ab den NC-Satz, in dem **M143** programmiert ist.

**M143** wird wirksam am Satzanfang.

> **M143** löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der Bezugspunkttabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Zeile der Bezugspunkttabelle aktiviert nicht die gelöschte Grunddrehung.

## Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148

### Standardverhalten

Die Steuerung stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

### Verhalten mit M148

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei.

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameter **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y**. Die Steuerung fährt das Werkzeug dann um bis zu 2 mm in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur zurück.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214

**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

### Wirkung

**M148** wirkt solange, bis die Funktion mit **M149** deaktiviert wird.

**M148** wird wirksam am Satzanfang, **M149** am Satzende.

## Ecken verrunden: M197

### Standardverhalten

Die Steuerung fügt bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen Übergangskreis ein. Dies kann zum Verschleifen der Kante führen.

### Verhalten mit M197

Mit der Funktion **M197** wird die Kontur an der Ecke tangential verlängert und danach ein kleinerer Übergangskreis eingefügt. Wenn Sie die Funktion **M197** programmieren und anschließend die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung das Eingabefeld **DL**. In **DL** definieren Sie die Länge, um welche die Steuerung die Konturelemente verlängert. Mit **M197** verringert sich der Eckenradius, die Ecke verschleift weniger und die Verfahrbewegung wird trotzdem noch weich ausgeführt.

### Wirkung

Die Funktion **M197** ist satzweise wirksam und wirkt nur an Außenecken.

### Beispiel

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

# 11

# Sonderfunktionen

## 11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die Steuerung stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

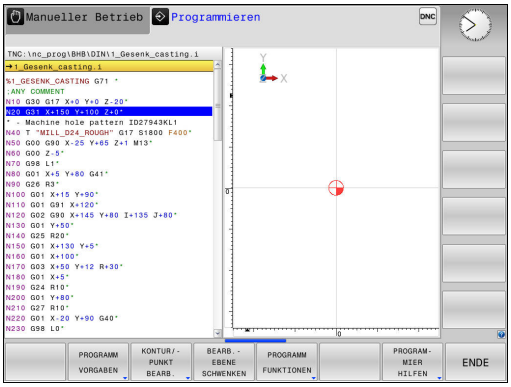
| Funktion | Beschreibung |
|---|---|
| Arbeiten mit Textdateien | Seite 467 |
| Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen | Seite 471 |

Über die Taste **SPEC FCT** und die entsprechenden Softkeys haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der Steuerung. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

### Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT

SPEC FCT

- Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken



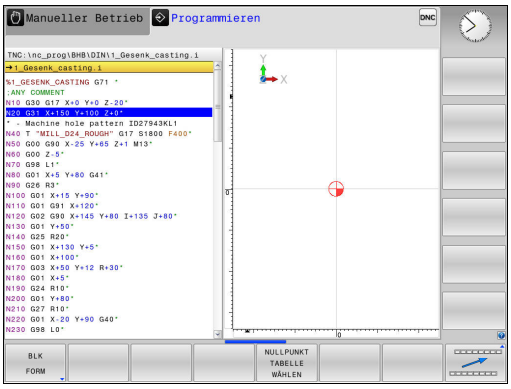

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|
| PROGRAMM VORGABEN | Programmvorgaben definieren | Seite 457 |
| KONTUR/-PUNKT BEARB. | Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen | Seite 457 |
| BEARB.-EBENE SCHWENKEN | **PLANE**-Funktion definieren | Seite 490 |
| PROGRAMM FUNKTIONEN | Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren | Seite 458 |
| PROGRAM-MIER HILFEN | Programmierhilfen | Seite 179 |

Nachdem Sie die Taste **SPEC FCT** gedrückt haben, können Sie mit der Taste **GOTO** das **smartSelect** Auswahlfenster öffnen. Die Steuerung zeigt eine Strukturübersicht mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen. In der Baumstruktur können Sie schnell mit dem Cursor oder der Maus navigieren und Funktionen wählen. Im rechten Fenster zeigt die Steuerung die Online-Hilfe zu den jeweiligen Funktionen.

## Menü Programmvorgaben

PROGRAMM VORGABEN

▶ Softkey Programmvorgaben drücken

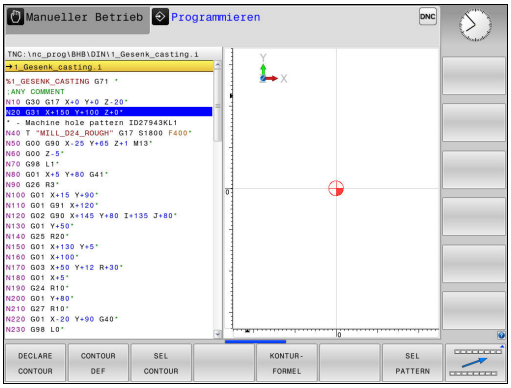



| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|
| BLK FORM | Rohteil definieren | Seite 133 |
| NULLPUNKT TABELLE | Nullpunkttabelle wählen | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |
| GLOBAL DEF | Globale Zyklenparameter definieren | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |

## Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/-PUNKT BEARB.

▶ Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken




| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|
| DECLARE CONTOUR | Konturbeschreibung zuweisen | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |
| CONTOUR DEF | Einfache Konturformel definieren | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |
| SEL CONTOUR | Konturdefinition wählen | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |
| KONTUR-FORMEL | Komplexe Konturformel definieren | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |
| SEL PATTERN | Punktedatei mit Bearbeitungspositionen wählen | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |

## Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---|---|---|
| FUNCTION COUNT | Zähler definieren | Seite 465 |
| STRING FUNKTIONEN | String-Funktionen definieren | Seite 408 |
| FUNCTION SPINDLE | Pulsierende Drehzahl definieren | Seite 477 |
| FUNCTION FEED | Wiederholende Verweilzeit definieren | Seite 479 |
| FUNCTION DWELL | Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren | Seite 481 |
| DIN/ISO | DIN/ISO-Funktionen definieren | Seite 464 |
| KOMMENTAR EINFÜGEN | Kommentar einfügen | Seite 181 |

## 11.2 Werkzeugträgerverwaltung

### Grundlagen

Mithilfe der Werkzeugträgerverwaltung können Sie Werkzeugträger erstellen und verwalten. Die Steuerung berücksichtigt die Werkzeugträger rechnerisch.

Werkzeugträger von rechtwinkligen Winkelköpfen helfen auf 3-achsigen Maschinen bei Bearbeitungen in den Werkzeugachsen **X** und **Y**, da die Steuerung die Abmessungen der Winkelköpfe berücksichtigt.

Zusammen mit der Software-Option #8 **Advanced Function Set** 1 können Sie die Bearbeitungsebene auf die Winkel von auswechselbaren Winkelköpfen einschwenken und dadurch weiter mit der Werkzeugachse **Z** arbeiten.

Damit die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie folgende Arbeitsschritte ausführen:

- Werkzeugträgervorlagen speichern
- Werkzeugträgervorlagen parametrisieren
- parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

### Werkzeugträgervorlagen speichern

Viele Werkzeugträger unterscheiden sich ausschließlich in Ihren Abmessungen, in ihrer geometrischen Form sind sie identisch. Damit Sie nicht alle Werkzeugträger selbst konstruieren müssen, bietet Ihnen HEIDENHAIN fertige Werkzeugträgervorlagen an. Werkzeugträgervorlagen sind geometrisch bestimmte, aber bezüglich der Abmessungen veränderbare 3D-Modelle.

Die Werkzeugträgervorlagen müssen unter **TNC:\system \Toolkinematics** abgelegt sein und die Endung **.cft** tragen.

Wenn die Werkzeugträgervorlagen an Ihrer Steuerung fehlen, laden Sie die gewünschten Daten herunter:

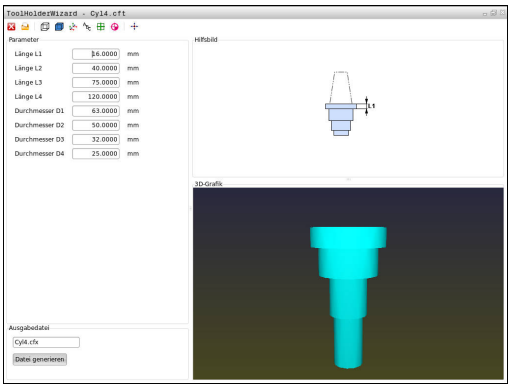
**http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/**

Wenn Sie weitere Werkzeugträgervorlagen benötigen, kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller oder Drittanbieter.

Die Werkzeugträgervorlagen können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.

**Verwenden Sie nur vollständige Werkzeugträgervorlagen!**

## Werkzeugträgervorlagen parametrisieren



Bevor die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigen kann, müssen Sie die Werkzeugträgervorlagen mit den tatsächlichen Abmessungen versehen. Diese Parametrisierung nehmen Sie in dem Zusatztool **ToolHolderWizard** vor.

Die parametrisierten Werkzeugträger mit der Endung **.cfx** speichern Sie unter **TNC:\system\Toolkinematics** ab.

Das Zusatztool **ToolHolderWizard** bedienen Sie primär mit einer Maus. Mit der Maus können Sie auch die gewünschte Bildschirmaufteilung einstellen, indem Sie die Trennlinien zwischen den Bereichen **Parameter**, **Hilfsbild** und **3D-Grafik** mit gedrückter linker Maustaste ziehen.

Im Zusatztool **ToolHolderWizard** stehen Ihnen folgende Icons zur Verfügung:

| Icon | Funktion |
|---|---|
|  | Zusatztool beenden |
|  | Datei öffnen |
|  | Zwischen Drahtmodell und Volumenansicht umschalten |
|  | Zwischen schattierter und transparenter Ansicht umschalten |
|  | Transformationsvektoren anzeigen oder ausblenden |
|  | Benennungen der Kollisionsobjekte anzeigen oder ausblenden |
|  | Prüfpunkte anzeigen oder ausblenden |
|  | Messpunkte anzeigen oder ausblenden |
|  | Ausgangsansicht des 3D-Modells wiederherstellen |

Wenn die Werkzeugträgervorlage keine Transformationsvektoren, Benennungen, Prüfpunkte und Messpunkte enthält, führt das Zusatztool **ToolHolderWizard** beim Betätigen der entsprechenden Icons keine Funktion aus.

### Werkzeugträgervorlage in der Betriebsart Manueller Betrieb parametrisieren

Um eine Werkzeugträgervorlage zu parametrisieren und abzuspeichern, gehen sie wie folgt vor:



- Taste **Manueller Betrieb** drücken




- Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken




- Softkey **EDITIEREN** drücken



- Cursor in der Spalte **KINEMATIC** positionieren




- Softkey **AUSWÄHLEN** drücken




- Softkey **TOOL HOLDER WIZARD** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Zusatztool **ToolHolderWizard** in einem Überblendfenster.



- Icon **DATEI ÖFFNEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.
- Mithilfe des Vorschaubilds die gewünschte Werkzeugträgervorlage wählen
- Schaltfläche **OK** drücken
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Werkzeugträgervorlage.
- > Der Cursor steht auf dem ersten parametrisierbaren Wert.
- Werte anpassen
- Im Bereich **Ausgabedatei** den Namen für den parametrisierten Werkzeughalter eingeben
- Schaltfläche **DATEI GENERIEREN** drücken
- Ggf. auf die Rückmeldung der Steuerung reagieren



- Icon **BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung schließt das Zusatztool

### Werkzeugträgervorlage in der Betriebsart Programmieren parametrisieren

Um eine Werkzeugträgervorlage zu parametrisieren und abzuspeichern, gehen sie wie folgt vor:



- Taste **Programmieren** drücken



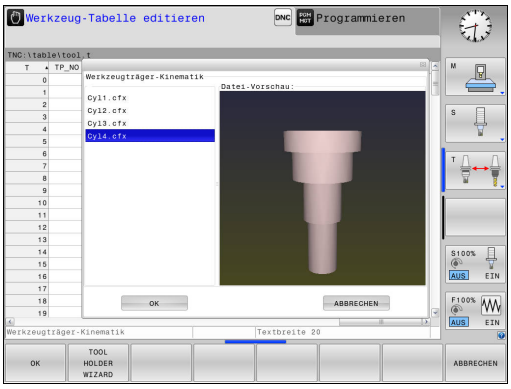

- Taste **PGM MGT** drücken
- Pfad **TNC:\system\Toolkinematics** wählen
- Werkzeugträgervorlage wählen
- > Die Steuerung öffnet das Zusatztool **ToolHolderWizard** mit der gewählten Werkzeugträgervorlage.
- > Der Cursor steht auf dem ersten parametrisierbaren Wert.
- Werte anpassen
- Im Bereich **Ausgabedatei** den Namen für den parametrisierten Werkzeughalter eingeben
- Schaltfläche **DATEI GENERIEREN** drücken
- Ggf. auf die Rückmeldung der Steuerung reagieren



- Icon **BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung schließt das Zusatztool

## Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

Damit die Steuerung einen parametrisierten Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie den Werkzeugträger einem Werkzeug zuweisen und **das Werkzeug erneut aufrufen**.




> Parametrisierte Werkzeugträger können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.
>
> **Verwenden Sie nur vollständige parametrisierte Werkzeugträger!**

Um einen parametrisierten Werkzeugträger einem Werkzeug zuzuweisen, gehen sie wie folgt vor:



- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken




- Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken




- Softkey **EDITIEREN** drücken



- Cursor in der Spalte **KINEMATIC** des benötigten Werkzeugs positionieren




- Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster mit parametrisierten Werkzeugträgern
- Mithilfe des Vorschaubilds den gewünschten Werkzeugträger wählen
- Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Namen des gewählten Werkzeugträgers in die Spalte **KINEMATIC**




- Werkzeugtabelle verlassen

## 11.3 DIN/ISO-Funktionen definieren

### Übersicht

> Wenn eine USB-Tastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die Tastatur eingeben.

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die Steuerung Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| DIN/ISO | DIN/ISO Funktionen wählen |
| F | Vorschub |
| G | Werkzeugbewegungen, Zyklen und Programmfunktionen |
| I | X-Koordinate des Kreismittelpunts/Pols |
| J | Y-Koordinate des Kreismittelpunts/Pols |
| L | Labelaufruf für Unterprogramm und Programmteilwiederholung |
| M | Zusatzfunktion |
| N | Satznummer |
| T | Werkzeugaufruf |
| H | Polarkoordinatenwinkel |
| K | Z-Koordinate des Kreismittelpunts/Pols |
| R | Polarkoordinatenradius |
| S | Spindeldrehzahl |

## 11.4 Zähler definieren

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit der Funktion FUNCTION COUNT können Sie aus dem NC-Programm heraus einen einfachen Zähler steuern. Mit diesem Zähler können Sie z. B. die Anzahl der gefertigten Werkstücke zählen. Der Zähler wirkt nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.

Die Zählerstände bleiben auch über einen Steuerungsneustart erhalten.

Sie können den aktuellen Zählerstand mit Zyklus 225 gravieren.

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Steuerung verwaltet nur einen Zähler. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, in dem Sie den Zähler zurücksetzen, wird der Zählerfortschritt eines anderen NC-Programms gelöscht.

- Vor der Bearbeitung prüfen, ob ein Zähler aktiv ist
- Zählerstand ggf. notieren und nach der Bearbeitung im MOD-Menü wieder einfügen

Sie können den aktuellen Zählerstand mit Zyklus 225 gravieren.

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

### FUNCTION COUNT definieren

Die Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Möglichkeiten:

| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
| FUNCTION COUNT INC | Zähler um 1 erhöhen |
| FUNCTION COUNT RESET | Zähler zurücksetzen |
| FUNCTION COUNT TARGET | Sollanzahl (Zielwert) auf einen Wert setzen<br>Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Zähler auf einen Wert setzen<br>Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Zähler um einen Wert erhöhen<br>Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind |

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **N50 FUNCTION COUNT RESET*** | Zählerstand zurücksetzen |
| **N60 FUNCTION COUNT TARGET10*** | Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben |
| **N70 G98 L11*** | Sprungmarke eingeben |
| **N80 G ...** | Bearbeitung |
| **N510 FUNCTION COUNT INC*** | Zählerstand erhöhen |
| **N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*** | Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind |
| **N530 M30*** | |
| **N540 %COUNT G71*** | |

## 11.5 Textdateien erstellen

### Anwendung

An der Steuerung können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

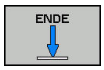
- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Textdateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

### Textdatei öffnen und verlassen

- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Datei wählen und mit Softkey **WÄHLEN** oder Taste **ENT** öffnen oder eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Dateiverwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z. B. ein Bearbeitungsprogramm.

| Softkey | Cursor-Bewegungen |
|---|---|
|  | Cursor ein Wort nach rechts |
|  | Cursor ein Wort nach links |
|  | Cursor auf die nächste Bildschirmseite |
|  | Cursor auf die vorherige Bildschirmseite |
|  | Cursor zum Dateianfang |
|  | Cursor zum Dateiende |

## Texte editieren

Über der ersten Zeile des Texteditors befindet sich ein Informationsfeld, in dem Dateinamen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen anzeigt werden:

**Datei:** Name der Textdatei
**Zeile**: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
**Spalte**: Aktuelle Spaltenposition des Cursors

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeiltasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Textdatei.

Mit der Taste **RETURN** oder **ENT** können Sie Zeilen umbrechen.

## Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

Mit dem Text-Editor können Sie ganze Worte oder Zeilen löschen und an anderer Stelle wieder einfügen.

- Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- Softkey **WORT LÖSCHEN** bzw. **ZEILE LÖSCHEN** drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey **ZEILE / WORT EINFÜGEN** drücken

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| ZEILE LÖSCHEN | Zeile löschen und zwischenspeichern |
| WORT LÖSCHEN | Wort löschen und zwischenspeichern |
| ZEICHEN LÖSCHEN | Zeichen löschen und zwischenspeichern |
| ZEILE / WORT EINFÜGEN | Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen |

## Textblöcke bearbeiten

Sie können Textblöcke beliebiger Größe kopieren, löschen und an anderer Stelle wieder einfügen. In jedem Fall markieren Sie zuerst den gewünschten Textblock:

- Textblock markieren: Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung beginnen soll

BLOCK MARKIEREN

- Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken
- Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeiltasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

Nachdem Sie den gewünschten Textblock markiert haben, bearbeiten Sie den Text mit folgenden Softkeys weiter:

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| BLOCK AUS-SCHNEIDEN | Markierten Block löschen und zwischenspeichern |
| BLOCK KOPIEREN | Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren) |

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen

BLOCK EINFÜGEN

- Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

### Markierten Block in andere Datei übertragen

- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren

ANHÄNGEN AN DATEI

- Softkey **ANHÄNGEN AN DATEI** drücken.
- > Die Steuerung zeigt den Dialog **Ziel-Datei =**.
- Pfad und Namen der Zieldatei eingeben.
- > Die Steuerung hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die Steuerung den 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 Steuerung zeigt den Dialog **Datei-Name =**.
- Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

## Textteile finden

Die Suchfunktion des Texteditors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die Steuerung stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

### Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Softkey **AKTUELLES WORT SUCHEN** drücken
- Wort suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen: Softkey **ENDE** drücken

### Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken. Die Steuerung zeigt den Dialog **Suche Text :**
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen Softkey **ENDE** drücken

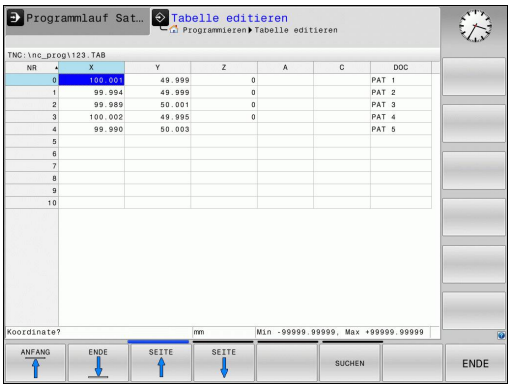
# 11.6 Frei definierbare Tabellen

## Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **D26** bis **D28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktur-Editor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.




Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

## Frei definierbare Tabellen anlegen

- Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- Beliebigen Dateinamen mit Endung .TAB eingeben, mit der Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten
- Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **example.tab** wählen, mit der Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung öffnet eine neue Tabelle in dem vordefinierten Format
- Um die Tabelle an Ihre Bedürfnisse anzupassen, müssen Sie das Tabellenformat ändern
  **Weitere Informationen:** "Tabellenformat ändern", Seite 472

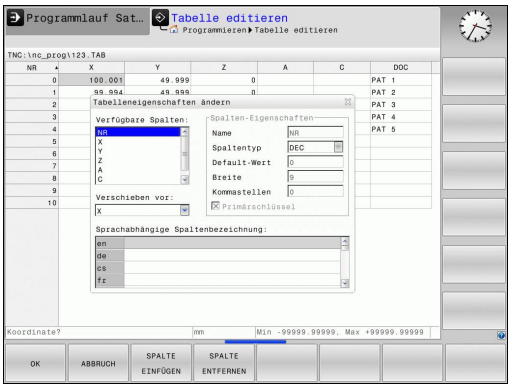
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster mit allen vorhandenen Tabellenvorlagen.

Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der Steuerung hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nachfolgend eine neue Tabelle erstellen, wird Ihre Vorlage ebenfalls in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen angeboten.

## Tabellenformat ändern

- ▶ Drücken Sie den Softkey **FORMAT EDITIEREN** (Softkey-Leiste umschalten)
- > Die Steuerung öffnet das Editor-Formular, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist. Entnehmen Sie die Bedeutung des Strukturbefehls (Kopfzeileneintrag) aus nachfolgender Tabelle.




| Strukturbefehl | Bedeutung |
|---|---|
| **Verfügbare Spalten:** | Auflistung aller in der Tabelle enthaltenen Spalten |
| **Verschieben vor:** | Der in **Verfügbare Spalten** markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben |
| **Name** | Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt |
| **Spaltentyp** | **TEXT**: Texteingabe<br>**SIGN**: Vorzeichen + oder -<br>**BIN**: Binärzahl<br>**DEC**: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl)<br>**HEX**: Hexadezimalzahl<br>**INT**: ganze Zahl<br>**LENGTH**: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet)<br>**FEED**: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min)<br>**IFEED**: Vorschub (mm/min oder inch/min)<br>**FLOAT**: Fließkommazahl<br>**BOOL**: Wahrheitswert<br>**INDEX**: Index<br>**TSTAMP**: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit<br>**UPTEXT**: Texteingabe in Großbuchstaben<br>**PATHNAME**: Pfadname |
| **Default Wert** | Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden |
| **Breite** | Breite der Spalte (Anzahl Zeichen) |
| **Primärschlüssel** | Erste Tabellenspalte |
| **Sprachabhängige Spaltenbezeichnung** | Sprachabhängige Dialoge |

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Maus oder mit der Steuerungstastatur navigieren. Navigation mit der Steuerungstastatur:



- ▶ Drücken Sie die Navigationstasten, um in die Eingabefelder zu springen. Innerhalb eines Eingabefelds können Sie mit den Pfeiltasten navigieren. Aufklappbare Menüs öffnen Sie mit der Taste **GOTO**.

In einer Tabelle die bereits Zeilen enthält, können Sie die Tabelleneigenschaften **Name** und **Spaltentyp** nicht verändern. Erst wenn Sie alle Zeilen löschen, können Sie diese Eigenschaften ändern. Erstellen Sie ggf. vorher eine Sicherheitskopie der Tabelle.

Mit der Tastenkombination **CE** und anschließend **ENT** setzen Sie ungültige Werte in Feldern mit Spaltentyp **TSTAMP** zurück.

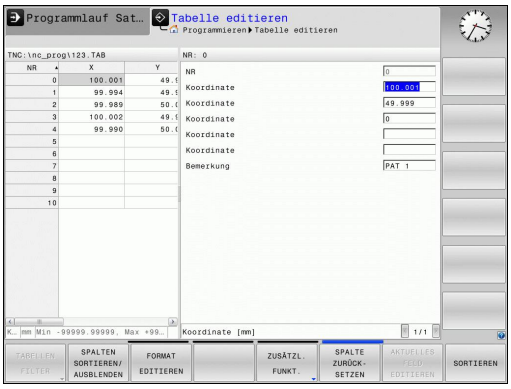
**Struktur-Editor beenden**

- Drücken Sie den Softkey **OK**

> Die Steuerung schließt das Editor-Formular und übernimmt die Änderungen. Durch Drücken des Softkeys **ABBRUCH** werden alle Änderungen verworfen.

## Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Endung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.




- Drücken Sie die Taste für die Einstellung der Bildschirmaufteilung. Wählen Sie den entsprechenden Softkey für die Listen- oder Formularansicht (Formularansicht: mit und ohne Dialogtexte)

In der Formularansicht zeigt die Steuerung in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der rechten Bildschirmhälfte können Sie die Daten ändern.

- Drücken Sie die Taste **ENT** oder die Pfeiltaste, um in das nächste Eingabefeld zu wechseln
- Um eine andere Zeile zu wählen, drücken Sie die Navigationstaste (Ordnersymbol). Dadurch wechselt der Cursor in das linke Fenster und Sie können mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen. Mit der Navigationstaste wechseln Sie wieder in das Eingabefenster

## D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **D26** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **D27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **D28** zu lesen.



In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer Satz mit **D26** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

**Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist**

```
N56 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **D27** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D27**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.

Die Funktion **D27** schreibt standardmäßig auch in der Betriebsart **Programm-Test** Werte in die aktuell geöffnete Tabelle. Mit der Funktion **D18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das Programm ausgeführt wird. Wenn die Funktion **D27** ausschließlich in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ausgeführt werden darf, können Sie mit einer Sprunganweisung den entsprechenden Programmabschnitt überspringen.

**Weitere Informationen:** "Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 356

Sie können nur numerische Tabellenfelder beschreiben.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz beschreiben wollen, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern speichern.

**Beispiel**

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, müssen in den Q-Parametern Q5, Q6 und Q7 gespeichert sein.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

## D28 – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **D28** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D28**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **D28**-Satz.

Sie können nur numerische Tabellenfelder lesen.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern.

**Beispiel**

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten Radius, Tiefe und D lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

```
N56 D28  Q10 = 6/“RADIUS,TIEFE,D“
```

## Tabellenformat anpassen

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** ändert das Format aller Tabellen endgültig. Die Steuerung führt vor der Formatänderung keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft geändert und ggf. nicht mehr nutzbar.

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| TABELLE / NC-PGM ANPASSEN | Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen |

Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

# 11.7 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE

## Pulsierende Drehzahl programmieren

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Mit dem Eingabewert P-TIME definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert SCALE die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

### Vorgehensweise

### Beispiel

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION SPINDLE

- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

SPINDLE-PULSE

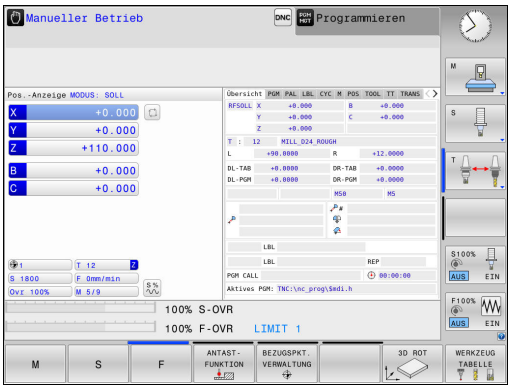
- Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- Periodenlänge P-TIME definieren
- Drehzahländerung SCALE definieren

Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

### Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der Pulsierenden Drehzahl:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| S % | Pulsierende Drehzahl aktiv |




## Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

### Beispiel

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION SPINDLE

- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

RESET SPINDLE-PULSE

- Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

# 11.8 Verweilzeit FUNCTION FEED

## Verweilzeit programmieren

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindenherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

### Vorgehensweise

### Beispiel

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION FEED
- Softkey **FUNCTION FEED** drücken

FEED DWELL
- Softkey **FEED DWELL** drücken
- Intervalldauer Verweilen D-TIME definieren
- Intervalldauer Zerspanen F-TIME definieren

## Verweilzeit zurücksetzen

Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

**Beispiel**

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:




- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden




- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken




- Softkey **FUNCTION FEED** drücken




- Softkey **RESET FEED DWELL** drücken

Sie können die Verweilzeit auch mit Eingabe D-TIME 0 zurücksetzen.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

# 11.9 Verweilzeit FUNCTION DWELL

## Verweilzeit programmieren

### Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

### Vorgehensweise

### Beispiel

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

### Beispiel

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:




- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden




- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken




- Softkey **FUNCTION DWELL**




- Softkey **DWELL TIME** drücken
- Zeitdauer in Sekunden definieren




- Alternativ Softkey **DWELL REVOLUTIONS** drücken
- Anzahl der Spindelumdrehungen definieren

# 11.10 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF

## Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren

### Voraussetzung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei. Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameter **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** den Parameter **Y** für das aktive Werkzeug.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 214

### Anwendung

Die Funktion **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

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion **LIFTOFF** zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem mit definiertem Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem mit definiertem Winkel
- Abheben in Werkzeugachsrichtung mit **M148**

**Weitere Informationen:** "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 453

### Abheben mit definiertem Vektor programmieren

**Beispiel**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Mit **LIFTOFF TCS X Y Z** definieren Sie die Abheberichtung als Vektor im Werkzeug-Koordinatensystem. Die Steuerung berechnet aus dem vom Maschinenhersteller definierten Gesamtweg den Abhebeweg in den einzelnen Achsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF
- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF TCS
- Softkey **LIFTOFF TCS** drücken
- Vektorkomponenten in X, Y und Z eingeben

### Abheben mit definiertem Winkel programmieren

**Beispiel**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem.

Der eingegebene Winkel SPB beschreibt den Winkel zwischen Z und X. Wenn Sie 0° eingeben, hebt das Werkzeug in Werkzeugachsrichtung Z ab.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF
- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF ANGLE TCS
- Softkey **LIFTOFF ANGLE TCS** drücken
- Winkel SPB eingeben

## Funktion Liftoff zurücksetzen

### Beispiel

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION LIFTOFF RESET** setzen Sie das Abheben zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF

- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF RESET

- Softkey **LIFTOFF RESET** drücken

Sie können das Abheben auch mit M149 zurücksetzen.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

# 12

# Mehrachs-bearbeitung

## 12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

In diesem Kapitel sind die Steuerungsfunktionen zusammengefasst, die mit der Mehrachsbearbeitung zusammenhängen:

| Steuerungsfunktion | Beschreibung | Seite |
|---|---|---|
| **PLANE** | Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren | 487 |
| **M116** | Vorschub von Drehachsen | 514 |
| **M126** | Drehachsen wegoptimiert verfahren | 515 |
| **M94** | Anzeigewert von Drehachsen reduzieren | 516 |
| **M138** | Auswahl von Schwenkachsen | 517 |

## 12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

### Einführung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktion können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tischachsen, Kopfachsen oder kombiniert) verfügen. Die Funktion **PLANE AXIAL** stellt hierbei eine Ausnahme dar. **PLANE AXIAL** können Sie auch an Maschine mit nur einer programmierbaren Drehachse verwenden.

Mit den **PLANE**-Funktionen (engl. plane = Ebene) stehen Ihnen leistungsfähige Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie auf unterschiedliche Weise geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Die Parameterdefinition der **PLANE**-Funktionen ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist
  **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**

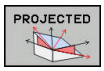
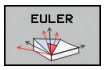
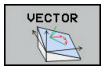
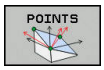
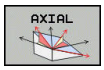
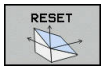
2 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Bedien- und Programmierhinweise:

- Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.
- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe des Werts 0 in allen **PLANE**-Parametern (z. B. allen drei Raumwinkeln) setzt ausschließlich die Winkel, nicht die Funktion zurück.
- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.
- Die Steuerung unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

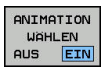
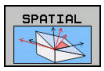
## Übersicht

Mit den meisten **PLANE**-Funktionen (außer **PLANE AXIAL**) beschreiben Sie die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

| Softkey | Funktion | Erforderliche Parameter | Seite |
|---|---|---|---|
|  | **SPATIAL** | Drei Raumwinkel **SPA**, **SPB**, **SPC** | 492 |
|  | **PROJECTED** | Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT** | 494 |
|  | **EULER** | Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**), | 496 |
|  | **VECTOR** | Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse | 497 |
|  | **POINTS** | Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene | 500 |
|  | **RELATIV** | Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel | 502 |
|  | **AXIAL** | Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C** | 503 |
|  | **RESET** | PLANE-Funktion zurücksetzen | 491 |

### Animation starten

Um die unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten der einzelnen **PLANE**-Funktion kennen zu lernen, können Sie per Softkey Animationen starten. Hierfür schalten Sie zunächst den Animationsmodus ein, und wählen nachfolgend die gewünschte **PLANE**-Funktion. Während der Animation hinterlegt die Steuerung den Softkey der gewählten **PLANE**-Funktion blau.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|  | Animationsmodus einschalten |
|  | Animation wählen (blau hinterlegt) |

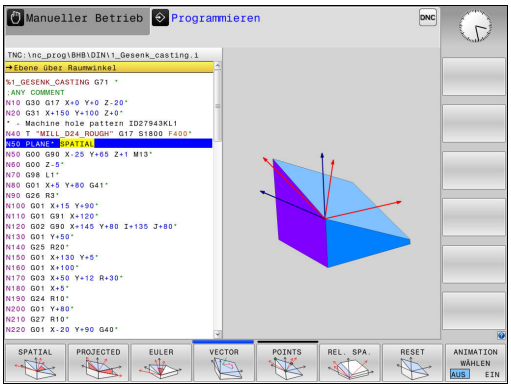
## PLANE-Funktion definieren

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

- Softkey **BEARB.EBENE SCHWENKEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktion an.
- **PLANE**-Funktion wählen




### Funktion wählen

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- > Die Steuerung führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab.

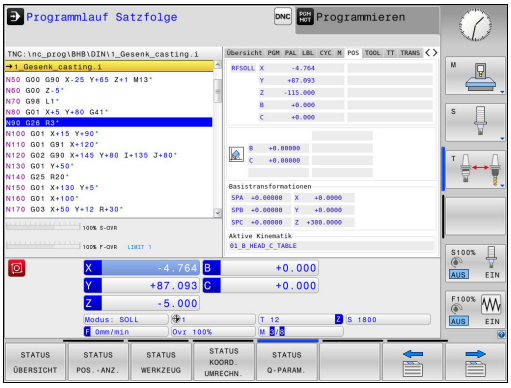
### Funktion wählen bei aktiver Animation

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- > Die Steuerung zeigt die Animation.
- Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen, Softkey der Funktion erneut drücken oder Taste **ENT** drücken

## Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige den berechneten Raumwinkel an.

In der Restweganzeige (**ISTRW** und **REFRW**) zeigt die Steuerung während des Einschwenkens (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur berechneten Endposition der Drehachse an.



## PLANE-Funktion zurücksetzen

### Beispiel

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*
```

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

- Softkey **BEARB.EBENE SCHWENKEN** drücken
- Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktionen an

RESET

- Funktion zum Zurücksetzen wählen

MOVE

- Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)
  **Weitere Informationen:** "Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)", Seite 506

END

- Taste **END** drücken

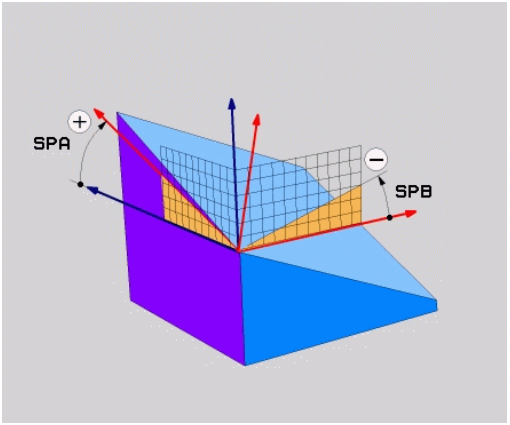
Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **G80**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das **3D ROT**-Menü.

**Weitere Informationen:** "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588

## Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

### Anwendung



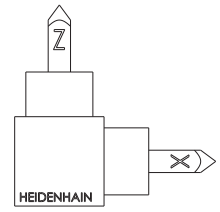
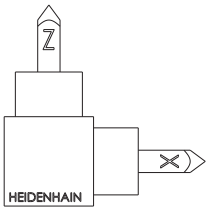
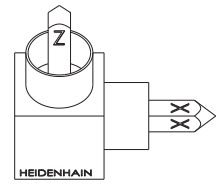
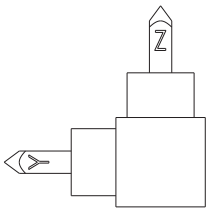
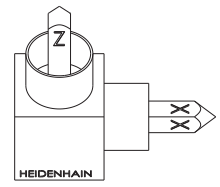
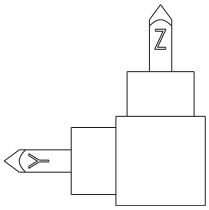
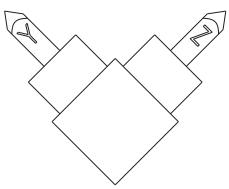
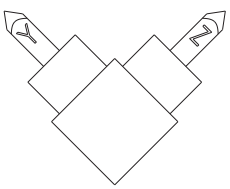

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinanderaufbauenden Drehungen in umgekehrter Reihenfolge aus (**Schwenkreihenfolge C-B-A**).

Das Ergebnis ist bei beiden Sichtweisen identisch, wie die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt.

### Beispiel

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

| A-B-C | C-B-A |
|---|---|
| Grundstellung A0° B0° C0° | Grundstellung A0° B0° C0° |
|  |  |
| A+45° | C+90° |
|  |  |
| B+0° | B+0° |
|  |  |
| C+90° | A+45° |
|  |  |

Gegenüberstellung der Schwenkreihenfolgen:

- **Schwenkreihenfolge A-B-C:**
  1. Schwenkung um die ungeschwenkte X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  2. Schwenkung um die ungeschwenkte Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  3. Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- **Schwenkreihenfolge C-B-A:**
  1. Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  2. Schwenkung um die geschwenkte Y-Achse
  3. Schwenkung um die geschwenkte X-Achse

Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **G80** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkeleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **G80** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

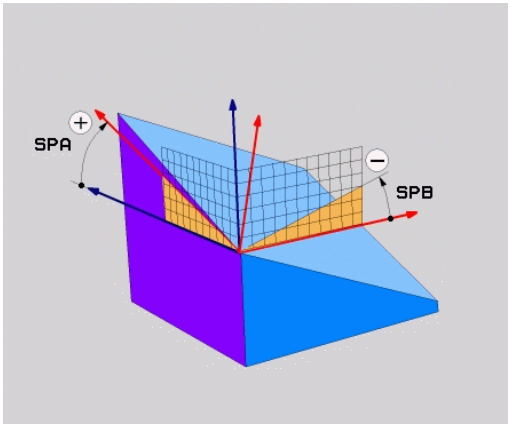
**Eingabeparameter**

**Beispiel**

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

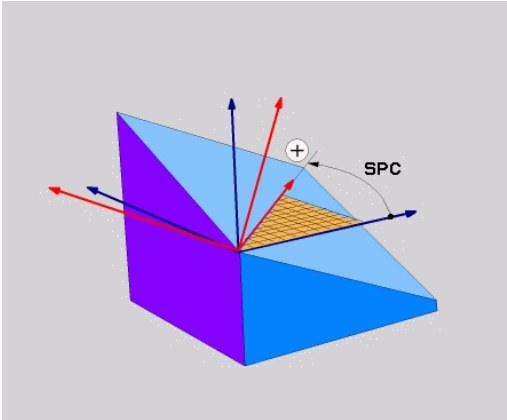



- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505



**Verwendete Abkürzungen**

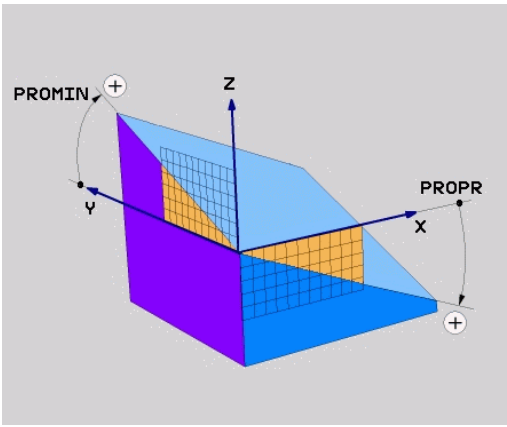
| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **SPATIAL** | Engl. **spatial** = räumlich |
| **SPA** | **sp**atial **A**: Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse |
| **SPB** | **sp**atial **B**: Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse |
| **SPC** | **sp**atial **C**: Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse |




## Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

### Anwendung

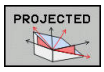
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



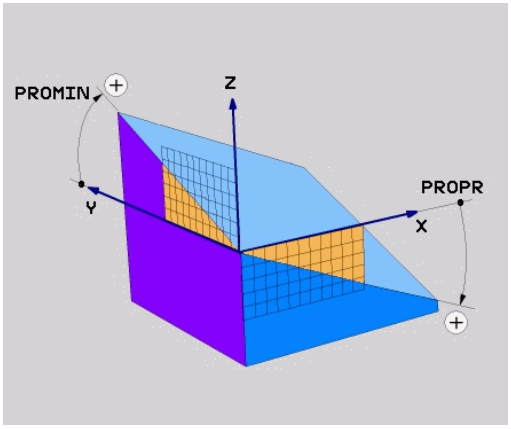

Programmierhinweise:

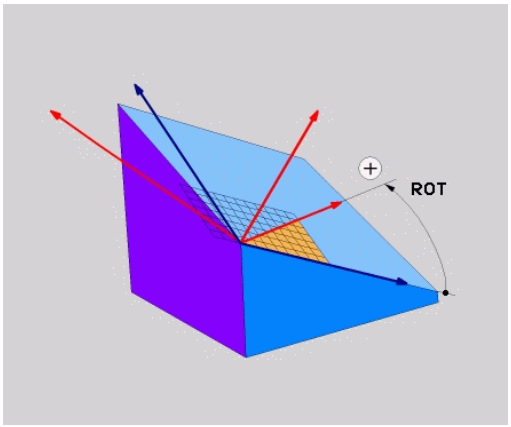
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

### Eingabeparameter




- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeugachse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, Z bei Werkzeugachse Y) bestimmen. Eingabebereich von -360° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505




### Beispiel

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

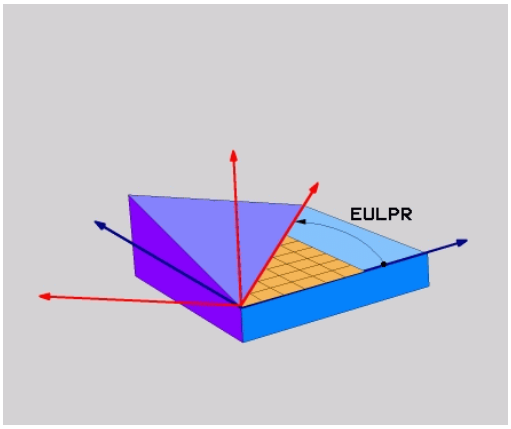
Verwendete Abkürzungen:

| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | Engl. projected = projiziert |
| **PROPR** | principle plane: Hauptebene |
| **PROMIN** | minor plane: Nebenebene |
| **ROT** | Engl. rotation: Rotation |

## Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

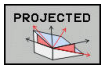
### Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert.

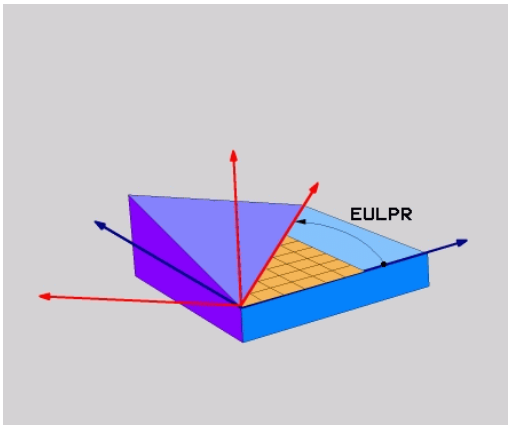


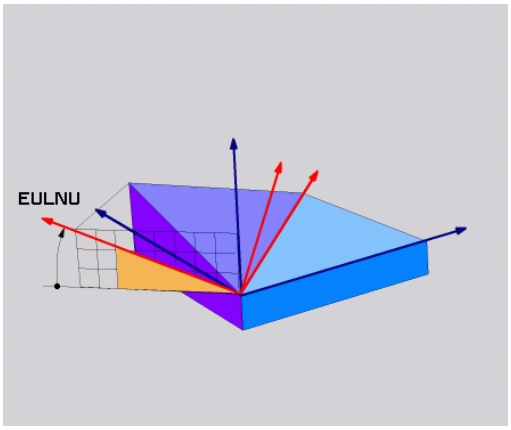

> Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
> **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

### Eingabeparameter




- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die Z-Achse
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505



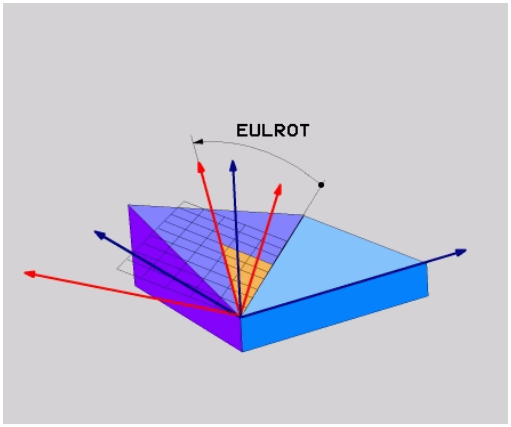




### Beispiel

```
N50 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....*
```

**Verwendete Abkürzungen**

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **EULER** | Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte |
| **EULPR** | **Pr**äzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt |
| **EULNU** | **Nu**tationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt |
| **EULROT** | **Rot**ationswinkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt |

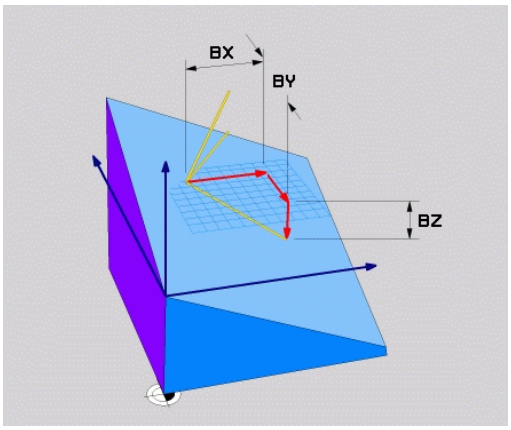



## Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

### Anwendung

Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die Steuerung berechnet die Normierung intern, sodass Sie Werte zwischen -9.999999 und +9.999999 eingeben können.

Der für die Definition der Bearbeitungsebene erforderliche Basisvektor ist durch die Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert. Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.




Programmierhinweise:

- Die Steuerung berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.
- Der Normalenvektor definiert die Neigung und die Ausrichtung der Bearbeitungsebene. Der Basisvektor legt in der definierten Bearbeitungsebene die Orientierung der Hauptachse X fest. Damit die Definition der Bearbeitungsebene eindeutig ist, müssen die Vektoren senkrecht zueinander programmiert sein. Das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren legt der Maschinenhersteller fest.
- Der Normalenvektor darf nicht zu kurz programmiert werden, z. B. alle Richtungskomponenten mit Wert 0 oder auch 0.0000001. In diesem Fall kann die Steuerung die Neigung nicht bestimmen. Die Bearbeitung wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen. Dieses Verhalten ist unabhängig von der Konfiguration der Maschinenparameter.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller konfiguriert das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren.

Alternativ zu der standardmäßigen Fehlermeldung korrigiert (oder ersetzt) die Steuerung den nicht senkrechten Basisvektor. Den Normalenvektor verändert die Steuerung dabei nicht.

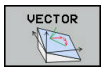
Standardkorrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- der Basisvektor wird entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene (definiert durch den Normalenvektor) projiziert

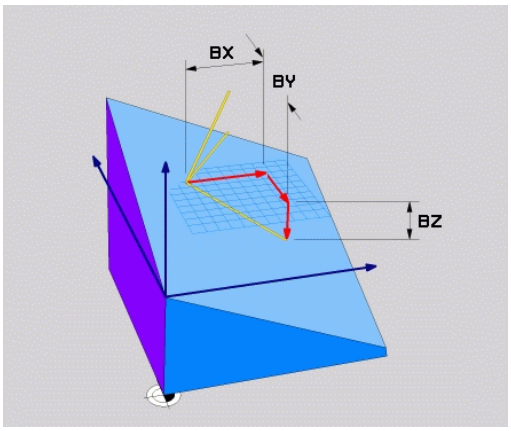
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

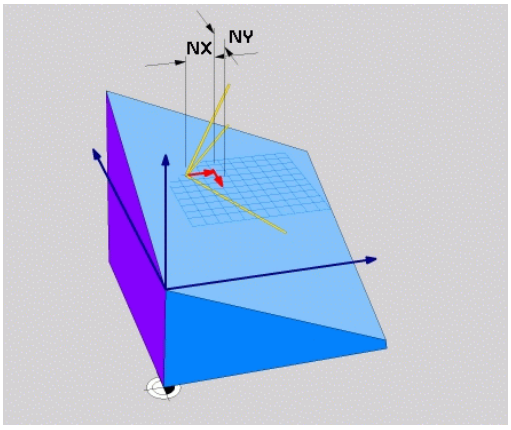
- wenn der Normalenvektor keinen X-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse
- wenn der Normalenvektor keinen Y-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse

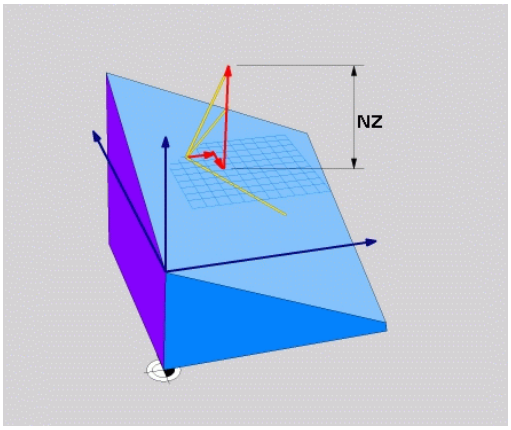
### Eingabeparameter




- **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **X-Komponente Normalenvektor?**: X-Komponente **NX** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Normalenvektor?**: Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Normalenvektor?**: Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505




### Beispiel

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

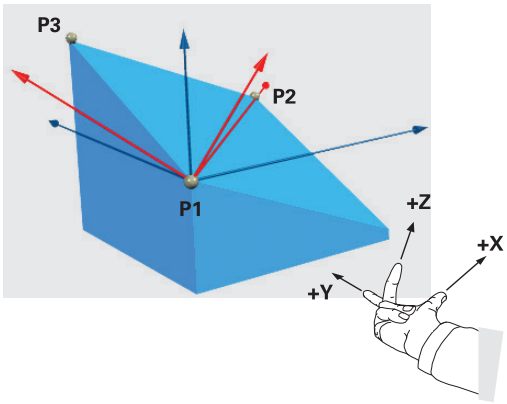
### Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **VECTOR** | Englisch vector = Vektor |
| **BX, BY, BZ** | **B** asisvektor : **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente |
| **NX, NY, NZ** | **N** ormalenvektor : **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente |

## Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

### Anwendung

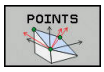
Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



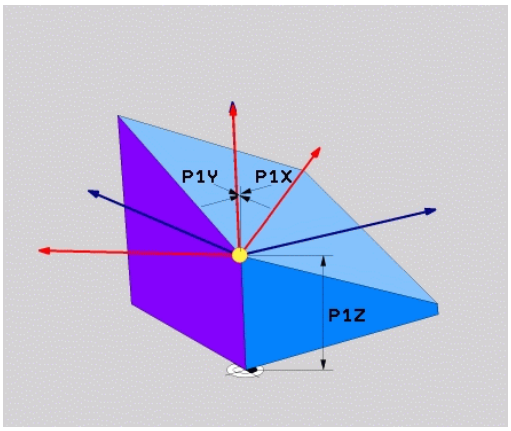

Programmierhinweise:

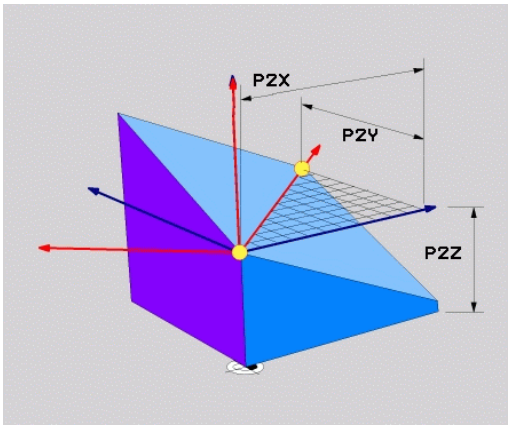
- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei **PLANE POINTS** nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene. In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der Y-Achse, da sie rechtwinklig zur Hauptachse X steht. Die Lage des Punkts 3 bestimmt somit ebenfalls die Orientierung der Werkzeugachse und damit die Ausrichtung der Bearbeitungseben. Damit die positive Werkzeugachse weg vom Werkstück zeigt, muss sich Punkt 3 oberhalb der Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2 befinden (Rechte-Hand-Regel).
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

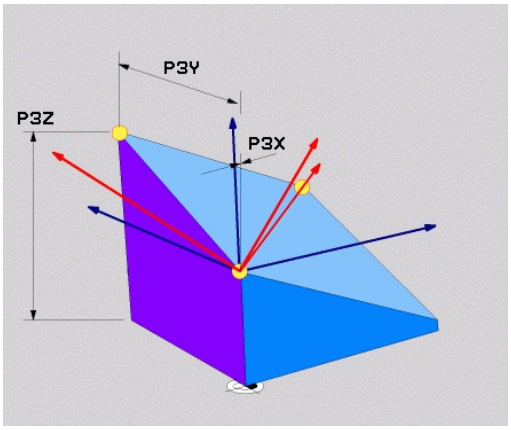
### Eingabeparameter




- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505




### Beispiel

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

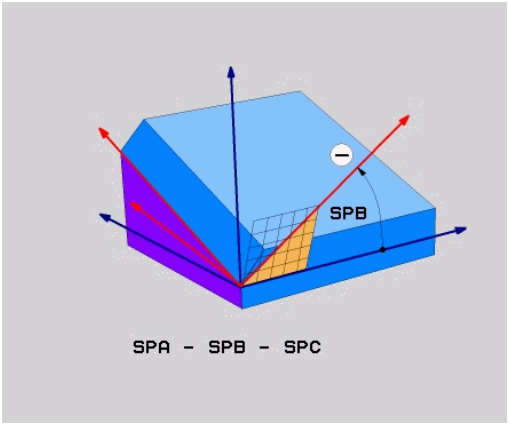
### Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **POINTS** | Englisch **points** = Punkte |

## Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

### Anwendung

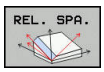
Den relativen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



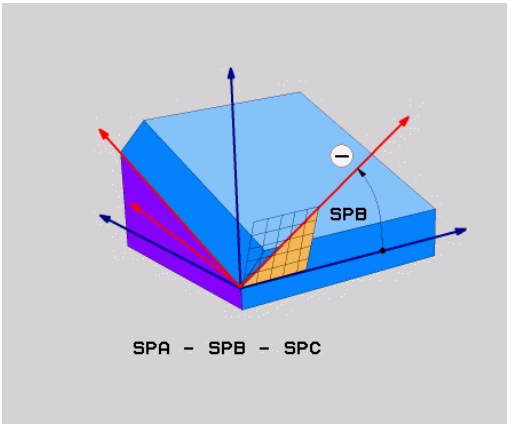

Programmierhinweise:

- Der definierte Winkel bezieht sich immer auf die aktive Bearbeitungsebene, unabhängig von der zuvor verwendeten Schwenkfunktion.
- Sie können beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.
- Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie dieselbe **PLANE RELATIV**-Funktion mit entgegengesetztem Vorzeichen.
- Wenn Sie **PLANE RELATIV** ohne vorherige Schwenkungen verwenden, wirkt **PLANE RELATIV** direkt im Werkstück-Koordinatensystem. Sie schwenken in diesem Fall die ursprüngliche Bearbeitungsebene um den einen definierten Raumwinkel der **PLANE RELATIV**-Funktion.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505

### Eingabeparameter




- **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505




### Beispiel

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

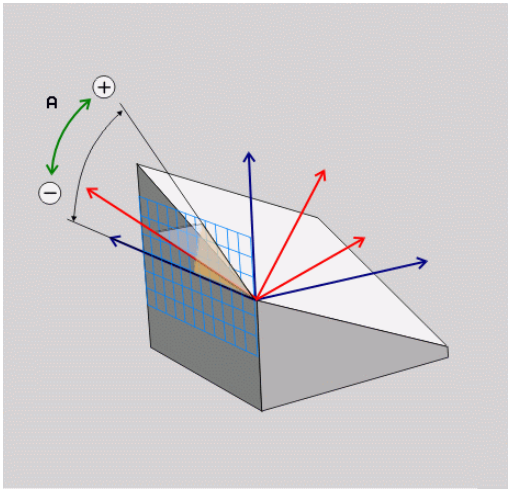
### Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **RELATIV** | Englisch **relative** = bezogen auf |

## Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

### Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Neigung und Ausrichtung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.




**PLANE AXIAL** ist auch in Verbindung mit nur einer Drehachse möglich.

Die Sollkoordinateneingabe (Achswinkeleingabe) bietet den Vorteil einer eindeutig definierten Schwenksituation durch vorgegebene Achspositionen. Raumwinkeleingaben besitzen häufig ohne zusätzliche Definitionen mehrere mathematische Lösungen. Ohne Verwendung eines CAM-Systems ist die Achswinkeleingabe meist nur in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.

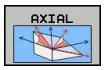
Programmierhinweise:

- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel zurück, deaktiviert aber nicht die Schwenkfunktion.
- Die Achswinkel der **PLANE AXIAL**-Funktion sind modal wirksam. Wenn Sie einen inkrementalen Achswinkel programmieren, addiert die Steuerung diesen Wert zum aktuell wirksamen Achswinkel. Wenn Sie in zwei aufeinanderfolgenden **PLANE AXIAL**-Funktionen zwei unterschiedliche Drehachsen programmieren, ergibt sich die neue Bearbeitungsebene aus beiden definierten Achswinkeln.
- Die Funktionen **SEQ**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Wirkung.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.

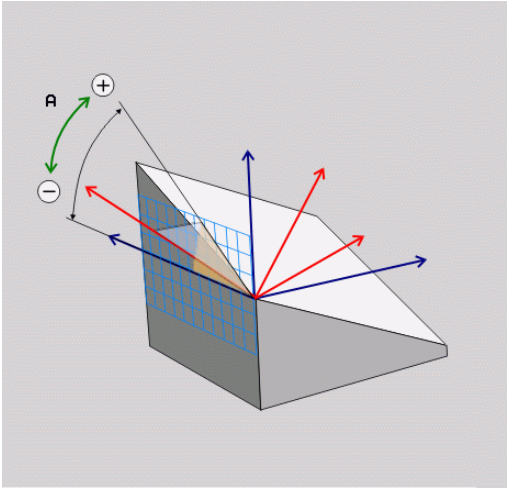
**Eingabeparameter**

**Beispiel**

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```




- **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 505




**Verwendete Abkürzungen**

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| **AXIAL** | Englisch **axial** = achsenförmig |

## Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

### Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten (nicht bei **PLANE AXIAL**)
- Auswahl der Transformationsart (nicht bei **PLANE AXIAL**)

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

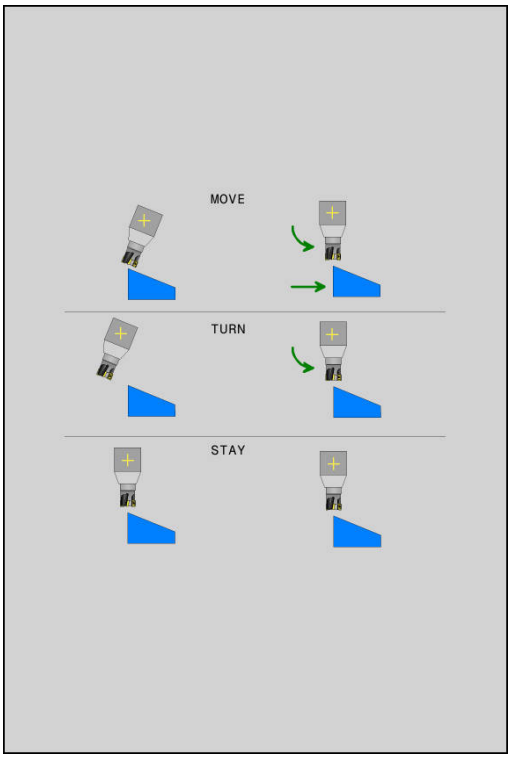
- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
2. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

### 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 Steuerung führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus

TURN

- Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden.
- > Die Steuerung führt **keine** Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus

STAY

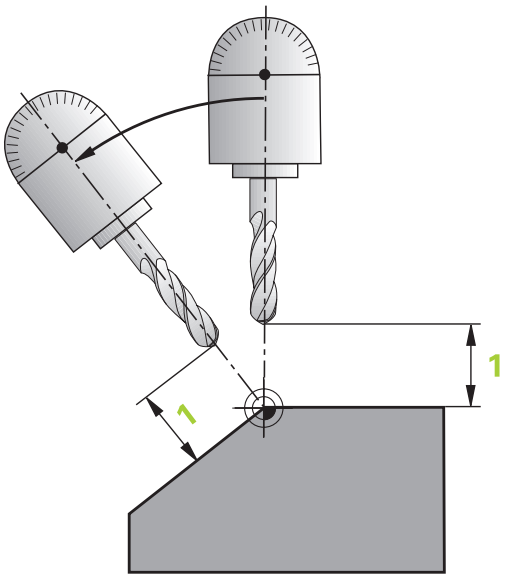
- Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein

Wenn Sie die Option **MOVE** (**PLANE**-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

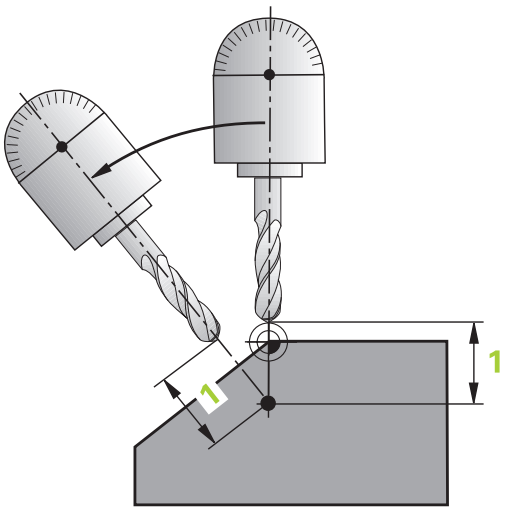
Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **T**-Satz) ausführen lassen.

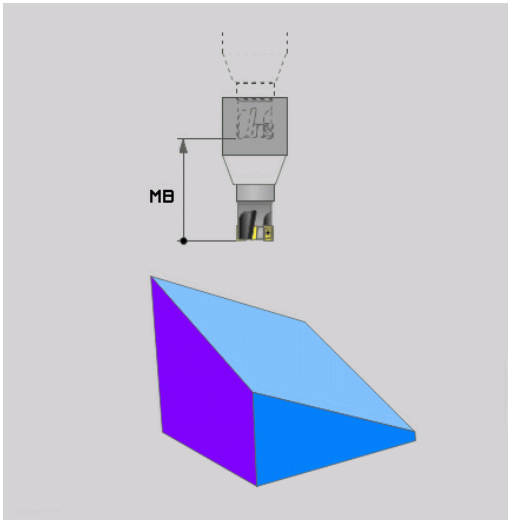
> Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.




- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Über den Parameter **DIST** 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 (Abbildung rechts Mitte, **1** = DIST)
  - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (Abbildung rechts unten, **1** = DIST)
- > Die Steuerung schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein.

- **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeugposition in der aktiven Werkzeugachsrichtung, den die Steuerung **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:

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

- Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die Steuerung 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 Steuerung berechneten Winkelwerten

**Beispiel: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N10 G00 Z+250 G40*** | Auf sichere Höhe positionieren |
| **N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*** | PLANE-Funktion definieren und aktivieren |
| **N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*** | Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten |
| **...** | Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren |

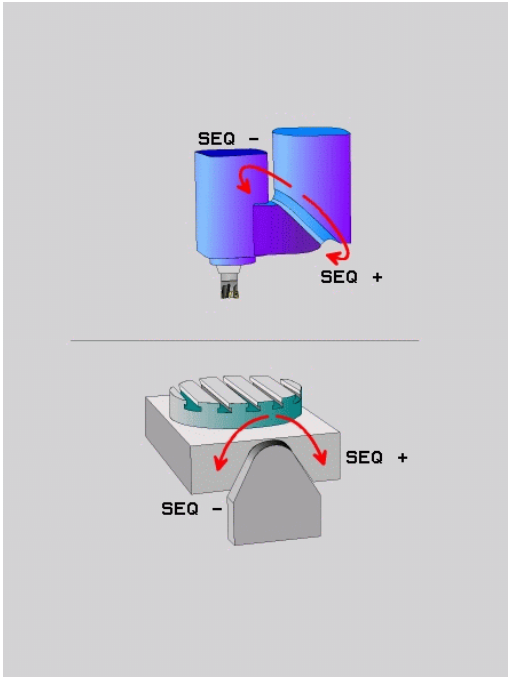
**Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten: SEQ +/– (Eingabe optional)**

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die Steuerung 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 Steuerung verwenden soll:

- **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration)
- **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt

Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.




> In Verwendung mit **PLANE AXIAL** hat die Funktion **seq** keine Wirkung.

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

1. Die Steuerung prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Trifft dies zu, wählt die Steuerung die Lösung, die auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist. Ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen
3. Liegt nur eine Lösung im Verfahrbereich, dann verwendet die Steuerung diese Lösung
4. Liegt keine Lösung im Verfahrbereich, dann gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus

**Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLane spatial SPA+0 SPB+45 SPC+0**

| Endschalter | Startposition | SEQ | Ergebnis Achsstellung |
|---|---|---|---|
| Keine | A+0, C+0 | nicht progr. | A+45, C+90 |
| Keine | A+0, C+0 | + | A+45, C+90 |
| Keine | A+0, C+0 | – | A–45, C–90 |
| Keine | A+0, C–105 | nicht progr. | A–45, C–90 |
| Keine | A+0, C–105 | + | A+45, C+90 |
| Keine | A+0, C–105 | – | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | nicht progr. | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | + | Fehlermeldung |
| Keine | A+0, C–135 | + | A+45, C+90 |

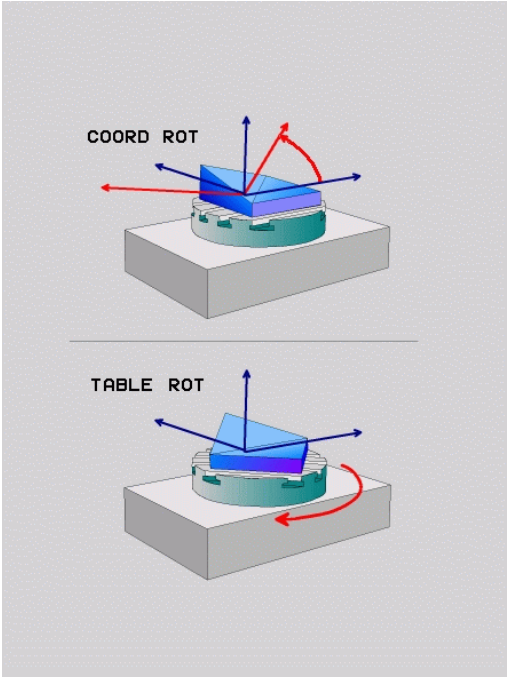
**Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)**

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.



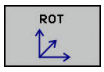
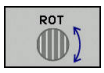

Programmierhinweise:

- Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung
- Bei der Funktion **PLANE AXIAL** haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung

### Wirkung mit einer freien Drehachse

Programmierhinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus 10 **DREHUNG**

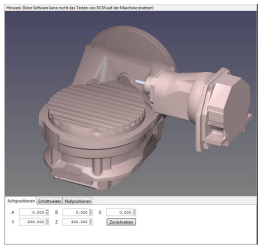
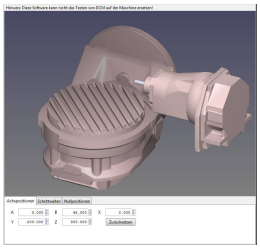
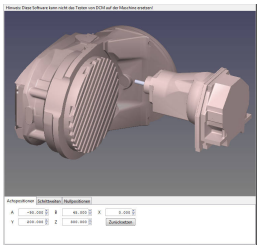
| Softkey | Wirkung |
|---|---|
|  | **COORD ROT**:<br>> Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0<br>> Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels |
|  | **TABLE ROT** mit:<br>■ SPA **und** SPB **gleich** 0<br>■ SPC **gleich oder ungleich** 0<br>> Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels<br>> Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems<br>**TABLE ROT** mit:<br>■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0<br>■ SPC **gleich oder ungleich** 0<br>> Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten<br>> Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels |

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

**Beispiel**

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N60 G00 B+45 R0*** | Drehachse vorpositionieren |
| **N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*** | Bearbeitungsebene schwenken |
| **...** | |

| **Ursprung** | **A = 0, B = 45** | **A = -90, B = 45** |
|---|---|---|
|  |  |  |

- Die Steuerung positioniert die B-Achse auf den Achswinkel B +45
- Bei der programmierten Schwenksituation mit SPA-90 wird die B-Achse zur freien Drehachse
- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position der B-Achse vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels SPB+20

## Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfs, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung Y:

**Beispiel**

```
N10  T 5 G17  S4500*
N20  PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

## 12.3 Zusatzfunktionen für Drehachsen

### Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8)

**Standardverhalten**

Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min (in MM-Programmen und auch in Inch-Programmen). Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeugmittelpunkts zum Drehachsenzentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

**Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Programmierhinweise:

- Die Funktion **M116** kann mit Tisch- und Kopfachsen verwendet werden.
- Die Funktion **M116** wirkt auch bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**.
- Eine Kombination der Funktionen **M128** oder **TCPM** mit **M116** ist nicht möglich. Wenn Sie bei aktiver Funktion **M128** oder **TCPM** für eine Achse **M116** aktivieren möchten, müssen Sie mithilfe der Funktion **M138** für diese Achse die Ausgleichsbewegung indirekt deaktivieren. Indirekt deshalb, weil Sie mit **M138** die Achse angeben, auf die die Funktion **M128** oder **TCPM** wirkt. Dadurch wirkt **M116** automatisch auf die nicht mit **M138** gewählte Achse.
  **Weitere Informationen:** "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 517
- Ohne die Funktionen **M128** oder **TCPM** kann **M116** auch für zwei Drehachsen gleichzeitig wirken.

Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (oder 1/10 inch/min). Dabei berechnet die Steuerung jeweils am Satzanfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsenzentrum zubewegt.

**Wirkung**

**M116** wirkt in der Bearbeitungsebene. Mit **M117** setzen Sie **M116** zurück. Am Programmende wird **M116** ebenfalls unwirksam.

**M116** wird wirksam am Satzanfang.

## Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

### Standardverhalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Positionierverhalten von Drehachsen ist eine maschinenabhängige Funktion.

Das Standardverhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401). Dort ist festgelegt, ob die Steuerung die Differenz Soll-Position – Ist-Position oder ob die Steuerung 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 Steuerung 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 Programmende wird **M126** ebenfalls unwirksam.

## Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

### Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

**Beispiel:**

| | |
|---|---|
| Aktueller Winkelwert: | 538° |
| Programmierter Winkelwert: | 180° |
| Tatsächlicher Fahrweg: | -358° |

### Verhalten mit M94

Die Steuerung 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 Steuerung reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

Wenn Sie eine Verfahrgrenze eingegeben haben oder ein Software-Endschalter aktiv ist, ist **M94** für die entsprechende Achse ohne Funktion.

**Beispiel: Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren**

```
N50 M94*
```

**Beispiel: Anzeigewert der C-Achse reduzieren**

```
N50 M94  C*
```

**Beispiel: Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren**

```
M50 G00  C+180 M94*
```

### Wirkung

**M94** wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M94** programmiert ist.

**M94** wird wirksam am Satzanfang.

## Auswahl von Schwenkachsen: M138

### Standardverhalten

Die Steuerung berücksichtigt bei den Funktionen **M128** und **Bearbeitungsebene schwenken** die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinenparametern festgelegt sind.

### Verhalten mit M138

Die Steuerung berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit **M138** definiert haben.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.

### Wirkung

**M138** wird wirksam am Satzanfang.

**M138** setzen Sie zurück, indem Sie **M138** ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

### Beispiel

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

# 13

# Handbetrieb und Einrichten

## 13.1 Einschalten, Ausschalten

### Einschalten

**⚠ GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- Sicherheitseinrichtungen verwenden

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

Schalten Sie die Maschine und Steuerung wie folgt ein:

- Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
> Die Steuerung zeigt in den folgenden Dialogen den Einschaltstatus an.
> Die Steuerung zeigt nach erfolgreichem Hochlauf den Dialog **Stromunterbrechung**

CE
- Mit Taste **CE** Meldung löschen
> Die Steuerung zeigt den Dialog **PLC-Programm übersetzen**, PLC-Programm wird automatisch übersetzt.
> Die Steuerung zeigt den Dialog **Steuerspannung für Relais fehlt**.

I
- Steuerspannung einschalten
> Die Steuerung führt einen Selbsttest durch.

Wenn die Steuerung keinen Fehler feststellt, zeigt sie den Dialog **Referenzpunkte überfahren**.

Wenn die Steuerung einen Fehler feststellt, gibt sie eine Fehlermeldung aus.

### Achsposition prüfen

Dieser Abschnitt gilt ausschließlich für Maschinenachsen mit EnDat-Messgeräten.

Wenn nach dem Einschalten der Maschine die tatsächliche Achsposition nicht mit der Position beim Ausschalten übereinstimmt, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster.

- Achsposition der betroffenen Achse prüfen
- Wenn die tatsächliche Achsposition mit der vorgeschlagenen Anzeige übereinstimmt, mit **JA** bestätigen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Abweichungen zwischen den tatsächlichen Achspositionen und den von der Steuerung erwarteten (beim Ausschalten gespeicherten) Werten können bei Nichtbeachtung zu unerwünschten und unvorhersehbaren Bewegungen der Achsen führen. Während der Referenzierung weiterer Achsen und allen nachfolgenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Achsposition prüfen
- Ausschließlich bei Übereinstimmung der Achspositionen das Überblendfenster mit **JA** bestätigen
- Trotz Bestätigung die Achse nachfolgend vorsichtig verfahren
- Bei Unstimmigkeiten oder Zweifel Maschinenhersteller kontaktieren

## Referenzpunkte überfahren

Wenn die Steuerung nach dem Einschalten den Selbsttest erfolgreich durchgeführt hat, zeigt sie den Dialog **Referenzpunkte überfahren**.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

Wenn Ihre Maschine mit absoluten Messgeräten ausgerüstet ist, entfällt das Überfahren der Referenzpunkte.

Wenn Sie NC-Programme ausschließlich editieren oder grafisch simulieren wollen, dann wählen Sie nach dem Einschalten der Steuerspannung ohne die Achsen zu referenzieren sofort die Betriebsart **Programmieren** oder **Programm-Test**.

Ohne referenzierte Achsen können Sie keinen Bezugspunkt setzen oder den Bezugspunkt über die Bezugspunkttabelle ändern. Die Steuerung gibt den Hinweis **Referenzpunkte überfahren** aus.

Die Referenzpunkte können Sie dann nachträglich überfahren. Drücken Sie dazu in der Betriebsart **Manueller Betrieb** den Softkey **REF.-PKT. ANFAHREN**.

Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren:

- ▶ Für jede Achse Taste **NC-Start** drücken oder
- > Die Steuerung ist jetzt funktionsbereit und befindet sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb**.

Alternativ Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren:

X+

Y+

- ▶ Für jede Achse die Achsrichtungstaste drücken und halten, bis der Referenzpunkt überfahren ist
- > Die Steuerung ist jetzt funktionsbereit und befindet sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb**.

**Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene**

Wenn die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** vor dem Ausschalten der Steuerung aktiv war, dann aktiviert die Steuerung die Funktion auch nach dem Neustart automatisch. Bewegungen mithilfe der Achstasten erfolgen somit in der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Vor dem Überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** deaktivieren, ansonsten unterbricht die Steuerung den Vorgang mit einer Fehlermeldung. Achsen, die nicht in der aktuellen Kinematik aktiviert sind, können Sie auch referenzieren, ohne das **Bearbeitungsebene schwenken** zu deaktivieren, z. B. ein Werkzeugmagazin.

**Weitere Informationen:** "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während der Referenzierung der Achsen Kollisionsgefahr!

- Bildschirmhinweise beachten
- Vor dem Referenzieren der Achsen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

Wenn die Maschine keine absoluten Messgeräte besitzt, muss die Position der Drehachsen bestätigt werden. Die im Überblendfenster angezeigte Position entspricht der letzten Position vor dem Ausschalten.

## Ausschalten

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Ausschalten ist eine maschinenabhängige Funktion.

Um einen Datenverlust beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der Steuerung gezielt herunterfahren:



- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken




- Softkey **OFF** drücken




- Mit Softkey **HERUNTERFAHREN** bestätigen
- Wenn die Steuerung in einem Überblendfenster den Text **Sie können jetzt ausschalten** anzeigt, dann dürfen Sie die Versorgungsspannung zur Steuerung unterbrechen

### *HINWEIS*

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptsachalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

## 13.2 Verfahren der Maschinenachsen

### Hinweis

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verfahren der Achsen mithilfe der Achsrichtungstasten ist maschinenabhängig.

### Achse mit den Achsrichtungstasten verfahren



- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken




- Achsrichtungstaste drücken und halten, solange die Achse verfahren soll, oder




- Achse kontinuierlich verfahren: Achsrichtungstaste gedrückt halten und Taste **NC-Start** drücken





- Anhalten: Taste **NC-Stopp** drücken

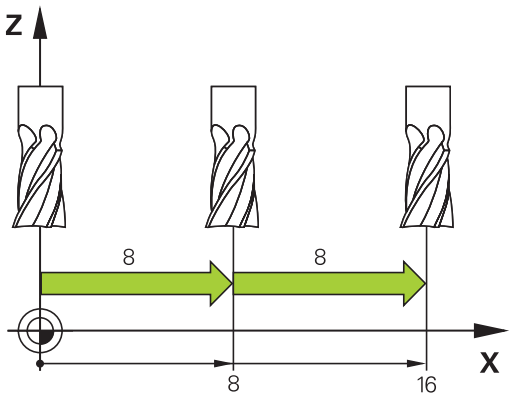
Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren, die Steuerung zeigt dann den Bahnvorschub. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey **F**.

**Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 537

Wenn an der Maschine ein Verfahrauftrag aktiv ist, zeigt die Steuerung das Symbol **STIB** (Steuerung in Betrieb).

## Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die Steuerung eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß.




- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** oder Taste **El. Handrad** drücken
- Softkey-Leiste umschalten
- Schrittweises Positionieren wählen: Softkey **SCHRITTMASS** auf **EIN**
- Zustellung der **Linear-Achsen** eingeben und mit Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** bestätigen
- Alternativ mit Taste **ENT** bestätigen
- Cursor per Pfeiltaste auf **Rund-Achsen** positionieren
- Zustellung der **Rund-Achsen** eingeben und mit Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** bestätigen
- Alternativ mit Taste **ENT** bestätigen
- Mit Softkey **OK** bestätigen
- > Das Schrittmass ist aktiv.
- Schrittweises Positionieren ausschalten: Softkey **SCHRITTMASS** auf **AUS**

> Wenn Sie sich im Menü **Schrittmass-Zustellung** befinden, können Sie mit dem Softkey **AUSSCHALTEN** das Schrittweise Positionieren ausschalten.
>
> Der Eingabebereich für die Zustellung ist 0,001 mm bis 10 mm.

## Verfahren mit elektronischen Handrädern

**GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Durch ungesicherte Anschlussbuchsen, defekte Kabel und unsachgemäßen Gebrauch entstehen immer elektrische Gefahren. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Geräte ausschließlich durch autorisiertes Service-Personal anschließen oder entfernen lassen
- Maschine ausschließlich mit angeschlossenem Handrad oder gesicherter Anschlussbuchse einschalten




Die Steuerung unterstützt das Verfahren mit folgenden neuen elektronischen Handrädern:

- HR 510: einfaches Handrad ohne Display, Datenübertragung per Kabel
- HR 520: Handrad mit Display, Datenübertragung per Kabel
- HR 550FS: Handrad mit Display, Datenübertragung per Funk

Darüber hinaus unterstützt die Steuerung weiterhin die Kabelhandräder HR 410 (ohne Display) und HR 420 (mit Display).

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

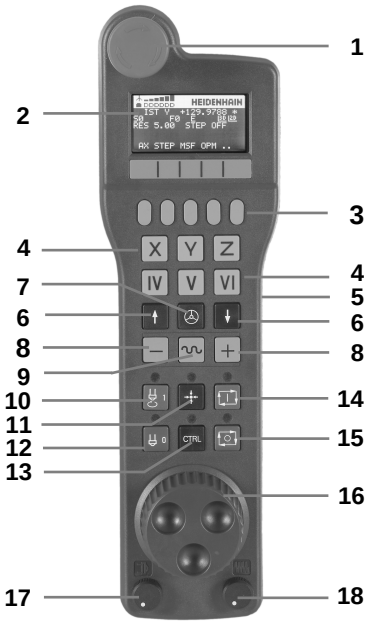
Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR 5xx zur Verfügung stellen.

Wenn Sie die Funktion **Handrad-Überlagerung** in virtueller Werkzeugachse **VT** einsetzen wollen, dann ist ein Handrad HR 5xx empfehlenswert.

**Weitere Informationen:** "Virtuelle Werkzeugachse VT", Seite 448

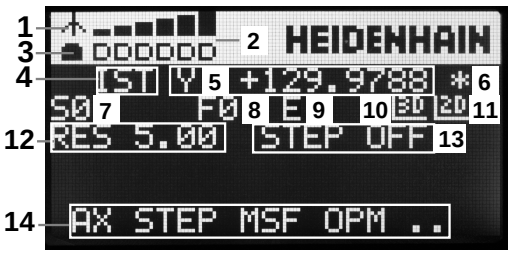
Die tragbaren Handräder HR 520 und HR 550FS sind mit einem Display ausgestattet, auf dem die Steuerung verschiedene Informationen anzeigt. Darüber hinaus können Sie über die Handrad-Softkeys wichtige Einrichtfunktionen ausführen, z. B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

Sobald Sie das Handrad über die Handrad-Aktivierungstaste aktiviert haben, ist keine Bedienung über das Bedienfeld mehr möglich. Die Steuerung zeigt diesen Zustand am Steuerungsbildschirm durch ein Überblendfenster an.




**1** Taste **NOT-AUS**
**2** Handrad-Display zur Statusanzeige und Auswahl von Funktionen
**3** Softkeys
**4** Achstasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden
**5** Zustimmtaste
**6** Pfeiltasten zur Definition der Handradempfindlichkeit
**7** Handrad-Aktivierungstaste
**8** Richtungstaste, in die die Steuerung die gewählte Achse verfährt
**9** Eilgangüberlagerung für die Achsrichtungstaste
**10** Spindel einschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**11** Taste **NC-Satz generieren** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**12** Spindel ausschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**13** Taste **CTRL** für Sonderfunktionen (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**14** Taste **NC-Start** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**15** Taste **NC-Stopp** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
**16** Handrad
**17** Spindeldrehzahl-Potentiometer
**18** Vorschubpotentiometer
**19** Kabelanschluss, entfällt bei Funkhandrad HR 550FS

**Handrad-Display**




1 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Anzeige, ob Handrad in der Dockingstation liegt oder ob Funkbetrieb aktiv ist

2 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Anzeige der Feldstärke, sechs Balken = maximale Feldstärke

3 **Nur beim Funkhandrad HR 550FS**: Ladezustand des Akkus, sechs Balken = maximaler Ladezustand. Während des Ladevorgangs läuft ein Balken von links nach rechts

4 **IST**: Art der Positionsanzeige

5 **Y+129.9788**: Position der gewählten Achse

6 *****: STIB (Steuerung in Betrieb); Programmlauf ist gestartet oder Achse ist in Bewegung

7 **S0**: aktuelle Spindeldrehzahl

8 **F0**: Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse momentan verfahren wird

9 **E**: Fehlermeldung steht an

Wenn an der Steuerung eine Fehlermeldung erscheint, zeigt das Handrad-Display für 3 Sekunden die Meldung **ERROR**. Danach sehen Sie die Anzeige **E**, solange der Fehler an der Steuerung ansteht.

10 **3D**: Funktion Bearbeitungsebene schwenken ist aktiv

11 **2D**: Funktion Grunddrehung ist aktiv

12 **RES 5.0**: aktive Handradauflösung. Weg, den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt

13 **STEP ON** oder **OFF**: schrittweises Positionieren aktiv oder inaktiv. Bei aktiver Funktion zeigt die Steuerung zusätzlich den aktiven Verfahrschritt an

14 Softkey-Leiste: Auswahl verschiedener Funktionen, Beschreibung in den nachfolgenden Abschnitten

### Besonderheiten des Funkhandrads HR 550FS

**GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Der Einsatz von Funkhandrädern ist durch den Akku-Betrieb und durch andere Funkteilnehmer anfälliger auf Störeinflüsse als eine leitungsgebundene Verbindung. Eine Missachtung der Voraussetzungen und Hinweise für einen sicheren Betrieb führt z. B. bei Wartungs- oder Einrichtearbeiten zur Gefährdung des Anwenders!

- Funkverbindung des Handrads auf mögliche Überschneidungen mit anderen Funkteilnehmern prüfen
- Das Handrad und die Handradaufnahme nach spätestens 120 Stunden Betriebsdauer ausschalten, damit die Steuerung beim nächsten Neustart ein Funktionstest ausführt
- Bei mehreren Funkhandrädern in einer Werkstatt die eindeutige Zuordnung zwischen Handradaufnahme und zugehörigem Handrad sicherstellen (z. B. Farbaufkleber)
- Bei mehreren Funkhandrädern in einer Werkstatt die eindeutige Zuordnung zwischen Maschine und zugehörigem Handrad sicherstellen (z. B. Funktionstest)




Das Funkhandrad HR 550FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handradaufnahme eingelegt haben.

Sie können das HR 550FS mit dem Akku bis zu 8 Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Wenn das Handrad vollständig entladen ist, dauert es ca. 3 Stunden, bis es in der Handradsaufnahme wieder voll aufgeladen ist. Wenn Sie das HR 550FS nicht verwenden, setzen sie es immer in die dafür vorgesehene Handrad-Aufnahme. Dadurch stellen Sie sicher, das über die Kontaktleiste auf der Rückseite des Funkhandrads eine stete Einsatzbereitschaft der Handrad-Akkus durch eine Laderegelung und eine direkte Kontaktverbindung für den Not-Aus-Kreis gewährleistet ist.




Sobald das Handrad in der Handradaufnahme liegt, schaltet es intern auf Kabelbetrieb um. Wenn das Handrad vollständig entladen wäre, dann können Sie es auch verwenden. Die Funktionalität ist dabei identisch zum Funkbetrieb.

Reinigen Sie die Kontakte **1** der Handradaufnahme und des Handrads regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.

Der Übertragungsbereich der Funkstrecke ist großzügig bemessen. Wenn es vorkommt, dass Sie z. B. bei sehr großen Maschinen an den Rand der Übertragungsstrecke kommen, warnt Sie das HR 550FS durch einen sicher bemerkbaren Vibrationsalarm. In diesem Fall müssen Sie den Abstand zur Handradaufnahme, in der der Funkempfänger integriert ist, wieder verringern.

## HINWEIS

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Das Funkhandrad löst bei Funkunterbrechung, vollständiger Akkuentladung oder Defekt eine Not-Aus-Reaktion aus. Not-Aus-Reaktionen während der Bearbeitung können zu Schäden am Werkzeug oder Werkstück führen!

- Handrad bei Nichtverwendung in die Handradaufnahme einsetzen
- Abstand zwischen Handrad und Handradaufnahme gering halten (Vibrationsalarm beachten)
- Vor der Bearbeitung Handrad testen

Wenn die Steuerung einen Not-Halt ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- **Maschinen-Einstellungen** wählen




- Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken
- Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: **ENDE** drücken

Für die Inbetriebnahme und Konfiguration des Handrads steht in der Betriebsart **MOD** eine entsprechende Funktion zur Verfügung.

**Weitere Informationen:** "Funkhandrad HR 550FS konfigurieren", Seite 662

### Zu verfahrende Achse wählen

Die Hauptachsen X, Y und Z sowie drei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen, können Sie direkt über die Achstasten aktivieren. Auch die virtuelle Achse VT kann Ihr Maschinenhersteller direkt auf eine der freien Achstasten legen. Wenn die virtuelle Achse VT nicht auf einer Achstaste liegt, dann gehen Sie wie folgt vor:

- Handrad-Softkey **F1** (**AX**) drücken
- > Die Steuerung zeigt auf dem Handrad-Display alle aktiven Achsen an. Die momentan aktive Achse blinkt.
- Gewünschte Achse mit Handrad-Softkeys **F1** (**->**) oder **F2** (**<-**) wählen und mit Handrad-Softkey **F3** (**OK**) bestätigen

### Handradempfindlichkeit einstellen

Die Handradempfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handradumdrehung verfährt. Die definierbaren Empfindlichkeiten sind fest eingestellt und über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Einstellbare Empfindlichkeiten:
0.001/0.002/0.005/0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1 [mm/Umdrehung oder Grad/Umdrehung]

Einstellbare Empfindlichkeiten:
0.00005/0.001/0.002/0.004/0.01/0.02/0.03 [in/Umdrehung oder Grad/Umdrehung]

### Achsen verfahren



- Handrad aktiveren: Handradtaste auf dem HR 5xx drücken:
- > Sie können die Steuerung jetzt nur noch über das HR 5xx bedienen. Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit Hinweistext am Bildschirm an.
- Ggf. über Softkey **OPM** die gewünschte Betriebsart wählen



- Ggf. Zustimmtaste gedrückt halten




- Auf dem Handrad die Achse wählen, die Sie verfahren wollen. Zusatzachsen ggf. über Softkeys wählen




- Aktive Achse in Richtung **+** verfahren oder




- Aktive Achse in Richtung **-** verfahren



- Handrad deaktivieren: Handradtaste auf dem HR 5xx drücken
- > Sie können die Steuerung jetzt wieder über das Bedienfeld bedienen.

**Potentiometereinstellungen**

**GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Das Aktivieren des Handrads aktiviert nicht automatisch die Handradpotentiometer, weiterhin sind die Potentiometer am Bedienfeld der Steuerung aktiv. Nach einem NC-Start am Handrad beginnt die Steuerung sofort mit der Bearbeitung oder der Achspositionierung, obwohl Sie die Handradpotentiometer auf 0 % eingestellt haben. Wenn sich Personen im Maschinenraum befinden, besteht Lebensgefahr!

- Potentiometer des Maschinenbedienfelds vor der Nutzung des Handrads auf 0 % stellen
- Bei Nutzung des Handrads immer auch die Handradpotentiometer aktivieren

Nachdem Sie das Handrad aktiviert haben, sind weiterhin die Potentiometer des Maschinenbedienfelds aktiv. Wenn Sie die Potentiometer am Handrad nutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- Tasten **CTRL** und Taste **Handrad** am HR 5xx gleichzeitig drücken
- > Die Steuerung zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometerauswahl an.
- Softkey **HW** drücken, um die Handradpotentiometer aktiv zu schalten

Wenn Sie die Handradpotentiometer aktiviert haben, müssen Sie vor der Abwahl des Handrads die Potentiometer des Maschinenbedienfelds wieder aktivieren. Gehen Sie wie folgt vor:

- Tasten **CTRL** und Taste **Handrad** am HR 5xx gleichzeitig drücken
- > Die Steuerung zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometerauswahl an.
- Softkey **KBD** drücken, um die Potentiometer auf dem Maschinenbedienfeld aktiv zu schalten

Wenn das Handrad deaktiviert ist, aber die Handradpotentiometer noch aktiv sind, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

### Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die Steuerung die momentan aktive Handradachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß:

- Handrad-Softkey F2 (**STEP**) drücken
- Schrittweise positionieren aktivieren: Handrad-Softkey 3 (**ON**) drücken
- Gewünschtes Schrittmaß durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen. Kleinstmögliches Schrittmaß ist 0.0001 mm (0.00001 in). Größtmögliches Schrittmaß ist 10 mm (0.3937 in)
- Gewähltes Schrittmaß mit Softkey 4 (**OK**) übernehmen
- Mit Handradtaste **+** oder **-** die aktive Handradachse in die entsprechende Richtung verfahren



Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, erhöht die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.

Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

### Zusatzfunktionen M eingeben

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F1** (**M**) drücken
- Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Zusatzfunktion M mit Taste **NC-Start** ausführen

### Spindeldrehzahl S eingeben

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F2** (**S**) drücken
- Gewünschte Drehzahl durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Neue Drehzahl S mit Taste **NC-Start** aktivieren



Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, erhöht die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.

Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

**Vorschub F eingeben**

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F3** (**F**) drücken
- Gewünschten Vorschub durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Neuen Vorschub F mit Handrad-Softkey **F3** (**OK**) übernehmen

Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, erhöht die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.

Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

**Bezugspunkt setzen**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F4** (**PRS**) drücken
- Ggf. Achse wählen, in der der Bezugspunkt gesetzt werden soll
- Achse mit Handrad-Softkey **F3** (**OK**) abnullen oder mit Handrad-Softkeys **F1** und **F2** gewünschten Wert einstellen und dann mit Handrad-Softkey **F3** (**OK**) übernehmen. Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt auf 10

**Betriebsarten wechseln**

Über den Handrad-Softkey **F4** (**OPM**) können Sie vom Handrad aus die Betriebsart umschalten, wenn der aktuelle Zustand der Steuerung ein Umschalten erlaubt.

- Handrad-Softkey **F4** (**OPM**) drücken
- Über Handrad-Softkeys gewünschte Betriebsart wählen
  - MAN: **Manueller Betrieb**
    MDI: **Positionieren mit Handeingabe**
    SGL: **Programmlauf Einzelsatz**
    RUN: **Programmlauf Satzfolge**

**Kompletten Verfahrsatz erzeugen**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtaste **NC-Satz generieren** mit einer beliebigen Funktion belegen.

- Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- Ggf. mit den Pfeiltasten auf der Steuerungstastatur den NC-Satz wählen, hinter den Sie den neuen Verfahrsatz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Handradtaste **NC-Satz generieren** drücken
- > Die Steuerung fügt einen kompletten Verfahrsatz ein, der alle über die MOD-Funktion ausgewählten Achspositionen enthält.

**Funktionen in den Programmlauf-Betriebsarten**

In den Programmlauf-Betriebsarten können Sie folgende Funktionen ausführen:

- Taste **NC-Start** (Handradtaste **NC-Start**)
- Taste **NC-Stopp** (Handradtaste **NC-Stopp**)
- Wenn Sie Taste **NC-Stopp** gedrückt haben: Interner Stopp (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **Stopp**)
- Wenn Sie Taste **NC-Stopp** gedrückt haben: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programmunterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys, wie über die Bildschirm-Softkeys.
  **Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 629
- Einschalten und Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

# 13.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

## Anwendung

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein.

**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen M und STOP eingeben", Seite 434

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatzfunktionen an der Maschine zur Verfügung stehen.

## Werte eingeben

### Spindeldrehzahl S, Zusatzfunktion M

S

- Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey **S** drücken

**SPINDELDREHZAHL S=**

- **1000** (Spindeldrehzahl) eingeben und mit der Taste **NC-Start** übernehmen

Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl **S** starten Sie mit einer Zusatzfunktion **M**. Eine Zusatzfunktion **M** geben Sie auf die gleiche Weise ein.

Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige die aktuelle Spindeldrehzahl. Bei einer Drehzahl <1000 zeigt die Steuerung auch eine eingegebene Nachkommastelle an.

### Vorschub F

Die Eingabe eines Vorschubs **F** bestätigen Sie mit der Taste **ENT**.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der Vorschub, den der Maschinenhersteller als minimalen Vorschub definiert hat
- Wenn der eingegebene Vorschub den maximalen Wert überschreitet, den der Maschinenhersteller definiert hat, dann wirkt der vom Maschinenhersteller definierte Wert
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten
- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub
  - Bei aktivem **3D ROT** wird der Bahnvorschub bei Bewegung mehrerer Achsen angezeigt
  - Bei inaktivem **3D ROT** bleibt die Vorschubanzeige leer, wenn mehrere Achsen gleichzeitig bewegt werden

## Spindeldrehzahl und Vorschub ändern




Mit den Potentiometern für die Spindeldrehzahl S und den Vorschub F lässt sich der eingestellte Wert von 0 % bis 150 % ändern.

Der Vorschubpotentiometer reduziert nur den programmierten Vorschub, nicht den von der Steuerung berechneten Vorschub.

Der Override für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb.

## Vorschubbegrenzung F MAX

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Vorschubbegrenzung ist maschinenabhängig.

Mithilfe des Softkeys **F MAX** können Sie die Vorschubsgeschwindigkeit für alle Betriebsarten reduzieren. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert bleibt nach dem Ausschalten oder Einschalten aktiv.

Der Softkey **F MAX** befindet sich in folgenden Betriebsarten:

- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**
- **Positionieren mit Handeingabe**

### Vorgehensweise

Um die Vorschubsbegrenzung F MAX zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:



- Betriebsart: Taste **Positionieren mit Handeingabe** drücken




- Softkeys **F MAX** drücken
- Gewünschten maximalen Vorschub eingeben



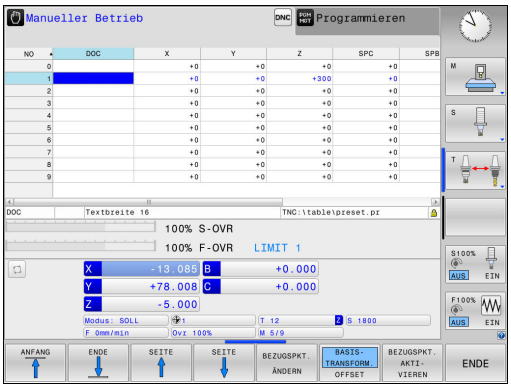

- Softkey OK drücken

## 13.4 Bezugspunktverwaltung

### Hinweis

Verwenden Sie in folgenden Fällen unbedingt die Bezugspunkttabelle:

- Wenn ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** arbeiten
- Wenn ihre Maschine mit einem Kopfwechselsystem ausgerüstet ist
- Wenn Sie bisher an älteren Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen gearbeitet haben
- Wenn Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schieflage aufgespannt sind




Die Bezugspunkttabelle darf beliebig viele Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunktverwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Bezugspunkttabelle einfügen.

### Bezugspunkte in der Tabelle speichern

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

Die Bezugspunkttabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert. **PRESET.PR** ist in der Betriebsart **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** nur editierbar, wenn der Softkey **BEZUGSPKT. ÄNDERN** gedrückt wurde. Sie können die Bezugspunkttabelle **PRESET.PR** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, aber nicht editieren.

Das Kopieren der Bezugspunkttabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Schreibgeschützte Zeilen sind auch in den kopierten Tabellen schreibgeschützt.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen nicht! Wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen, dann kann dies zu Problemen führen.

Um die in ein anderes Verzeichnis kopierte Bezugspunkttabelle zu aktivieren, müssen Sie diese wieder in das Verzeichnis **TNC:**table\ zurückkopieren.

Sie haben mehrere Möglichkeiten, Bezugspunkte und Grunddrehungen in der Bezugspunkttabelle zu speichern:

- Manuelles Eintragen
- Über die Antastzyklen in der Betriebsart **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**
- Über die Antastzyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatikbetrieb
  **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Bedienhinweise:

- Grunddrehungen aus der Bezugspunkttabelle drehen das Koordinatensystem um den Bezugspunkt, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.
- Während des Bezugspunktsetzens müssen die Positionen der Schwenkachsen mit der Schwenksituation übereinstimmen.
  - Bei inaktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** muss die Positionsanzeige der Drehachsen = 0° sein (ggf. Drehachsen abnullen)
  - Bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** müssen die Positionsanzeigen der Drehachsen und die eingetragenen Winkel im 3D ROT-Menü übereinstimmen
- **PLANE RESET** setzt das aktive 3D-ROT nicht zurück.
- Die Steuerung speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell über die Achstasten oder per Softkey gesetzt haben. Wenn der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige den Text **PR MAN(0)** an.

**Bezugspunkte manuell in der Bezugspunkttabelle speichern**

Um Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle 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




- Softkey **BEZUGSPKT. VERWALTUNG** drücken
> Die Steuerung öffnet die Bezugspunkttabelle und setzt den Cursor auf die Zeile des aktiven Bezugspunkts.




- Softkey **BEZUGSPKT. ÄNDERN** drücken
> Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an.



- Zeile in der Bezugspunkttabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Bezugspunktnummer)



- Ggf. die Spalte in der Bezugspunkttabelle wählen, die Sie ändern wollen




- Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen

**Eingabemöglichkeiten**

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|  | Die Istposition des Werkzeugs (der Messuhr) als neuen Bezugspunkt direkt übernehmen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht |
| BEZUGSPKT. NEU EINGEBEN | Der Istposition des Werkzeugs (der Messuhr) einen beliebigen Wert zuweisen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben |
| BEZUGSPKT. KORRI-GIEREN | Einen bereits in der Tabelle gespeicherten Bezugspunkt inkremental verschieben: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht. Gewünschten Korrekturwert vorzeichenrichtig im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver Inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die Steuerung rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um |
| AKTUELLES FELD EDITIEREN | Neuen Bezugspunkt ohne Verrechnung der Kinematik direkt eingeben (achsspezifisch). Diese Funktion nur dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit einem Rundtisch ausgerüstet ist und Sie durch direkte Eingabe von 0 den Bezugspunkt in die Rundtischmitte setzen wollen. Funktion speichert den Wert nur in der Achse ab, in der der Cursor gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver Inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die Steuerung rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um |
| BASIS-TRANSFORM. OFFSET | Ansicht **BASISTRANSFORM./OFFSET** wählen. In der Standardansicht **BASISTRANSFORM.** werden die Spalten X, Y und Z angezeigt. Maschinenabhängig werden zusätzlich die Spalten SPA, SPB und SPC angezeigt. Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte SPC). In der Ansicht **OFFSET** werden Offset-Werte zum Bezugspunkt angezeigt. |
| AKTIVEN BEZUGSPKT. SPEICHERN | Den momentan aktiven Bezugspunkt in eine wählbare Tabellenzeile schreiben: Funktion speichert den Bezugspunkt in allen Achsen ab und aktiviert die jeweilige Tabellenzeile dann automatisch. Bei aktiver Inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die Steuerung rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um |

**Bezugspunkttabelle editieren**

| Softkey | Editierfunktion im Tabellenmodus |
|---|---|
| ANFANG | Tabellenanfang wählen |
| ENDE | Tabellenende wählen |
| SEITE | Vorherige Tabellenseite wählen |
| SEITE | Nächste Tabellenseite wählen |
| BEZUGSPKT. ÄNDERN | Funktionen zur Bezugspunkteingabe wählen |
| BASIS-TRANSFORM. OFFSET | Auswahl Basistransformation oder Achsoffset anzeigen |
| BEZUGSPKT. AKTI-VIEREN | Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Bezugspunkttabelle aktivieren |
| N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN | Mehrere Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste) |
| AKTUELLEN WERT KOPIEREN | Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste) |
| KOPIERTEN WERT EINFÜGEN | Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste) |
| ZEILE ZURÜCK-SETZEN | Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die Steuerung trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste) |
| ZEILE EINFÜGEN | Einzelne Zeile am Tabellenende einfügen (2. Softkey-Leiste) |
| ZEILE LÖSCHEN | Einzelne Zeile am Tabellenende löschen (2. Softkey-Leiste) |

## Bezugspunkte vor Überschreiben schützen

Sie können beliebige Zeilen der Bezugspunkttabelle mithilfe der Spalte **LOCKED** vor Überschreiben schützen. Die schreibgeschützten Zeilen sind in der Bezugspunkttabelle farblich hervorgehoben.

Wenn Sie eine schreibgeschützte Zeile mit einem manuellen Antastzyklus überschreiben wollen, dann müssen Sie mit **OK** bestätigen und das Passwort eingeben (bei Schutz mit einem Passwort).

## HINWEIS

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Mithilfe der Funktion **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** gesperrte Zeilen, können ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperrt werden. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die gesperrten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt. Damit ist die Bezugspunkttabelle nicht mehr uneingeschränkt nutzbar.

- Bevorzugt die Alternative mithilfe der Funktion **SPERREN / ENTSPERREN** wählen
- Passwörter notieren

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Bezugspunkt vor Überschreiben zu schützen:




- Softkey **BEZUGSPKT. ÄNDERN** drücken



- Spalte **LOCKED** wählen




- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort schützen:

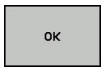



- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken
> Die Steuerung schreibt ein **L** in die Spalte **LOCKED**.

Bezugspunkt mit einem Passwort schützen:




- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** drücken
- Passwort in das Überblendfenster eingeben




- Mit Softkey **OK** oder Taste **ENT** bestätigen:
> Die Steuerung schreibt **###** in die Spalte **LOCKED**.

**Schreibschutz aufheben**

Um eine von Ihnen schreibgeschützte Zeile wieder bearbeiten zu können, gehen Sie wie folgt vor:




- Softkey **BEZUGSPKT. ÄNDERN** drücken



- Spalte **LOCKED** wählen




- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort geschützt:




- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken
- > Die Steuerung hebt den Schreibschutz auf.

Bezugspunkt mit einem Passwort geschützt:




- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** drücken
- Passwort in das Überblendfenster eingeben




- Mit Softkey **OK** oder Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung hebt den Schreibschutz auf.

## Bezugspunkt aktivieren

### Bezugspunkt in der Betriebsart Manueller Betrieb aktivieren

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!**

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten.

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind

Bedienhinweise:

- Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle setzt die Steuerung eine aktive Nullpunktverschiebung, Spiegelung, Drehung und Massfaktor zurück.
- Die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** (Zyklus **G80** oder **PLANE**) bleibt dagegen aktiv.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen




- Softkey **BEZUGSPKT. VERWALTUNG** drücken



- Bezugspunktnummer wählen, die Sie aktivieren wollen







- Alternativ mit Taste **GOTO** die Bezugspunktnummer wählen, die Sie aktivieren wollen




- Mit Taste **ENT** bestätigen




- Softkey **BEZUGSPKT. AKTIVIEREN** drücken




- Aktivieren des Bezugspunkts bestätigen

> Die Steuerung setzt die Anzeige und die Grunddrehung.




- Bezugspunkttabelle verlassen

### Bezugspunkt in einem NC-Programm aktivieren

Um die Bezugspunkte aus der Bezugspunkttabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus G247. Im Zyklus G247 definieren Sie die Nummer des Bezugspunkts, den Sie aktivieren wollen.

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

## 13.5 Bezugspunktsetzen ohne 3D-Tastsystem

### Hinweis

Beim Bezugspunktsetzen setzen Sie die Anzeige der Steuerung auf die Koordinaten einer bekannten Werkstückposition.

Mit einem 3D-Tastsystem stehen Ihnen alle manuellen Antastfunktionen zur Verfügung.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 574

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

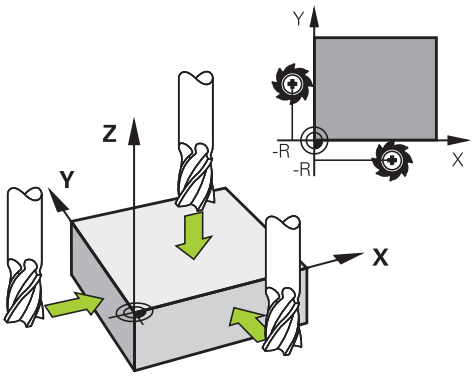
Der Maschinenhersteller kann das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

### Vorbereitung

- Werkstück aufspannen und ausrichten
- Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- Sicherstellen, dass die Steuerung Istpositionen anzeigt

### Bezugspunktsetzen mit Schaftfräser

- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen




- Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)

Bezugspunkt in einer Achse setzen:

- Achse wählen
- > Die Steuerung öffnet das Dialogfenster **BEZUGSPUNKT - SETZEN Z=**

Alternativ:

- Softkey **BEZUGSP. SETZEN** drücken
- Achse per Softkey wählen

- Nullwerkzeug, Spindelachse: Anzeige auf bekannte Werkstückposition (z. B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeugradius berücksichtigen

Die Bezugspunkte für die verbleibenden Achsen setzen Sie auf die gleiche Weise.

Wenn Sie in der Zustellachse ein voreingestelltes Werkzeug verwenden, dann setzen Sie die Anzeige der Zustellachse auf die Länge L des Werkzeugs oder auf die Summe Z=L+d.

Bedienhinweise:

- Den mithilfe der Achstasten gesetzten Bezugspunkt speichert die Steuerung automatisch in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle.
- Wenn der Maschinenhersteller eine Achse gesperrt hat, können Sie in dieser Achse keinen Bezugspunkt setzen. Der Softkey der entsprechenden Achse ist nicht sichtbar.

## Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

Wenn Sie an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann können Sie alle manuellen Antastfunktionen (Ausnahme: Kalibrierfunktionen) auch mit mechanischen Tastern oder auch durch einfaches Ankratzen nutzen.

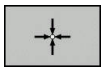
**Weitere Informationen:** "3D-Tastsystem verwenden ", Seite 550

Anstelle eines elektronischen Signals, das automatisch von einem 3D-Tastsystem während der Antastfunktion erzeugt wird, lösen Sie das Schaltsignal zur Übernahme der **Antastposition** manuell über eine Taste aus.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:




- Per Softkey beliebige Antastfunktion wählen
- Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der Steuerung übernommen werden soll



- Position übernehmen: Softkey **Istpositionsübernahme** drücken

> Die Steuerung speichert die aktuelle Position.

- Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, die von der Steuerung übernommen werden soll



- Position übernehmen: Softkey **Istpositionsübernahme** drücken

> Die Steuerung speichert die aktuelle Position.

- Ggf. weitere Positionen anfahren und wie zuvor beschrieben übernehmen
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster die Koordinaten des neuen Bezugspunkts eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Taste **END** drücken

Wenn Sie versuchen, in einer gesperrten Achse einen Bezugspunkt zu setzen, gibt die Steuerung je nach Einstellung des Maschinenherstellers eine Warnung oder eine Fehlermeldung aus.

## 13.6 3D-Tastsystem verwenden

### Einführung

Das Verhalten der Steuerung beim Bezugspunktsetzen ist dabei abhängig von der Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204601):

- **chkTiltingAxes: On** Die Steuerung prüft bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, ob beim Setzen des Bezugspunkts in den Achsen X, Y und Z die aktuellen Koordinaten der Drehachsen mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln (3D-ROT-Menü) übereinstimmen. Ist die Funktion Bearbeitungsebene schwenken inaktiv, dann prüft die Steuerung, ob die Drehachsen auf 0° stehen (Istpositionen). Wenn die Positionen nicht übereinstimmen, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

  > Die Antastfunktion **PL** und **ROT** berücksichtigen die aktuellen Drehachsen und die Antastpunkte werden von dieser Position zurückgerechnet.

- **chkTiltingAxes: Off** Die Steuerung prüft nicht, ob die aktuellen Koordinaten der Drehachsen (Istpositionen) mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln übereinstimmen.

Wenn der Maschinenparameter nicht gesetzt ist, prüft die Steuerung wie bei **chkTiltingAxes: On**

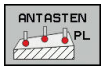
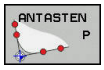
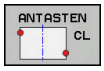
> Setzen Sie den Bezugspunkt stets in allen drei Hauptachsen. Damit ist der Bezugspunkt eindeutig und korrekt definiert. Zusätzlich berücksichtigen Sie dabei mögliche Abweichungen, die sich durch die Schwenkpositionen der Achsen ergeben.

## Übersicht

In der Betriebsart **Manueller Betrieb** stehen Ihnen folgende Tastsystemzyklen zur Verfügung:

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystemens vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
|  | 3D-Tastsystem kalibrieren | 559 |
|  | 3D-Grunddrehung über Antasten einer Ebene ermitteln | 571 |
|  | Grunddrehung über eine Gerade ermitteln | 568 |
|  | Bezugspunktsetzen in einer wählbaren Achse | 575 |
|  | Ecke als Bezugspunkt setzen | 576 |
|  | Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen | 578 |
|  | Mittelachse als Bezugspunkt setzen | 581 |
|  | Verwaltung der Tastsystemdaten | Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung |

Weitere Informationen zur Tastsystemtabelle finden Sie im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung.

**Verfahrbewegungen bei einem Handrad mit Display**

Bei einem Handrad mit Display ist es möglich während eines manuellen Tastsystemzyklus die Kontrolle an das Handrad zu übergeben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Manuellen Tastsystemzyklus starten
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Ersten Antastpunkt antasten
- Handrad am Handrad aktivieren
- > Die Steuerung zeigt das Überblendfenster **Handrad aktiv** an.
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Handrad am Handrad deaktivieren
- > Die Steuerung schließt das Überblendfenster.
- Zweiten Antastpunkt antasten
- Ggf. Bezugspunkt setzen
- Antastfunktion beenden



Wenn das Handrad aktiv ist, können Sie die Antastzyklen nicht starten.

## Tastsystemüberwachung unterdrücken

### Tastsystemüberwachung unterdrücken

Die Steuerung gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

Um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder Freizufahren müssen Sie die Tastsystemüberwachung in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren.

Die Tastsystemüberwachung deaktivieren Sie für 30 Sekunden mit dem Softkey **TASTSYSTEM ÜBERWACH. AUS**.

Die Steuerung gibt die Fehlermeldung
**Die Tastsystemüberwachung ist für 30 Sekunden deaktiviert** aus. Die Fehlermeldung löscht sich automatisch nach den 30 Sekunden.

Wenn der Taster innerhalb der 30 Sekunden ein stabiles Signal erhält z. B. Tastsystem nicht ausgelenkt, dann aktiviert sich die Tasterüberwachung automatisch und die Fehlermeldung wird gelöscht.

***HINWEIS***

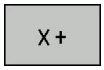
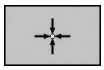
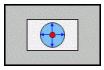
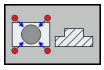
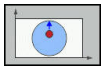
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Softkey **TASTSYSTEM ÜBERWACH. AUS** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- Achsen in der Betriebsart **Manueller Betrieb** vorsichtig verfahren

## Funktionen in Tastsystemzyklen

In den manuellen Tastsystemzyklen werden Softkeys angezeigt, mit denen Sie die Antastrichtung oder eine Antastroutine wählen können. Welche Softkeys angezeigt werden, ist vom jeweiligen Zyklus abhängig:

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|  | Antastrichtung wählen |
|  | Aktuelle Istposition übernehmen |
|  | Bohrung (Innenkreis) automatisch antasten |
|  | Zapfen (Außenkreis) automatisch antasten |
|  | Musterkreis (Mittelpunkt mehrerer Elemente) antasten |
|  | Achsparallele Antastrichtung bei Bohrung, Zapfen und Musterkreis wählen |

### Automatische Antastroutine Bohrung, Zapfen und Musterkreis

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Bei automatischen Tastvorgängen positioniert die Steuerung das Tastsystem selbstständig auf die Tastpositionen. Bei falscher Vorpositionierung und unberücksichtigten Hindernissen besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Hindernisse mithilfe der Sicherheitsabstände berücksichtigen

Wenn Sie eine Antastroutine verwenden, um eine Bohrung, einen Zapfen oder einen Musterkreis automatisch anzutasten, öffnet die Steuerung ein Formular mit den erforderlichen Eingabefeldern.

**Eingabefelder in den Formularen Messen Zapfen und Messen Bohrung**

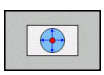
| Eingabefeld | Funktion |
|---|---|
| **Zapfendurchmesser?** oder **Bohrungsdurchmesser?** | Durchmesser des Antastelements (bei Bohrungen optional) |
| **Sicherheitsabstand?** | Abstand zum Antastelement in der Ebene |
| **Sichere Hoehe inkr.?** | Positionierung des Tasters in Spindelachsrichtung (ausgehend von der aktuellen Position) |
| **Startwinkel?** | Winkel für den ersten Antastvorgang (0° = positive Richtung der Hauptachse, d. h. bei Spindelachse Z in X+). Alle weiteren Antastwinkel ergeben sich aus der Anzahl der Antastpunkte. |
| **Anzahl Antastpunkte?** | Anzahl der Antastvorgänge (3 – 8) |
| **Öffnungswinkel?** | Vollkreis (360°) oder Kreissegment antasten (Öffnungswinkel<360°) |

Automatische Antastroutine:

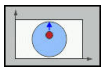
- Tastsystem vorpositionieren




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken



- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Softkey **BOHRUNG** drücken



- Achsparallele Antastrichtung wählen
- Antastfunktion starten: Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung führt alle Vorpositionierungen und Antastvorgänge automatisch aus.

Zum Anfahren der Position verwendet die Steuerung den in der Tastsystemtabelle definierten Vorschub **FMAX**. Der eigentliche Antastvorgang wird mit dem definierten Tastvorschub **F** ausgeführt.

Bedien- und Programmierhinweise:

- Bevor Sie eine automatische Antastroutine starten, müssen Sie das Tastsystem in der Nähe des ersten Antastpunkts vorpositionieren. Versetzen Sie das Tastsystem dabei in etwa um den Sicherheitsabstand entgegengesetzt der Antastrichtung. Der Sicherheitsabstand entspricht der Summe der Werte aus der Tastsystemtabelle und aus dem Eingabeformular.
- Bei einem Innenkreis mit großem Durchmesser kann die Steuerung das Tastsystem auch auf einer Kreisbahn mit dem Vorschub **FMAX** positionieren. Hierzu tragen Sie im Eingabeformular einen Sicherheitsabstand für die Vorpositionierung und den Bohrungsdurchmesser ein. Positionieren Sie das Tastsystem in der Bohrung etwa um den Sicherheitsabstand versetzt neben der Wand. Berücksichtigen Sie bei der Vorpositionierung den Startwinkel des ersten Antastvorgangs, z. B. tastet die Steuerung bei einem Startwinkel von 0° zuerst in der positiven Hauptachsrichtung an.

## Tastsystemzyklus wählen

- Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** wählen




- Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken




- Tastsystemzyklus wählen: z. B. Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- > Die Steuerung zeigt am Bildschirm das entsprechende Menü an.

Bedienhinweise:

- Wenn Sie eine manuelle Antastfunktion wählen, öffnet die Steuerung ein Formular mit allen erforderlichen Informationen. Der Inhalt der Formulare ist abhängig von der jeweiligen Funktion.
- In einigen Feldern können Sie auch Werte eingeben. Um in das gewünschte Eingabefeld zu wechseln, verwenden Sie die Pfeiltasten. Sie können den Cursor nur in Felder positionieren, die editierbar sind. Nicht editierbare Felder werden grau dargestellt.

## Messwerte aus den Tastsystemzyklen protokollieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Steuerung muss für diese Funktion vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Nachdem die Steuerung einen beliebigen Tastsystemzyklus ausgeführt hat, schreibt die Steuerung die Messwerte in die Datei TCHPRMAN.html.

Wenn Sie im Maschinenparameter **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) keinen Pfad festgelegt haben, dann speichert die Steuerung die Datei TCHPRMAN.html im Hauptverzeichnis **TNC:** ab.

Bedienhinweise:
- Wenn Sie mehrere Tastsystemzyklen hintereinander ausführen, dann speichert die Steuerung die Messwerte untereinander.

## Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben

Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, dann verwenden Sie die Funktion **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE**. Wenn Sie Messwerte im Basis-Koordinatensystem speichern wollen, verwenden Sie die Funktion **EINTRAG BEZUGSPKT. TABELLE**.

**Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558

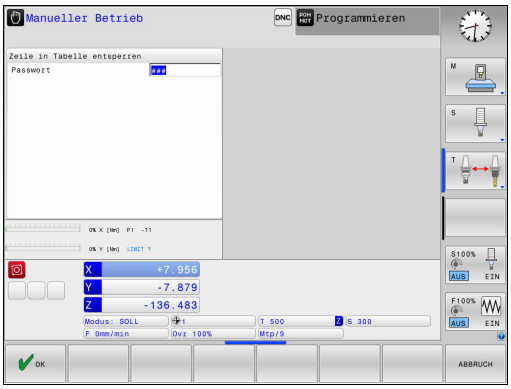
Über den Softkey **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE** kann die Steuerung, nachdem ein beliebiger Tastsystemzyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in eine Nullpunkttabelle schreiben:

- ▶ Beliebige Antastfunktion durchführen
- ▶ Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystemzyklus)
- ▶ Nullpunktnummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle?** eingeben
- ▶ Softkey **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE** drücken
- > Die Steuerung speichert den Nullpunkt unter der eingegebenen Nummer in die angegebene Nullpunkttabelle.

## Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben

Wenn Sie Messwerte im Basis-Koordinatensystem speichern wollen, dann verwenden Sie die Funktion **EINTRAG BEZUGSPKT. TABELLE**. Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, verwenden Sie die Funktion **EINTRAG NULLPUNKT TABELLE**.

**Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557




Über den Softkey **EINTRAG BEZUGSPKT. TABELLE** kann die Steuerung, nachdem ein beliebiger Tastsystemzyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in die Bezugspunkttabelle schreiben. Die Messwerte werden dann bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten) gespeichert. Die Bezugspunkttabelle hat den Namen PRESET.PR und ist im Verzeichnis TNC:\table\ gespeichert.

- Beliebige Antastfunktion durchführen
- Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystemzyklus)
- Bezugspunktnummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle?** eingeben
- Softkey **EINTRAG BEZUGSPKT. TABELLE** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Bezugspunkt überschreiben?**.
- Softkey **BEZUGSPKT. ÜBERSCHR.** drücken
- > Die Steuerung speichert den Nullpunkt unter der eingegebenen Nummer in die Bezugspunkttabelle.
  - Bezugspunktnummer existiert nicht: Die Steuerung speichert die Zeile erst nach Drücken des Softkeys **ZEILE ANLEGEN** (Zeile in Tabelle anlegen?)
  - Bezugspunktnummer ist geschützt: Softkey **EINTRAG IN GESPERRTE ZEILE** drücken, der aktive Bezugspunkt wird überschrieben
  - Bezugspunktnummer ist mit einem Passwort geschützt: Softkey **EINTRAG IN GESPERRTE ZEILE** drücken und Passwort eingeben, der aktive Bezugspunkt wird überschrieben

Wenn das Schreiben in einer Tabellenzeile aufgrund einer Sperre nicht möglich ist, zeigt die Steuerung einen Hinweis. Dabei wird die Antastfunktion nicht abgebrochen.

## 13.7 3D-Tastsystem kalibrieren

### Einführung

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren. Ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Bedienhinweise:

- Das Tastsystem in folgenden Fällen immer erneut kalibrieren:
  - Inbetriebnahme
  - Taststiftbruch
  - Taststiftwechsel
  - Änderung des Antastvorschubs
  - Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
  - Änderung der aktiven Werkzeugachse
- Wenn Sie nach dem Kalibriervorgang den Softkey **OK** drücken, werden die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem übernommen. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam, ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die wirksame Länge des Taststifts und den wirksamen Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

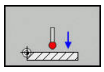
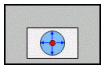
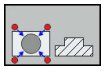
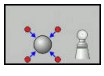



- Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken




- Kalibrierzyklen anzeigen: **TS KALIBR.** drücken
- Kalibrierzyklus wählen

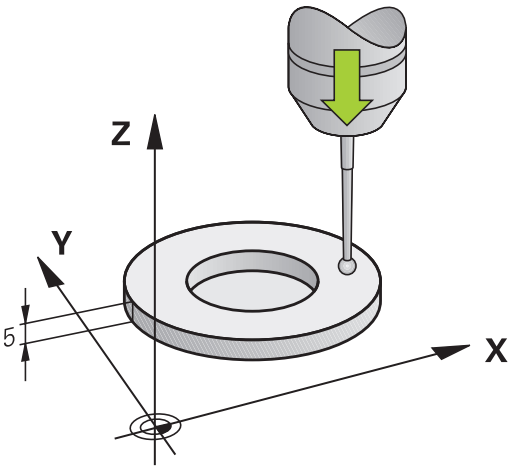
**Kalibrierzyklen**

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
|  | Länge kalibrieren | 560 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln | 561 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln | 561 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln | 561 |

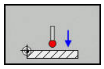
## Kalibrieren der wirksamen Länge

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.



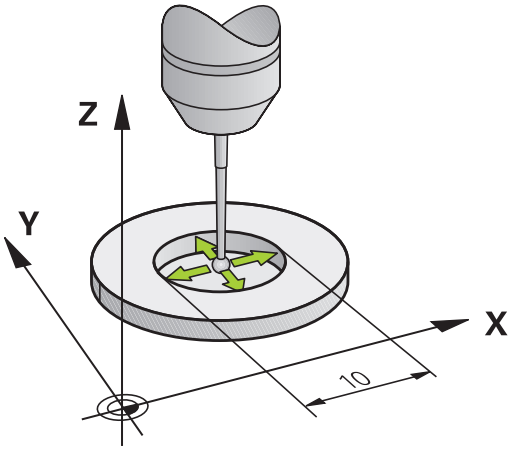

- Bezugspunkt in der Spindelachse so setzen, dass für den Maschinentisch gilt: Z=0.



- Kalibrierfunktion für die Tastsystemlänge wählen: Softkey **KAL. L** drücken
- > Die Steuerung zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- **Bezug für Länge?**: Höhe des Einstellrings im Menüfenster eingeben
- Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig, Verfahrrichtung über Softkey oder Pfeiltasten ändern
- Oberfläche antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Ergebnisse prüfen
- Softkey **OK** drücken, um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ABBRUCH** drücken, um die Kalibrierfunktion zu beenden
- > Die Steuerung protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

## Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.




Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Wenn mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

Die Tastsystemachse fällt normalerweise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrierfunktion kann den Versatz zwischen Tastsystemachse und Spindelachse durch eine Umschlagmessung (Drehung um 180°) erfassen und rechnerisch ausgleichen.

Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

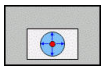
Wenn Sie eine Außenkalibrierung durchführen, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel oder dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Achten Sie darauf, dass die Antastpositionen kollisionsfrei angefahren werden können.

Abhängig davon, wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, läuft die Kalibrierroutine unterschiedlich ab:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B.Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt eine weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B.Infrarottastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt eine weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt

### Kalibrieren mit einem Kalibrierring

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Kalibrierring wie folgt vor:



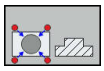
- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** in die Bohrung des Einstellrings positionieren
- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- > Die Steuerung zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Durchmesser des Einstellrings eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.
- Ergebnisse prüfen
- Softkey **OK** drücken, um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken, um die Kalibrierfunktion zu beenden
- > Die Steuerung protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

### Kalibrieren mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn wie folgt vor:



- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über den Kalibrierdorn positionieren
- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Außendurchmesser des Zapfens eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.
- Ergebnisse prüfen
- Softkey **OK** drücken, um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken, um die Kalibrierfunktion zu beenden
- > Die Steuerung protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

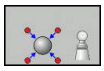


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

### Kalibrieren mit einer Kalibrierkugel

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einer Kalibrierkugel wie folgt vor:



- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über die Kalibrierkugel positionieren
- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Außendurchmesser der Kugel eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Ggf. die Länge messen wählen
- Ggf. den Bezug für die Länge eingeben
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken

> Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.

- Ergebnisse prüfen
- Softkey **OK** drücken, um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken, um die Kalibrierfunktion zu beenden

> Die Steuerung protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

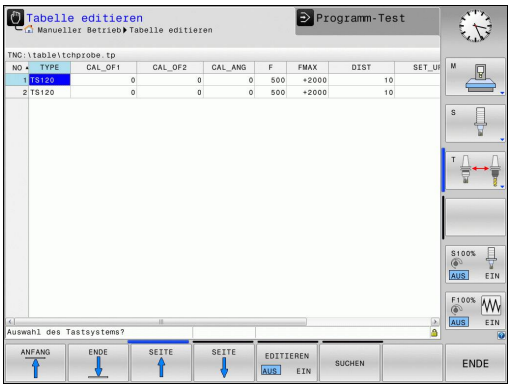
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

## Kalibrierwerte anzeigen

Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey **TASTSYSTEM TABELLE**.

Beim Kalibrieren erstellt die Steuerung automatisch die Protokolldatei TCHPRMAN.html, in der die Kalibrierwerte gespeichert sind.




Stellen Sie sicher, dass die Werkzeugnummer der Werkzeugtabelle und die Tastsystemnummer der Tastsystemtabelle zusammenpassen. Dies gilt unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystemzyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.

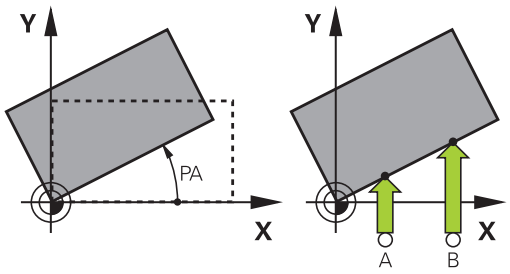
Weitere Informationen zur Tastsystemtabelle finden Sie im Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung.

## 13.8 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren

### Einführung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Es ist maschinenabhängig, ob Sie eine schiefe Werkstück-Aufspannung mit einem Offset (Winkel Tischdrehung) kompensieren können.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.




Eine schiefe Werkstück-Aufspannung kompensiert die Steuerung rechnerisch durch eine Grunddrehung (Winkel Grunddrehung) oder durch einen Offset (Winkel Tischdrehung).

Dazu setzt die Steuerung den Drehwinkel auf den Winkel, den eine Werkstückfläche mit der Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene einschließen soll.

**Grunddrehung:** Die Steuerung interpretiert den gemessenen Winkel als Rotation um die Werkzeugrichtung und speichert die Werte in den Spalten SPA, SPB oder SPC der Bezugspunkttabelle.

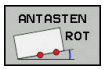
**Offset:** Die Steuerung interpretiert den gemessenen Winkel als achsweise Verschiebung im Maschinen-Koordinatensystem und speichert die Werte in den Spalten A_OFFS, B_OFFS oder C_OFFS der Bezugspunkttabelle.

Zum Ermitteln der Grunddrehung oder Offset tasten Sie zwei Punkte an einer Seitenfläche ihres Werkstücks an. Die Reihenfolge, in der Sie die Punkte antasten, beeinflusst den berechneten Winkel. Der ermittelte Winkel weist vom ersten zum zweiten Antastpunkt. Sie können die Grunddrehung oder Offset auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln.

Bedien- und Programmierhinweise:

- 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 (außer **PLANE AXIAL**). In diesem Fall müssen Sie zuerst die Grunddrehung und dann die **PLANE**-Funktion aktivieren.
- Sie können eine Grunddrehung oder einen Offset auch aktivieren ohne ein Werkstück anzutasten. Geben Sie hierzu einen Wert in das entsprechende Eingabefeld und drücken den Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** oder **TISCHDREHUNG SETZEN**.
- Das Verhalten der Steuerung beim Bezugspunktsetzen ist dabei abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204601).
  **Weitere Informationen:** "Einführung", Seite 550

## Grunddrehung ermitteln




- Softkey **Antasten Rotation** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Antasten Drehung**.
- Folgende Eingabefelder werden angezeigt:
  - **Winkel Grunddrehung**
  - **Offset Rundtisch**
  - **Nummer in Tabelle?**
- > Die Steuerung zeigt ggf. die aktuelle Grunddrehung und Offset im Eingabefeld an.
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung oder Antastroutine über Softkey wählen
- Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung ermittelt die Grunddrehung und Offset und zeigt diese an.
- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken
- Softkey **ENDE** drücken

Die Steuerung protokolliert den Antastvorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

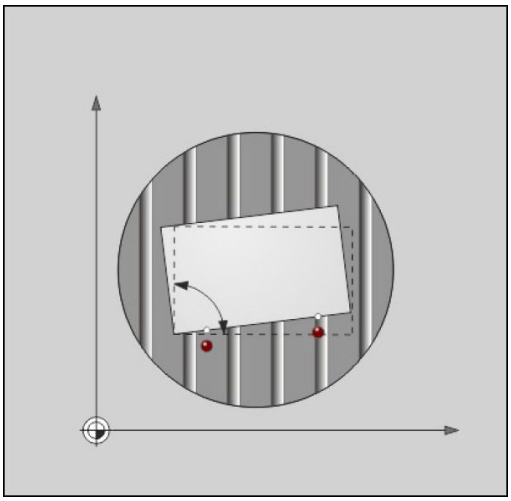
## Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle speichern

- Nachdem Antastvorgang die Bezugspunktnummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle?** eingeben, in der die Steuerung die aktive Grunddrehung speichern soll
- Softkey **GRUNDDR. IN PRESETTAB.** drücken
- > Ggf. öffnet die Steuerung das Menü **Bezugspunkt überschreiben?**.
- Softkey **BEZUGSPKT. ÜBERSCHR.** drücken
- > Die Steuerung speichert die Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle.

## Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen

Sie haben drei Möglichkeiten, eine Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung auszugleichen:

- Drehtisch ausrichten
- Tischdrehung setzen
- Tischdrehung in Bezugspunkttabelle speichern



### Drehtisch ausrichten

Die ermittelte Schieflage können Sie mit einer Positionierung des Drehtisches ausgleichen.

> Um während der Ausgleichsbewegung Kollisionen auszuschließen, positionieren Sie vor der Tischdrehung alle Achsen sicher vor. Die Steuerung gibt vor der Tischdrehung zusätzlich eine Warnmeldung aus.

- ▶ Nachdem Antastvorgang den Softkey **DREHTISCH AUSRICHTEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Warnmeldung.
- ▶ Ggf. mit Softkey **OK** bestätigen
- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung richtet den Drehtisch aus.

### Tischdrehung setzen

Sie können einen Manuellen Bezugspunkt in der Drehtischachse setzen.

- ▶ Nachdem Antastvorgang den Softkey **TISCHDREHUNG SETZEN** drücken
- > Wenn bereits eine Grunddrehung gesetzt ist, dann öffnet die Steuerung das Menü **Grunddrehung zurücksetzen?**.
- ▶ Softkey **GRUNDDR. LÖSCHEN** drücken
- > Die Steuerung löscht die Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle und fügt den Offset ein.
- ▶ Alternativ **GRUNDDR. BEHALTEN** drücken
- > Die Steuerung fügt den Offset in die Bezugspunkttabelle ein und zusätzlich bleibt die Grunddrehung erhalten.

**Tischdrehung in Bezugspunkttabelle speichern**

Die Schieflage des Drehtisches können Sie in eine beliebige Zeile der Bezugspunkttabelle speichern. Die Steuerung speichert den Winkel in der Offset-Spalte des Drehtisches, z. B. in der Spalte C_OFFS bei einer C-Achse.

- Nachdem Antastvorgang den Softkey **TISCHDR. IN PRESETTAB.** drücken
- > Ggf. öffnet die Steuerung das Menü **Bezugspunkt überschreiben?**.
- Softkey **BEZUGSPKT. ÜBERSCHR.** drücken
- > Die Steuerung speichert den Offset in der Bezugspunkttabelle.

Ggf. müssen Sie die Ansicht in der Bezugspunkttabelle mit dem Softkey **BASIS-TRANSFORM./OFFSET** wechseln, damit diese Spalte angezeigt wird.

## Grunddrehung und Offset anzeigen

Wenn Sie die Funktion **ANTASTEN ROT** wählen, zeigt die Steuerung den aktiven Winkel der Grunddrehung im Eingabefeld **Winkel Grunddrehung** und den aktiven Offset im Eingabefeld **Offset Rundtisch** an.

Zudem wird die Grunddrehung und der Offset auch in der Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + STATUS** im Reiter **STATUS POS.-ANZ.** angezeigt.

Wenn die Steuerung die Maschinenachsen entsprechend der Grunddrehung verfährt, wird ein Symbol für die Grunddrehung in der Statusanzeige eingeblendet.

## Grunddrehung oder Offset aufheben

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- **Winkel Grunddrehung**: **0** eingeben
- Alternativ **Offset Rundtisch**: **0** eingeben
- Mit Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** übernehmen
- Alternativ mit Softkey **TISCHDREHUNG SETZEN** übernehmen
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

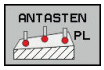
## 3D-Grunddrehung ermitteln

Durch das Antasten von drei Positionen kann die Schieflage einer beliebig geneigten Fläche erfasst werden. Mit der Funktion **Antasten Ebene** erfassen Sie diese Schieflage und speichern sie als 3D-Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle.

Bedien- und Programmierhinweise:

- Die Reihenfolge und Lage der Tastpunkte bestimmt darüber, wie die Steuerung die Ausrichtung der Ebene berechnet.
- Über die ersten beiden Punkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse. Definieren Sie den zweiten Punkt in der positiven Richtung der gewünschten Hauptachse. Die Lage des dritten Punkts bestimmt die Richtung der Nebenachse und der Werkzeugachse. Definieren Sie den dritten Punkt in der positiven Y-Achse des gewünschten Werkstück-Koordinatensystems.
  - 1. Punkt: liegt auf der Hauptachse
  - 2. Punkt: liegt auf der Hauptachse, in positiver Richtung vom ersten Punkt aus
  - 3. Punkt: liegt auf der Nebenachse, in positiver Richtung des gewünschten Werkstück-Koordinatensystems

Mit der optionalen Eingabe eines Bezugswinkels sind Sie in der Lage, die Sollausrichtung der angetasteten Ebene zu definieren.




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN PL** drücken
- > Die Steuerung zeigt die aktuelle 3D-Grunddrehung.
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung oder Antastroutine über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des dritten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken.
- > Die Steuerung ermittelt die 3D-Grunddrehung und zeigt die Werte für SPA, SPB und SPC an, bezogen auf das aktive Koordinatensystem.
- Ggf. Bezugswinkel eingeben

3D-Grunddrehung aktivieren:




- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken

3D-Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle speichern:




- Softkey **GRUNDDR. IN PRESETTAB.** drücken




- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

Die Steuerung speichert die 3D-Grunddrehung in den Spalten SPA, SPB und SPC der Bezugspunkttabelle.

### 3D-Grunddrehung ausrichten

Wenn die Maschine über zwei Drehachsen verfügt und die angetastete 3D-Grunddrehung aktiviert ist, können Sie die Drehachsen in Bezug auf die 3D-Grunddrehung mit dem Softkey **DREHACHSEN AUSRICHTEN** ausrichten. Dabei wird Bearbeitungsebene Schwenken für alle Maschinen-Betriebsarten aktiv.

Nach dem Ausrichten der Ebene können Sie die Hauptachse mit der Funktion **Antasten Rot** ausrichten.

### 3D-Grunddrehung anzeigen

Wenn im aktiven Bezugspunkt eine 3D-Grunddrehung gespeichert ist, dann blendet die Steuerung das Symbol für die 3D-Grunddrehung in der Statusanzeige ein. Die Steuerung verfährt die Maschinenachsen entsprechend der 3D-Grunddrehung.

### 3D-Grunddrehung aufheben



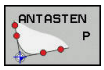
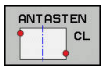

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN PL** drücken
- Bei allen Winkeln 0 eingeben
- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

## 13.9 Bezugspunktsetzen mit 3D-Tastsystem

### Übersicht

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.
Wenn Sie versuchen, in einer gesperrten Achse einen Bezugspunkt zu setzen, gibt die Steuerung je nach Einstellung des Maschinenherstellers eine Warnung oder eine Fehlermeldung aus.

Die Funktionen zum Bezugspunktsetzen am ausgerichteten Werkstück wählen Sie mit folgenden Softkeys:

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
|  | Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse mit | 575 |
|  | Ecke als Bezugspunkt setzen | 576 |
|  | Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen | 578 |
|  | Mittelachse als Bezugspunkt<br>Mittelachse als Bezugspunkt setzen | 581 |

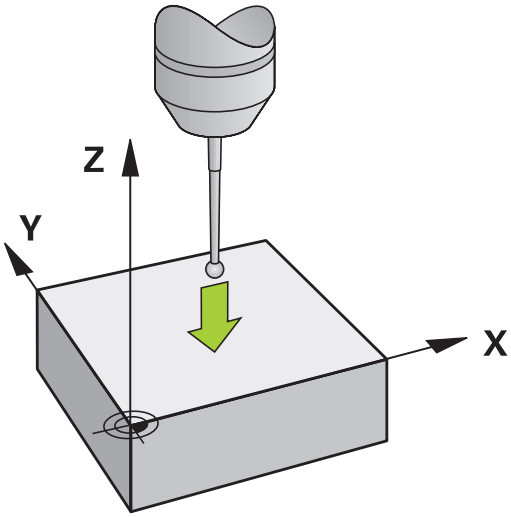
Bei einer aktiven Nullpunktverschiebung bezieht sich der ermittelte Wert auf den aktiven Bezugspunkt (ggf. manueller Bezugspunkt der Betriebsart **Manueller Betrieb**). In der Positionsanzeige wird die Nullpunktverschiebung verrechnet.

## Bezugspunktsetzen in einer beliebigen Achse

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



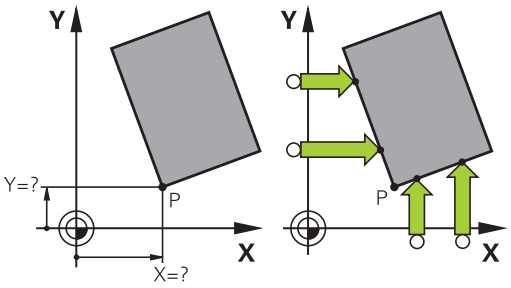

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POSITION** drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Über Softkey die Achse und die Antastrichtung wählen, z. B. Antasten in Richtung Z-
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- **Bezugspunkt**: Sollkoordinate eingeben
- Mit Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** übernehmen
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



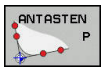
## Ecke als Bezugspunkt

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Es ist maschinenabhängig, ob Sie eine schiefe Werkstück-Aufspannung mit einem Offset (Winkel Tischdrehung) kompensieren können.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.




Der Antastzyklus Ecke als Bezugspunkt ermittelt die Winkel und den Schnittpunkt zweier Geraden.




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN P** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der ersten Werkstückkante positionieren
- Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der zweiten Werkstückkante positionieren
- Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- **Bezugspunkt**: Beide Koordinaten des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben
- Mit Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** übernehmen
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

Sie können den Schnittpunkt zweier Geraden auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln und als Bezugspunkt setzen.

Neben dem Bezugspunktsetzen können Sie mit dem Zyklus auch eine Grunddrehung oder Offset aktivieren. Hierzu bietet die Steuerung zwei Softkeys an, mit denen Sie entscheiden können, welche Gerade Sie hierfür verwenden möchten.

Mit dem Softkey **ROT 1** können Sie den Winkel, der ersten Gerade als Grunddrehung oder als Offset aktivieren, mit dem Softkey **ROT 2** den Winkel oder Offset der zweiten Gerade.

Wenn Sie die Grunddrehung aktivieren, dann schreibt die Steuerung automatisch die Positionen und die Grunddrehung in die Bezugspunkttabelle.

Wenn Sie den Offset aktivieren, dann schreibt die Steuerung automatisch die Positionen und den Offset oder nur die Positionen in die Bezugspunkttabelle.

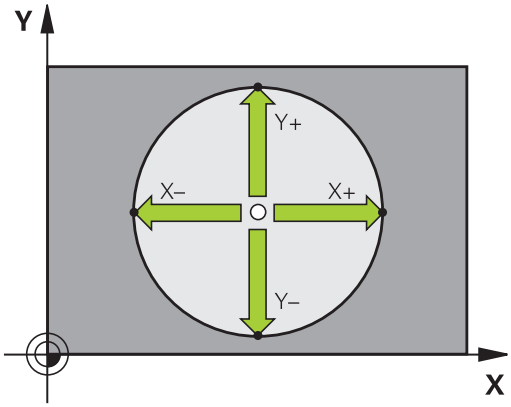
## Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

Mittelpunkte von Bohrungen, Kreistaschen, Vollzylindern, Zapfen, kreisförmigen Inseln usw. können Sie als Bezugspunkte setzen.

**Innenkreis:**

Die Steuerung tastet die Kreisinnenwand in alle vier Koordinatenachsenrichtungen an.

Bei unterbrochenen Kreisen (Kreisbögen) können Sie die Antastrichtung beliebig wählen.







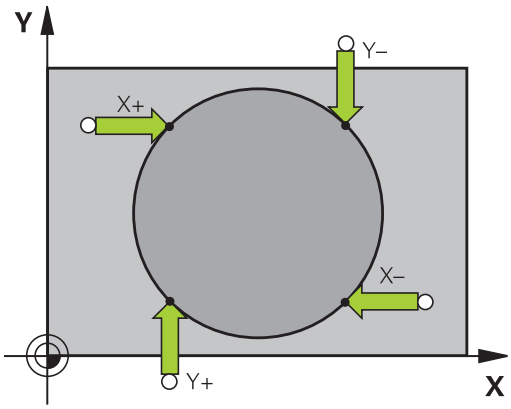
- Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken
- Softkey der gewünschten Antastrichtung wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken. Das Tastsystem tastet die Kreisinnenwand in der gewählten Richtung. Diesen Vorgang wiederholen. Nach dem dritten Antastvorgang können Sie den Mittelpunkt berechnen lassen (empfohlen werden vier Antastpunkte)
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben
- Mit Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** übernehmen
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

Die Steuerung kann Außen- oder Innenkreise ab drei Antastpunkten berechnen, z. B. bei Kreissegmenten. Genauere Ergebnisse erhalten Sie mit vier Antastpunkten. Nach Möglichkeit das Tastsystem dabei stets mittig vorpositionieren.

**Außenkreis:**




- Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken
- Softkey der gewünschten Antastrichtung wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken. Das Tastsystem tastet die Kreisinnenwand in der gewählten Richtung. Diesen Vorgang wiederholen. Nach dem dritten Antastvorgang können Sie den Mittelpunkt berechnen lassen (empfohlen werden vier Antastpunkte)
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- **Bezugspunkt**: Koordinaten des Bezugspunkts eingeben
- Mit Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** übernehmen
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken




Nach dem Antasten zeigt die Steuerung die aktuellen Koordinaten des Kreismittelpunkts und den Kreisradius an.

### Bezugspunkt über mehrere Bohrungen / Kreiszapfen setzen

Die manuelle Antastfunktion **Musterkreis** ist Teil der Funktion **Kreis** antasten. Einzelne Kreise können durch achsparallele Antastvorgänge erfasst werden.

Auf der zweiten Softkey-Leiste befindet sich der Softkey **ANTASTEN CC (Musterkreis)**, mit dem Sie den Bezugspunkt über die Anordnung mehrerer Bohrungen oder Kreiszapfen setzen können. Sie können den Schnittpunkt von drei oder mehr anzutastenden Elementen als Bezugspunkt setzen.

**Bezugspunkt im Schnittpunkt mehreren Bohrungen/ Kreiszapfen setzen:**

- Tastsystem vorpositionieren

Antastfunktion **Musterkreis** wählen

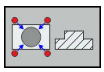



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken

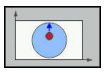



- Softkey **ANTASTEN CC (Musterkreis)** drücken

Kreiszapfen antasten



- Kreiszapfen soll automatisch angetastet werden: Softkey **Zapfen** drücken

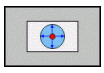


- Startwinkel eingeben oder per Softkey wählen

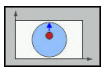


- Antastfunktion starten: Taste **NC-Start** drücken

Bohrung antasten



- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Softkey **Bohrung** drücken

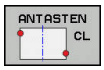


- Startwinkel eingeben oder per Softkey wählen

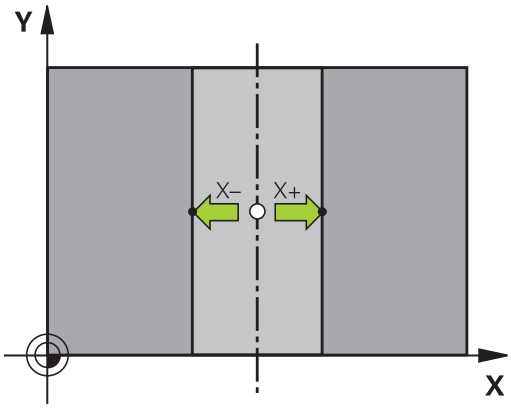


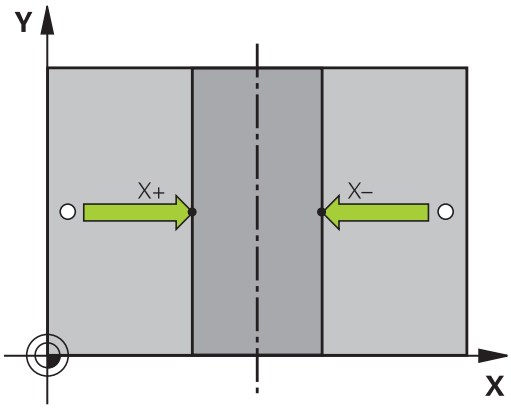
- Antastfunktion starten: Taste **NC-Start** drücken
- Vorgang für die übrigen Elemente wiederholen
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- **Bezugspunkt**: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben
- Mit Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** übernehmen
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

## Mittelachse als Bezugspunkt




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CL** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- **Bezugspunkt**: Koordinate des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, oder Wert in eine Tabelle schreiben
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in eine Nullpunkttabelle schreiben", Seite 557
  **Weitere Informationen:** "Messwerte aus den Tastsystemzyklen in die Bezugspunkttabelle schreiben", Seite 558
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken




Nach dem zweiten Antastpunkt ändern Sie im Auswertemenü bei Bedarf die Lage der Mittelachse und damit die Achse für das Setzen des Bezugspunkts. Mithilfe der Softkeys wählen Sie dabei zwischen Haupt-, Neben- oder Werkzeugachse. Dadurch können Sie die einmal ermittelten Positionen sowohl in der Hauptachse als auch in der Nebenachse speichern.

## Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem

Sie können das Tastsystem in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** auch verwenden, um einfache Messungen am Werkstück durchzuführen. Für komplexere Messaufgaben stehen zahlreiche programmierbare Antastzyklen zur Verfügung.

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Mit dem 3D-Tastsystem bestimmen Sie:

- Positionskoordinaten und daraus
- Maße und Winkel am Werkstück

### Koordinate einer Position am ausgerichteten Werkstück bestimmen




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, auf die die Koordinate sich beziehen: Entsprechenden Softkey drücken
- Antastvorgang starten: Taste **NC-Start** drücken

Die Steuerung zeigt die Koordinate des Antastpunkts als Bezugspunkt an.

### Koordinaten eines Eckpunkts in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunkts bestimmen.

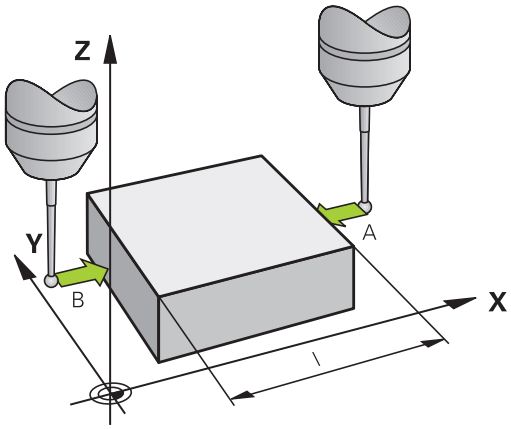
**Weitere Informationen:** "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 576

Die Steuerung zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als Bezugspunkt an.

### Werkstückmaße bestimmen




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken
- Als Bezugspunkt angezeigten Wert notieren (nur, wenn vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- Bezugspunkt: **0** eingeben
- Dialog abbrechen: Taste **END** drücken
- Antastfunktion erneut wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim Ersten antasten.
- Antasten: Taste **NC-Start** drücken




In der Anzeige **Messwert** steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

### Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Ersten Antastpunkt erneut antasten
- Bezugspunkt auf notierten Wert setzen
- Dialog abbrechen: Taste **END** drücken

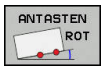
### Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

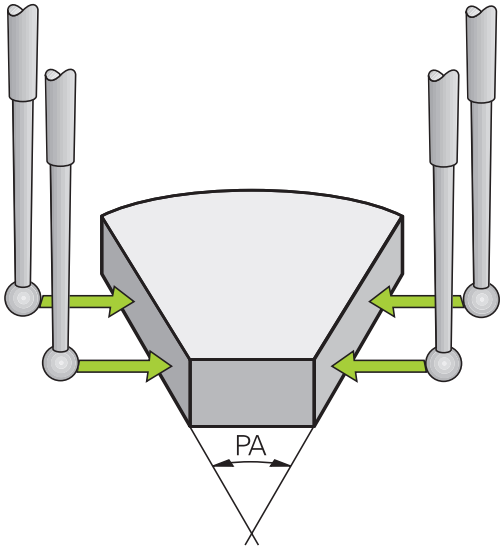
- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstückkante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

Der gemessene Winkel wird als Wert von max. 90° angezeigt.

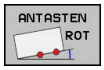
### Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstückkante bestimmen



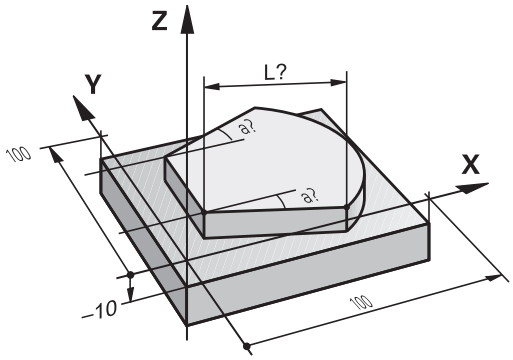

- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, wenn Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wiederherstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 566
- Mit Softkey **ANTASTEN ROT** den Winkel zwischen Winkelbezugsachse und Werkstückkante als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wiederherstellen
- Drehwinkel auf notierten Wert setzen




### Winkel zwischen zwei Werkstückkanten bestimmen




- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, wenn Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wiederherstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 566
- Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, Drehwinkel hier nicht auf 0 setzen
- Mit Softkey **ANTASTEN ROT** Winkel PA zwischen den Werkstückkanten als Drehwinkel anzeigen lassen
- Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wiederherstellen: Drehwinkel auf notierten Wert setzen



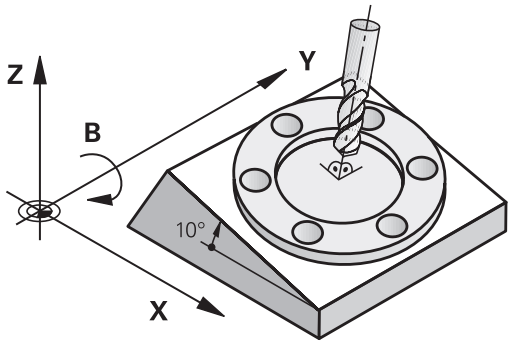
# 13.10 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

## Anwendung, Arbeitsweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktionen zum **Bearbeitungsebene schwenken** werden vom Maschinenhersteller an Steuerung und Maschine angepasst.

Der Maschinenhersteller legt ebenfalls fest, ob die programmierten Winkel von der Steuerung als Koordinaten der Drehachsen (Achswinkel) oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene (Raumwinkel) interpretiert werden.




Die Steuerung unterstützt das Schwenken von Bearbeitungsebenen an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen. Typische Anwendungen sind z. B. schräge Bohrungen oder schräg im Raum liegende Konturen. Die Bearbeitungsebene wird dabei immer um den aktiven Nullpunkt geschwenkt. Wie gewohnt, wird die Bearbeitung in einer Hauptebene (z. B. X/Y-Ebene) programmiert, jedoch in der Ebene ausgeführt, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen drei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey **3D ROT** in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**
  **Weitere Informationen:** "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 588
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80** im Bearbeitungsprogramm
  **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungsprogramm
  **Weitere Informationen:** "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 487

Die Steuerungsfunktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene sind Koordinatentransformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

Grundsätzlich unterscheidet die Steuerung beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinentypen:

- **Maschine mit Schwenktisch**
  - Sie müssen das Werkstück durch entsprechende Positionierung des Schwenktisches, z. B. mit einem G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
  - Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich **nicht** im Bezug auf das Maschinen-Koordinatensystem. Wenn Sie Ihren Tisch – also das Werkstück – z. B. um 90° drehen, dreht sich das Koordinatensystem **nicht** mit. Wenn Sie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** die Achsrichtungstaste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+
  - Die Steuerung berücksichtigt für die Berechnung des aktiven Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte translatorische Anteile
- **Maschine mit Schwenkkopf**
  - Sie müssen das Werkzeug durch entsprechende Positionierung des Schwenkkopfs, z. B. mit einem G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
  - Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das Maschinen-Koordinatensystem: Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine – also das Werkzeug – z. B. in der B-Achse um +90°, dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** die Achsrichtungstaste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung X+ des Maschinen-Koordinatensystems
  - Die Steuerung berücksichtigt für die Berechnung des aktiven Koordinatensystems mechanisch bedingte Versätze des Schwenkkopfs (translatorische Anteile) und Versätze, die durch das Schwenken des Werkzeugs entstehen (3D-Werkzeuglängenkorrektur)



Die Steuerung unterstützt die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** ausschließlich in Verbindung mit der Spindelachse G17.

## Positionsanzeige im geschwenkten System

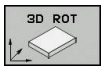
Die im Statusfeld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

## Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Funktion **Istwertübernahme** ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert ist
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt

## Manuelles Schwenken aktivieren




- Manuelles Schwenken wählen: Softkey **3D ROT** drücken



- Cursor per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



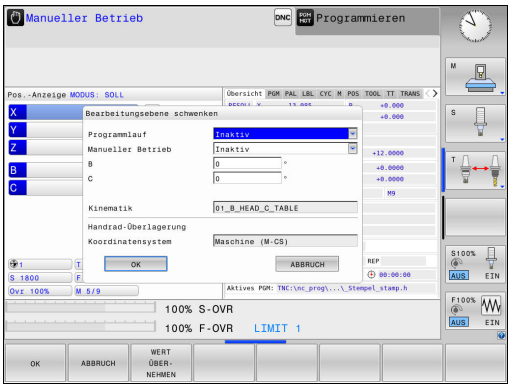

- Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey **AKTIV** drücken



- Cursor per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren
- Schwenkwinkel eingeben




- Eingabe beenden: Taste **END** drücken




Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die Steuerung die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Statusanzeige das Symbol ein.

Wenn Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart **Programmlauf** auf **Aktiv** setzen, dann gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungsprogramms. Wenn Sie im Bearbeitungsprogramm den Zyklus **G80** oder die **PLANE**-Funktion verwenden, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.

Die Steuerung verwendet folgende **Transformationsarten** beim Schwenken:

- **COORD ROT**
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **COORD ROT** abgearbeitet wurde
  - nach **PLANE RESET**
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRotWorkPlane** (Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
    - nach dem Starten der Steuerung
    - nach dem Umschalten der Kinematik
    - nach dem Abarbeiten des Zyklus **G80**
- **TABLE ROT**
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **TABLE ROT** abgearbeitet wurde
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRotWorkPlane** (Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
    - nach dem Starten der Steuerung
    - nach dem Umschalten der Kinematik
    - nach dem Abarbeiten des Zyklus **G80**

Wenn das Schwenken beim Ausschalten der Steuerung aktiv ist, verfährt die Steuerung nach einem Neustart auch in der geschwenkten Ebene.

**Weitere Informationen:** "Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene", Seite 523

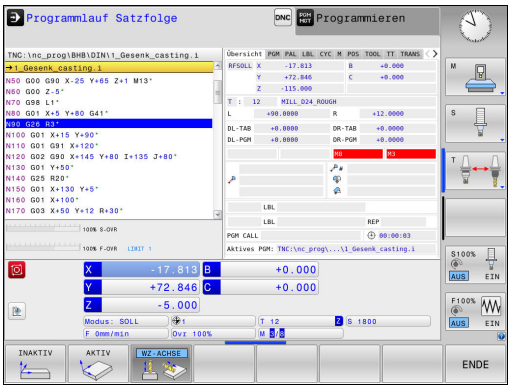
### Manuelles Schwenken deaktivieren

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü **Bearbeitungsebene schwenken** die gewünschten Betriebsarten auf **Inaktiv**.

Auch wenn der **3D-ROT**-Dialog in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf **Aktiv** steht, funktioniert das Zurücksetzen der Schwenkung (**PLANE RESET**) bei einer aktiven Basistransformation korrekt.

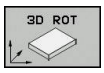
## Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.




Mit dieser Funktion können Sie in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** das Werkzeug per Achsrichtungstasten oder mit dem Handrad in die Richtung verfahren, in der die Werkzeugachse momentan zeigt. Diese Funktion benützen, wenn

- Sie das Werkzeug während einer Programmunterbrechung in einem 5-Achsprogramm in Werkzeugachsrichtung freifahren wollen
- Sie mit dem Handrad oder den Achsrichtungstasten im Manuellen Betrieb eine Bearbeitung mit angestelltem Werkzeug durchführen wollen




- Manuelles Schwenken wählen: Softkey **3D ROT** drücken



- Cursor per Pfeiltaste auf den Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren




- Aktive Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung aktivieren: Softkey **WZ-Achse** drücken




- Eingabe beenden: Taste **END** drücken

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken den Menüpunkt **Manueller Betrieb** auf inaktiv.

Wenn die Funktion Verfahren in Werkzeugachsrichtung aktiv ist, blendet die Statusanzeige das Symbol ein.

## Bezugspunktsetzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der Steuerung beim Bezugspunktsetzen ist dabei abhängig von der Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204601):

**Weitere Informationen:** "Einführung", Seite 550

# 14

# Positionieren mit Handeingabe

## 14.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Für einfache Bearbeitungen oder zum Vorpositionieren des Werkzeugs eignet sich die Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Hier können Sie, abhängig vom Maschinenparameter **programInputMode** (Nr. 101201), ein kurzes Programm im Klartext oder nach DIN/ISO eingeben und direkt ausführen lassen. Das Programm wird in der Datei $MDI gespeichert.

Folgende Funktionen können Sie u. a. verwenden:

- Zyklen
- Radiuskorrekturen
- Programmteilwiederholungen
- Q-Parameter

In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** lässt sich die zusätzliche Statusanzeige aktivieren.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Q-Parameterwerten mithilfe des Softkeys **Q INFO**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen

## Positionieren mit Handeingabe anwenden



- Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- Gewünschte zur Verfügung stehende Funktion programmieren



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung arbeitet den hervorgehobenen NC-Satz ab.
> **Weitere Informationen:** "Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten", Seite 592



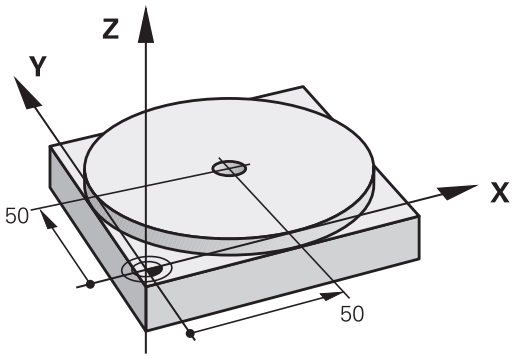
Bedien- und Programmierhinweise:

- Folgende Funktionen stehen in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** nicht zur Verfügung:
  - Freie Konturprogrammierung FK
  - Programmaufruf
    - **%**
    - **%:PGM:**
    - **%<>%**
  - Programmiergrafik
  - Programmlaufgrafik
- Mithilfe der Softkeys **BLOCK MARKIEREN**, **BLOCK AUSSCHNEIDEN** usw. können Sie auch Programmteile aus anderen NC-Programmen komfortabel und schnell wiederverwenden.
  **Weitere Informationen:** "Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen", Seite 143
- Mithilfe der Softkeys **Q PARAMETER LISTE** und **Q INFO** können Sie Q-Parameter kontrollieren und ändern.
  **Weitere Informationen:** "Q-Parameter kontrollieren und ändern", Seite 358

**Beispiel**

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunktsetzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit den Geradensätzen über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.




| | | |
|---|---|---|
| **%$MDI G71 *** | | |
| **N10 T1 G17 S2000*** | | Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z, |
| | | Spindeldrehzahl 2000 U/min |
| **N20 G00 G40 G90 Z+200*** | | Werkzeug freifahren (Eilgang) |
| **N30 X+50 Y+50 M3*** | | Werkzeug im Eilgang über Bohrloch positionieren, Spindel ein |
| **N40 G01 Z+2 F2000*** | | Werkzeug 2 mm über Bohrloch positionieren |
| **N50 G200 BOHREN** | | Zyklus G200 Bohren definieren |
| **Q200=2** | **;SICHERHEITS-ABST.** | Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch |
| **Q201=-20** | **;TIEFE** | Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung) |
| **Q206=250** | **;VORSCHUB TIEFENZ.** | Bohrvorschub |
| **Q202=10** | **;ZUSTELL-TIEFE** | Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug |
| **Q210=0** | **;VERWEILZEIT OBEN** | Verweilzeit oben beim Entspanen in Sekunden |
| **Q203=+0** | **;KOOR. OBERFLAECHE** | Koordinate Oberkante Werkstück |
| **Q204=50** | **;2. SICHERHEITS-ABST.** | Position nach dem Zyklus, bezogen auf Q203 |
| **Q211=0.5** | **;VERWEILZEIT UNTEN** | Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden |
| **Q395=0** | **;BEZUG TIEFE** | Tiefe bezogen auf Werkzeugspitze oder den zylindrischen Teil des Werkzeugs |
| **N60 G79*** | | Zyklus G200 Tiefbohren aufrufen |
| **N70 G00 G40 Z+200 M2*** | | Werkzeug freifahren |
| **N9999999 %$MDI G71 *** | | Programm-Ende |

Geradenfunktion:

**Weitere Informationen:** "Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01", Seite 271

**Beispiel: Werkstück-Schieflage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen**

- Grunddrehung mit einem 3D-Tastsystem durchführen
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 566
- Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



- Betriebsart wählen: Taste **Positionieren mit Handeingabe** drücken



- Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z. B.**G01 C+2.561 F50**





- Eingabe abschließen



- Taste **NC-Start** drücken: Schieflage wird durch Drehung des Rundtischs beseitigt

## Programme aus $MDI sichern

Die Datei $MDI wird für kurze und vorübergehend benötigte Programme verwendet. Wenn ein Programm trotzdem gespeichert werden soll, dann gehen Sie wie folgt vor:



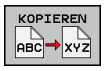
- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken




- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken



- Datei **$MDI** markieren




- Datei kopieren: Softkey **KOPIEREN** drücken

**ZIEL-DATEI =**

- Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei $MDI gespeichert werden soll, z. B. **Bohrung**




- Softkey **OK** drücken




- Dateiverwaltung verlassen: Softkey **ENDE** drücken

**Weitere Informationen:** "Einzelne Datei kopieren", Seite 154

# 15

# Programm-Test und Programmlauf

## 15.1 Grafiken

### Anwendung

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und der Betriebsart **Programm-Test** simuliert die Steuerung eine Bearbeitung grafisch.

Die Steuerung bietet folgende Ansichten:

- Draufsicht
- Darstellung in 3 Ebenen
- 3D-Darstellung

> In der Betriebsart **Programm-Test** steht Ihnen zusätzlich die 3D-Liniengrafik zur Verfügung.

Die Grafik entspricht der Darstellung eines definierten Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird.

Bei aktiver Werkzeugtabelle berücksichtigt die Steuerung zusätzlich die Einträge in den Spalten LCUTS, T-ANGLE und R2.

Die Steuerung zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteildefinition enthält
- kein Programm angewählt ist
- bei Rohteildefinition mithilfe eines Unterprogramms der BLK-FORM-Satz noch nicht abgearbeitet wurde

> Programme mit 5-achsiger oder geschwenkter Bearbeitung können die Geschwindigkeit der Simulation verringern. Mit dem MOD-Menü **Grafik-Einstellungen** können Sie die **Modellqualität** verringern und so die Geschwindigkeit der Simulation erhöhen.

## Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen

Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt bis zu einer Stromunterbrechung aktiv. Nach dem Einschalten der Steuerung ist die Geschwindigkeit auf MAX gesetzt.

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die Steuerung folgende Softkeys, mit der Sie die Simulationsgeschwindigkeit einstellen können:

| Softkey | Funktionen |
|---|---|
|  | Programm mit der Geschwindigkeit testen, mit der es auch abgearbeitet wird (programmierte Vorschübe werden berücksichtigt) |
|  | Simulationsgeschwindigkeit schrittweise erhöhen |
|  | Simulationsgeschwindigkeit schrittweise verkleinern |
|  | Programm mit maximal möglicher Geschwindigkeit testen (Grundeinstellung) |

Sie können die Simulationsgeschwindigkeit auch einstellen, bevor Sie ein Programm starten:



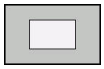
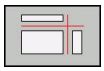
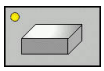
- Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z. B. Simulationsgeschwindigkeit schrittweise erhöhen

## Übersicht: Ansichten

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und in der Betriebsart **Programm-Test** zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

| Softkey | Ansicht |
|---|---|
|  | Draufsicht |
|  | Darstellung in 3 Ebenen |
|  | 3D-Darstellung |

> Die Lage der Softkeys ist von der gewählten Betriebsart abhängig.

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

| Softkey | Ansicht |
|---|---|
|  | Volumenansicht |
|  | Volumenansicht und Werkzeugwege |
|  | Werkzeugwege |

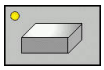
### Einschränkung während des Programmlaufs

> Wenn die Rechenkapazität der Steuerung durch komplexe Bearbeitungsaufgaben ausgelastet ist, kann die Simulation fehlerhaft sein.

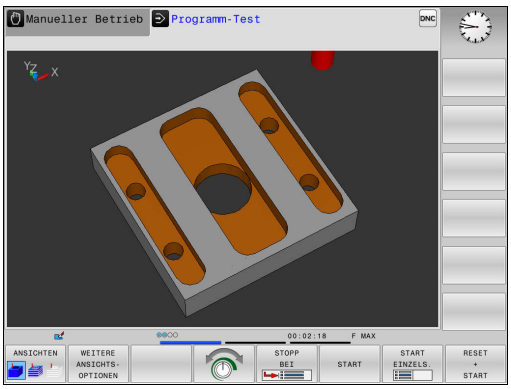
## 3D-Darstellung

Mit der hochauflösenden 3D-Darstellung können Sie die Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks detailliert darstellen. Die Steuerung erzeugt durch eine simulierte Lichtquelle realistische Verhältnisse von Licht und Schatten.

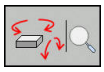
3D-Darstellung wählen:



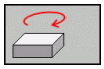
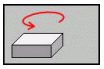
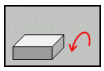
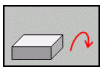
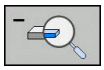
- Softkey 3D-Darstellung drücken



### 3D-Darstellung drehen, zoomen und verschieben

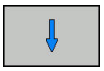
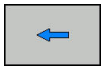
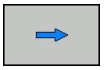


- Funktionen zum Drehen und Zoomen wählen
- Die Steuerung zeigt folgende Softkeys.

| Softkeys | Funktion |
|---|---|
|   | Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen |
|   | Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen |
|  | Darstellung schrittweise vergrößern |
|  | Darstellung schrittweise verkleinern |
|  | Darstellung auf ursprüngliche Größe und Winkel zurücksetzen |



- Softkey-Leiste weiterschalten

| Softkeys | Funktion |
|---|---|
|   | Darstellung nach oben und unten verschieben |
|   | Darstellung nach links und rechts verschieben |
|  | Darstellung auf ursprüngliche Position und Winkel zurücksetzen |

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen: Rechte Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie gleichzeitig die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal drehen
- Um das dargestellte Modell zu verschieben: Mittlere Maustaste oder Mausrad gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie gleichzeitig die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal verschieben
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: Mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen.
- > Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die Steuerung die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern oder zu verkleinern: Mausrad nach vorne oder nach hinten drehen
- Um zur Standardansicht zurückzukehren: Shift-Taste drücken und gleichzeitig rechte Maustaste doppelklicken. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten

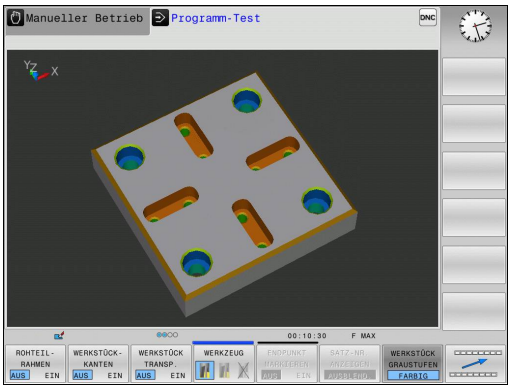
### 3D-Darstellung in der Betriebsart Programmtest

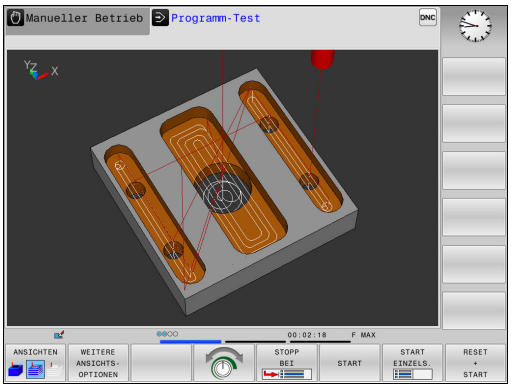
Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

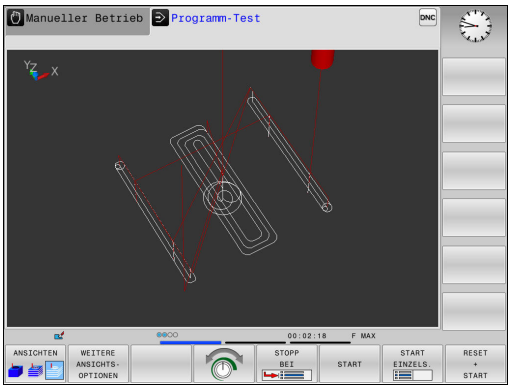
| Softkeys | Funktion |
|---|---|
| ANSICHTEN | Volumenansicht |
| ANSICHTEN | Volumenansicht und Werkzeugwege |
| ANSICHTEN | Werkzeugwege |

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

| Softkeys | Funktion |
|---|---|
| ROHTEIL-RAHMEN AUS EIN | Rohteilrahmen einblenden |
| WERKSTÜCK-KANTEN AUS EIN | Werkstückkanten im 3D Modell hervorheben |
| WERKSTÜCK TRANSP. AUS EIN | Werkstück transparent anzeigen |
| ENDPUNKT MARKIEREN AUS EIN | Endpunkte der Werkzeugwege anzeigen |
| SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLENDEN | Satznummern der Werkzeugwege anzeigen |
| WERKSTÜCK GRAUSTUFEN FARBIG | Werkstück farbig anzeigen |
| VOLUMEN-MODELL RÜCKSETZEN | Volumenmodell zurücksetzen |
| WERKZEUG-WEGE RÜCKSETZEN | Werkzeugwege zurücksetzen |
| F-MAX WEGE ANZEIGEN AUSBLENDEN | Eilgangbewegungen anzeigen |
| MESSEN AUS EIN | Messen aktivieren<br>Wenn das Messen aktiviert ist, zeigt die Steuerung die entsprechenden Koordinaten angenähert an, wenn Sie den Mauszeiger auf der 3D-Grafik des Werkstücks positionieren. |




Die Steuerung speichert den Zustand der folgenden Softkeys remanent, auch über eine Stromunterbrechung hinaus:

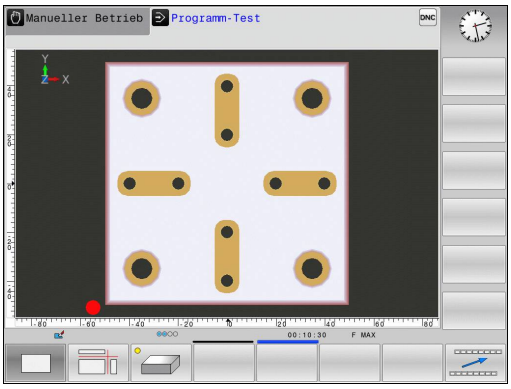
- Eilgangbewegungen
- Rohteilrahmen
- Werkstückkanten
- Werkstück transparent
- Werkstück farbig

Bedienhinweise:

- Die zu Verfügung stehenden Funktionen hängen von der eingestellten Modellqualität ab. Die Modellqualität wählen Sie in der MOD-Funktion **Grafik-Einstellungen**.
- Mit den Maschinenparameter **clearPathAtBlk** (Nr. 124203) legen Sie fest, ob die Werkzeugwege im **Programm-Test** bei einer neuen BLK Form gelöscht werden oder nicht.
- Wenn Punkte vom Postprozessor falsch ausgegeben wurden, treten Bearbeitungsmarken am Werkstück auf. Um diese unerwünschten Bearbeitungsmarken rechtzeitig zu erkennen (vor der Bearbeitung), können Sie extern erstellte NC-Programme durch das Anzeigen der Werkzeugwege auf entsprechende Unregelmäßigkeiten prüfen.
- Um die Details bei den angezeigten Werkzeugwegen schnell erkennen zu können, steht eine leistungsfähige Zoom-Funktion zur Verfügung.
- Die Steuerung stellt Verfahrbewegungen im Eilgang rot dar.

## Draufsicht

Draufsicht in der Betriebsart **Programm-Test** wählen:







- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken



- Softkey **Draufsicht** drücken

Draufsicht in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:




- Softkey **GRAFIK** drücken

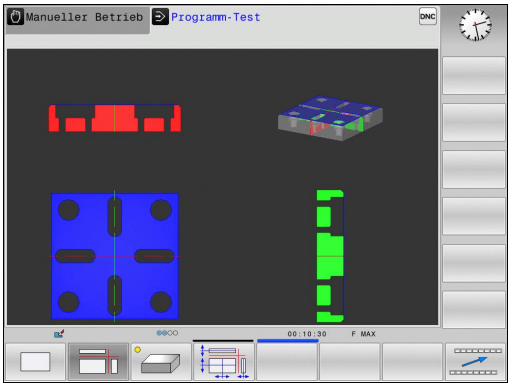


- Softkey **Draufsicht** drücken

## Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt drei Schnittebenen und ein 3D-Modell, ähnlich einer technischen Zeichnung.

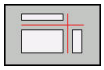
Darstellung in 3 Ebenen in der Betriebsart **Programm-Test** wählen:







- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken

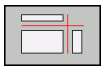


- Softkey **Darstellung in 3 Ebenen** drücken

Darstellung in 3 Ebenen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:




- Softkey **GRAFIK** drücken

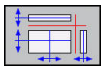


- Softkey **Darstellung in 3 Ebenen** drücken

### Schnittebenen verschieben

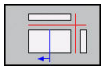
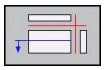
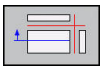
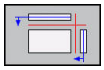
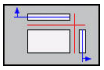
Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene in der Rohteilmitte liegt und in der Werkzeugachse auf der Rohteiloberkante.

Die Schnittebene verschieben Sie wie folgt:



- Softkey **Verschieben der Schnittebene** drücken

> Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

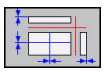
| Softkeys | Funktion |
|---|---|
|   | Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben |
|   | Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben |
|   | Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben |

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens im 3D-Modell sichtbar. Die Verschiebung bleibt aktiv, auch wenn Sie ein neues Rohteil aktivieren.

### Schnittebenen zurücksetzen

Die verschobene Schnittebene bleibt auch bei einem neuen Rohteil aktiv. Wenn die Steuerung neu gestartet wird, setzt sich die Schnittebene automatisch zurück.

Sie können die Schnittebene auch manuell in Grundstellung bringen:



- Softkey **Zurücksetzen der Schnittebenen** drücken

## Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungsprogramm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil zurücksetzen.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| ROHTEIL ZURÜCK-SETZEN | Unbearbeitetes Rohteil anzeigen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** |
| VOLUMEN-MODELL RÜCKSETZEN | Unbearbeitetes Rohteil anzeigen in der Betriebsart **Programm-Test** |

## Werkzeug anzeigen

Unabhängig von der Betriebsart können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen.

| Softkey | Funktion |
|---|---|
| WERKZEUGE ANZEIGEN AUSBLEND. | **Programmlauf Satzfolge** / **Programmlauf Einzelsatz** |
| WERKZEUG  | **Programm-Test** |

Die Steuerung zeigt das Werkzeug in unterschiedlichen Farben:

- rot: Werkzeug ist im Eingriff
- blau: Werkzeug ist freigefahren

## Bearbeitungszeit ermitteln

### Bearbeitungszeit in der Betriebsart Programm-Test

Die Steuerung errechnet die Dauer der Werkzeugbewegungen und zeigt diese als Bearbeitungszeit im Programmtest an. Die Steuerung berücksichtigt dabei Vorschubbewegungen und Verweilzeiten.

Die von der Steuerung ermittelte Zeit eignet sich nur bedingt zur Kalkulation der Fertigungszeit, da sie keine maschinenabhängigen Zeiten (z. B. für Werkzeugwechsel) berücksichtigt.

### Bearbeitungszeit in den Maschinen-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programmstart bis zum Programmende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

### Stoppuhrfunktion anwählen



- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Stoppuhrfunktionen erscheint



- Stoppuhrfunktionen wählen

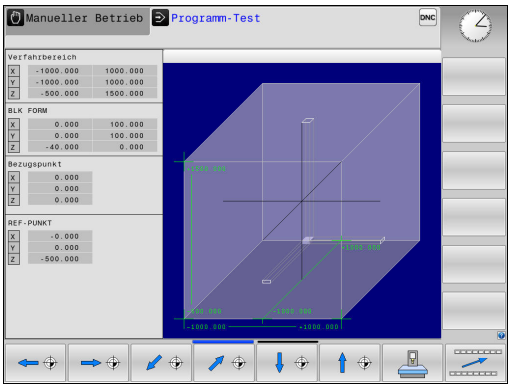



- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z. B. angezeigte Zeit speichern

| Softkey | Stoppuhrfunktionen |
|---|---|
|   | Angezeigte Zeit speichern |
|   | Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen |
|   | Angezeigte Zeit löschen |

## 15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

### Anwendung



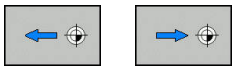
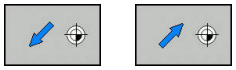
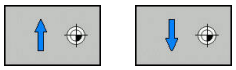
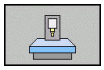

In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie die Lage des Rohteils und des Bezugspunkts im Arbeitsraum der Maschine grafisch prüfen. Die Grafik zeigt den im NC-Programm mit Zyklus 247 gesetzten Bezugspunkt. Wenn Sie im NC-Programm keinen Bezugspunkt gesetzt haben, zeigt die Grafik den an der Maschine aktiven Bezugspunkt.

Sie können die Arbeitsraumüberwachung in der Betriebsart **Programm-Test** aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARB.RAUM**. Mit dem Softkey **SW-Endsch. Überw.** können Sie die Funktion aktivieren oder deaktivieren.

Ein transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind. Die Abmaße übernimmt die Steuerung aus der Rohteildefinition des angewählten Programms.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraums befindet ist im Normalfall für den Programmtest unerheblich. Wenn Sie die Arbeitsraumüberwachung aktivieren, müssen Sie das Rohteil grafisch so verschieben, dass das Rohteil innerhalb des Arbeitsraums liegt. Verwenden Sie dazu die in der Tabelle aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie den aktuellen Bezugspunkt für die Betriebsart **Programm-Test** aktivieren.

| Softkeys | Funktion |
|---|---|
|  | Rohteil in positiver/negativer X-Richtung verschieben |
|  | Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben |
|  | Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben |
|  | Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen |
| AKTIVE VERFAHR-BEREICHE | Aktiven Verfahrbereich anzeigen |
| WAHLE VERFAHR-BEREICH | Die vom Maschinenhersteller konfigurierten Verfahrbereiche werden hier angezeigt und können entsprechend ausgewählt werden |
| SW-Endsch. Überw. | Ein- oder Ausschalten der Überwachungsfunktion |
| MASCHINEN REF-PUNKT AUS EIN | Maschinenreferenzpunkt anzeigen |

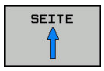
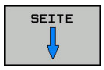
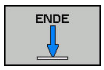
Bedienhinweise:

- Bei **BLK FORM CYLINDER** wird ein Quader als Rohteil im Arbeitsraum dargestellt
- Bei **BLK FORM ROTATION** wird kein Rohteil im Arbeitsraum dargestellt

## 15.3 Funktionen zur Programmanzeige

### Übersicht

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** zeigt die Steuerung Softkeys, mit denen Sie das NC-Programm seitenweise anzeigen lassen können:

| Softkey | Funktionen |
|---|---|
|  | Im NC-Programm um eine Bildschirmseite zurückblättern |
|  | Im NC-Programm um eine Bildschirmseite vorblättern |
|  | Programmanfang wählen |
|  | Programmende wählen |

## 15.4 Programm-Test

### Anwendung

In der Betriebsart **Programm-Test** simulieren Sie den Ablauf von NC-Programmen und Programmteilen, um Programmierfehler im Programmlauf zu reduzieren. Die Steuerung unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums
- Verwenden von gesperrten Werkzeugen

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Testabbruch bei beliebigem Satz
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche Statusanzeige

**Beim Programm-Test beachten**

Die Steuerung startet bei quaderförmigen Rohteilen den Programm-Test nach einem Werkzeugaufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene in der Mitte der definierten **BLK FORM**
- In der Werkzeugachse 1 mm oberhalb des in der **BLK FORM** definierten **MAX**-Punktes

Die Steuerung startet bei rotationssymmetrischen Rohteilen den Programm-Test nach einem Werkzeugaufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position X=0, Y=0
- In der Werkzeugachse 1 mm über dem definierten Rohteil

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung berücksichtigt in der Betriebsart **Programm-Test** nicht alle Achsbewegungen der Maschine, z. B. PLC-Positionierungen und Bewegungen aus Werkzeugwechsel-Makros und M-Funktionen. Dadurch kann ein fehlerfrei ausgeführter Test von der späteren Bearbeitung abweichen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm an der späteren Bearbeitungsposition testen (**ROHTEIL IM ARB.RAUM**)
- Sichere Zwischenposition nach dem Werkzeugwechsel und vor der Vorpositionierung programmieren
- NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann auch für die Betriebsart **Programm-Test** ein Werkzeugwechsel-Makro definieren, dass das Verhalten der Maschine exakt simuliert.

Häufig ändert der Maschinenhersteller dabei die simulierte Werkzeugwechselposition.

## Programmtest ausführen

> Für den Programmtest müssen Sie eine Werkzeugtabelle aktivieren (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung die gewünschte Werkzeugtabelle aus.

Sie können für den Programmtest eine beliebige Bezugspunkttabelle wählen (Status S).

In der Zeile 0 der temporär geladenen Bezugspunkttabelle steht nach **RESET + START** automatisch der momentan aktive Bezugspunkt aus der **Preset.PR** (Abarbeitung). Zeile 0 ist beim Starten des Programmtests so lange gewählt, bis Sie im NC-Programm einen anderen Bezugspunkt definiert haben. Alle Bezugspunkte aus Zeilen > 0 liest die Steuerung aus der angewählten Bezugspunkttabelle des Programmtests.

Mit der Funktion **ROHTEIL IM ARB.RAUM** aktivieren Sie für den Programmtest eine Arbeitsraumüberwachung.

**Weitere Informationen:** "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 608



- Betriebsart: Taste **Programm-Test** drücken




- Dateiverwaltung: Taste **PGM MGT** drücken und Datei wählen, die Sie testen möchten

**Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:**

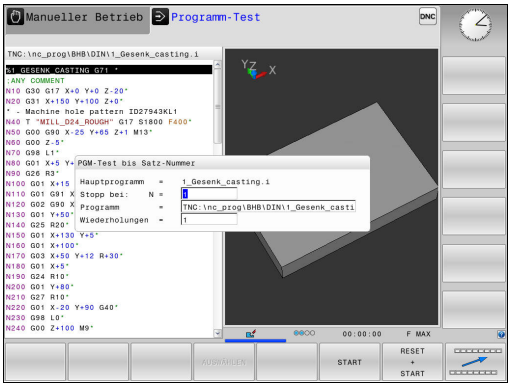
| Softkey | Funktionen |
|---|---|
| RESET + START | Rohteil zurücksetzen, bisherige Werkzeugdaten zurücksetzen und gesamtes Programm testen |
| START | Gesamtes Programm testen |
| START EINZELS. | Jeden NC-Satz einzeln testen |
| STOPP BEI | Führt den **Programm-Test** bis zum Satz N durch |
| STOPP | Programmtest anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programmtest gestartet haben) |

Sie können den Programmtest zu jeder Zeit – auch innerhalb von Bearbeitungszyklen – unterbrechen und wieder fortsetzen. Um den Test wieder fortsetzen zu können, dürfen Sie folgende Aktionen nicht durchführen:

- mit den Pfeiltasten oder der Taste **GOTO** einen anderen Satz wählen
- Änderungen am Programm durchführen
- ein neues Programm wählen

## Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit **STOPP BEI** führt die Steuerung den **Programm-Test** nur bis zum Satz mit der Satznummer **N** durch.




Um den **Programm-Test** an einem beliebigen Satz zu stoppen, gehen Sie wie folgt vor:




- Softkey **STOPP BEI** drücken
- **Stopp bei: N =** Satznummer eingeben, bei der die Simulation gestoppt werden soll
- **Programm =** Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satznummer steht

> Die Steuerung zeigt den Namen des gewählten Programms an.

- Wenn der Stopp in einem mit **%** aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- **Wiederholungen =** Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, wenn **N** innerhalb einer Programmteilwiederholung steht.
  Default 1: Die Steuerung stoppt vor der Simulation von **N**

### Möglichkeiten im gestoppten Zustand

Wenn Sie den **Programm-Test** mit der Funktion **STOPP BEI** unterbrechen, haben Sie im gestoppten Zustand folgende Möglichkeiten:

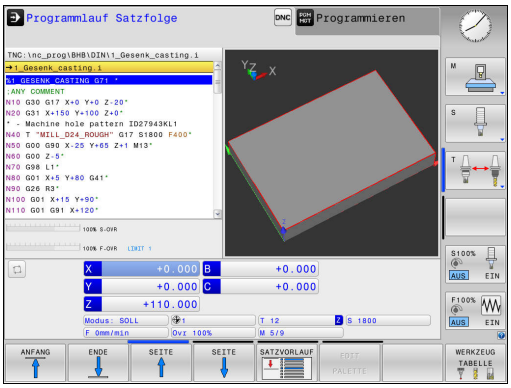
- **Sätze überspringen** einschalten oder ausschalten
- **Wahlweiser Programm-Halt** einschalten oder ausschalten
- Grafikauflösung und Modell ändern
- NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** ändern

Wenn Sie in der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm ändern, verhält sich die Simulation wie folgt:

- Änderung vor der Unterbrechungsstelle: Die Simulation beginnt von vorne
- Änderung nach der Unterbrechungsstelle: Mit **GOTO** ist ein Positionieren auf die Unterbrechungsstelle möglich

## 15.5 Programmlauf

### Anwendung




In der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** führt die Steuerung ein Bearbeitungsprogramm kontinuierlich bis zum Programmende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** führt die Steuerung jeden Satz nach Drücken der Taste **NC-Start** einzeln aus. Bei Punktemusterzyklen und **G79 PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt.

Die folgenden Steuerungsfunktionen können Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** nutzen:

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeugtabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handradpositionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Statusanzeige

## Bearbeitungsprogramm ausführen

### Vorbereitung

1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
2 Bezugspunkt setzen
3 Benötigte Tabellen und Palettendateien wählen (Status M)
4 Bearbeitungsprogramm wählen (Status M)

Bedienhinweise:

- Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mithilfe der Potentiometer ändern.
- Sie können mithilfe des Softkeys **FMAX** die Vorschubgeschwindigkeit reduzieren. Die Reduzierung wirkt auf alle Eilgang- und Vorschubbewegungen und über einen Steuerungsneustart hinaus.

### Programmlauf Satzfolge

- Bearbeitungsprogramm mit der Taste **NC-Start** starten

### Programmlauf Einzelsatz

- Jeden Satz des Bearbeitungsprogramms mit der Taste **NC-Start** einzeln starten

## Bearbeitung unterbrechen, stoppen oder abbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf anzuhalten:

- Programmlauf unterbrechen, z. B. mithilfe der Zusatzfunktion **M0**
- Programmlauf stoppen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp**
- Programmlauf abbrechen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp** in Verbindung mit dem Softkey **INTERNER STOPP**
- Programmlauf beenden, z. B. mit den Zusatzfunktionen **M2** oder **M30**

Den aktuellen Zustand des Programmlaufs zeigt die Steuerung in der Statusanzeige.

**Weitere Informationen:** "Allgemeine Statusanzeige", Seite 86

Der unterbrochene, abgebrochene (beendete) Programmlauf ermöglicht im Gegensatz zum gestoppten Zustand u. a. folgende Aktionen des Anwenders:

- Betriebsart wählen
- Q-Parameter mithilfe der Funktion **Q INFO** prüfen und ggf. ändern
- Einstellung für die mit **M1** programmierte wahlweise Unterbrechung ändern
- Einstellung für das mit **/** programmierte Überspringen von NC-Sätzen ändern



Die Steuerung bricht bei wichtigen Fehlern den Programmlauf automatisch ab, z. B. bei einem Zyklusaufruf mit stehender Spindel.

**Programmgesteuerte Unterbrechungen**

Unterbrechungen können Sie direkt im NC-Programm festlegen. Die Steuerung unterbricht den Programmlauf in dem NC-Satz, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- programmierter Halt **G38** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- programmierter Halt **M0**
- bedingter Halt **M1**

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Q-Parameterwerten mithilfe des Softkeys **Q INFO**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Zusatzfunktion **M6** kann ebenfalls zu einer Unterbrechung des Programmlaufs führen. Den Funktionsumfang der Zusatzfunktion legt der Maschinenhersteller fest.

### Manuelle Programmunterbrechung

Während ein Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** abgearbeitet wird, wählen Sie die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**. Die Steuerung unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt abgeschlossen ist.

### Bearbeitung abbrechen

- Taste **NC-Stopp** drücken



- Die Steuerung beendet den aktuellen NC-Satz nicht
- Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige das Symbol für den gestoppten Zustand
- Aktionen, wie z. B. ein Betriebsartenwechsel, sind nicht möglich
- Programmfortsetzung mit Taste **NC-Start** ist möglich

- Softkey **INTERNER STOPP** drücken





- Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige kurz das Symbol für den Programmabbruch
- Die Steuerung zeigt in der Statusanzeige das Symbol für den beendeten, inaktiven Zustand
- Aktionen, wie z. B. ein Betriebsartenwechsel, sind wieder möglich

## Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** verfahren.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Während einer Programmlaufunterbrechung können die Achsen manuell verfahren werden, z. B. zum Freifahren aus einer Bohrung. Wenn zum Zeitpunkt der Unterbrechung die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** aktiv ist, steht der Softkey **3D ROT** zur Verfügung. Mithilfe des Softkeys **3D ROT** kann die geschwenkte Bearbeitungsebene deaktiviert oder das manuelle Verfahren ausschließlich auf die aktive Werkzeugachse beschränkt werden. Bei falscher **3D ROT**-Einstellung besteht Kollisionsgefahr!

- Bevorzugt die Funktion **WZ-ACHSE** nutzen
- Geringen Vorschub nutzen

### Bezugspunkt ändern während einer Unterbrechung

Wenn Sie während einer Unterbrechung den aktiven Bezugspunkt ändern, ist ein Wiedereinstieg in den Programmlauf nur mit **GOTO** oder Satzvorlauf auf die Unterbrechungsstelle möglich.

### Anwendungsbeispiel: Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- Bearbeitung unterbrechen
- Achsrichtungstasten freigeben: Softkey **MANUELL VERFAHREN** drücken
- Maschinenachsen mit den Achsrichtungstasten verfahren

Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey **MANUELL VERFAHREN** die Taste **NC-Start** zur Freigabe der Achsrichtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

## Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

Die Steuerung speichert bei einer Programmlaufunterbrechung folgende Daten:

- das zuletzt aufgerufene Werkzeug
- aktive Koordinatenumrechnungen (z. B. Nullpunktverschiebung, Drehung, Spiegelung)
- Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey **POSITION ANFAHREN**) genutzt.

Bedienhinweise:

- Die gespeicherten Daten bleiben bis zum Zurücksetzen aktiv, z. B. durch eine Programmanwahl.
- Nach einem Programmabbruch mithilfe des Softkeys **INTERNER STOPP**, muss die Bearbeitung am Programmanfang oder mithilfe der Funktion **SATZVORLAUF** erfolgen.
- Bei Programmunterbrechungen innerhalb von Programmteilwiederholung oder Unterprogrammen muss der Wiedereinstieg an der Unterbrechungsstelle mithilfe der Funktion **SATZVORLAUF** erfolgen.
- Bei Bearbeitungszyklen erfolgt der Satzvorlauf immer auf den Zyklusanfang. Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, wiederholt die Steuerung nach einem Satzvorlauf dadurch bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte.

### Programmlauf mit Taste NC-Start fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf mit der Taste **NC-Start** fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- Taste **NC-Stopp** gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

### Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei löschbarer Fehlermeldung:

- Fehlerursache beseitigen
- Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste **CE** drücken
- Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

## Freifahren nach Stromausfall

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Betriebsart **Freifahren** konfiguriert und gibt ihr Maschinenhersteller frei.

Mit der Betriebsart **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.

Wenn Sie vor dem Stromausfall eine Vorschubbegrenzung aktiviert haben, dann ist diese immer noch aktiv. Die Vorschubbegrenzung können Sie mithilfe des Softkeys **VORSCHUBBEGRENZUNG AUFHEBEN** deaktivieren.

Die Betriebsart **Freifahren** ist in folgenden Zuständen anwählbar:

- Stromunterbrechung
- Steuerspannung für die Relais fehlt
- Referenzpunkte überfahren

Die Betriebsart **Freifahren** bietet Ihnen folgende Verfahrmodi:

| Modus | Funktion |
|---|---|
| Maschinenachsen | Bewegungen aller Achsen im Maschinen-Koordinatensystem |
| Geschwenktes System | Bewegungen aller Achsen im aktiven Koordinatensystem<br>Wirksame Parameter: Position der Schwenkachsen |
| WZ-Achse | Bewegungen der Werkzeugachse im aktiven Koordinatensystem |
| Gewinde | Bewegungen der Werkzeugachse im aktiven Koordinatensystem mit Ausgleichsbewegung der Spindel<br>Wirksame Parameter: Gewindesteigung und Drehrichtung |

Wenn die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** (Option #8) an Ihrer Steuerung freigeschaltet ist, steht zusätzlich der Verfahrmodus **geschwenktes System** zur Verfügung.

Die Steuerung wählt den Verfahrmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Wenn der Verfahrmodus oder die Parameter nicht korrekt vorgewählt wurden, dann können Sie diese manuell umstellen.

## HINWEIS

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Ein Stromausfall während der Bearbeitung kann zum unkontrollierten sog. Austrudeln oder zum Abbremsen der Achsen führen. Wenn das Werkzeug vor dem Stromausfall im Eingriff war, können zusätzlich die Achsen nach einem Neustart der Steuerung nicht referenziert werden. Für nicht referenzierte Achsen übernimmt die Steuerung die zuletzt gespeicherten Achswerte als aktuelle Position, die von der tatsächlichen Position abweichen kann. Nachfolgende Verfahrbewegungen stimmen dadurch nicht mit den Bewegungen vor dem Stromausfall überein. Wenn das Werkzeug bei den Verfahrbewegungen noch im Eingriff ist, können durch Spannungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen!

- Geringen Vorschub nutzen
- Bei nicht referenzierten Achsen beachten, dass die Verfahrbereichsüberwachung nicht zur Verfügung steht

**Beispiel**

Während ein Gewindeschneidzyklus in der geschwenkten Bearbeitungsebene abgearbeitet wurde, fiel der Strom aus. Sie müssen den Gewindebohrer freifahren:

- Die Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
- > Danach zeigt die Steuerung in der Kopfzeile des Bildschirms den Dialog **Stromunterbrechung** an.




- Betriebsart **Freifahren** aktivieren: Softkey **FREIFAHREN** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Freifahren angewählt** an.

CE

- Stromunterbrechung quittieren: Taste **CE** drücken
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.

I

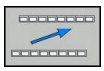
- Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung. Wenn mindestens eine Achse nicht referenziert ist, dann müssen Sie die angezeigten Positionswerte mit den tatsächlichen Achswerten vergleichen und die Übereinstimmung bestätigen, ggf. Dialog folgen.

- Vorgewählten Verfahrmodus prüfen: ggf. **GEWINDE** wählen
- Vorgewählte Gewindesteigung prüfen: ggf. die Gewindesteigung eingeben
- Vorgewählte Drehrichtung prüfen: ggf. die Drehrichtung des Gewindes wählen
  Rechtsgewinde: Spindel dreht im Uhrzeigersinn bei Einfahren in das Werkstück, gegen den Uhrzeigersinn bei Ausfahren
  Linksgewinde: Spindel dreht gegen den Uhrzeigersinn bei Einfahren in das Werkstück, im Uhrzeigersinn bei Ausfahren




- Freifahren aktivieren: Softkey **FREIFAHREN** drücken

- Freifahren: Das Werkzeug mit den Achsrichtungstasten oder dem elektronischen Handrad freifahren
  Achstaste Z+: Ausfahren aus dem Werkstück
  Achstaste Z-: Einfahren in das Werkstück



- Freifahren verlassen: Zur ursprünglichen Softkey-Ebene zurückkehren

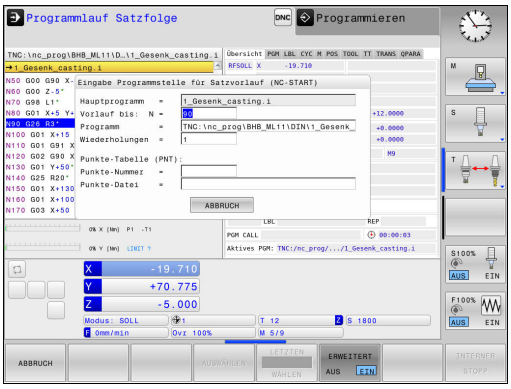



- Betriebsart **Freifahren** beenden: Softkey **FREIFAHREN BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung prüft, ob die Betriebsart **Freifahren** beendet werden kann, ggf. Dialog folgen.

- Sicherheitsfrage beantworten: Wenn das Werkzeug nicht korrekt freigefahren wurde, dann Softkey **NEIN** drücken. Wenn das Werkzeug korrekt freigefahren wurde, dann Softkey **JA** drücken.
- > Die Steuerung blendet den Dialog **Freifahren angewählt** aus.
- Maschine initialisieren: ggf. die Referenzpunkte überfahren
- Gewünschten Maschinenzustand herstellen: ggf. geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen

## Beliebiger Einstieg ins Programm: Satzvorlauf

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Funktion **SATZVORLAUF** muss Ihr Maschinenhersteller freigeben und konfigurieren.




Mit der Funktion **SATZVORLAUF** können Sie ein NC-Programm ab einem frei wählbaren NC-Satz abarbeiten. Die Werkstückbearbeitung bis zu diesem NC-Satz berücksichtigt die Steuerung rechnerisch.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
- Satzvorlauf in Punktetabellen
- Satzvorlauf in Palettenprogramme

Die Steuerung setzt zu Beginn des Satzvorlaufs alle Daten wie bei einer Anwahl des NC-Programms zurück. Während des Satzvorlaufs können Sie zwischen **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** wechseln.

### *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Funktion **SATZVORLAUF** überspringt die programmierten Tastsystemzyklen. Dadurch enthalten die Ergebnisparameter keine oder ggf. falsche Werte. Wenn die nachfolgende Bearbeitung die Ergebnisparameter nutzt, besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion **SATZVORLAUF** mehrstufig nutzen
  **Weitere Informationen:** "Vorgehensweise mehrstufiger Satzvorlauf", Seite 626

Die Funktion **SATZVORLAUF** darf nicht gemeinsam mit den folgenden Funktionen verwendet werden:

- Tastsystemzyklus G55 während der Suchphase des Satzvorlaufs

### Vorgehensweise einfacher Satzvorlauf

> Die Steuerung bietet nur die Dialoge im Überblendfenster an, die im Ablauf notwendig sind.




- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem das aktive Hauptprogramm vorgegeben ist.
- **Vorlauf bis: N =** Nummer des NC-Satzes eingeben, bei dem Sie ins NC-Programm einsteigen
- **Programm =** Namen und Pfad des NC-Programms, in dem der NC-Satz steht, prüfen, oder mithilfe des Softkeys **AUSWÄHLEN** eingeben
- **Wiederholungen =** Anzahl der Bearbeitungen eingeben, die im Satzvorlauf berücksichtigt werden sollen, wenn der NC-Satz innerhalb einer Programmteilwiederholung steht.
  **Default 1 bedeutet erste Bearbeitung**



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung startet den Satzvorlauf, rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz und zeigt den nächsten Dialog.

Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben:



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. Werkzeugaufruf, M-Funktionen und zeigt den nächsten Dialog.

Wenn Sie die Achspositionen geändert haben:



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt in der angegebenen Reihenfolge auf die angegebenen Positionen und zeigt den nächsten Dialog. Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren:
  **Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 629



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

### Beispiel einfacher Satzvorlauf

Nach einem internen Stopp wollen Sie im Satz 120 in der dritten Bearbeitung von 1G98 L1 einsteigen.

Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:

- **Vorlauf bis: N =**120
- **Wiederholungen =** 3

### Vorgehensweise mehrstufiger Satzvorlauf

Wenn Sie z. B. in ein Unterprogramm einsteigen, das vom Hauptprogramm aus mehrmals aufgerufen wird, verwenden Sie den mehrstufigen Satzvorlauf. Dabei springen Sie zuerst im Hauptprogramm zum gewünschten Unterprogrammaufruf. Mit der Funktion **SATZVORLAUF FORTSETZEN** springen Sie von dieser Stelle weiter.

Bedienhinweise:

- Die Steuerung bietet nur die Dialoge im Überblendfenster an, die im Ablauf notwendig sind.
- Sie können den **SATZVORLAUF** auch fortsetzen, ohne den Maschinenstatus und die Achspositionen der ersten Einstiegsstelle wiederherzustellen. Drücken Sie dafür den Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN**, bevor Sie mit der Taste **NC-Start** die Wiederherstellung bestätigen.

Satzvorlauf zur ersten Einstiegsstelle:




- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- Ersten NC-Satz eingeben, auf den Sie einsteigen wollen



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.

Wenn die Steuerung den Maschinenstatus des eingegebenen NC-Satzes wiederherstellen soll:



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. Werkzeugaufruf, M-Funktionen.

Wenn die Steuerung die Achspositionen wiederherstellen soll:



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung fährt in der angegebenen Reihenfolge auf die angegebenen Positionen.

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeiten soll:



- Ggf. Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** wählen



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung arbeitet den NC-Satz ab.

Satzvorlauf zur nächsten Einstiegsstelle:




- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- NC-Satz eingeben, auf den Sie einsteigen wollen

Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben:



- Taste **NC-Start** drücken

Wenn Sie die Achspositionen geändert haben:



- Taste **NC-Start** drücken

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeiten soll:



- Taste **NC-Start** drücken

- Schritte ggf. wiederholen, um zur nächsten Einstiegsstelle zu springen



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

**Beispiel mehrstufiger Satzvorlauf**

Sie bearbeiten ein Hauptprogramm mit mehreren Unterprogrammaufrufen in das Programm Sub.i. Im Hauptprogramm arbeiten Sie mit einem Tastsystemzyklus. Das Ergebnis des Tastsystemzyklus verwenden Sie später zum Positionieren.

Nach einem internen Stopp wollen Sie im Satz 80 im zweiten Aufruf des Unterprogramms einsteigen. Dieser Unterprogrammaufruf steht im Satz 530 des Hauptprogramms. Der Tastsystemzyklus steht im Satz 280 des Hauptprogramms, also vor der gewünschten Einstiegsstelle.




- Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =280
  - **Wiederholungen** = 1



- Ggf. Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** wählen



- Taste **NC-Start** drücken, bis die Steuerung den Tastsystemzyklus abarbeitet

> Die Steuerung speichert das Ergebnis.




- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =530
  - **Wiederholungen** = 1



- Taste **NC-Start** drücken, bis die Steuerung den NC-Satz abarbeitet

> Die Steuerung springt ins Unterprogramm Sub.i.




- Softkey **SATZVORLAUF FORTSETZEN** drücken
- Geben Sie im Überblendfenster folgende Daten ein:
  - **Vorlauf bis: N** =80
  - **Wiederholungen** = 1



- Taste **NC-Start** drücken, bis die Steuerung den NC-Satz abarbeitet

> Die Steuerung arbeitet das Unterprogramm weiter ab und springt danach zurück ins Hauptprogramm.

### Satzvorlauf in Punktetabellen

Wenn Sie in eine Punktetabelle einsteigen, die vom Hauptprogramm aus aufgerufen wird, verwenden Sie den Softkey **ERWEITERT**.




- Softkey **SATZVORLAUF** drücken

> Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.




- Softkey **ERWEITERT** drücken

> Die Steuerung erweitert das Überblendfenster.

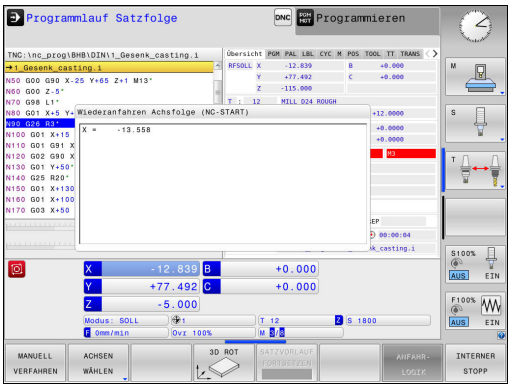
- **Punkte-Nummer =** Zeilennummer der Punktetabelle eingeben, bei der Sie einsteigen
- **Punkte-Datei =** Name und Pfad der Punktetabelle eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

Wenn Sie mit dem Satzvorlauf in ein Punktemuster einsteigen möchten, dann gehen Sie wie bei einem Einstieg in die Punktetabelle vor. Im Eingabefeld **Punkte-Nummer =** geben Sie die gewünschte Punktenummer an. Der erste Punkt im Punktemuster hat die Punktenummer **0**.

## Wiederanfahren an die Kontur




Mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** fährt die Steuerung das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstückkontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne **INTERNER STOPP** ausgeführt wurde
- Wiederanfahren bei einem Satzvorlauf mit **VORLAUF ZU SATZ N**, z. B. nach einer Unterbrechung mit **INTERNER STOPP**
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programmunterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)

### Vorgehensweise

Um an die Kontur anzufahren, gehen Sie wie folgt vor:

POSITION ANFAHREN

- Softkey **POSITION ANFAHREN** drücken
- Ggf. den Maschinenstatus wiederherstellen

Achsen in der Reihenfolge anfahren, die die Steuerung zeigt:

- Taste **NC-Start** drücken

Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren:

ACHSEN WÄHLEN

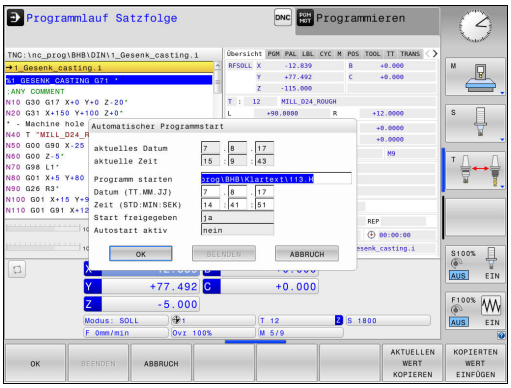
- Softkey **ACHSEN WÄHLEN** drücken
- Achssoftkey der ersten Achse drücken
- Taste **NC-Start** drücken
- Achssoftkey der zweiten Achse drücken
- Taste **NC-Start** drücken
- Vorgang für jede Achse wiederholen

> Wenn das Werkzeug in der Werkzeugachse unterhalb des Anfahrpunkts steht, dann bietet die Steuerung die Werkzeugachse als erste Verfahrrichtung an.

## 15.6 Automatischer Programmstart

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die Steuerung von Ihrem Maschinenhersteller vorbereitet sein.




**GEFAHR**

**Achtung Gefahr für Bediener!**

Die Funktion **AUTOSTART** startet die Bearbeitung automatisch. Offene Maschinen mit ungesicherten Arbeitsräumen stellen für den Bediener eine enorme Gefahr dar!

- Funktion **AUTOSTART** ausschließlich an geschlossenen Maschinen verwenden

Über den Softkey **AUTOSTART** können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:




- Fenster zur Festlegung des Startzeitpunkts einblenden
- **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- Um den Start zu aktivieren: Softkey **OK** drücken

## 15.7 Sätze überspringen

### Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem **/**-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim **Programm-Test** oder **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** überspringen lassen:




- NC-Sätze mit **/**-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf **EIN** stellen




- NC-Sätze mit **/**-Zeichen ausführen oder testen: Softkey auf **AUS** stellen

Bedienhinweise:

- Diese Funktion wirkt nicht in Verbindung mit **G99**-Sätzen.
- Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

### /-Zeichen einfügen

- In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen eingefügt werden soll




- Softkey **EINFÜGEN** drücken

### /-Zeichen löschen

- In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll




- Softkey **ENTFERNEN** drücken

## 15.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.

Die Steuerung unterbricht wahlweise den Programmlauf bei Sätzen, in denen ein M1 programmiert ist. Wenn Sie M1 in der Betriebsart **Programmlauf** verwenden, dann schaltet die Steuerung die Spindel und das Kühlmittel nicht ab.




- **Programmlauf** oder **Programm-Test** bei Sätzen mit M1 nicht unterbrechen: Softkey auf **AUS** stellen




- **Programmlauf** oder **Programm-Test** bei Sätzen mit M1 unterbrechen: Softkey auf **EIN** stellen

# 16

# MOD-Funktionen

## 16.1 MOD-Funktion

Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Zudem können Sie Schlüsselzahlen eingeben, um den Zugang zu geschützten Bereichen freizuschalten.

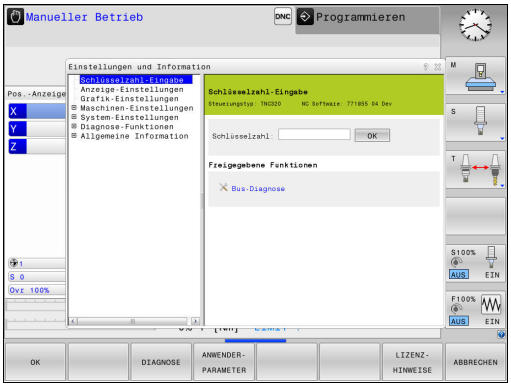
### MOD-Funktionen wählen

Überblendfenster mit den MOD-Funktionen öffnen:

MOD

- Taste **MOD** drücken

> Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die verfügbaren MOD-Funktionen angezeigt werden.




### Einstellungen ändern

In den MOD-Funktionen ist neben der Mausbedienung auch die Navigation mit der Tastatur möglich:

- Mit der Tab-Taste vom Eingabebereich im rechten Fenster in die Auswahl der MOD-Funktionen im linken Fenster wechseln
- MOD-Funktion auswählen
- Mit der Tab-Taste oder der Taste ENT in das Eingabefeld wechseln
- Je nach Funktion Wert eingeben und mit **OK** bestätigen oder Auswahl treffen und mit **Übernehmen** bestätigen

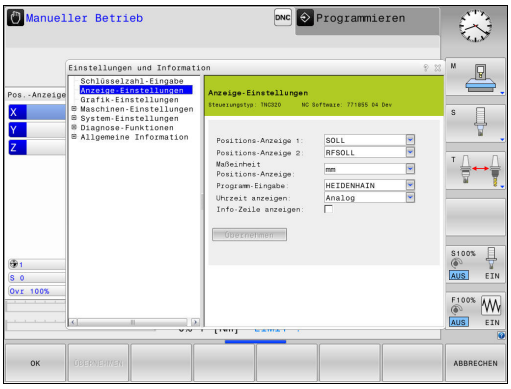
> Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste **GOTO** ein Auswahlfenster einblenden. Mit der Taste **ENT** wählen Sie die gewünschte Einstellung aus. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste **END**.

### MOD-Funktionen verlassen

- MOD-Funktion beenden: Softkey **ENDE** oder Taste **END** drücken

## Übersicht MOD-Funktionen

Unabhängig von der gewählten Betriebsart stehen folgende Funktionen zur Verfügung:




**Schlüsselzahl-Eingabe**

- Schlüsselzahl

**Anzeige-Einstellungen**

- Positionsanzeigen
- Maßeinheit (mm/inch) für Positionsanzeige
- Programm-Eingabe für MDI
- Uhrzeit anzeigen
- Info-Zeile anzeigen

**Grafik-Einstellungen**

- Modelltyp
- Modellqualität

**Zähler-Einstellungen**

- Aktueller Zählerstand
- Zielwert für Zähler

**Maschinen-Einstellungen**

- Kinematik
- Verfahrgrenzen
- Werkzeug-Einsatzdatei
- Externer Zugriff
- Funkhandrad einrichten

**System-Einstellungen**

- Systemzeit stellen
- Netzwerk-Verbindung definieren
- Netzwerk: IP Konfiguration

**Diagnose-Funktionen**

- Bus-Diagnose
- Antriebsdiagnose
- HeROS-Information

**Allgemeine Information**

- Versions-Information
- Lizenz-Information
- Maschinenzeiten

## 16.2 Grafik-Einstellungen

Mit der MOD-Funktion **Grafik-Einstellungen** können Sie den Modelltyp und die Modellqualität wählen.

Die **Grafik-Einstellungen** wählen Sie wie folgt:

- Im MOD-Menü Gruppe **Grafik-Einstellungen** wählen
- Modelltyp wählen
- Modellqualität wählen
- Softkey **ÜBERNEHMEN** drücken
- Softkey **OK** drücken

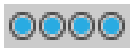
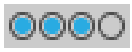
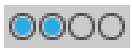
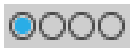
Die Steuerung zeigt in der Betriebsart **Programm-Test** die Symbole der aktiven **Grafik-Einstellungen**.

Für die **Grafik-Einstellungen** der Steuerung haben Sie folgende Simulationsparameter:

**Modelltyp**

| Symbol | Auswahl | Eigenschaften | Anwendung |
|---|---|---|---|
|  | 3D | sehr detailgetreu, zeit- und speicheraufwändig | Fräsbearbeitung mit Hinterschnitten, |
|  | 2.5D | schnell | Fräsbearbeitung ohne Hinterschnitte |
|  | kein Modell | sehr schnell | Liniengrafik |

**Modellqualität**

| Symbol | Auswahl | Eigenschaften |
|---|---|---|
|  | sehr hoch | hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie, Abbildung von Satzendpunkten und Satznummern möglich, |
|  | hoch | hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie |
|  | mittel | mittlere Datenrate, Näherung der Werkzeuggeometrie |
|  | niedrig | niedrige Datenrate, geringe Näherung der Werkzeuggeometrie |

## 16.3 Zähler-Einstellungen

Mit der MOD-Funktion **Zähler-Einstellungen** können Sie den aktuellen Zählerstand (Istwert) und den Zielwert (Sollwert) ändern.

Die **Zähler-Einstellungen** wählen Sie wie folgt:

- Im MOD-Menü Gruppe **Zähler-Einstellungen** wählen
- Aktuellen Zählerstand wählen
- Zielwert für Zähler wählen
- Softkey **ÜBERNEHMEN** drücken
- Softkey **OK** drücken

Die Steuerung übernimmt die gewählten Werte sofort in die Statusanzeige.

Die **Zähler-Einstellungen** können Sie per Softkey wie folgt ändern:

| Softkey | Bedeutung |
|---|---|
|  | Zählerstand zurücksetzen |
|  | Zählerstand erhöhen |
|  | Zählerstand reduzieren |

Mit einer angeschlossenen Maus können Sie die gewünschten Werte auch direkt eingeben.

**Weitere Informationen:** "Zähler definieren", Seite 465

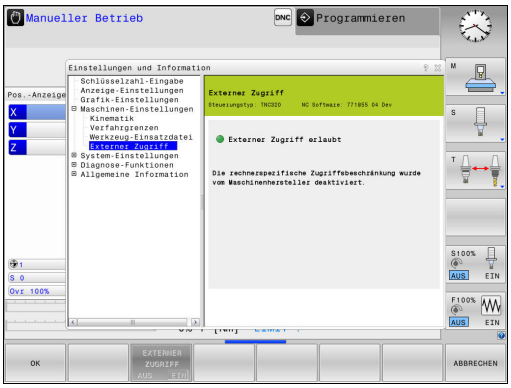
## 16.4 Maschinen-Einstellungen

### Externer Zugriff

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann die externen Zugriffsmöglichkeiten konfigurieren.

Maschinenabhängig können Sie mithilfe des Softkeys **TNCOPT** den Zugriff für eine externe Diagnose- oder Inbetriebnahme-Software zulassen oder sperren.

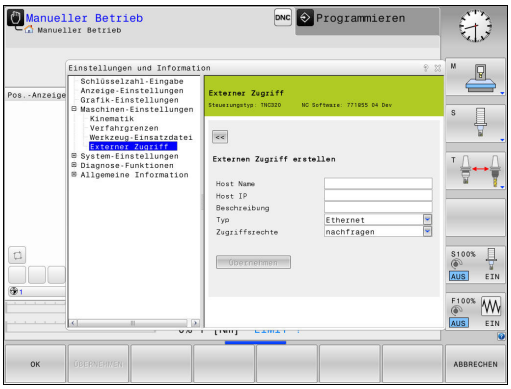



Mit der MOD-Funktion **Externer Zugriff** können Sie den Zugriff auf die Steuerung freigeben oder sperren. Wenn Sie den externen Zugriff gesperrt haben, ist es nicht mehr möglich sich mit der Steuerung zu verbinden und Daten über ein Netzwerk oder über eine serielle Verbindung auszutauschen, z. B. mit der Datenübertragungssoftware TNCremo.

Den externen Zugriff sperren Sie wie folgt:

- Im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Menü **Externer Zugriff** wählen
- Softkey **EXTERNER ZUGRIFF EIN/AUS** auf **AUS** stellen
- Softkey **OK** drücken

### Rechnerspezifische Zugriffskontrolle




Wenn Ihr Maschinenhersteller die rechnerspezifische Zugriffskontrolle eingerichtet hat (Maschinenparameter **CfgAccessControl** Nr. 123400), können Sie den Zugang für bis zu 32 von Ihnen freigegebene Verbindungen erlauben. Wählen Sie **Neu hinzufügen**, um eine neue Verbindung anzulegen. Die Steuerung öffnet dann ein Eingabefenster, in dem Sie die Verbindungsdaten eingeben können.

| **Zugriffseinstellungen** | |
|---|---|
| Host Name | Host-Name des externen Rechners |
| Host IP | Netzwerkadresse des externen Rechners |
| Beschreibung | Zusätzliche Information (Text wird in der Übersichtsliste mit angezeigt) |
| **Typ:** | |
| Ethernet | Netzwerkverbindung |
| Com 1 | Serielle Schnittstelle 1 |
| Com 2 | Serielle Schnittstelle 2 |
| **Zugriffsrechte:** | |
| Nachfragen | Bei externem Zugriff öffnet die Steuerung einen Abfragedialog |
| Verweigern | Keinen Netzwerkzugriff zulassen |
| Zulassen | Netzwerkzugriff ohne Rückfrage erlauben |

Wenn Sie einer Verbindung das Zugriffsrecht **Nachfragen** zuweisen und von dieser Adresse ein Zugriff erfolgt, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster. In dem Überblendfenster müssen Sie den Externen Zugriff erlauben oder ablehnen:

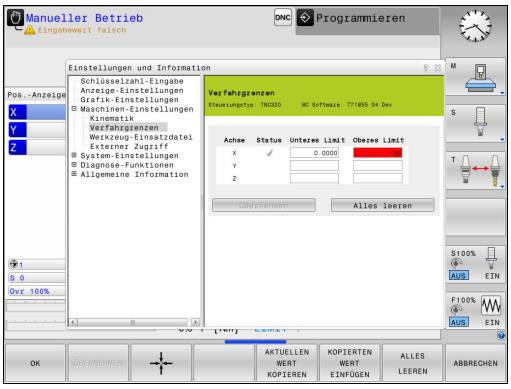
| **Externer Zugriff** | **Berechtigung** |
|---|---|
| Ja | Einmalig erlauben |
| Immer | Dauerhaft erlauben |
| Niemals | Dauerhaft verweigern |
| Nein | Einmalig ablehnen |

In der Übersichtsliste kennzeichnet ein grünes Symbol eine aktive Verbindung.

Verbindungen ohne Zugriffsberechtigung werden in der Übersichtsliste grau dargestellt.

## Verfahrgrenzen eingeben

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Funktion **Verfahrgrenzen** konfiguriert und gibt Ihr Maschinenhersteller frei.




Mit der MOD-Funktion **Verfahrgrenzen** schränken Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg innerhalb des maximalen Verfahrbereichs ein. Sie können dadurch in jeder Achse Schutzzonen definieren, um z. B. einen Teileapparat gegen eine Kollision zu sichern.

Verfahrgrenzen eingeben:

- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- Wählen Sie das Menü **Verfahrgrenzen**
- Geben Sie die Werte der gewünschten Achsen als REF-Wert ein oder übernehmen Sie die aktuelle Position mit dem Softkey **IST-POSITIONS-ÜBERNAHME**
- Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**

> Die Steuerung prüft die eingegebenen Werte auf Gültigkeit.

- Drücken Sie den Softkey **OK**

Bedienhinweise:

- Die Schutzzone ist automatisch aktiv, sobald Sie in einer Achse eine gültige Verfahrgrenze gesetzt haben. Die Einstellungen bleiben auch nach einem Neustart der Steuerung erhalten.
- Die Schutzzone können Sie nur ausschalten, indem Sie alle Werte löschen oder den Softkey **ALLES LEEREN** drücken.

## Werkzeugeinsatzdatei

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit der MOD-Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei** wählen Sie, ob die Steuerung eine Werkzeugeinsatzdatei nie, einmalig oder immer erzeugt.

Werkzeugeinsatzdatei erzeugen:

- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- Wählen Sie das Menü **Werkzeug-Einsatzdatei**
- Wählen Sie die gewünschte Einstellung für die Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** und **Programm-Test**
- Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**
- Drücken Sie den Softkey **OK**

## Kinematik wählen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Funktion **Kinematik-Auswahl** konfiguriert und gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Alle hinterlegten Kinematiken können auch als aktive Maschinenkinematik gewählt werden. Danach werden alle manuellen Bewegungen und Bearbeitungen mit der gewählten Kinematik ausgeführt. Bei allen nachfolgenden Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion **Kinematik-Auswahl** ausschließlich in der Betriebsart **Programm-Test** verwenden
- Funktion **Kinematik-Auswahl** nur bei Bedarf zur Auswahl der aktiven Maschinenkinematik verwenden

Diese Funktion können Sie verwenden um Programme zu testen, deren Kinematik nicht mit der aktiven Maschinenkinematik übereinstimmt. Sofern Ihr Maschinenhersteller unterschiedliche Kinematiken auf Ihrer Maschine hinterlegt und zur Auswahl freigegeben hat, können Sie über die MOD-Funktion eine dieser Kinematiken aktivieren. Wenn Sie eine Kinematik für den Programm-Test wählen, bleibt die Maschinenkinematik davon unberührt.

Achten Sie darauf, dass Sie zum Überprüfen Ihres Werkstücks die richtige Kinematik im Programmtest angewählt haben.

## 16.5 System-Einstellungen

### Systemzeit stellen

Mit der MOD-Funktion **Systemzeit stellen** können Sie die Zeitzone, das Datum und die Uhrzeit manuell oder mithilfe einer NTP-Server-Synchronisation einstellen.

Die Systemzeit stellen Sie wie folgt manuell ein:

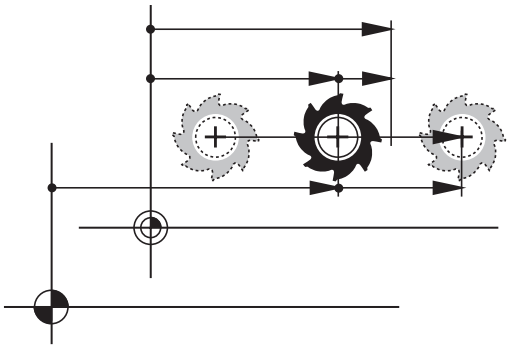
- Im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen** wählen
- Softkey **DATUM/ UHRZEIT EINSTELLEN** drücken
- Im Bereich **Zeitzone** gewünschte Zeitzone wählen
- Softkey **NTP ein** drücken, um den Eintrag **Zeit manuell einstellen** zu wählen
- Bei Bedarf das Datum und die Uhrzeit ändern
- Softkey **OK** drücken

Systemzeit mithilfe eines NTP-Servers stellen:

- Im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen** wählen
- Softkey **DATUM/ UHRZEIT EINSTELLEN** drücken
- Im Bereich **Zeitzone** gewünschte Zeitzone wählen
- Softkey **NTP aus** drücken, um den Eintrag **Zeit über NTP Server synchronisieren** zu wählen
- Hostnamen oder URL eines NTP-Servers eingeben
- Softkey **Hinzufügen** drücken
- Softkey **OK** drücken

## 16.6 Positionsanzeige wählen

### Anwendung



Für die Betriebsart **Manueller Betrieb** und die Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Die Abbildung rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs:

- Ausgangsposition
- Zielposition des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

Für die Positionsanzeigen der Steuerung können Sie folgende Koordinaten wählen:

| Anzeige | Funktion |
|---|---|
| SOLL | Sollposition; von der Steuerung aktuell vorgegebener Wert<br><br>Die SOLL- und die IST-Anzeige unterscheiden sich ausschließlich hinsichtlich des Schleppfehlers voneinander. |
| IST | Istposition; momentane Werkzeugposition<br><br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Ihr Maschinenhersteller definiert, ob die SOLL- und IST-Anzeige um das DL-Aufmaß des Werkzeugaufrufs von der programmierten Position abweicht. |
| REFIST | Referenzposition; Istposition bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt |
| RFSOLL | Referenzposition; Sollposition bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt |
| SCHPF | Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Istposition |
| ISTRW | Restweg zur programmierten Position im Eingabe-Koordinatensystem; Differenz zwischen Ist- und Zielposition<br>Beispiele mit Zyklus 11:<br>▶ Massfaktor 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Die ISTRW-Anzeige zeigt 10 mm an.<br>> Der Massfaktor hat keine Auswirkung. |

| Anzeige | Funktion |
|---|---|
| REFRW | Restweg zur programmierten Position im Maschinen-Koordinatensystem; Differenz zwischen Ist- und Zielposition<br>Beispiele mit Zyklus 11:<br>▶ Massfaktor 0.2<br>▶ L IX+10<br>> Die REFRW-Anzeige zeigt 2 mm an.<br>> Der Massfaktor hat Auswirkung auf den Weg und somit auf die Anzeige. |
| M118 | Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (**M118**) ausgeführt wurden |

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 1** wählen Sie die Positionsanzeige in der Statusanzeige.

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 2** wählen Sie die Positionsanzeige in der zusätzlichen Statusanzeige.

## 16.7 Maßsystem wählen

### Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion legen Sie fest, ob die Steuerung Koordinaten in mm oder Inch anzeigen soll.

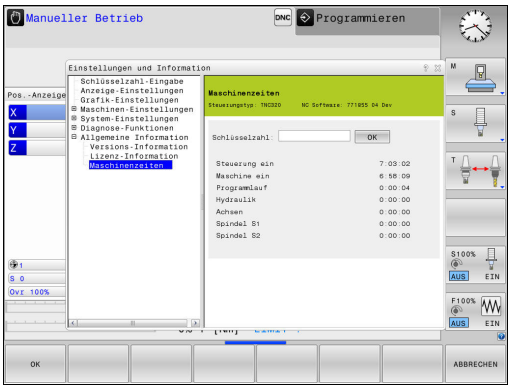
- Metrisches Maßsystem: z. B. X = 15,789 (mm) Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z. B. X = 0,6216 (inch) Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die Steuerung auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

## 16.8 Betriebszeiten anzeigen

### Anwendung

Über die MOD-Funktion **MASCHINENZEITEN** können Sie sich verschiedene Betriebszeiten anzeigen lassen:




| Betriebszeit | Bedeutung |
|---|---|
| **Steuerung ein** | Betriebszeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme |
| **Maschine ein** | Betriebszeit der Maschine seit der Inbetriebnahme |
| **Programmlauf** | Betriebszeit für den gesteuerten Betrieb seit der Inbetriebnahme |

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen.

## 16.9 Software-Nummern

### Anwendung

Folgende Software-Nummern werden nach Anwahl der MOD-Funktion **Software-Version** im Steuerungsbildschirm angezeigt:

- **Steuerungstyp**: Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC-SW**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NCK**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC-SW**: Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinenhersteller verwaltet)

In der MOD-Funktion **FCL-Information** zeigt die Steuerung folgende Informationen:

- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level):** Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand
  **Weitere Informationen:** "Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)", Seite 10

## 16.10 Schlüsselzahl eingeben

### Anwendung

Die Steuerung benötigt für folgende Funktionen eine Schlüsselzahl:

| Funktion | Schlüsselzahl |
|---|---|
| Anwenderparameter wählen | 123 |
| Ethernet-Karte konfigurieren | NET123 |
| Sonderfunktionen bei der Q-Parameter-Programmierung freigeben | 555343 |

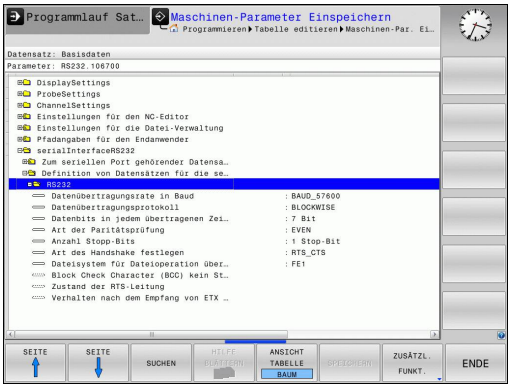
## 16.11 Datenschnittstellen einrichten

### Serielle Schnittstellen an der TNC 320

Die TNC 320 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Das LSV2-Protokoll ist fest vorgegeben und kann außer der Einstellung der Baud-Rate (Maschinenparameter **baudRateLsv2** Nr. 106606), nicht verändert werden. Sie können auch eine andere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind dann nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

### Anwendung

Zum Einrichten einer Datenschnittstelle drücken Sie die Taste **MOD**. Geben Sie die Schlüsselzahl 123 ein. Im Maschinenparameter **CfgSerialInterface** (Nr. 106700) können Sie folgende Einstellungen eingeben:




### RS-232-Schnittstelle einrichten

Öffnen Sie den Ordner RS232. Die Steuerung zeigt folgende Einstellmöglichkeiten:

### BAUD-RATE einstellen (baudRate Nr. 106701)

Die BAUD-RATE (Datenübertragungsgeschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

## Protokoll einstellen (protocol Nr. 106702)

Das Datenübertragungsprotokoll steuert den Datenfluss einer seriellen Übertragung (vergleichbar mit MP5030 der iTNC 530).

Bedienhinweise:

- Die Einstellung **BLOCKWISE** bezeichnet eine Form der Datenübertragung, bei der die Daten in Blöcken zusammengefasst übertragen werden.
- Die Einstellung **BLOCKWISE** entspricht **nicht** dem blockweisen Datenempfang und gleichzeitigem blockweisen Abarbeiten älterer Bahnsteuerungen. Diese Funktion steht bei aktuellen Steuerungen nicht mehr zur Verfügung.

| Datenübertragungsprotokoll | Auswahl |
|---|---|
| Standard Datenübertragung (zeilenweise Übertragung) | STANDARD |
| Paketweise Datenübertragung | BLOCKWISE |
| Übertragung ohne Protokoll (reine Zeichenübertragung) | RAW_DATA |

## Datenbits einstellen (dataBits Nr. 106703)

Mit der Einstellung dataBits definieren Sie, ob ein Zeichen mit 7 oder 8 Datenbits übertragen wird.

## Parität überprüfen (parity Nr. 106704)

Mit dem Paritätsbit werden Übertragungsfehler erkannt. Das Paritätsbit kann auf drei verschiedene Arten gebildet werden:

- Keine Paritätsbildung (NONE): Es wird auf eine Fehlererkennung verzichtet
- Gerade Parität (EVEN): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine ungerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt
- Ungerade Parität (ODD): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine gerade Anzahl an gesetzten Bit feststellt

## Stopp-Bits einstellen (stopBits Nr. 106705)

Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen ermöglicht.

### Handshake einstellen (flowControl Nr. 106706)

Mit einem Handshake üben zwei Geräte eine Kontrolle der Datenübertragung aus. Man unterscheidet zwischen Software-Handshake und Hardware-Handshake.

- Keine Datenflusskontrolle (NONE): Handshake ist nicht aktiv
- Hardware-Handshake (RTS_CTS): Übertragungsstopp durch RTS aktiv
- Software-Handshake (XON_XOFF): Übertragungsstopp durch DC3 (XOFF) aktiv

### Dateisystem für Dateioperation (fileSystem Nr. 106707)

Mit **fileSystem** legen Sie das Dateisystem für die serielle Schnittstelle fest. Dieser Maschinenparameter ist nicht erforderlich, wenn Sie kein spezielles Dateisystem benötigen.

- EXT: Minimales Dateisystem für Drucker oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware. Entspricht der Betriebsart EXT1 und EXT2 von älteren HEIDENHAIN-Steuerungen.
- FE1: Kommunikation mit der PC-Software TNCserver oder einer externen Disketteneinheit.

### Block Check Character (bccAvoidCtrlChar Nr. 106708)

Mit Block Check Character (Optional) kein Steuerzeichen, legen Sie fest, ob die Prüfsumme einem Steuerzeichen entsprechen kann.

- TRUE: Die Prüfsumme entspricht keinem Steuerzeichen
- FALSE: Die Prüfsumme kann einem Steuerzeichen entsprechen

### Zustand der RTS-Leitung (rtsLow Nr. 106709)

Mit Zustand der RTS-Leitung (Optional) legen Sie fest, ob der Pegel **low** im Ruhezustand aktiv ist.

- TRUE: Im Ruhezustand ist der Pegel auf **low**
- FALSE: Im Ruhezustand ist der Pegel nicht auf **low**

## Verhalten nach dem Empfang von ETX definieren (noEotAfterEtx Nr. 106710)

Mit Verhalten nach Empfang von ETX definieren (Optional) legen Sie fest, ob nach Empfang des Zeichens ETX das Zeichen EOT gesendet wird.

- TRUE: Es wird das Zeichen EOT nicht gesendet
- FALSE: Es wird das Zeichen EOT gesendet

## Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver

Treffen Sie in dem Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) folgende Einstellungen:

| Parameter | Auswahl |
|---|---|
| Datenübertragungsrate in Baud | Muss mit der Einstellung in TNCserver übereinstimmen |
| Datenübertragungsprotokoll | BLOCKWISE |
| Datenbits in jedem übertragenen Zeichen | 7 Bit |
| Art der Paritätsprüfung | EVEN |
| Anzahl Stopp-Bits | 1 Stop-Bit |
| Art des Handshake festlegen | RTS_CTS |
| Dateisystem für Dateioperation | FE1 |

## Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem)

Die Funktionen **alle Programme einlesen**, **angebotenes Programm einlesen** und **Verzeichnis einlesen** stehen in den Betriebsarten **FE2** und **FEX** nicht zur Verfügung.

| Symbol | Externes Gerät | Betriebs-art |
|---|---|---|
|  | PC mit HEIDENHAIN-Übertragungs-software TNCremo | LSV2 |
|  | HEIDENHAIN-Disketten-Einheiten | FE1 |
|  | Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremo | FEX |

## Software zur Datenübertragung

Zur Datenübertragung von oder zur Steuerung sollten Sie die HEIDENHAIN-Software TNCremo benutzen. Mit TNCremo können Sie über die serielle Schnittstelle oder über die Ethernet-Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.

Die aktuelle Version der Software **TNCremo** können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

Systemvoraussetzungen für TNCremo:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

### Installation unter Windows

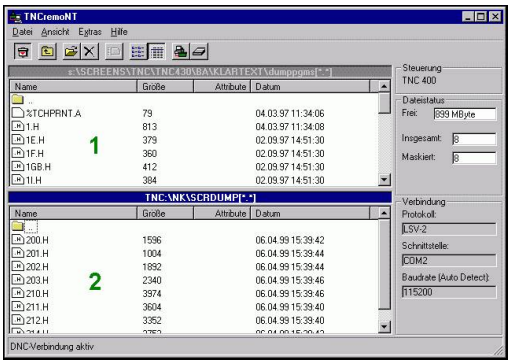
- Starten Sie das Installationsprogramm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

### TNCremo unter Windows starten

- Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremo>

Wenn Sie TNCremo das erste Mal starten, versucht TNCremo automatisch eine Verbindung zur Steuerung herzustellen.

### Datenübertragung zwischen Steuerung und TNCremo




Prüfen Sie, ob die Steuerung an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners oder am Netzwerk angeschlossen ist.

Nachdem Sie die TNCremo gestartet haben, sehen Sie im oberen Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Datei>, <Ordner wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk oder ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

Wenn Sie die Datenübertragung vom PC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- Wählen Sie <Datei>, <Verbindung erstellen>. TNCremo empfängt nun die Datei- und Verzeichnisstruktur von der Steuerung und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters **2** an
- Um eine Datei von der Steuerung zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im Steuerungsfenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das PC-Fenster **1**
- Um eine Datei vom PC zur Steuerung zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das Steuerungsfenster **2**

Wenn Sie die Datenübertragung von der Steuerung aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. TNCremo startet dann den Server-Betrieb und kann von der Steuerung Daten empfangen, oder an die Steuerung Daten senden
- Wählen Sie auf der Steuerung die Funktionen zur Dateiverwaltung über die Taste **PGM MGT** und übertragen die gewünschten Dateien
  **Weitere Informationen:** "Datenübertragung zu oder von einem externen Datenträger", Seite 173

> Wenn Sie eine Werkzeugtabelle aus der Steuerung exportiert haben, werden die Werkzeugtypen zu Werkzeugtypnummern umgewandelt.
>
> **Weitere Informationen:** "Verfügbare Werkzeugtypen", Seite 247

### TNCremo beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>

> Die kontextsensitive Hilfefunktion der Software **TNCremo** öffnen Sie mithilfe der Taste **F1**.

## 16.12 Ethernet-Schnittstelle

### Einführung

Die Steuerung ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die Steuerung überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

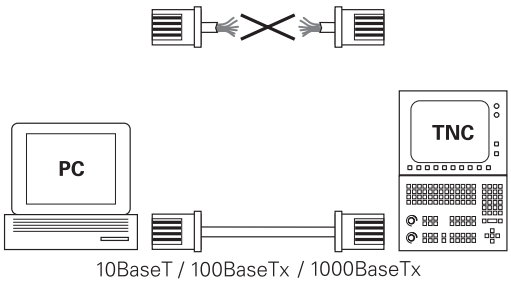
- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (**t**ransmission **c**ontrol **p**rotocol/**i**nternet **p**rotocol) und mithilfe des NFS (**n**etwork **f**ile **s**ystem)

Schützen Sie Ihre Daten und Ihre Steuerung, indem Sie Ihre Maschinen in einem gesicherten Netzwerk betreiben.

### Anschlussmöglichkeiten

Sie können die Ethernet-Karte der Steuerung über den RJ45-Anschluss (X26,1000BaseTX, 100BaseTX und 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 1000Base TX, 100BaseTX und 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die Steuerung an Ihr Netzwerk anzuschließen.




Die maximal mögliche Kabellänge ist abhängig von der Güteklasse des Kabels, der Ummantelung und der Netzwerkart (1000BaseTX, 100BaseTX oder 10BaseT).

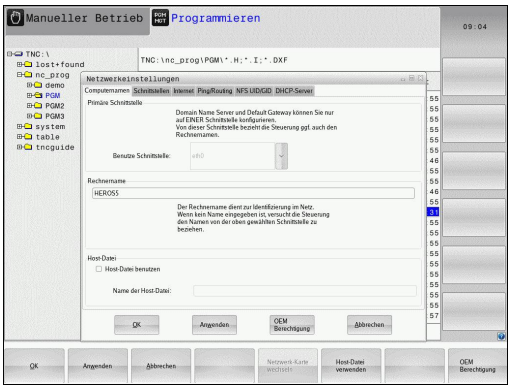
### Steuerung konfigurieren

Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.

- Taste **MOD** drücken
- Schlüsselzahl **NET123** eingeben
- Taste **PGM MGT** drücken
- Softkey **NETZWERK** drücken

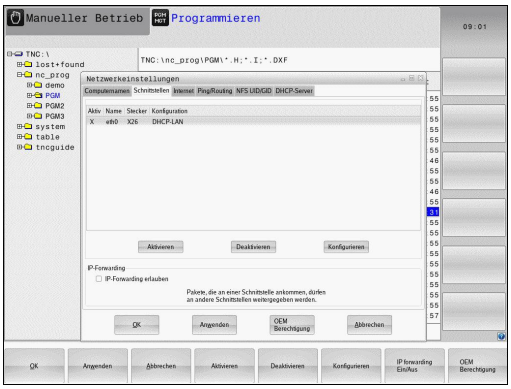
### Allgemeine Netzwerkeinstellungen

- Drücken Sie den Softkey **NETZWERK KONFIGURIEREN** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerkeinstellungen. Reiter **Computernamen** ist aktiv:




| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Primäre Schnittstelle** | Name der Ethernet-Schnittstelle, die in Ihr Firmennetzwerk eingebunden werden soll. Nur aktiv, wenn eine optionale zweite Ethernet-Schnittstelle in der Steuerungshardware zur Verfügung steht |
| **Rechnername** | Name, mit der die Steuerung in Ihrem Firmennetzwerk sichtbar sein soll |
| **Host-Datei** | **Nur für Sonderanwendungen erforderlich**: Name einer Datei, in der Zuordnungen zwischen IP-Adressen und Rechnernamen definiert sind |

- Wählen Sie den Reiter **Schnittstellen** zur Eingabe der Schnittstellen-Einstellungen:



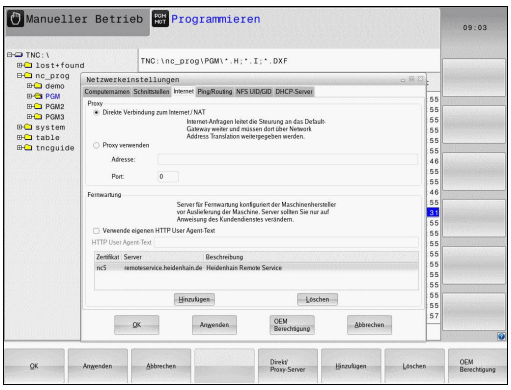

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Schnittstellen-Liste** | Liste der aktiven Ethernet-Schnittstellen. Eine der aufgelisteten Schnittstellen selektieren (per Maus oder per Pfeiltasten)<br>■ Schaltfläche **Aktivieren**: Gewählte Schnittstelle aktivieren (**X** in Spalte **Aktiv**)<br>■ Schaltfläche **Deaktivieren**: Gewählte Schnittstelle deaktivieren (**-** in Spalte **Aktiv**)<br>■ Schaltfläche **Konfigurieren**: Konfigurationsmenü öffnen |
| **IP-Forwarding erlauben** | **Diese Funktion muss standardmäßig deaktiviert sein**. Funktion nur aktivieren, wenn zu Diagnosezwecken von extern über die Steuerung auf die optional vorhandene zweite Ethernet-Schnittstelle zugegriffen werden soll. Nur in Verbindung mit dem Kundendienst aktivieren |

- Wählen Sie die Schaltfläche **Konfigurieren** zum Öffnen des Konfigurationsmenüs:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Status** | ■ **Schnittstelle aktiv**: Verbindungsstatus der gewählten Ethernet-Schnittstelle<br>■ **Name**: Name der Schnittstelle, die Sie gerade konfigurieren<br>■ **Steckerverbindung:** Nummer der Steckerverbindung dieser Schnittstelle an der Logikeinheit der Steuerung |
| **Profil** | Hier können Sie ein Profil erstellen bzw. wählen, in dem alle in diesem Fenster sichtbaren Einstellungen hinterlegt sind. HEIDENHAIN stellt zwei Standardprofile zur Verfügung:<br>■ **DHCP-LAN**: Einstellungen für die Standard Ethernet-Schnittstelle, die in einem Standardfirmennetz funktionieren sollten<br>■ **MachineNet**: Einstellungen für die zweite, optionale Ethernet-Schnittstelle, zur Konfiguration des Maschinennetzwerks<br>Über die entsprechenden Schaltflächen können Sie die Profile speichern, laden und löschen |
| **IP-Adresse** | ■ Option **IP-Adresse automatisch beziehen**: Die Steuerung soll die IP-Adresse vom DHCP-Server beziehen<br>■ Option **IP-Adresse manuell einstellen**: IP-Adresse und Subnet-Maske manuell definieren. Eingabe: Jeweils vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z. B.**160.1.180.20** und **255.255.0.0** |
| **Domain Name Server (DNS)** | ■ Option **DNS automatisch beziehen**: Die Steuerung soll die IP-Adresse des Domain Name Servers automatisch beziehen<br>■ Option **DNS manuell konfigurieren**: IP-Adressen der Server und Domänenname manuell eingeben |
| **Default Gateway** | ■ Option **Default GW automatisch beziehen**: Die Steuerung soll den Default-Gateway automatisch beziehen<br>■ Option **Default GW manuell konfigurieren**: IP-Adressen des Default-Gateways manuell eingeben |

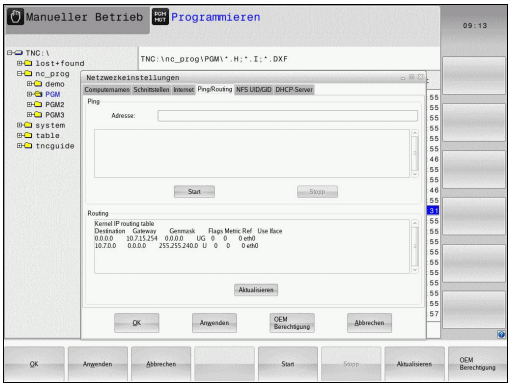
- Änderungen mit Schaltfläche **OK** übernehmen oder mit Schaltfläche **Abbrechen** verwerfen

▶ Wählen Sie den Reiter **Internet**.



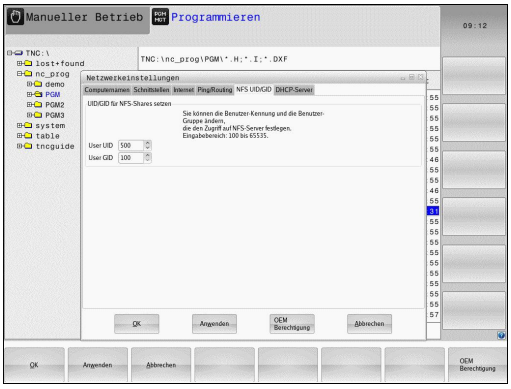

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Proxy** | ■ **Direkte Verbindung zum Internet / NAT**: Internet-Anfragen leitet die Steuerung an das Default-Gateway weiter und müssen dort über Network Adress Translation weitergegeben werden (z. B.bei direktem Anschluss an ein Modem)<br>■ **Proxy verwenden**: **Adresse** und **Port** des Internet-Routers im Netzwerk definieren, beim Netzwerk-Administrator erfragen |
| **Fernwartung** | Der Maschinenhersteller konfiguriert hier den Server für die Fernwartung. Änderungen nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller durchführen |

▶ Wählen Sie den Reiter **Ping/Routing** zur Eingabe der Ping- und Routing-Einstellungen:



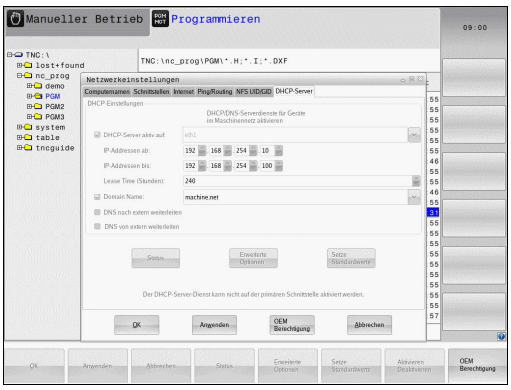

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Ping** | Im Eingabefeld **Adresse:** die IP-Nummer eingeben, zu der Sie eine Netzwerkverbindung prüfen wollen. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z. B.**160.1.180.20**. Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen<br>■ Schaltfläche **Start**: Prüfung starten, die Steuerung blendet Statusinformationen im Pingfeld ein<br>■ Schaltfläche **Stopp**: Prüfung beenden |
| **Routing** | Für Netzwerkspezialisten: Statusinformationen des Betriebssystems zum aktuellen Routing<br>■ Schaltfläche **Aktualisieren**: Routing aktualisieren |

▶ Wählen Sie den Reiter **NFS UID/GID** zur Eingabe von Benutzer- und Gruppenkennungen:




| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **UID/GID für NFS-Shares setzen** | ■ **User ID**: Definition, mit welcher User-Identifikation der Endanwender im Netzwerk auf Dateien zugreift. Wert beim Netzwerkspezialisten erfragen<br>■ **Group ID**: Definition, mit welcher Gruppenidentifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerkspezialisten erfragen |

- **DHCP Server**: Einstellungen zur automatischen Netzwerkkonfiguration



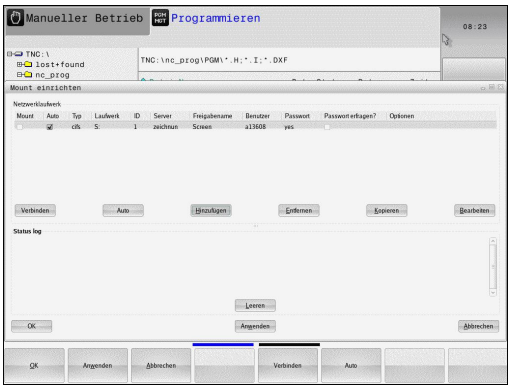

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **DHCP Server** | ■ **IP Adressen ab**: Definition, ab welcher IP-Adresse die Steuerung den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll. Die ausgegrauten Werte übernimmt die Steuerung aus der statischen IP-Adresse der definierten Ethernet-Schnittstelle, diese sind nicht veränderbar.<br>■ **IP Adressen bis**: Definition, bis zu welcher IP-Adresse die Steuerung den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll.<br>■ **Lease Time (Stunden)**: Zeit, innerhalb der die dynamische IP-Adresse für einen Client reserviert bleiben soll. Meldet sich ein Client innerhalb dieser Zeit an, dann weist die Steuerung wieder dieselbe dynamische IP-Adresse zu.<br>■ **Domainname**: Hier können Sie bei Bedarf einen Namen für das Maschinennetz definieren. Ist erforderlich, wennz. B. gleiche Namen im Maschinennetz und dem externen Netz vergeben sind.<br>■ **DNS nach extern weiterleiten**: Wenn **IP Forwarding** aktiv ist (Reiter Schnittstellen) können Sie bei aktiver Option festlegen, dass die Namensauflösung für Geräte am Maschinennetz auch vom externen Netz verwendet werden kann.<br>■ **DNS von extern weiterleiten**: Wenn **IP Forwarding** aktiv ist (Reiter Schnittstellen) können Sie bei aktiver Option festlegen, dass die Steuerung DNS-Anfragen von Geräten innerhalb des Maschinennetzes auch an den Namensserver des externen Netzes weiterleiten soll, sofern der DNS-Server der MC die Anfrage nicht beantworten kann.<br>■ Schaltfläche **Status**: Übersicht der Geräte aufrufen, die im Maschinennetz mit dynamischer IP-Adresse versorgt sind. Zusätzlich können Sie Einstellungen für diese Geräte vornehmen<br>■ Schaltfläche **Erweiterte Optionen**: Erweiterte Einstellmöglichkeiten für den DNS-/DHCP-Server.<br>■ Schaltfläche **Setze Standardwerte**: Werkseinstellungen setzen. |

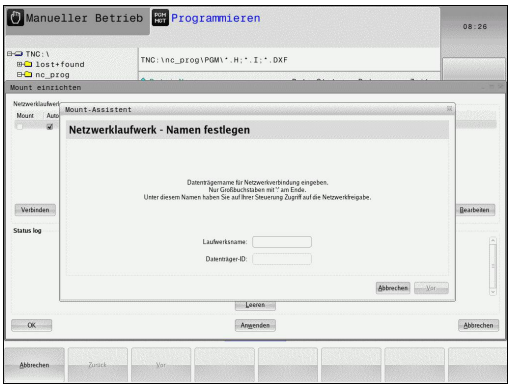
- **Sandbox**: Einstellungen für die sog. Sandbox

> Konfigurieren und verwenden Sie an Ihrer Steuerung die Sandbox. Öffnen Sie aus Sicherheitsgründen den Browser ausschließlich in der Sandbox.

### Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

- Drücken Sie den Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.** zur Eingabe der gerätespezifischen Netzwerkeinstellungen. Sie können beliebig viele Netzwerkeinstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten




| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Netzlaufwerk** | Liste aller Verbundenen Netzlaufwerke. In den Spalten zeigt die Steuerung den jeweiligen Status der Netzwerkverbindungen an:<br>■ **Mount**: Netzlaufwerk verbunden / nicht verbunden<br>■ **Auto**: Netzlaufwerk soll automatisch/ manuell verbunden werden<br>■ **Typ**: Art der Netzwerkverbindung. Möglich sind cifs und nfs<br>■ **Laufwerk**: Bezeichnung des Laufwerks auf der Steuerung<br>■ **ID**: Interne ID die kennzeichnet, wenn Sie mehrere Verbindungen über einen Mount-Point definiert haben<br>■ **Server**: Name des Servers<br>■ **Freigabename**: Name des Verzeichnisses auf dem Server auf das die Steuerung zugreifen soll<br>■ **Benutzer**: Name des Benutzers am Netzwerk<br>■ **Passwort**: Netzlaufwerk Passwort geschützt oder nicht<br>■ **Passwort erfragen?**: Passwort beim Verbinden erfragen / nicht erfragen<br>■ **Optionen**: Anzeige von zusätzlichen Verbindungsoptionen<br>Über die Schaltflächen verwalten Sie die Netzlaufwerke.<br>Um Netzwerklaufwerke hinzuzufügen, verwenden Sie die Schaltfläche **Hinzufügen**: Die Steuerung startet dann den Verbindungsassistenten, in dem Sie alle erforderlichen Angaben dialoggeführt eingeben können |
| **Status log** | Anzeige von Statusinformationen und Fehlermeldungen.<br>Über die Schaltfläche Leeren können Sie den Inhalt des Statusfensters löschen. |

## 16.13 Firewall

### Anwendung

Sie haben die Möglichkeit, eine Firewall für die primäre Netzwerkschnittselle der Steuerung einzurichten. Diese kann so konfiguriert werden, dass eingehender Netzwerkverkehr je nach Absender und Dienst abgeblockt und/oder eine Meldung angezeigt wird. Die Firewall kann nicht für die zweite Netzwerkschnittstelle der Steuerung gestartet werden, wenn diese als DHCP-Server aktiv ist.

Nachdem die Firewall aktiviert wurde, wird dies über ein Symbol rechts unten in der Task-Leiste angezeigt. Je nach Sicherheitsstufe, mit der die Firewall aktiviert wurde, verändert sich dieses Symbol und gibt Auskunft über die Höhe der Sicherheitseinstellungen:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Ein Schutz durch die Firewall ist noch nicht gegeben, obwohl diese laut Konfiguration aktiviert wurde. Dies ist der Fall, wenn z. B. in der Konfiguration Rechnernamen verwendet wurden, diese aber noch nicht auf IP-Adressen umgesetzt sind |
|  | Firewall ist mit mittlerer Sicherheitsstufe aktiviert |
|  | Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiviert. (Alle Dienste außer SSH sind gesperrt) |

Lassen Sie die Standardeinstellungen von Ihrem Netzwerkspezialisten prüfen und ggf. ändern.

Die Einstellungen in dem zusätzlichen Reiter **SSH Settings** sind eine Vorbereitung für zukünftige Endungen und derzeit noch ohne Funktion.

#### Firewall konfigurieren

Einstellungen für die Firewall nehmen Sie wie folgt vor:

- Öffnen Sie mit der Maus die Task-Leiste am unteren Bildschirmrand
  **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 93
- Drücken Sie die grüne HEIDENHAIN-Schaltfläche, um das JH-Menü zu öffnen
- Wählen Sie den Menüpunkt **Einstellungen**
- Wählen Sie den Menüpunkt **Firewall**

HEIDENHAIN empfiehlt, die Firewall mit den vorbereiteten Standardeinstellungen zu aktivieren:

- Setzen Sie die Option **Active**, um die Firewall einzuschalten
- Drücken Sie die Schaltfläche **Set standard values**, um die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardeinstellungen zu aktivieren.
- Verlassen Sie den Dialog mit der Schaltfläche **OK**

**Einstellungen der Firewall**

| Option | Bedeutung |
|---|---|
| Active | Ein- und Ausschalten der Firewall |
| Interface: | Auswahl der Schnittstelle **eth0** entspricht im allgemeinen X26 des Hauptrechners MC, **eth1** entspricht X116. Sie können dies in den Netzwerkeinstellungen im Reiter Schnittstellen überprüfen. Bei Hauptrechnereinheiten mit zwei Ethernet-Schnittstellen ist für die zweite (nicht primäre) im Standard der DHCP-Server für das Maschinennetz aktiv. Mit dieser Einstellung kann die Firewall für **eth1** nicht aktiviert werden, da sich Firewall und DHCP-Server gegenseitig ausschließen |
| Report other inhibited packets: | Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiviert. (Alle Dienste außer SSH sind gesperrt) |
| Inhibit ICMP echo answer: | Ist diese Option gesetzt, antwortet die Steuerung nicht mehr auf eine PING-Anforderung |
| Servcie | In dieser Spalte ist die Kurzbezeichnung der Dienste aufgeführt, die mit diesem Dialog konfiguriert werden. Ob die Dienste selbst gestartet sind, spielt für die Konfiguration hier keine Rolle<br>■ **LSV2** beinhaltet neben der Funktionalität für TNCremo oder Teleservice auch die HEIDENHAIN-DNC-Schnittstelle (Ports 19000 bis 19010)<br>■ **SMB** bezieht sich nur auf eingehende SMB-Verbindungen, wenn also auf der NC eine Windows-Freigabe erstellt wird. Ausgehende SMB-Verbindungen (wenn also eine Windows-Freigabe an der NC angebunden wird) können nicht verhindert werden<br>■ **SSH** bezeichnet das SecureShell-Protokoll (Port 22). Über dieses SSH-Protokoll kann ab HEROS 504 das LSV2 sicher getunnelt abgewickelt werden<br>■ **VNC** Protokoll bedeutet Zugriff auf den Bildschirminhalt. Wird dieser Dienst gesperrt, kann auch mit den Teleserviceprogrammen von HEIDENHAIN nicht auf den Bildschirminhalt (z. B.Bildschirmfoto) zugegriffen werden. Wird dieser Dienst gesperrt, so wird im VNC-Konfigurationsdialog von HEROS eine Warnung angezeigt, dass in der Firewall VNC gesperrt ist |

| Option | Bedeutung |
|---|---|
| Method | Unter **Method** kann konfiguriert werden, ob der Dienst für niemand erreichbar ist (**Prohibit all**), für alle erreichbar ist (**Permit all**) oder nur für einzelne erreichbar ist (Permit some). Wird **Permit some** angegeben, muss auch unter Computer der Rechner angegeben werden, dem der Zugriff auf den entsprechenden Dienst erlaubt sein soll. Wird unter **Computer** kein Rechner eingetragen, wird beim Abspeichern der Konfiguration automatisch die Einstellung **Prohibit all** aktiv |
| Log | Ist **Log** aktiviert, so wird eine **rote** Meldung ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst geblockt wurde. Eine (blaue) Meldung wird ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst angenommen wurde |
| Computer | Wird unter **Method** die Einstellung **Permit some** konfiguriert, können hier Rechner angegeben werden. Die Rechner können mit IP-Adresse oder mit Hostnamen durch Komma getrennt eingetragen werden. Wird ein Hostname verwendet, so wird beim Beenden oder Speichern des Dialogs geprüft, ob dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt werden kann. Ist dies nicht der Fall, bekommt der Benutzer eine Fehlermeldung und der Dialog beendet sich nicht. Gibt man einen gültigen Hostnamen an, so wird bei jedem Start der Steuerung dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt. Ändert ein mit Namen eingetragener Rechner seine IP-Adresse, kann es notwendig sein, die Steuerung neu zu starten oder formal die Konfiguration der Firewall zu ändern, damit die Steuerung in der Firewall die neue IP-Adresse zu einem Hostnamen verwendet |
| Advanced options | Diese Einstellungen sind nur für Ihre Netzwerkspezialisten |
| Set standard values | Setzt die Einstellungen auf die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardwerte zurück |

## 16.14 Funkhandrad HR 550FS konfigurieren

### Anwendung

Über den Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** können Sie das Funkhandrad HR 550FS konfigurieren. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen
- Funkkanal einstellen
- Analyse des Frequenz-Spektrums zur Bestimmung des bestmöglichen Funkkanals
- Sendeleistung einstellen
- Statistische Informationen zur Übertragungsqualität

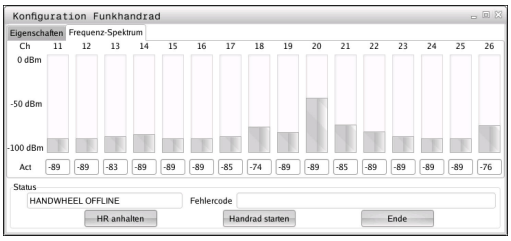
### Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen




- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden ist
- ▶ Legen Sie das Funkhandrad, das Sie der Handradaufnahme zuordnen wollen, in die Handradaufnahme
- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- ▶ Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anbinden**
- > Die Steuerung speichert die Seriennummer des eingelegten Funkhandrades ab und zeigt diese im Konfigurationsfenster links neben der Schaltfläche **HR anbinden** an.
- ▶ Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

## Funkkanal einstellen




Beim automatischen Starten des Funkhandrads versucht die Steuerung den Funkkanal zu wählen, der das beste Funksignal liefert. Wenn Sie den Funkkanal selber einstellen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken
- Durch Mausklick den Reiter **Frequenz-Spektrum** wählen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anhalten**
- > Die Steuerung stoppt die Verbindung zum Funkhandrad und ermittelt das aktuelle Frequenzspektrum für alle 16 verfügbaren Kanäle.
- Kanalnummer des Kanals merken, der am wenigsten Funkverkehr aufweist (kleinster Balken)
- Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- Durch Mausklick den Reiter **Eigenschaften** wählen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kanal wählen**
- > Die Steuerung blendet alle verfügbaren Kanalnummern ein.
- Wählen Sie per Maus die Kanalnummer, für die die Steuerung am wenigsten Funkverkehr ermittelt hat
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

## Sendeleistung einstellen




> Durch ein Reduzieren der Sendeleistung nimmt die Reichweite des Funkhandrads ab.

- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Setze Leistung**
- > Die Steuerung blendet die drei verfügbaren Leistungseinstellungen ein. Wählen Sie per Maus die gewünschte Einstellung aus.
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

## Statistik

Die Statistikdaten können Sie wie folgt anzeigen lassen:

- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken

> Die Steuerung zeigt das Konfigurationsmenü mit den Statistikdaten.




Unter **Statistik** zeigt die Steuerung 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 Steuerung im normalen Betrieb des Funkhandrades, innerhalb des gewünschten Einsatzradius hier wiederholt Werte größer 2 an, so besteht die erhöhte Gefahr eines unerwünschten Verbindungsabbruchs. Abhilfe kann hier die Erhöhung der Sendeleistung, aber auch ein Kanalwechsel auf einen weniger frequentierten Kanal schaffen.

Versuchen Sie in solchen Fällen die Übertragungsqualität durch Auswählen eines anderen Kanals zu verbessern oder die Sendeleistung zu erhöhen.

**Weitere Informationen:** "Funkkanal einstellen", Seite 663

**Weitere Informationen:** "Sendeleistung einstellen", Seite 663

## 16.15 Maschinenkonfiguration laden

### Anwendung

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Funktionen **RESTORE** überschreibt die aktuelle Maschinenkonfiguration mit den Backup-Dateien endgültig. Die Steuerung führt vor der **RESTORE**-Funktion keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft verloren.

- Aktuelle Maschinenkonfiguration vor der Funktion **RESTORE** sichern
- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

Ihr Maschinenhersteller kann Ihnen ein Backup mit einer Maschinenkonfiguration zur Verfügung stellen. Nach Eingabe des Schlüsselworts **RESTORE** können Sie das Backup auf Ihrer Maschine oder Ihren Programmierplatz laden. Um das Backup zu laden, gehen Sie wie folgt vor:

- Im MOD-Dialog Schlüsselwort **RESTORE** eingeben
- In der Dateiverwaltung der Steuerung die Backup-Datei (z. B. BKUP-2013-12-12_.zip) wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster für das Backup.
- Not-Halt drücken
- Softkey **OK** drücken, um den Backup-Vorgang zu starten

# 17

# Tabellen und Übersichten

# 17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

## Anwendung

Die Eingabe der Parameterwerte erfolgt über den **Konfigurationseditor**.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann zusätzliche teilweise maschinenspezifische Maschinenparameter als Anwenderparameter zur Verfügung stellen, damit der Anwender die zur Verfügung stehenden Funktionen konfigurieren kann.

Im Konfigurationseditor sind die Maschinenparameter in einer Baumstruktur zu Parameterobjekten zusammengefasst. Jedes Parameterobjekt trägt einen Namen (z. B. **Einstellungen für Bildschirmanzeigen**), der auf die Funktion der darunterliegenden Parameter schließen lässt. Ein Parameterobjekt (Entität) wird in der Baumstruktur mit einem **E** im Ordnersymbol gekennzeichnet. Einige Maschinenparameter besitzen zur eindeutigen Identifizierung einen Key-Namen, der den Parameter einer Gruppe (z. B. X für die X-Achse) zuordnet. Der jeweilige Gruppenordner trägt den Key-Namen und wird durch ein **K** im Ordnersymbol gekennzeichnet.

Bedienhinweise:
- Noch nicht aktive Parameter und Objekte werden mit einem grauen Icon dargestellt. Mit dem Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** und **EINFÜGEN** können Sie diese aktivieren.
- Die Steuerung führt eine fortlaufende Änderungsliste, in der bis zu 20 Änderungen der Konfig-Daten gespeichert sind. Um Änderungen rückgängig zu machen, wählen Sie die gewünschte Zeile und drücken den Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** und **ÄNDERUNG AUFHEBEN**.

### Darstellung der Parameter ändern

Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Um die tatsächlichen Systemnamen der Parameter anzeigen zu lassen, gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **Bildschirm-Aufteilung** drücken
- Softkey **SYSTEMNAMEN ANZEIGEN**. drücken

SYSTEM-NAMEN ANZEIGEN

Gehen Sie in gleicher Weise vor, um wieder zur Standardansicht zu gelangen.

**Konfigurationseditor aufrufen und Parameter ändern**

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Taste **MOD** drücken
- Schlüsselzahl **123** eingeben
- Parameter ändern
- Mit dem Softkey **ENDE** den Konfigurationseditor verlassen
- Änderungen mit dem Softkey **SPEICHERN** übernehmen

Am Anfang jeder Zeile des Parameterbaums zeigt die Steuerung ein Icon an, das Zusatzinformationen zu dieser Zeile liefert. Die Icons haben folgende Bedeutung:

-  Zweig vorhanden aber zugeklappt
-  Zweig aufgeklappt
-  leeres Objekt, nicht aufklappbar
-  initialisierter Maschinenparameter
-  nicht initialisierter (optionaler) Maschinenparameter
-  lesbar aber nicht editierbar
-  nicht lesbar und nicht editierbar

Am Ordnersymbol ist der Typ des Konfig-Objektes erkennbar:

-  Key (Gruppenname)
-  Liste
-  Entität (Parameterobjekt)

**Hilfetext anzeigen**

Mit der Taste **HELP** kann zu jedem Parameterobjekt oder Attribut ein Hilfetext angezeigt werden.

Hat der Hilfetext nicht auf einer Seite Platz (oben rechts steht dann z. B. 1/2), dann kann mit dem Softkey **HILFE BLÄTTERN** auf die zweite Seite geschaltet werden.

Zusätzlich zum Hilfetext werden weitere Informationen angezeigt, wie z. B. die Maßeinheit, ein Initialwert, eine Auswahl. Wenn der angewählte Maschinenparameter einem Parameter der Vorgängersteuerung entspricht, dann wird auch die entsprechende MP-Nummer angezeigt.

**Parameterliste**

**Parametereinstellungen**

DisplaySettings

Einstellungen für Bildschirmanzeige

Reihenfolge der angezeigten Achsen

[0] bis [5]

**Abhängig von verfügbaren Achsen**

Reihenfolge der angezeigten Achsen in der REF-Anzeige

[0] bis [5]

**Abhängig von verfügbaren Achsen**

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

**SOLL**
**IST**
**REFIST**
**RFSOLL**
**SCHPF**
**ISTRW**
**REFRW**
**M 118**

Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige

**SOLL**
**IST**
**REFIST**
**RFSOLL**
**SCHPF**
**ISTRW**
**REFRW**
**M 118**

Definition Dezimal-Trennzeichen für Positionsanzeige

**. point**
**, comma**

Anzeige des Vorschubs in Betriebsart Manueller Betrieb

**at axis key: Vorschub nur anzeigen, wenn Achsrichtungstaste gedrückt**
**always minimum: Vorschub immer anzeigen**

Anzeige der Spindel-Position in der Positionsanzeige

**during closed loop: Spindelposition nur anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung**
**during closed loop and M5: Spindelposition anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5**

Softkey Preset-Tabelle anzeigen oder ausblenden

**True: Softkey Preset-Tabelle wird nicht angezeigt**

**Parametereinstellungen**

**False: Softkey Preset-Tabelle anzeigen**

Schriftgröße bei der Programmanzeige

**FONT_APPLICATION_SMALL**

**FONT_APPLICATION_MEDIUM**

Reihenfolge der Icons in der Anzeige

**[0] bis [9]**

**Abhängig von den aktivierten Optionen**

---

DisplaySettings

Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen

Liste aller verfügbaren Achsen

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in mm bzw. Grad

**0.1**

**0.05**

**0.01**

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

---

DisplaySettings

Definition der für die Anzeige gültigen Maßeinheit

**metric: Metrisches System verwenden**

**inch: Inch-System verwenden**

---

DisplaySettings

Format der NC-Programme und Zyklenanzeige

Programmeingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO

**HEIDENHAIN: Programmeingabe in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe im Klartext**

**ISO: Programmeingabe in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe in DIN/ISO**

---

**Parametereinstellungen**

DisplaySettings

Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache

NC-Dialogsprache

**ENGLISH**
**GERMAN**
**CZECH**
**FRENCH**
**ITALIAN**
**SPANISH**
**PORTUGUESE**
**SWEDISH**
**DANISH**
**FINNISH**
**DUTCH**
**POLISH**
**HUNGARIAN**
**RUSSIAN**
**CHINESE**
**CHINESE_TRAD**
**SLOVENIAN**
**KOREAN**
**NORWEGIAN**
**ROMANIAN**
**SLOVAK**
**TURKISH**

PLC-Dialogsprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

PLC-Fehlermeldungssprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

Hilfe-Sprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

**Parametereinstellungen**

DisplaySettings
Verhalten beim Steuerungshochlauf
Meldung 'Strom-Unterbrechung' quittieren
**TRUE: Steuerungshochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt**
**FALSE: Meldung 'Strom-Unterbrechung' erscheint nicht**

---

DisplaySettings
Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige
Auswahl für Darstellungsmodus in der Uhrzeitanzeige
**Analog**
**Digital**
**Logo**
**Analog und Logo**
**Digital und Logo**
**Analog auf Logo**
**Digital auf Logo**

---

DisplaySettings
Linkleiste Ein/Aus
Anzeigeeinstellung für Linkleiste
**OFF: Die Informationszeile in der Betriebsarten-Zeile ausschalten**
**ON: Die Informationszeile in der Betriebsarten-Zeile einschalten**

---

DisplaySettings
Einstellungen zur 3D-Darstellung
Modelltyp der 3D-Darstellung
**3D (rechenintensiv): Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen mit Hinterschnitten**
**2,5D: Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen**
**No Model: Die Modelldarstellung ist deaktiviert**

Modellqualität der 3D-Darstellung
**very high: Hohe Auflösung; Darstellung der Satzendpunkte möglich**
**high: Hohe Auflösung**
**medium: Mittlere Auflösung**
**low: Niedrige Auflösung**

Werkzeugbahnen bei neuer BLK-Form zurücksetzen
**ON: Bei neuer BLK-Form im Programm-Test werden die Werkzeugbahnen zurückgesetzt**
**OFF: Bei neuer BLK-Form im Programm-Test werden die Werkzeugbahnen nicht zurückgesetzt**

---

**Parametereinstellungen**

DisplaySettings

Einstellungen für die Positionsanzeige

**Positionsanzeige**

bei TOOL CALL DL

**As Tool Length: Das programmierte Aufmaß DL wird für die Anzeige der werkstückbezogenen Position als Werkzeuglängenänderung betrachtet**

**As Workpiece Oversize: Das programmierte Aufmaß DL wird für die Anzeige der werkstückbezogenen Position als Werkstückaufmass betrachtet**

---

DisplaySettings

Einstellung für den Tabelleneditor

Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle

**DISABLED: Löschen des Werkzeugs nicht möglich**

**WITH_WARNING: Löschen des Werkzeugs möglich, Hinweis muss bestätigt werden**

**WITHOUT_WARNING: Löschen ohne Bestätigung möglich**

Verhalten beim Löschen von Indes-Einträgen eines Werkzeugs

**ALWAYS_ALLOWED: Das Löschen von Index-Einträgen ist immer möglich**

**TOOL_RULES: Das Verhalten ist abhängig von der Einstellung des Parameters Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle**

Softkey RÜCKS. SPALTE T anzeigen

**TRUE: Der Softkey wird angezeigt und alle Werkzeuge können vom Anwender aus dem Werkzeugspeicher gelöscht werden**

**FALSE: Der Softkey wird nicht angezeigt**

---

DisplaySettings

Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige

Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung

**WorkplaneSystem: Nullpunkt wird im System der geschwenkten Ebene angezeigt, WPL-CS**

**WorkpieceSystem: Nullpunkt wird im Werkstücksystem angezeigt, W-CS**

---

---

**Parametereinstellungen**

ProbeSettings

Konfiguration der Werkzeugvermessung

TT140_1

M-Funktion für Spindelorientierung

**-1: Spindelorientierung direkt über NC**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung**

Antastroutine

**MultiDirections: Aus mehreren Richtungen antasten**

**SingleDirection: Aus einer Richtung antasten**

Antast-Richtung für Werkzeugradius-Vermessung

**X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative, Z_Positive, Z_Negative (abhängig von der Werkzeugachse)**

Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus-Oberkante

**0.001 bis 99.9999 [mm]: Versatz Stylus zu Werkzeug**

Eilgang im Antastzyklus

**10 bis 300 000 [mm/min]: Eilgang im Antastzyklus**

Antastvorschub bei Werkzeugvermessung

**1 bis 3 000 [mm/min]: Antast-Vorschub bei Werkzeugvermessung**

Berechnung des Antast-Vorschubs

**ConstantTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz**

**VariableTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz**

**ConstantFeed: Konstanter Antast-Vorschub**

Art der Drehzahlermittlung

**Automatic: Drehzahl automatisch ermitteln**

**MinSpindleSpeed: Die minimale Drehzahl der Spindel verwenden**

Max. zul. Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide

**1 bis 129 [m/min]: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang**

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeugvermessen

**0 bis 1 000 [1/min]: Maximal zulässige Drehzahl**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung

**0.001 bis 0.999 [mm]: Erster maximal zulässiger Messfehler**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung

**0.001 bis 0.999 [mm]: Zweiter maximal zulässiger Messfehler**

NC-Stopp während Werkzeug prüfen

**True: Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt**

**Parametereinstellungen**

**False: Das NC-Programm wird nicht gestoppt**

NC-Stopp während Werkzeug messen

**True: Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt**

**False: Das NC-Programm wird nicht gestoppt**

Ändern der Werkzeugtabelle bei Werkzeug prüfen und messen

**AdaptOnMeasure: Nach Werkzeug messen wird die Tabelle geändert**

**AdaptOnBoth: Nach Werkzeug prüfen und messen wird die Tabelle geändert**

**AdaptNever: Nach Werkzeug prüfen und messen wird die Tabelle nicht geändert**

Konfiguration eines runden Stylus

TT140_1

Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts

**[0]: X-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt**

**[1]: Y-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt**

**[2]: Z-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinennullpunkt**

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

**0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung**

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

**0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse**

**Parametereinstellungen**

ChannelSettings
CH_NC
Aktive Kinematik
Zu aktivierende Kinematik
**Liste der Maschinen-Kinematiken**

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung
**Liste der Maschinen-Kinematiken**

Verhalten des NC-Programmes festlegen
Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart
**True: Bearbeitungszeit wird zurückgesetzt**
**False: Bearbeitungszeit wird nicht zurückgesetzt**

PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus
**Abhängig vom Maschinenhersteller**

Geometrie-Toleranzen
Zulässige Abweichung des Kreisradius
**0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt**

Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden

Konfiguration der Bearbeitungszyklen
Bahnüberlappung beim Taschenfräsen
**0.001 bis 1.414: Bahnüberlappung für Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE**

Verfahren nach Bearbeitung einer Konturtasche
**PosBeforeMachining: Position wie vor Bearbeitung des Zyklus**
**ToolAxClearanceHeight: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren**

Fehlermeldung **Spindel ?** anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv
**on: Fehlermeldung ausgeben**
**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Fehlermeldung **Tiefe negativ eingeben** anzeigen
**on: Fehlermeldung ausgeben**
**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel
**LineNormal: Anfahren mit einer Geraden**
**CircleTangential: Anfahren mit einer Kreisbewegung**

M-Funktion für Spindelorientierung in Bearbeitungs-Zyklen
**-1: Spindelorientierung direkt über NC**

**Parametereinstellungen**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung**

Fehlermeldung **Eintauchart nicht möglich** nicht anzeigen

**on: Fehlermeldung wird nicht angezeigt**

**off: Fehlermeldung wird angezeigt**

Verhalten von M7 und M8 bei Zyklen 202 und 204

**TRUE: Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 vor dem Zyklusaufruf wiederhergestellt**

**FALSE: Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 nicht selbständig wiederhergestellt**

Warnung **Restmaterial vorhanden** nicht anzeigen

**on: Warnung wird nicht angezeigt**

**off: Warnung wird angezeigt**

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Typ des Stretch-Filters

**- Off: Kein Filter aktiv**

**- ShortCut: Weglassen einzelner Punkte auf Polygon**

**- Average: Der Geometrie-Filter glättet Ecken**

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

**0 bis 10 [mm]: Die weggefilterten Punkte liegen innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden Strecke**

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

**0 bis 1000 [mm]: Länge über die die Geometrie-Filterung wirkt**

CfgThreadSpindle

Potentiometer für Vorschub beim Gewindeschneiden

**SpindlePotentiometer: Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Drehzahl-Override wirksam. Das Potentiometer für den Vorschub-Override ist nicht aktiv**

**FeedPotentiometer: Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Vorschub-Override wirksam. Das Potentiometer für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv**

Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewindegrund

**-999999999 bis 999999999: Am Gewindegrund wird nach Spindel-Stopp diese Zeit gewartet, bevor die Spindel in entgegengesetzter Drehrichtung wieder anläuft**

Vorabschaltzeit der Spindel

**-999999999 bis 999999999: Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrundes gestoppt**

**Parametereinstellungen**

Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18

**TRUE: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft**

**FALSE: Keine Begrenzung der Spindeldrehzahl**

**Parametereinstellungen**

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

**TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen**

**FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen**

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

**TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)**

**FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile**

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

**TRUE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende erlaubt**

**FALSE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt**

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

**ALL: Zeilen immer vollständig darstellen**

**ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen**

**NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird**

Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren

**TRUE: Hilfsbilder grundsätzlich immer während der Eingabe anzeigen**

**FALSE: Hilfsbilder nur anzeigen, wenn der Softkey ZYKLEN-HILFE auf EIN gesetzt wird. Der Softkey ZYKLEN-HILFE AUS/EIN wird in der Betriebsart Programmieren, nach dem Drücken der Bildschirm-Aufteilungstaste angezeigt**

Verhalten der Softkey-Leiste nach einer Zykluseingabe

**TRUE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition aktiv lassen**

**FALSE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition ausblenden**

Sicherheitsabfrage bei Block löschen

**TRUE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage anzeigen**

**FALSE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage nicht anzeigen**

Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung das NC-Programms durchgeführt wird

**100 bis 50000: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll**

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern Schrittweite

**0 bis 250: Schrittweite, mit der DIN/ISO-Sätze im Programm erzeugt werden**

Programmierbare Achsen festlegen

**TRUE: Festgelegte Achskonfiguration verwenden**

**FALSE: Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden**

Verhalten bei achsparallelen Positioniersätzen

**TRUE: Achsparallele Positioniersätze erlaubt**

**FALSE: Achsparallele Positioniersätze gesperrt**

Zeilennummer, bis zu der gleiche Syntaxelemente gesucht werden

**500 bis 50000: Angewählte Elemente mit Pfeiltasten oben / unten suchen**

**Parametereinstellungen**

Verhalten der Funktion PARAXMODE bei UVW-Achsen

**FALSE: Funktion PARAXMODE erlaubt**

**TRUE: Funktion PARAXMODE gesperrt**

---

Einstellungen für die Dateiverwaltung

Anzeige von Abhängigen Dateien

**MANUAL: Abhängige Dateien werden angezeigt**

**AUTOMATIC: Abhängige Dateien werden nicht angezeigt**

---

Pfadangaben für den Endanwender

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

**Hier eingetragene Laufwerke und Verzeichnisse zeigt die Steuerung in der Dateiverwaltung an**

FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung

**Pfad für FN 16-Ausgabe, wenn im Programm keine Pfad definiert wird**

FN 16-Ausgabepfad für Betriebsart Programmieren und Programm-Test

**Pfad für FN 16-Ausgabe, wenn im Programm keine Pfad definiert wird**

---

Serial Interface RS232

**Weitere Informationen:** "Datenschnittstellen einrichten", Seite 647

## 17.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

### Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte

Die Schnittstelle erfüllt die Bedingungen der EN 50 178 **Sichere Trennung vom Netz**.

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

| **Steuerung** | | **VB 365725-xx** | | | **Adapterblock 310085-01** | | **VB 274545-xx** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stift** | **Belegung** | **Buchse** | **Farbe** | **Buchse** | **Stift** | **Buchse** | **Stift** | **Farbe** | **Buchse** |
| 1 | nicht belegen | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | weiß/braun | 1 |
| 2 | RXD | 2 | gelb | 3 | 3 | 3 | 3 | gelb | 2 |
| 3 | TXD | 3 | grün | 2 | 2 | 2 | 2 | grün | 3 |
| 4 | DTR | 4 | braun | 20 | 20 | 20 | 20 | braun | 8 |
| 5 | Signal GND | 5 | rot | 7 | 7 | 7 | 7 | rot | 7 |
| 6 | DSR | 6 | blau | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 |
| 7 | RTS | 7 | grau | 4 | 4 | 4 | 4 | grau | 5 |
| 8 | CTR | 8 | rosa | 5 | 5 | 5 | 5 | rosa | 4 |
| 9 | nicht belegen | 9 | | | | | 8 | violett | 20 |
| Geh. | Außen-schirm | Geh. | Außen-schirm | Geh. | Geh. | Geh. | Geh. | Außen-schirm | Geh. |

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

| Steuerung | | VB 355484-xx | | | Adapterblock 363987-02 | | VB 366964-xx | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stift** | **Belegung** | **Buchse** | **Farbe** | **Stift** | **Buchse** | **Stift** | **Buchse** | **Farbe** | **Buchse** |
| 1 | nicht belegen | 1 | rot | 1 | 1 | 1 | 1 | rot | 1 |
| 2 | RXD | 2 | gelb | 2 | 2 | 2 | 2 | gelb | 3 |
| 3 | TXD | 3 | weiß | 3 | 3 | 3 | 3 | weiß | 2 |
| 4 | DTR | 4 | braun | 4 | 4 | 4 | 4 | braun | 6 |
| 5 | Signal GND | 5 | schwarz | 5 | 5 | 5 | 5 | schwarz | 5 |
| 6 | DSR | 6 | violett | 6 | 6 | 6 | 6 | violett | 4 |
| 7 | RTS | 7 | grau | 7 | 7 | 7 | 7 | grau | 8 |
| 8 | CTR | 8 | weiß/grün | 8 | 8 | 8 | 8 | weiß/grün | 7 |
| 9 | nicht belegen | 9 | grün | 9 | 9 | 9 | 9 | grün | 9 |
| Geh. | Außen-schirm | Geh. | Außen-schirm | Geh. | Geh. | Geh. | Geh. | Außen-schirm | Geh. |

## Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig.
Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

| **Adapterblock 363987-02** | | **VB 366964-xx** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Buchse** | **Stift** | **Buchse** | **Farbe** | **Buchse** |
| 1 | 1 | 1 | rot | 1 |
| 2 | 2 | 2 | gelb | 3 |
| 3 | 3 | 3 | weiß | 2 |
| 4 | 4 | 4 | braun | 6 |
| 5 | 5 | 5 | schwarz | 5 |
| 6 | 6 | 6 | violett | 4 |
| 7 | 7 | 7 | grau | 8 |
| 8 | 8 | 8 | weiß/grün | 7 |
| 9 | 9 | 9 | grün | 9 |
| Geh. | Geh. | Geh. | Außenschirm | Geh. |

## Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- Ungeschirmt: 100 m
- Geschirmt: 400 m

| **Pin** | **Signal** | **Beschreibung** |
|---|---|---|
| 1 | TX+ | Transmit Data |
| 2 | TX– | Transmit Data |
| 3 | REC+ | Receive Data |
| 4 | frei | |
| 5 | frei | |
| 6 | REC– | Receive Data |
| 7 | frei | |
| 8 | frei | |

## 17.3 Technische Information

**Symbolerklärung**

- ■ Standard
- □ Achsoption
- **1** Advanced Function Set 1

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Komponenten** | ■ | Bedienfeld |
| | ■ | TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys |
| **Programmspeicher** | ■ | 2 GByte |
| **Eingabefeinheit und Anzeigeschritt** | ■ | bis 0,1 µm bei Linearachsen |
| | ■ | bis 0,000 1° bei Winkelachsen |
| **Eingabebereich** | ■ | Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999° |
| **Interpolation** | ■ | Gerade in 4 Achsen |
| | ■ | Kreis in 2 Achsen |
| | ■ | Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade |
| **Satzverarbeitungszeit** 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur | ■ | 6 ms |
| **Achsregelung** | ■ | Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024 |
| | ■ | Zykluszeit Lageregler: 3 ms |
| | ■ | Zykluszeit Drehzahlregler: 200 µs |
| **Verfahrweg** | ■ | Max. 100 m (3 937 Zoll) |
| **Spindeldrehzahl** | ■ | Max. 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert) |
| **Fehlerkompensation** | ■ | Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung |
| | ■ | Haftreibung |
| **Datenschnittstellen** | ■ | je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud |
| | ■ | Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der Steuerung über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo |
| | ■ | Ethernet-Schnittstelle 1000 Base-T |
| | ■ | 3 x USB (1 x Front USB 2.0; 2 x Rückseite USB 3.0) |
| **Umgebungstemperatur** | ■ | Betrieb: 5 °C bis +40 °C |
| | ■ | Lagerung: -20 °C bis +60 °C |

| Eingabeformate und Einheiten von Steuerungsfunktionen | |
|---|---|
| **Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen** | -99 999,9999 bis +99 999,9999<br>(5,4: Vorkommastellen, Nachkommastellen) [mm] |
| **Werkzeugnummern** | 0 bis 32 767,9 (5,1) |
| **Werkzeugnamen** | 32 Zeichen, im **T**-Satz zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: # $ % & . , - _ |
| **Deltawerte für Werkzeugkorrekturen** | -99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm] |
| **Spindeldrehzahlen** | 0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min] |
| **Vorschübe** | 0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/1] |
| **Verweilzeit in Zyklus 9** | 0 bis 3 600,000 (4,3) [s] |
| **Gewindesteigung in diversen Zyklen** | -9,9999 bis +9,9999 (2,4) [mm] |
| **Winkel für Spindelorientierung** | 0 bis 360,0000 (3,4) [°] |
| **Winkel für Polarkoordinaten, Rotation, Ebene schwenken** | -360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°] |
| **Polarkoordinatenwinkel für Schraubenlinieninterpolation (CP)** | -5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°] |
| **Nullpunktnummern in Zyklus 7** | 0 bis 2 999 (4,0) |
| **Maßfaktor in Zyklen 11 und 26** | 0,000001 bis 99,999999 (2,6) |
| **Zusatzfunktionen M** | 0 bis 999 (4,0) |
| **Q-Parameternummern** | 0 bis 1999 (4,0) |
| **Q-Parameterwerte** | -99 999,9999 bis +99 999,9999 (9.6) |
| **Marken (LBL) für Programmsprünge** | 0 bis 999 (5,0) |
| **Marken (LBL) für Programmsprünge** | Beliebiger Textstring zwischen Hochkommata ("") |
| **Anzahl von Programmteilwiederholungen REP** | 1 bis 65 534 (5,0) |
| **Fehlernummer bei Q-Parameterfunktion FN14** | 0 bis 1 199 (4,0) |

## Benutzerfunktionen

| Benutzerfunktionen | |
|---|---|
| **Kurzbeschreibung** | ■ Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel<br>■ Vierte NC-Achse plus Hilfsachse<br>■ oder<br>□ Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel<br>□ Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel |
| **Programmeingabe** | Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO |
| **Positionsangaben** | ■ Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten<br>■ Maßangaben absolut oder inkremental<br>■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch |
| **Werkzeugkorrekturen** | ■ Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge<br>■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120) |
| **Werkzeugtabellen** | Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen |
| **Konstante Bahngeschwindigkeit** | ■ Bezogen auf die Werkzeugmittelpunktsbahn<br>■ Bezogen auf die Werkzeugschneide |
| **Parallelbetrieb** | Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird |
| **Rundtisch-Bearbeitung (Advanced Function Set 1)** | **1** Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders<br>**1** Vorschub in mm/min |
| **Konturelemente** | ■ Gerade<br>■ Fase<br>■ Kreisbahn<br>■ Kreismittelpunkt<br>■ Kreisradius<br>■ Tangential anschließende Kreisbahn<br>■ Eckenrunden |
| **Anfahren und Verlassen der Kontur** | ■ Über Gerade: tangential oder senkrecht<br>■ Über Kreis |
| **Freie Konturprogrammierung FK** | ■ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke |
| **Programmsprünge** | ■ Unterprogramme<br>■ Programmteilwiederholung<br>■ Beliebiges Programm als Unterprogramm |
| **Bearbeitungszyklen** | ■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter<br>■ Rechteck- und Kreistasche schruppen<br>■ Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken<br>■ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden<br>■ Rechteck- und Kreistasche schlichten |

| Benutzerfunktionen | | |
|---|---|---|
| | ■ | Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen |
| | ■ | Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten |
| | ■ | Punktemuster auf Kreis und Linien |
| | ■ | Konturtasche konturparallel |
| | ■ | Konturzug |
| | ■ | Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden |
| **Koordinatenumrechnung** | ■ | Verschieben, Drehen, Spiegeln |
| | ■ | Maßfaktor (achsspezifisch) |
| | **1** | Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1) |
| **Q-Parameter**<br>Programmieren mit Variablen | ■ | Mathematische Funktionen =, +, –, *, /, sin α, cos α, Wurzelrechnung |
| | ■ | Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >) |
| | ■ | Klammerrechnung |
| | ■ | tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, $a^n$, $e^n$, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden |
| | ■ | Funktionen zur Kreisberechnung |
| | ■ | String-Parameter |
| **Programmierhilfen** | ■ | Taschenrechner |
| | ■ | Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente |
| | ■ | Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen |
| | ■ | Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen |
| | ■ | Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen |
| | ■ | Kommentarsätze im NC-Programm |
| **Teach-In** | ■ | Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen |
| **Testgrafik**<br>Darstellungsarten | ■ | Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird |
| | ■ | Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik |
| | ■ | Ausschnittsvergrößerung |
| **Programmiergrafik** | ■ | In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird |
| **Bearbeitungsgrafik**<br>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 Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung |
| | ■ | Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren |
| **Nullpunkttabellen** | ■ | Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte |

| Benutzerfunktionen | |
|---|---|
| **Tastsystemzyklen** | ■ Tastsystem kalibrieren<br>■ Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren<br>■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen<br>■ Werkstücke automatisch vermessen<br>■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung |

## Software-Optionen

| | |
|---|---|
| **Advanced Function Set 1 (Option #8)** | |
| **Erweiterte Funktionen Gruppe 1** | **Rundtisch-Bearbeitung:**<br>■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders<br>■ Vorschub in mm/min<br>**Koordinatenumrechnungen:**<br>Schwenken der Bearbeitungsebene |
| **HEIDENHAIN DNC (Option #18)** | |
| | Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente |
| **CAD Import (Option #42)** | |
| **CAD Import** | ■ Unterstützt DXF, STEP und IGES<br>■ Übernahme von Konturen und Punktemustern<br>■ Komfortable Bezugspunktfestlegung<br>■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen |
| **Extended Tool Management (Option #93)** | |
| **Erweiterte Werkzeugverwaltung** | Python-basiert |
| **Remote Desktop Manager (Option #133)** | |
| **Fernbedienung externer Rechnereinheiten** | ■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit<br>■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche |

## Zubehör

| Zubehör | |
|---|---|
| **Elektronische Handräder** | ■ HR 410: tragbares Handrad<br>■ HR 550FS: tragbares Funkhandrad mit Display<br>■ HR 520: tragbares Handrad mit Display<br>■ HR 420: tragbares Handrad mit Display<br>■ HR 130: Einbauhandrad<br>■ HR 150: bis zu drei Einbauhandräder über Handrad-Adapter HRA 110 |
| **Tastsysteme** | ■ TS 248: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss<br>■ TS 260: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss<br>■ TS 444: batterieloses schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarotübertragung<br>■ TS 460: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot- und Funkübertragung<br>■ TS 642: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarotübertragung<br>■ TS 740: hochgenaues schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarotübertragung<br>■ TT 160: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung<br>■ TT 460: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung mit Infrarotübertragung |

## 17.4 Übersichtstabellen

### Bearbeitungszyklen

| Zyklusnummer | Zyklusbezeichnung | DEF-aktiv | CALL-aktiv |
|---|---|---|---|
| 7 | NULLPUNKT | ■ | |
| 8 | SPIEGELUNG | ■ | |
| 9 | VERWEILZEIT | ■ | |
| 10 | DREHUNG | ■ | |
| 11 | MASSFAKTOR | ■ | |
| 12 | PGM CALL | | ■ |
| 13 | ORIENTIERUNG | ■ | |
| 14 | KONTUR | ■ | |
| 18 | GEWINDESCHNEIDEN | | ■ |
| 19 | BEARBEITUNGSEBENE | ■ | |
| 20 | KONTUR-DATEN | ■ | |
| 21 | VORBOHREN | | ■ |
| 22 | AUSRAEUMEN | | ■ |
| 23 | SCHLICHTEN TIEFE | | ■ |
| 24 | SCHLICHTEN SEITE | | ■ |
| 25 | KONTUR-ZUG | | ■ |
| 26 | MASSFAKTOR ACHSSPEZ. | ■ | |
| 27 | ZYLINDER-MANTEL | | ■ |
| 28 | ZYLINDER-MANTEL | | ■ |
| 29 | ZYLINDER-MANTEL STEG | | ■ |
| 32 | TOLERANZ | ■ | |
| 39 | ZYLINDER-MAN. KONTUR | | ■ |
| 200 | BOHREN | | ■ |
| 201 | REIBEN | | ■ |
| 202 | AUSDREHEN | | ■ |
| 203 | UNIVERSAL-BOHREN | | ■ |
| 204 | RUECKWAERTS-SENKEN | | ■ |
| 205 | UNIVERSAL-TIEFBOHREN | | ■ |
| 206 | GEWINDEBOHREN | | ■ |
| 207 | GEW.-BOHREN GS | | ■ |
| 208 | BOHRFRAESEN | | ■ |
| 209 | GEW.-BOHREN SPANBR. | | ■ |
| 220 | MUSTER KREIS | ■ | |
| 221 | MUSTER LINIEN | ■ | |

| Zyklusnummer | Zyklusbezeichnung | DEF-aktiv | CALL-aktiv |
|---|---|---|---|
| 225 | **GRAVIEREN** | | ■ |
| 232 | **PLANFRAESEN** | | ■ |
| 233 | **PLANFRAESEN** | | ■ |
| 240 | **ZENTRIEREN** | | ■ |
| 241 | **EINLIPPEN-TIEFBOHREN** | | ■ |
| 247 | **BEZUGSPUNKT SETZEN** | ■ | |
| 251 | **RECHTECKTASCHE** | | ■ |
| 252 | **KREISTASCHE** | | ■ |
| 253 | **NUTENFRAESEN** | | ■ |
| 254 | **RUNDE NUT** | | ■ |
| 256 | **RECHTECKZAPFEN** | | ■ |
| 257 | **KREISZAPFEN** | | ■ |
| 258 | **VIELECKZAPFEN** | | ■ |
| 262 | **GEWINDEFRAESEN** | | ■ |
| 263 | **SENKGEWINDEFRAESEN** | | ■ |
| 264 | **BOHRGEWINDEFRAESEN** | | ■ |
| 265 | **HELIX-BOHRGEWINDEFR.** | | ■ |
| 267 | **AUSSENGEWINDE FR.** | | ■ |
| 270 | **KONTURZUG-DATEN** | ■ | |
| 275 | **KONTURNUT WIRBELFR.** | | ■ |
| 276 | **KONTUR-ZUG 3D** | | ■ |

## Zusatzfunktionen

| M | Wirkung | Wirkung am Satz - Anfang | Ende | Seite |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS | | ■ | 436 |
| **M1** | Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS | | ■ | 632 |
| **M2** | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1 | | ■ | 436 |
| **M3** | Spindel EIN im Uhrzeigersinn | ■ | | 436 |
| M4 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn | ■ | | |
| M5 | Spindel HALT | | ■ | |
| **M6** | Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT | | ■ | 436 |
| **M8** | Kühlmittel EIN | ■ | | 436 |
| M9 | Kühlmittel AUS | | ■ | |
| **M13** | Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN | ■ | | 436 |
| M14 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein | ■ | | |
| **M30** | Gleiche Funktion wie M2 | | ■ | 436 |

| M | Wirkung | Wirkung am Satz - Anfang | Ende | Seite |
|---|---|---|---|---|
| **M89** | Freie Zusatzfunktion **oder**<br>Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter) | ■ | ■ | Zyklen-Handbuch |
| **M91** | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt | ■ | | 437 |
| **M92** | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition | ■ | | 437 |
| **M94** | Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360° | ■ | | 516 |
| **M97** | Kleine Konturstufen bearbeiten | | ■ | 440 |
| **M98** | Offene Konturen vollständig bearbeiten | | ■ | 441 |
| **M99** | Satzweiser Zyklusaufruf | | ■ | Zyklen-Handbuch |
| **M101**<br>M102 | Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit<br>M101 zurücksetzen | | ■<br>■ | 232 |
| **M107**<br>M108 | Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken<br>M107 zurücksetzen | | ■<br>■ | 232 |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) Konstante)<br>Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung)<br>M109/M110 zurücksetzen | ■<br>■ | <br><br>■ | 444 |
| **M116**<br>M117 | Vorschub bei Drehachsen in mm/min<br>M116 zurücksetzen | ■ | <br>■ | 514 |
| **M118** | Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern | ■ | | 447 |
| **M120** | Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD) | ■ | | 445 |
| **M126**<br>M127 | Drehachsen wegoptimiert verfahren<br>M126 zurücksetzen | ■ | <br>■ | 515 |
| **M130** | Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem | ■ | | 439 |
| **M136**<br>M137 | Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung<br>M136 zurücksetzen | ■ | | 443 |
| **M138** | Auswahl von Schwenkachsen | ■ | | 517 |
| **M140** | Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung | ■ | | 449 |
| **M143** | Grunddrehung löschen | ■ | | 452 |
| **M141** | Tastsystemüberwachung unterdrücken | ■ | | 451 |
| **M148**<br>M149 | Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben<br>M148 zurücksetzen | ■ | <br>■ | 453 |

## 17.5 Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

### Vergleich: Technische Daten

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Regelkreise | Maximal 8 (davon max. 2 Spindeln) | Maximal 18 |
| **Eingabefeinheit und Anzeigeschritt**: | | |
| ■ Linearachsen | ■ 0,1µm | ■ 0,1 µm |
| ■ Drehachsen | ■ 0,001° | ■ 0,0001° |
| Anzeige | 15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm | 19 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm oder 15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm |
| Speichermedium für NC-, PLC-Programme und Systemdateien | CompactFlash Speicherkarte | Festplatte oder Solid State Disk SSDR |
| Programmspeicher für NC-Programme | 2 GByte | >21 GByte |
| Satzverarbeitungszeit | 6 ms | 0,5 ms |
| **Interpolation:** | | |
| ■ Gerade | ■ 5 Achsen | ■ 5 Achsen |
| ■ Kreis | ■ 3 Achsen | ■ 3 Achsen |
| ■ Schraubenlinie | ■ Ja | ■ Ja |
| ■ Spline | ■ Nein | ■ Ja mit Option #9 |
| Hardware | Kompakt im Bedienpult | Modular im Schaltschrank |

### Vergleich: Datenschnittstellen

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Gigabit-Ethernet 1000Base-T | X | X |
| Serielle Schnittstelle RS-232-C | X | X |
| Serielle Schnittstelle RS-422 | - | X |
| USB-Schnittstelle | X | X |

**Weitere Informationen:** "Datenschnittstellen einrichten", Seite 647

## Vergleich: PC-Software

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **ConfigDesign** zur Konfiguration der Maschinenparameter | Verfügbar | Nicht verfügbar |
| **TNCanalyzer** zur Analyse und Auswertung von Service-Dateien | Verfügbar | Nicht verfügbar |

## Vergleich: Benutzerfunktionen

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Programmeingabe** | | |
| ■ Klartext | ■ X | ■ X |
| ■ DIN/ISO | ■ X | ■ X |
| ■ smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII-Editor | ■ X, direkt editierbar | ■ X, nach Wandlung editierbar |
| **Positionsangaben** | | |
| ■ Sollposition für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten | ■ X | ■ X |
| ■ Sollposition für Geraden und Kreis in polaren Koordinaten | ■ X | ■ X |
| ■ Maßangaben absolut oder inkremental | ■ X | ■ X |
| ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch | ■ X | ■ X |
| ■ Letzte Werkzeugposition als Pol setzen (leerer CC-Satz) | ■ X (Fehlermeldung, wenn Polübernahme nicht eindeutig ist) | ■ X |
| ■ Splinesätze (**SPL**) | ■ – | ■ X, mit Option #9 |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Werkzeugkorrektur** | | |
| ■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge | ■ X | ■ X |
| ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen | ■ X | ■ X |
| ■ Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur | ■ – | ■ X, mit Option #9 |
| **Werkzeugtabelle** | | |
| ■ Werkzeugdaten zentral speichern | ■ X | ■ X |
| ■ Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen | ■ X | ■ X |
| ■ Werkzeugtypen flexibel verwalten | ■ X | ■ – |
| ■ Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge | ■ X | ■ – |
| ■ Sortierfunktion | ■ X | ■ – |
| ■ Spaltennamen | ■ Teilweise mit _ | ■ Teilweise mit - |
| ■ Kopierfunktion: Gezieltes Überschreiben von Werkzeugdaten | ■ X | ■ X |
| ■ Formularansicht | ■ Umschalten per Taste Bildschirmaufteilung | ■ Umschaltung per Softkey |
| ■ Austausch der Werkzeugtabelle zwischen TNC 320 und iTNC 530 | ■ X | ■ Nicht möglich |
| Tastsystemtabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastsysteme | X | – |
| **Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen** | X | X |
| **Schnittdatenberechnung**: Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl und Vorschub | Einfacher Schnittdaten-rechner | Anhand hinterlegter Technologietabellen |
| **Beliebige Tabellen definieren** | ■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien)<br>■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen<br>■ Über Konfig-Daten definierbar<br>■ Tabellenamen und Spalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen enthalten<br>■ Lesen und schreiben über SQL-Funktionen | ■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien)<br>■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Konstante Bahngeschwindigkeit** auf die Werkzeugmittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen | X | X |
| **Parallelbetrieb:** Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird | X | X |
| **Programmieren von Zählerachsen** | X | X |
| **Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19, PLANE-Funktion)** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| **Rundtischbearbeitung:** | | |
| ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders | | |
| ■ Zylindermantel (Zyklus 27) | ■ X, Option #8 | ■ X, Option #8 |
| ■ Zylindermantel Nut (Zyklus 28) | ■ X, Option #8 | ■ X, Option #8 |
| ■ Zylindermantel Steg (Zyklus 29) | ■ X, Option #8 | ■ X, Option #8 |
| ■ Zylindermantel Außenkontur (Zyklus 39) | ■ X, Option #8 | ■ X, Option #8 |
| ■ Vorschub in mm/min oder U/min | ■ X, Option #8 | ■ X, Option #8 |
| **Verfahren in Werkzeugachsrichtung** | | |
| ■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü) | ■ X | ■ X, FCL2-Funktion |
| ■ Während Programmunterbrechung | ■ X | ■ X |
| ■ Handradüberlagert | ■ X | ■ X, Option #44 |
| **Anfahren und Verlassen der Kontur** über Gerade oder Kreis | X | X |
| **Vorschubeingabe:** | | |
| ■ **F** (mm/min), Eilgang **FMAX** | ■ X | ■ X |
| ■ **FU** (Umdrehungsvorschub mm/1) | ■ – | ■ X |
| ■ **FZ** (Zahnvorschub) | ■ – | ■ X |
| ■ **FT** (Zeit in Sekunden für Weg) | ■ – | ■ X |
| ■ **FMAXT** (bei aktivem Eilgangpotentiometer: Zeit in Sekunden für Weg) | ■ – | ■ X |
| **Freie Konturprogrammierung FK** | | |
| ■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren | ■ X | ■ X |
| ■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext | ■ – | ■ X |
| **Programmsprünge:** | | |
| ■ Max. Labelnummern | ■ 65535 | ■ 1000 |
| ■ Unterprogramme | ■ X | ■ X |
| ■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen | ■ 20 | ■ 6 |
| ■ Programmteilwiederholungen | ■ X | ■ X |
| ■ Beliebiges Programm als Unterprogramm | ■ X | ■ X |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Q-Parameterprogrammierung:** | | |
| Mathematische Standardfunktionen | X | X |
| Formeleingabe | X | X |
| String-Verarbeitung | X | X |
| Lokale Q-Parameter **QL** | X | X |
| Remanente Q-Parameter **QR** | X | X |
| Parameter verändern bei Programmunterbrechung | X | X |
| D15: PRINT | – | X |
| D25: PRESET | – | X |
| D26: TABOPEN | X | X |
| D27: TABWRITE | X | X |
| D28: TABREAD | X | X |
| D29: PLC LIST | X | – |
| D31: RANGE SELECT | – | X |
| D32: PLC PRESET | – | X |
| D37: EXPORT | X | – |
| D38: SEND | X | X |
| Mit **D16** Datei extern speichern | X | X |
| **D16**-Formatierungen: Linksbündig, rechtsbündig, Stringlängen | X | X |
| Mit **D16** ins LOG-File schreiben | X | – |
| Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Statusanzeige | X | – |
| Parameterinhalte anzeigen beim Programmieren (Q-INFO) | X | X |
| **SQL**-Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen | X | – |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Grafikunterstützung** | | |
| ■ Programmiergrafik 2D | ■ X | ■ X |
| ■ REDRAW-Funktion (**NEU ZEICHNEN**) | ■ – | ■ X |
| ■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigen | ■ X | ■ – |
| ■ Liniengrafik 3D | ■ X | ■ X |
| ■ Testgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung) | ■ X | ■ X |
| ■ Hochauflösende Darstellung | ■ X | ■ X |
| ■ Werkzeug anzeigen | ■ X | ■ X |
| ■ Simulationsgeschwindigkeit einstellen | ■ X | ■ X |
| ■ Koordinaten bei Schnittlinie 3 Ebenen | ■ – | ■ X |
| ■ Erweiterte Zoomfunktionen (Mausbedienung) | ■ X | ■ X |
| ■ Rahmen für Rohteil anzeigen | ■ X | ■ X |
| ■ Darstellung Tiefenwert in der Draufsicht bei Mouseover | ■ X | ■ X |
| ■ Programmtest gezielt anhalten (**STOPP BEI**) | ■ X | ■ X |
| ■ Werkzeugwechsel-Makro berücksichtigen | ■ X (abweichend zur tatsächlichen Abarbeitung) | ■ X |
| ■ Bearbeitungsgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung) | ■ X | ■ X |
| ■ Hochauflösende Darstellung | ■ X | ■ X |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Nullpunkttabellen**: Speichern werkstückbezogener Nullpunkte | X | X |
| **Bezugspunkttabelle** | | |
| ■ Bezugspunkte verwalten | ■ X | ■ X |
| ■ Zeile 0 der Bezugspunkttabelle manuell editierbar | ■ X | ■ – |
| **Palettenverwaltung** | | |
| ■ Unterstützung von Palettendateien | ■ – | ■ X |
| ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung | ■ – | ■ X |
| ■ Bezugspunkte für Paletten in einer Tabelle verwalten | ■ – | ■ X |
| **Wiederanfahren an die Kontur** | | |
| ■ Mit Satzvorlauf | ■ X | ■ X |
| ■ Nach Programmunterbrechung | ■ X | ■ X |
| **Autostartfunktion** | X | X |
| **Teach-In:** Istpositionen in ein NC-Programm übernehmen | X | X |
| **Erweiterte Dateiverwaltung** | | |
| ■ Mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen | ■ X | ■ X |
| ■ Sortierfunktion | ■ X | ■ X |
| ■ Mausbedienung | ■ X | ■ X |
| ■ Zielverzeichnis per Softkey wählen | ■ X | ■ X |
| **Programmierhilfen:** | | |
| ■ Hilfsbilder bei Zyklenprogrammierung | ■ X | ■ X |
| ■ Animierte Hilfsbilder bei Auswahl **PLANE/PATTERN DEF**-Funktion | ■ X | ■ X |
| ■ Hilfsbilder bei **PLANE/PATTERN DEF** | ■ X | ■ X |
| ■ Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen | ■ X | ■ X |
| ■ **TNCguide**, browser-basiertes Hilfesystem | ■ X | ■ X |
| ■ Kontextsensitiver Aufruf des Hilfesystems | ■ X | ■ X |
| ■ Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente | ■ X | ■ – |
| ■ Taschenrechner | ■ X (Wissenschaftlich) | ■ X (Standard) |
| ■ Kommentarsätze im NC-Programm | ■ X | ■ X |
| ■ NC-Sätze in Kommentare wandeln | ■ X | ■ – |
| ■ Gliederungssätze im NC-Programm | ■ X | ■ X |
| ■ Gliederungsansicht im Programmtest | ■ – | ■ X |
| **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:** | | |
| ■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb | ■ – | ■ X, Option #40 |
| ■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb | ■ – | ■ X, Option #40 |
| ■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper | ■ – | ■ X, Option #40 |
| ■ Kollisionsprüfung im Programmtest | ■ – | ■ X, Option #40 |
| ■ Spannmittelüberwachung | ■ – | ■ X, Option #40 |
| ■ Werkzeugträgerverwaltung | ■ X | ■ X, Option #40 |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **CAM-Unterstützung:** | | |
| Konturen aus DXF-Daten übernehmen | X, Option #42 | X, Option #42 |
| Konturen aus Step-Daten und Iges-Daten übernehmen | X, Option #42 | – |
| Bearbeitungspositionen aus DXF-Daten übernehmen | X, Option #42 | X, Option #42 |
| Bearbeitungspositionen aus Step-Daten und Iges-Daten übernehmen | X, Option #42 | – |
| Offline-Filter für CAM-Dateien | – | X |
| Stretchfilter | X | – |
| **MOD-Funktionen:** | | |
| Anwenderparameter | Konfig-Daten | Nummernstruktur |
| OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen | – | X |
| Datenträgerprüfung | – | X |
| Laden von Service-Packs | – | X |
| Einstellen der Systemzeit | X | X |
| Achsen für Istpositionsübernahme festlegen | – | X |
| Verfahrbereichsgrenzen festlegen | X | X |
| Externen Zugriff sperren | X | X |
| Zähler konfigurieren | X | – |
| Kinematik umschalten | X | X |
| **Bearbeitungszyklen aufrufen:** | | |
| Mit **M99** oder **M89** | X | X |
| Mit **CYCL CALL** | X | X |
| Mit **CYCL CALL PAT** | X | X |
| Mit **CYC CALL POS** | X | X |
| **Sonderfunktionen:** | | |
| Rückwärtsprogramm erstellen | – | X |
| Adaptive Vorschubregelung AFC | – | X, Option #45 |
| Zähler definieren mit **FUNCTION COUNT** | X | – |
| Verweilzeit definieren mit **FUNCTION FEED** | X | – |
| Verweilzeit definieren mit **FUNCTION DWELL** | X | – |
| Zyklenparameter global definieren mit **GLOBAL DEF** | X | X |
| Musterdefinition über **PATTERN DEF** | X | X |
| Definieren und Abarbeiten von Punktetabellen | X | X |
| Einfache Konturformel **CONTOUR DEF** | X | X |
| **Großformenbaufunktionen:** | | |
| Globale Programmeinstellungen GS | – | X, Option #44 |
| Erweitertes **M128**: **FUNCTION TCPM** | – | X |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Statusanzeigen:** | | |
| ■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub | ■ X | ■ X |
| ■ Größere Darstellung der Positionsanzeige, Manueller Betrieb | ■ X | ■ X |
| ■ Zusätzliche Statusanzeige, Formulardarstellung | ■ X | ■ X |
| ■ Anzeige des Handradwegs bei Bearbeitung mit Handradüberlagerung | ■ X | ■ X |
| ■ Anzeige des Restwegs im geschwenkten System | ■ X | ■ X |
| ■ Dynamische Anzeige von Q-Parameterinhalten, Nummernkreise definierbar | ■ X | ■ – |
| ■ Maschinenhersteller-spezifische zusätzliche Statusanzeige via Python | ■ X | ■ X |
| ■ Grafische Anzeige der Restlaufzeit | ■ – | ■ X |
| Individuelle Farbeinstellungen der Benutzeroberfläche | – | X |

## Vergleich: Zusatzfunktionen

| M | Wirkung | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS | X | X |
| **M01** | Wahlweiser Programmlauf HALT | X | X |
| **M02** | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn<br>Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn<br>Spindel HALT | X | X |
| **M06** | Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinenabhängige Funktion)/Spindel HALT | X | X |
| **M08**<br>M09 | Kühlmittel EIN<br>Kühlmittel AUS | X | X |
| **M13**<br>M14 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN<br>Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein | X | X |
| **M30** | Gleiche Funktion wie M02 | X | X |
| **M89** | Freie Zusatzfunktion **oder**<br>Zyklusaufruf, modal wirksam (maschinenabhängige Funktion) | X | X |
| **M90** | Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (an TNC 320 nicht erforderlich) | – | X |
| **M91** | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt | X | X |
| **M92** | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition | X | X |
| **M94** | Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360° | X | X |
| **M97** | Kleine Konturstufen bearbeiten | X | X |
| **M98** | Offene Konturen vollständig bearbeiten | X | X |
| **M99** | Satzweiser Zyklusaufruf | X | X |
| **M101**<br>M102 | Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit<br>M101 zurücksetzen | X | X |
| **M103** | Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert) | X | X |
| **M104** | Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren | – (empfohlen: Zyklus 247) | X |
| **M105**<br>M106 | Bearbeitung mit zweitem $k_v$-Faktor durchführen<br>Bearbeitung mit erstem $k_v$-Faktor durchführen | – | X |
| **M107**<br>M108 | Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 zurücksetzen | X | X |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung)<br>Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung)<br>M109/M110 zurücksetzen | X | X |

| M | Wirkung | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M112**<br>M113 | Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen<br>M112 zurücksetzen | – (empfohlen: Zyklus 32) | X |
| **M114**<br>M115 | Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen<br>M114 zurücksetzen | – empfohlen: M128, TCPM) | X, Option #8 |
| **M116**<br>M117 | Vorschub bei Rundtischen in mm/min<br>M116 zurücksetzen | X, Option #8 | X, Option #8 |
| **M118** | Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern | X | X |
| **M120** | Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD) | X | X |
| **M124** | Konturfilter | – (über Anwenderparameter möglich) | X |
| **M126**<br>M127 | Drehachsen wegoptimiert verfahren<br>M126 zurücksetzen | X | X |
| **M128**<br>M129 | Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM)<br>M128 zurücksetzen | – | X, Option #9 |
| **M130** | Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem | X | X |
| **M134**<br>M135 | Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Drehachsen<br>M134 zurücksetzen | – | X |
| **M136**<br>M137 | Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung<br>M136 zurücksetzen | X | X |
| **M138** | Auswahl von Schwenkachsen | X | X |
| **M140** | Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung | X | X |
| **M141** | Tastsystemüberwachung unterdrücken | X | X |
| **M142** | Modale Programminformationen löschen | – | X |
| **M143** | Grunddrehung löschen | X | X |
| **M148**<br>M149 | Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben<br>M148 zurücksetzen | X | X |
| **M150** | Endschaltermeldung unterdrücken | – (über FN 17 möglich) | X |
| **M197** | Ecken verrunden | X | – |
| **M200 - M204** | Laserschneidfunktionen | – | X |

## Vergleich: Zyklen

| Zyklus | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1 **TIEFBOHREN** (empfohlen: Zyklus 200, 203, 205) | – | X |
| 2 **GEWINDEBOHREN** (empfohlen: Zyklus 206, 207, 208) | – | X |
| 3 **NUTENFRAESEN** (empfohlen: Zyklus 253) | – | X |
| 4 **TASCHENFRAESEN** (empfohlen: Zyklus 251) | – | X |
| 5 **KREISTASCHE** (empfohlen: Zyklus 252) | – | X |
| 6 **AUSRAEUMEN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 22) | – | X |
| 7 **NULLPUNKT** | X | X |
| 8 **SPIEGELUNG** | X | X |
| 9 **VERWEILZEIT** | X | X |
| 10 **DREHUNG** | X | X |
| 11 **MASSFAKTOR** | X | X |
| 12 **PGM CALL** | X | X |
| 13 **ORIENTIERUNG** | X | X |
| 14 **KONTUR** | X | X |
| 15 **VORBOHREN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 21) | – | X |
| 16 **KONTURFRAESEN** (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 24) | – | X |
| 17 **GEW.-BOHREN GS** (empfohlen: Zyklus 207, 209) | – | X |
| 18 **GEWINDESCHNEIDEN** | X | X |
| 19 **BEARBEITUNGSEBENE** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| 20 **KONTUR-DATEN** | X | X |
| 21 **VORBOHREN** | X | X |
| 22 **AUSRAEUMEN** | X | X |
| 23 **SCHLICHTEN TIEFE** | X | X |
| 24 **SCHLICHTEN SEITE** | X | X |
| 25 **KONTUR-ZUG** | X | X |
| 26 **MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** | X | X |
| 27 **ZYLINDER-MANTEL** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| 28 **ZYLINDER-MANTEL** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| 29 **ZYLINDER-MANTEL STEG** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| 30 **CAM-DATEN ABARBEITEN** | – | X |
| 32 **TOLERANZ** | X | X |
| 39 **ZYLINDER-MAN. KONTUR** | X, Option #8 | X, Option #8 |
| 200 **BOHREN** | X | X |
| 201 **REIBEN** | X | X |
| 202 **AUSDREHEN** | X | X |
| 203 **UNIVERSAL-BOHREN** | X | X |
| 204 **RUECKWAERTS-SENKEN** | X | X |

| Zyklus | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 205 **UNIVERSAL-TIEFBOHREN** | X | X |
| 206 **GEWINDEBOHREN** | X | X |
| 207 **GEW.-BOHREN GS** | X | X |
| 208 **BOHRFRAESEN** | X | X |
| 209 **GEW.-BOHREN SPANBR.** | X | X |
| 210 **NUT PENDELND** (empfohlen: Zyklus 253) | – | X |
| 211 **RUNDE NUT** (empfohlen: Zyklus 254) | – | X |
| 212 **TASCHE SCHLICHTEN** (empfohlen: Zyklus 251) | – | X |
| 213 **ZAPFEN SCHLICHTEN** (empfohlen: Zyklus 256) | – | X |
| 214 **KREIST. SCHLICHTEN** (empfohlen: Zyklus 252) | – | X |
| 215 **KREISZ. SCHLICHTEN** (empfohlen: Zyklus 257) | – | X |
| 220 **MUSTER KREIS** | X | X |
| 221 **MUSTER LINIEN** | X | X |
| 225 **GRAVIEREN** | X | X |
| 230 **ABZEILEN** (empfohlen: Zyklus 233) | – | X |
| 231 **REGELFLAECHE** | – | X |
| 232 **PLANFRAESEN** | X | X |
| 233 **PLANFRAESEN** | X | – |
| 240 **ZENTRIEREN** | X | X |
| 241 **EINLIPPEN-TIEFBOHREN** | X | X |
| 247 **BEZUGSPUNKT SETZEN** | X | X |
| 251 **RECHTECKTASCHE** | X | X |
| 252 **KREISTASCHE** | X | X |
| 253 **NUTENFRAESEN** | X | X |
| 254 **RUNDE NUT** | X | X |
| 256 **RECHTECKZAPFEN** | X | X |
| 257 **KREISZAPFEN** | X | X |
| 258 **VIELECKZAPFEN** | X | – |
| 262 **GEWINDEFRAESEN** | X | X |
| 263 **SENKGEWINDEFRAESEN** | X | X |
| 264 **BOHRGEWINDEFRAESEN** | X | X |
| 265 **HELIX-BOHRGEWINDEFR.** | X | X |
| 267 **AUSSENGEWINDE FR.** | X | X |
| 270 **KONTURZUG-DATEN** zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25 | X | X |
| 275 **KONTURNUT WIRBELFR.** | X | X |
| 276 **KONTUR-ZUG 3D** | X | X |
| 290 **INTERPOLATIONSDREHEN** | – | X, Option #96 |

## Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

| Zyklus | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Tastsystemtabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen | X | – |
| Wirksame Länge kalibrieren | X | X |
| Wirksamen Radius kalibrieren | X | X |
| Grunddrehung über eine Gerade ermitteln | X | X |
| Bezugspunktsetzen in einer wählbaren Achse | X | X |
| Ecke als Bezugspunkt setzen | X | X |
| Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen | X | X |
| Mittelachse als Bezugspunkt setzen | X | X |
| Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln | X | X |
| Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen | X | X |
| Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen | X | X |
| Schieflage einer Ebene ermitteln und kompensieren | X | – |
| Unterstützung mechanischer Tastsysteme durch manuelle Übernahme der aktuellen Position | Per Softkey oder Hardkey | Per Hardkey |
| Messwerte in die Bezugspunkttabelle schreiben | X | X |
| Messwerte in die Nullpunkttabelle schreiben | X | X |

## Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle

| Zyklus | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 0 **BEZUGSEBENE** | X | X |
| 1 **BEZUGSPUNKT POLAR** | X | X |
| 2 **TS KALIBRIEREN** | – | X |
| 3 **MESSEN** | X | X |
| 4 **MESSEN 3D** | X | X |
| 9 **TS KAL. LAENGE** | – | X |
| 30 **TT KALIBRIEREN** | X | X |
| 31 **WERKZEUG-LAENGE** | X | X |
| 32 **WERKZEUG-RADIUS** | X | X |
| 33 **WERKZEUG MESSEN** | X | X |
| 400 **GRUNDDREHUNG** | X | X |
| 401 **ROT 2 BOHRUNGEN** | X | X |
| 402 **ROT 2 ZAPFEN** | X | X |
| 403 **ROT UEBER DREHACHSE** | X | X |
| 404 **GRUNDDREHUNG SETZEN** | X | X |
| 405 **ROT UEBER C-ACHSE** | X | X |
| 408 **BZPKT MITTE NUT** | X | X |
| 409 **BZPKT MITTE STEG** | X | X |
| 410 **BZPKT RECHTECK INNEN** | X | X |
| 411 **BZPKT RECHTECK AUS.** | X | X |
| 412 **BZPKT KREIS INNEN** | X | X |
| 413 **BZPKT KREIS AUSSEN** | X | X |
| 414 **BZPKT ECKE AUSSEN** | X | X |
| 415 **BZPKT ECKE INNEN** | X | X |
| 416 **BZPKT LOCHKREISMITTE** | X | X |
| 417 **BZPKT TS.-ACHSE** | X | X |
| 418 **BZPKT 4 BOHRUNGEN** | X | X |
| 419 **BZPKT EINZELNE ACHSE** | X | X |
| 420 **MESSEN WINKEL** | X | X |
| 421 **MESSEN BOHRUNG** | X | X |
| 422 **MESSEN KREIS AUSSEN** | X | X |
| 423 **MESSEN RECHTECK INN.** | X | X |
| 424 **MESSEN RECHTECK AUS.** | X | X |
| 425 **MESSEN BREITE INNEN** | X | X |
| 426 **MESSEN STEG AUSSEN** | X | X |
| 427 **MESSEN KOORDINATE** | X | X |

| Zyklus | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 430 **MESSEN LOCHKREIS** | X | X |
| 431 **MESSEN EBENE** | X | X |
| 440 **ACHSVERSCH. MESSEN** | – | X |
| 441 **SCHNELLES ANTASTEN** | X | X |
| 450 **KINEMATIK SICHERN** | – | X, Option #48 |
| 451 **KINEMATIK VERMESSEN** | – | X, Option #48 |
| 452 **PRESET-KOMPENSATION** | – | X, Option #48 |
| 453 **KINEMATIK GITTER** | – | – |
| 460 **TS KALIBRIEREN AN KUGEL** | X | X |
| 461 **TS LAENGE KALIBRIEREN** | X | X |
| 462 **TS KALIBRIEREN IN RING** | X | X |
| 463 **TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** | X | X |
| 480 **TT KALIBRIEREN** | X | X |
| 481 **WERKZEUG-LAENGE** | X | X |
| 482 **WERKZEUG-RADIUS** | X | X |
| 483 **WERKZEUG MESSEN** | X | X |
| 484 **IR-TT KALIBRIEREN** | X | X |
| 600 **ARBEITSRAUM GLOBAL** | X | – |
| 601 **ARBEITSRAUM LOKAL** | X | – |

## Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Betriebsartenwechsel, wenn gerade ein Satz editiert wird | Erlaubt | Erlaubt |
| **Dateihandling:** | | |
| ■ Funktion **Datei speichern** | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Funktion **Datei speichern unter** | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Änderungen verwerfen | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| **Dateiverwaltung:** | | |
| ■ Mausbedienung | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Sortierfunktion | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Namenseingabe | ■ Öffnet Überblendfenster **Datei wählen** | ■ Synchronisiert Cursor |
| ■ Unterstützung von Tastenkombinationen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Favoritenverwaltung | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Spaltenansicht konfigurieren | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Anordnung Softkeys | ■ Leicht verschieden | ■ Leicht verschieden |
| Funktion Satz ausblenden | Verfügbar | Verfügbar |
| Werkzeug aus Tabelle wählen | Auswahl erfolgt über Split-Screen-Menü | Auswahl erfolgt in einem Überblendfenster |
| Programmieren von Sonderfunktionen über die Taste **SPEC FCT** | Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste **SPEC FCT** erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an | Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste **SPEC FCT** erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an |
| Programmieren von An- und Wegfahrbewegungen über die Taste **APPR DEP** | Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste **APPR DEP** erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an | Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste **APPR DEP** erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an |
| Drücken des Hardkey **END** bei aktiven Menüs **CYCLE DEF** und **TOUCH PROBE** | Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf | Beendet das jeweilige Menü |
| Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs **CYCLE DEF** und **TOUCH PROBE** | Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird | Fehlermeldung **Taste ohne Funktion** |
| Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** und **APPR DEP** | Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird | Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Grund-Softkey-Leiste wird angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Nullpunkttabelle:** | | |
| ■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |
| ■ Tabelle zurücksetzen | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |
| ■ Ausblenden nicht vorhandener Achsen | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Umschaltung der Ansicht Liste/ Formular | ■ Umschaltung über Taste Bildschirmaufteilung | ■ Umschaltung über Toggle-Softkey |
| ■ Einzelne Zeile einfügen | ■ Überall erlaubt, Neunummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen | ■ Nur am Tabellenende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt |
| ■ Positionsistwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Positionsistwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| **Freie Konturprogrammierung FK:** | | |
| ■ Programmierung von Parallelachsen | ■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit **FUNCTION PARAXMODE** | ■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen |
| ■ Automatisches Korrigieren von Relativbezügen | ■ Relativbezüge in Konturunterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert | ■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert |
| **Q-Parameterprogrammierung:** | | |
| ■ Q-Parameterformel mit SGN | Q12 = SGN Q50<br>■ bei Q 50 = 0 ist Q12 = 0<br>■ bei Q50 > 0 ist Q12 = 1<br>■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1 | Q12 = SGN Q50<br>■ bei Q50 >= 0 ist Q12 = 1<br>■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1 |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Handling bei Fehlermeldungen:** | | |
| ■ Hilfe bei Fehlermeldungen | ■ Aufruf über Taste **ERR** | ■ Aufruf über Taste **HELP** |
| ■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfemenü aktiv ist | ■ Hilfemenü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen | ■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion) |
| ■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfemenü aktiv ist | ■ Hilfemenü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen | ■ Hilfemenü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet |
| ■ Identische Fehlermeldungen | ■ Werden in einer Liste aufgesammelt | ■ Werden nur einmal angezeigt |
| ■ Quittieren von Fehlermeldungen | ■ Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion **ALLE LÖSCHEN** verfügbar | ■ Fehlermeldung nur einmal zu quittieren |
| ■ Zugriff auf Protokollfunktionen | ■ Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrücke) verfügbar | ■ Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen |
| ■ Speichern von Servicedateien | ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Servicedatei erstellt | ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Servicedatei erstellt |
| **Suchfunktion:** | | |
| ■ Liste der zuletzt gesuchten Wörter | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Elemente des aktiven Satzes anzeigen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| ■ Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen | ■ Nicht verfügbar | ■ Verfügbar |
| Suchfunktion starten im markierten Zustand mit Pfeiltasten auf/ab | Funktioniert bis max. 50000 Sätze, über Konfig-Datum einstellbar | Keine Einschränkung in Bezug auf Programmlänge |
| **Programmiergrafik:** | | |
| ■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |
| ■ Editieren von Konturunterprogrammen in SLII-Zyklen mit **AUTO DRAW ON** | ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Hauptprogramm auf dem Satz **CYCL CALL** | ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden Satz im Konturunterprogramm |
| ■ Verschieben des Zoomfensters | ■ Repeatfunktion nicht verfügbar | ■ Repeatfunktion verfügbar |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Programmieren von Nebenachsen:** | | |
| ■ Syntax **FUNCTION PARAXCOMP**: Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |
| ■ Syntax **FUNCTION PARAXMODE**: Zuordnung der zu verfahrenden Parallelachsen definieren | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |
| **Programmieren von Herstellerzyklen** | | |
| ■ Zugriff auf Tabellendaten | ■ Über **SQL**-Befehle und über **FN 17**-/**FN 18**- oder **TABREAD**-**TABWRITE**-Funktionen | ■ Über **FN 17**-/**FN 18**- oder **TABREAD**-**TABWRITE**-Funktionen |
| ■ Zugriff auf Maschinenparameter | ■ Über **CFGREAD**-Funktion | ■ Über **FN 18**-Funktionen |
| ■ Erstellung interaktiver Zyklen mit **CYCLE QUERY**, z. B. Tastsystemzyklen im Manuellen Betrieb | ■ Verfügbar | ■ Nicht verfügbar |

## Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Einstieg mit Taste **GOTO** | Funktion nur möglich, wenn der Softkey **START EINZELS.** noch nicht gedrückt wurde | Funktion auch nach **START EINZELS.** möglich |
| Berechnung der Bearbeitungszeit | Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START wird die Bearbeitungszeit aufsummiert | Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START beginnt die Zeitberechnung bei 0 |
| Einzelsatz | Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung bei jedem Punkt | Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** behandelt die Steuerung als einen Satz |

## Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys innerhalb der Leisten | Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirmaufteilung verschieden. | |
| Zoomfunktion | Jede Schnittebene über einzelnen Softkey wählbar | Schnittebene über drei Toggle-Softkeys wählbar |
| Maschinenspezifische Zusatzfunktionen M | Führen zu Fehlermeldungen, wenn nicht in der PLC integriert | Werden beim Programmtest ignoriert |
| Werkzeugtabelle anzeigen/editieren | Funktion verfügbar per Softkey | Funktion nicht verfügbar |
| Werkzeugdarstellung | ■ rot: im Eingriff<br>■ blau: nicht im Eingriff | ■ rot: im Eingriff<br>■ grün: nicht im Eingriff |
| 3D-Darstellung: Werkstück transparent darstellen | Verfügbar | Funktion nicht verfügbar |
| 3D-Darstellung: Werkzeug transparent darstellen | Verfügbar | Funktion nicht verfügbar |
| 3D-Darstellung: Werkzeugbahnen anzeigen | Verfügbar | Funktion nicht verfügbar |
| Modellqualität einstellbar | Verfügbar | Funktion nicht verfügbar |

## Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Funktion Schrittmaß | Ein Schrittmaß kann getrennt für Linear- und Drehachsen definiert werden. | Ein Schrittmaß gilt für Linear- und Drehachsen gemeinsam. |
| Bezugspunkttabelle | Basistransformation (Translation und Rotation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten **X**, **Y** und **Z**, sowie Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC**.<br>Zusätzliche können über die Spalten **X_OFFS** bis **W_OFFS** Achsoffsets in jeder einzelnen Achse definiert werden. Deren Funktion ist konfigurierbar.<br>Zeile 0 ist auch manuell editierbar. | Basistransformation (Translation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten **X**, **Y** und **Z**, sowie eine Grunddrehung **ROT** in der Bearbeitungsebene (Rotation).<br>Zusätzlich können über die Spalten **A** bis **W** Bezugspunkte in Dreh- und Parallelachsen definiert werden.<br>Zeile 0 kann nur durch manuelle Tastsystemzyklen beschrieben werden. |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Verhalten beim Bezugspunktsetzen | Das Setzen eines Bezugspunkts in einer Drehachse wirkt im Sinne eines Achsoffsets. Dieser Offset wirkt auch bei Kinematikberechnungen und beim Schwenken der Bearbeitungsebene.<br>Mit dem Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) legt Ihr Maschinenhersteller achsspezifisch fest, welche Auswirkung ein Offset einer Rotationsachse auf den Bezugspunkt hat.<br>■ **True** (Default): vor der kinematischen Berechnung wird der Offset vom Achswert subtrahiert<br>■ **False**: der Offset wirkt nur auf die Positionsanzeige | Über Maschinenparameter definierte Achsoffsets in den Drehachsen haben keinen Einfluss auf die Achsstellungen, die in einer Funktion Ebenen schwenken definiert wurden.<br>Mit MP7500 Bit 3 wird festgelegt, ob die aktuelle Drehachsstellung bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt berücksichtigt wird, oder ob von einer 0°-Stellung der ersten Drehachse (in der Regel die C-Achse) ausgegangen wird. |
| Bezugspunkt setzen | Erst nach der Referenzfahrt ist es möglich, einen Bezugspunkt zu setzen oder einen Bezugspunkt über die Bezugspunkttabelle zu ändern. | Vor der Referenzfahrt ist es möglich, einen Bezugspunkt zu setzen oder einen Bezugspunkt über die Bezugspunkttabelle zu ändern. |
| **Handling Bezugspunkttabelle:** | | |
| ■ Verfahrbereichsabhängige Bezugspunkttabelle | ■ Verfügbar | ■ Verfügbar |
| Vorschubbegrenzung definieren | Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen separat definierbar | Nur eine Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen definierbar |

## Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Positionswerte von mechanischen Tastern übernehmen | Istposition per Softkey oder Hardkey übernehmen | Istposition per Hardkey übernehmen |
| Verlassen des Menüs Antastfunktionen | Über Softkey **ENDE** und über Hardkey **END** möglich | Über Softkey **ENDE** und über Hardkey **END** möglich |

## Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys innerhalb der Leisten | Anordnung der Softkey-Leisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirmaufteilung nicht identisch. | |
| Betriebsartenwechsel, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** unterbrochen und mit **INTERNER STOPP** beendet wurde | Beim Zurückwechseln in die Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**: Fehlermeldung **Aktueller Satz nicht angewählt**. Anwahl Unterbrechungsstelle muss mit Satzvorlauf erfolgen | Betriebsartenwechsel erlaubt, Modale Informationen werden gespeichert, Bearbeitung kann direkt durch NC-Start fortgesetzt werden |
| Einstieg in FK-Sequenzen mit **GOTO**, nachdem vor einem Betriebsartenwechsel bis dorthin abgearbeitet wurde | Fehlermeldung **FK-Programmierung: Undefinierte Startposition**<br>Einstieg mit Satzvorlauf erlaubt | Einstieg erlaubt |
| **Satzvorlauf:** | | |
| Umschalten der Bildschirmaufteilung beim Wiedereinstieg | Nur möglich, wenn Wiedereinstiegsposition bereits angefahren wurde | In allen Betriebszuständen möglich |
| Fehlermeldungen | Fehlermeldungen stehen auch nach Fehlerbehebung an und müssen separat quittiert werden | Fehlermeldungen werden nach Fehlerbehebung teilweise automatisch quittiert |
| Punktemuster im Einzelsatz | Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt | Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** behandelt die Steuerung als einen Satz |

## Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

An älteren Steuerungen erstellte NC-Programme können an aktuellen Steuerungen abweichende Achsbewegungen oder Fehlermeldungen bewirken! Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Nachfolgende bekannte Unterschiede beachten (nachfolgende Liste ggf. unvollständig!)

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Handradüberlagertes Verfahren mit **M118** | Wirkt im Maschinen-Koordinatensystem | Wirkt im Maschinen-Koordinatensystem |
| Grunddrehung löschen mit **M143** | **M143** löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der Bezugspunkttabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Zeile aktiviert **nicht** die gelöschte Grunddrehung | **M143** löscht **nicht** den Eintrag der Spalte **ROT** in der Bezugspunkttabelle, eine erneute Aktivierung der entsprechenden Zeile aktiviert auch wieder die gelöschte Grunddrehung |
| Skalierung von Anfahr-/Wegfahrbewegungen (**APPR**/**DEP**/**RND**) | Achsspezifischer Maßfaktor erlaubt, Radius wird nicht skaliert | Fehlermeldung |
| Anfahren/Wegfahren mit **APPR**/**DEP** | Fehlermeldung, wenn bei **APPR**/**DEP LN** oder **APPR**/**DEP CT** ein **R0** programmiert ist | Annahme eines Werkzeugradius von 0 und Korrekturrichtung **RR** |
| Anfahren/Wegfahren mit **APPR**/**DEP**, wenn Konturelemente mit Länge 0 definiert sind | Konturelemente mit Länge 0 werden ignoriert. Die An- und Abfahrbewegungen werden für das jeweils erste, und letzte gültige Konturelement berechnet | Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn nach dem **APPR**-Satz ein Konturelement mit Länge 0 (in Bezug auf den im APPR-Satz programmierten ersten Konturpunkt) programmiert ist.<br>Bei einem Konturelement mit Länge 0 vor einem **DEP**-Satz gibt die iTNC 530 keinen Fehler aus, sondern rechnet die Abfahrbewegung mit dem letzten gültigen Konturelement |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Wirksamkeit von Q-Parametern | **Q60** bis **Q99** (**QS60** bis **QS99**) wirken grundsätzlich immer lokal. | **Q60** bis **Q99** (**QS60** bis **QS99**) wirken in Abhängigkeit von MP7251 in konvertierten Zyklenprogrammen (.cyc) lokal oder global. Verschachtelte Aufrufe können zu Problemen führen |
| Automatisches Aufheben der Werkzeugradiuskorrektur | ■ Satz mit **R0**<br>■ **DEP**-Satz<br>■ Programmanwahl<br>■ **END PGM** | ■ Satz mit **R0**<br>■ **DEP**-Satz<br>■ Programmanwahl<br>■ Programmierung G73 **DREHUNG**<br>■ **PGM CALL** |
| NC-Sätze mit **M91** | Keine Verrechnung der Werkzeugradiuskorrektur | Verrechnung der Werkzeugradiuskorrektur |
| Verhalten bei **M120 LA1** | Keine Auswirkung auf die Bearbeitung, da die Steuerung die Eingabe intern als ein **LA0** interpretiert | Mögliche unerwünschte Auswirkung auf die Bearbeitung, da die Steuerung die Eingabe intern als ein **LA2** interpretiert |
| Satzvorlauf in Punktetabellen | Werkzeug wird über die nächste zu bearbeitende Position positioniert | Werkzeug wird über die letzte fertig bearbeitete Position positioniert |
| Leerer **CC**-Satz (Polübernahme aus letzter Werkzeugposition) im NC-Programm | Letzter Positioniersatz in der Bearbeitungsebene muss beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten | Letzter Positioniersatz in der Bearbeitungsebene muss nicht zwingend beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten. Kann bei **RND** oder **CHF**-Sätzen problematisch sein |
| Achsspezifisch skalierter **RND**-Satz | **RND**-Satz wird skaliert, Ergebnis ist eine Ellipse | Fehlermeldung wird ausgegeben |
| Reaktion, wenn vor oder hinter einem **RND**- oder **CHF**-Satz ein Konturelement mit Länge 0 definiert ist | Fehlermeldung wird ausgegeben | Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn Konturelement mit Länge 0 vor dem **RND**- oder **CHF**-Satz liegt<br>Konturelement mit Länge 0 wird ignoriert, wenn Konturelement mit Länge 0 hinter dem **RND**- oder **CHF**-Satz liegt |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Kreisprogrammierung mit Polarkoordinaten | Der inkrementale Drehwinkel **IPA** und der Drehsinn **DR** müssen das gleiche Vorzeichen haben. Ansonsten wird eine Fehlermeldung ausgegeben | Das Vorzeichen des Drehsinns wird verwendet, wenn **DR** und **IPA** mit unterschiedlichen Vorzeichen definiert sind |
| Werkzeugradiuskorrektur auf Kreisbogen bzw. Helix mit Öffnungswinkel=0 | Der Übergang zwischen den benachbarten Elementen des Bogens/der Helix wird hergestellt. Zusätzlich wird die Werkzeugachsbewegung unmittelbar vor diesem Übergang ausgeführt. Sollte das Element das erste oder letzte zu korrigierende Element sein, wird sein Nachfolge- oder Vorgängerelement wie das erste oder letzte zu korrigierende Element behandelt | Die Äquidistante des Bogens/der Helix wird für die Konstruktion der Werkzeugbahn verwendet |
| Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige | In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle und dem Wert **DL** aus dem **T**-Satz verrechnet | In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle verrechnet |
| **SLII-Zyklen 20 bis 24:** | | |
| ■ Anzahl definierbarer Konturelemente | ■ Max. 16384 Sätze in bis zu 12 Teilkonturen | ■ Max. 8192 Konturelemente in bis zu 12 Teilkonturen, keine Beschränkung auf Teilkontur |
| ■ Bearbeitungsebene festlegen | ■ Werkzeugachse im **T**-Satz legt die Bearbeitungsebene fest | ■ Achsen des ersten Verfahrsatzes in der ersten Teilkontur legen die Bearbeitungsebene fest |
| ■ Position am Ende eines SL-Zyklus | ■ Konfigurierbar über Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007), ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren wird<br>■ Wird in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren, dann müssen bei der ersten Verfahrbewegung die beiden Koordinaten programmiert werden | ■ Konfigurierbar über MP7420, ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren wird<br>■ Wird in der Werkzeugachse auf sichere Höhe verfahren, dann muss bei der ersten Verfahrbewegung eine Koordinate programmiert werden |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **SLII-Zyklen 20 bis 24:** | | |
| ■ Verhalten bei Inseln, die nicht in Taschen enthalten sind | ■ Können mit komplexer Konturformel nicht definiert werden | ■ Können mit komplexer Konturformel eingeschränkt definiert werden |
| ■ Mengenoperationen bei SL-Zyklen mit komplexen Konturformeln | ■ Echte Mengenoperationen durchführbar | ■ Echte Mengenoperationen nur eingeschränkt durchführbar |
| ■ Radiuskorrektur aktiv bei **CYCL CALL** | ■ Fehlermeldung wird ausgegeben | ■ Radiuskorrektur wird aufgehoben, Programm wird abgearbeitet |
| ■ Achsparallele Verfahrsätze im Konturunterprogramm | ■ Fehlermeldung wird ausgegeben | ■ Programm wird abgearbeitet |
| ■ Zusatzfunktionen **M** im Konturunterprogramm | ■ Fehlermeldung wird ausgegeben | ■ M-Funktionen werden ignoriert |
| **Zylindermantelbearbeitung** allgemein: | | |
| ■ Konturbeschreibung | ■ Neutral mit X/Y-Koordinaten | ■ Maschinenabhängig mit physikalisch vorhandenen Drehachsen |
| ■ Versatzdefinition auf dem Zylindermantel | ■ Neutral über Nullpunktverschiebung in X/Y | ■ Maschinenabhängig Nullpunktverschiebung in Drehachsen |
| ■ Versatzdefinition über Grunddrehung | ■ Funktion verfügbar | ■ Funktion nicht verfügbar |
| ■ Kreisprogrammierung mit C/CC | ■ Funktion verfügbar | ■ Funktion nicht verfügbar |
| ■ **APPR**-/**DEP**-Sätze bei Konturdefinition | ■ Funktion nicht verfügbar | ■ Funktion verfügbar |
| **Zylindermantelbearbeitung** mit Zyklus 28: | | |
| ■ Vollständiges Ausräumen der Nut | ■ Funktion verfügbar | ■ Funktion nicht verfügbar |
| ■ Toleranz definierbar | ■ Funktion verfügbar | ■ Funktion verfügbar |
| **Zylindermantelbearbeitung** mit Zyklus 29 | Eintauchen direkt auf der Kontur des Stegs | Kreisförmige Anfahrbewegung an die Kontur des Stegs |
| **Taschen-, Zapfen- und Nutenzyklen 25x:** | | |
| ■ Eintauchbewegungen | In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) werden Fehlermeldungen ausgelöst, wenn Eintauchbewegungen zu unsinnigem/kritischem Verhalten führen | In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) wird ggf. senkrecht eingetaucht |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **PLANE-Funktion**: | | |
| ■ **TABLE ROT/COORD ROT** | Wirkung:<br>■ Die Transformationsarten wirken auf alle sog. freien Drehachsen<br>■ Bei **TABLE ROT** positioniert die Steuerung die freie Drehachse nicht immer, sondern abhängig von der aktuellen Position, der programmierten Raumwinkel und der Maschinenkinematik<br>Default bei fehlender Auswahl:<br>■ **COORD ROT** wird verwendet | Wirkung<br>■ Die Transformationsarten wirken ausschließlich in Verbindung mit einer C-Drehachse<br>■ Bei **TABLE ROT** positioniert die Steuerung die Drehachse immer<br>Default bei fehlender Auswahl:<br>■ **COORD ROT** wird verwendet |
| ■ Maschine ist auf Achswinkel konfiguriert | ■ Alle **PLANE**-Funktionen können verwendet werden | ■ Nur **PLANE AXIAL** wird ausgeführt |
| ■ Programmierung eines inkrementalen Raumwinkels nach **PLANE AXIAL** | ■ Fehlermeldung wird ausgegeben | ■ Inkrementaler Raumwinkel wird als Absolutwert interpretiert |
| ■ Programmierung eines inkrementalen Achswinkels nach **PLANE SPATIAL**, wenn Maschine auf Raumwinkel konfiguriert ist | ■ Fehlermeldung wird ausgegeben | ■ Inkrementaler Achswinkel wird als Absolutwert interpretiert |
| ■ Programmierung von **PLANE**-Funktionen bei aktivem Zyklus 8 **SPIEGELUNG** | ■ Spiegelung hat keinen Einfluss auf die Schwenkung mithilfe von **PLANE AXIAL** und Zyklus**19** | ■ Funktion mit allen **PLANE**-Funktionen verfügbar |
| ■ Achspositionierung an Maschinen mit zwei Drehachsen z. B.<br>**L A+0 B+0 C+0**<br>oder<br>**L A+Q120 B+Q121 C+Q122** | ■ Ausschließlich nach einer Schwenkfunktion möglich (Fehlermeldung ohne Schwenkfunktion)<br>■ Nicht definierte Parameter erhalten den Status **UNDEFINED**, sie erhalten nicht den Wert 0 | ■ Bei Verwendung von Raumwinkeln (Maschinenparametereinstellung) jederzeit möglich<br>■ Steuerung verwendet für nicht definierte Parameter den Wert 0 |
| **Sonderfunktionen für Zyklenprogrammierung:** | | |
| ■ FN 17 | ■ Funktion verfügbar<br>■ Werte werden immer metrisch ausgegeben<br>■ Weitere Unterschiede liegen im Detail | ■ Funktion verfügbar<br>■ Werte werden in der Einheiten des aktiven NC-Programms ausgegeben<br>■ Unterschiede liegen im Detail |
| ■ FN 18 | ■ Funktion verfügbar<br>■ Werte werden immer metrisch ausgegeben<br>■ Weitere Unterschiede liegen im Detail | ■ Funktion verfügbar<br>■ Werte werden in der Einheit des aktiven NC-Programms ausgegeben<br>■ Unterschiede liegen im Detail |

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige | In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt, aus dem **T**-Satz je nach Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) | In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt |

## Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Abarbeiten von zusammenhängenden Sequenzen | Funktion verfügbar | Funktion verfügbar |
| Speichern von modal wirksamen Funktionen | Funktion verfügbar | Funktion verfügbar |
| Zusätzliche Funktionen | ■ Globale Programmeinstellungen<br>■ Statusansicht für Q-Parameter<br>■ Blockfunktionen, z. B. **BLOCK KOPIEREN**<br>■ Zusätzliche Programmfunktionen, z. B. **FUNCTION DWELL** | ■ Globale Programmeinstellungen |

## Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz

| Funktion | TNC 320 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Demo-Version | Programme mit mehr als 100 NC-Sätzen können nicht angewählt werden, Fehlermeldung wird ausgegeben. | Programme können angewählt werden, es werden max. 100 NC-Sätze dargestellt, weitere Sätze werden für die Darstellung abgeschnitten |
| Demo-Version | Werden durch Verschachtelung mit **%** mehr als 100 NC-Sätze erreicht, zeigt die Testgrafik kein Bild, eine Fehlermeldung wird nicht ausgegeben. | Verschachtelte Programme können simuliert werden. |
| Kopieren von NC-Programmen | Kopieren mit Windows-Explorer auf und vom Verzeichnis **TNC:** möglich. | Kopiervorgang muss über TNCremo oder Dateiverwaltung des Programmierplatzes erfolgen. |
| Horizontale Softkey-Leiste umschalten | Klick auf Balken schaltet eine Leiste nach rechts, oder eine Leiste nach Links | Durch Klick auf einen beliebigen Balken wird dieser aktiv |

## 17.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

### Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320

| M-Funktionen | |
|---|---|
| M00<br>M01<br>M02 | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS<br>Wahlweiser Programmlauf HALT<br>Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1 |
| M03<br>M04<br>M05 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn<br>Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn<br>Spindel HALT |
| M06 | Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT |
| M08<br>M09 | Kühlmittel EIN<br>Kühlmittel AUS |
| M13<br>M14 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN<br>Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein |
| M30 | Gleiche Funktion wie M02 |
| M89 | Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter) |
| M99 | Satzweiser Zyklusaufruf |
| M91<br>M92 | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt<br>Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechselposition |
| M94 | Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360° |
| M97<br>M98 | Kleine Konturstufen bearbeiten<br>Offene Konturen vollständig bearbeiten |
| M109<br><br>M110<br>M111 | Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung<br>Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub--Reduzierung<br>M109/M110 zurücksetzen |
| M116<br>M117 | Vorschub bei Winkelachsen in mm/min<br>M116 zurücksetzen |
| M118 | Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern |
| M120 | Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD) |
| M126<br>M127 | Drehachsen wegoptimiert verfahren<br>M126 zurücksetzen |
| M128<br>M129 | Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)<br>M128 zurücksetzen |
| M130 | Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem |
| M140 | Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung |
| M141 | Tastsystemüberwachung unterdrücken |
| M143 | Grunddrehung löschen |
| M148<br>M149 | Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben<br>M148 zurücksetzen |

## G-Funktionen

### Werkzeugbewegungen

| | |
|---|---|
| G00 | **Gerade kartesisch im Eilgang** |
| G01 | **Gerade kartesisch mit Vorschub** |
| G02 | **Kreis kartesisch, Uhrzeigersinn** |
| G03 | **Kreis kartesisch, Gegen-Uhrz.** |
| G05 | **Kreis kartesisch** |
| G06 | **Kreis kartesisch, tang. Anschl.** |
| G07* | **Gerade kartesisch, achsparallel** |
| G10 | **Gerade polar im Eilgang** |
| G11 | **Gerade polar mit Vorschub** |
| G12 | **Kreis polar, Uhrzeigersinn** |
| G13 | **Kreis polar, Gegen-Uhrzeigersinn** |
| G15 | **Kreis polar** |
| G16 | **Kreis polar, tang. Anschluß** |

### Fase/Rundung/Kontur anfahren oder verlassen

| | |
|---|---|
| G24* | **Fase** mit Fasenlänge R |
| G25* | **Eckenrundung** mit Radius R |
| G26* | **Tangential Anfahren** einer Kontur mit Radius R |
| G27* | **Tangential Wegfahren** einer Kontur mit Radius R |

### Werkzeugdefinition

| | |
|---|---|
| G99* | **Werkzeug-Definition** mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R |

### Werkzeugradiuskorrektur

| | |
|---|---|
| G40 | **Werkzeugmittelpunktsbahn** ohne Werkzeugradiuskorrektur |
| G41 | **Radiuskorrektur links der Bahn** |
| G42 | **Radiuskorrektur rechts der Bahn** |
| G43 | **Radiuskorrektur: Bahn verlängern** für G07 |
| G44 | **Radiuskorrektur: Bahn verkürzen** für G07 |

### Rohteildefinition für Grafik

| | |
|---|---|
| G30 | **Rohteil-Definition: MIN-Punkt** (G17/G18/G19) |
| G31 | **Rohteil-Definition: MAX-Punkt** (G90/G91) |

### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

| | |
|---|---|
| G200 | **BOHREN** |
| G201 | **REIBEN** |
| G202 | **AUSDREHEN** |
| G203 | **UNIVERSAL-BOHREN** |
| G204 | **RUECKWAERTS-SENKEN** |
| G205 | **UNIVERSAL-TIEFBOHREN** |
| G206 | **GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter |
| G207 | **GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter |
| G208 | **BOHRFRAESEN** |
| G209 | **GEW.-BOHREN SPANBR.** |
| G240 | **ZENTRIEREN** |
| G241 | **EINLIPPEN-TIEFBOHREN** |

| G-Funktionen | |
|---|---|
| **Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden** | |
| G262 | **GEWINDEFRAESEN** |
| G263 | **SENKGEWINDEFRAESEN** |
| G264 | **BOHRGEWINDEFRAESEN** |
| G265 | **HELIX-BOHRGEWINDEFR.** |
| G267 | **AUSSENGEWINDE FR.** |
| **Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten** | |
| G233 | **PLANFRAESEN** |
| G251 | **RECHTECKTASCHE** |
| G252 | **KREISTASCHE** |
| G253 | **NUTENFRAESEN** |
| G254 | **RUNDE NUT** |
| G256 | **RECHTECKZAPFEN** |
| G257 | **KREISZAPFEN** |
| G258 | **VIELECKZAPFEN** |
| **Zyklen zur Herstellung von Punktemuster** | |
| G220 | **MUSTER KREIS** |
| G221 | **MUSTER LINIEN** |
| **SL-Zyklen** | |
| G37 | **KONTUR** |
| G120 | **KONTUR-DATEN** für G121 bis G124 |
| G121 | **VORBOHREN** |
| G122 | **AUSRAEUMEN** |
| G123 | **SCHLICHTEN TIEFE** |
| G124 | **SCHLICHTEN SEITE** |
| G125 | **KONTUR-ZUG** für offene Kontur |
| G270 | **KONTURZUG-DATEN** |
| G127 | **ZYLINDER-MANTEL** |
| G128 | **ZYLINDER-MANTEL** |
| G129 | **ZYLINDER-MANTEL STEG** |
| G139 | **ZYLINDER-MAN. KONTUR** |
| G275 | **KONTURNUT WIRBELFR.** |
| G276 | **KONTUR-ZUG 3D** |
| **Koordinatenumrechnungen** | |
| G53 | **NULLPUNKT** aus Nullpunkttabellen |
| G54 | **NULLPUNKT** im Programm |
| G28 | **SPIEGELUNG** |
| G73 | **DREHUNG** |
| G72 | **MASSFAKTOR** |
| G80 | **BEARBEITUNGSEBENE** |
| G247 | **BEZUGSPUNKT SETZEN** |
| **Zyklen zum Abzeilen** | |
| G230 | **ABZEILEN** |
| G231 | **REGELFLAECHE** |

*) Satzweise wirksame Funktion

## G-Funktionen

### Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schieflage

| | |
|---|---|
| G400 | GRUNDDREHUNG |
| G401 | ROT 2 BOHRUNGEN |
| G402 | ROT 2 ZAPFEN |
| G403 | ROT UEBER DREHACHSE |
| G404 | GRUNDDREHUNG SETZEN |
| G405 | ROT UEBER C-ACHSE |

### Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen

| | |
|---|---|
| G408 | BZPKT MITTE NUT |
| G409 | BZPKT MITTE STEG |
| G410 | BZPKT RECHTECK INNEN |
| G411 | BZPKT RECHTECK AUS. |
| G412 | BZPKT KREIS INNEN |
| G413 | BZPKT KREIS AUSSEN |
| G414 | BZPKT ECKE AUSSEN |
| G415 | BZPKT ECKE INNEN |
| G416 | BZPKT LOCHKREISMITTE |
| G417 | BZPKT TS.-ACHSE |
| G418 | BZPKT 4 BOHRUNGEN |
| G419 | BZPKT EINZELNE ACHSE |

### Tastsystemzyklen zur Werkstückvermessung

| | |
|---|---|
| G55 | BEZUGSEBENE |
| G420 | MESSEN WINKEL |
| G421 | MESSEN BOHRUNG |
| G422 | MESSEN KREIS AUSSEN |
| G423 | MESSEN RECHTECK INN. |
| G424 | MESSEN RECHTECK AUS. |
| G425 | MESSEN BREITE INNEN |
| G426 | MESSEN STEG AUSSEN |
| G427 | MESSEN KOORDINATE |
| G430 | MESSEN LOCHKREIS |
| G431 | MESSEN EBENE |

### Tastsystemzyklen zur Werkzeugvermessung

| | |
|---|---|
| G480 | TT KALIBRIEREN |
| G481 | WERKZEUG-LAENGE |
| G482 | WERKZEUG-RADIUS |
| G483 | WERKZEUG MESSEN |
| G434 | IR-TT KALIBRIEREN |

### Sonderzyklen

| | |
|---|---|
| G04* | VERWEILZEIT |
| G36 | ORIENTIERUNG |
| G39* | PGM CALL |
| G62 | TOLERANZ |

### Bearbeitungsebene festlegen

| | |
|---|---|
| G17 | Spindelachse Z - EbeneXY |
| G18 | Spindelachse Y - EbeneZX |
| G19 | Spindelachse X - EbeneYZ |

## G-Funktionen

### Maßangaben

| | |
|---|---|
| G90 | **Absolutmass** |
| G91 | **Kettenmass** |

### Maßeinheit

| | |
|---|---|
| G70 | Maßeinheit inch (am Programmanfang) |
| G71 | Maßeinheit mm (am Programmanfang) |

### Sonstige G-Funktionen

| | |
|---|---|
| G29 | **Aktuelle Position übernehmen** (z.B. Kreismittelpunkt als Pol) |
| G38 | **Programmlauf-Halt** |
| G51* | **Werkzeug-Wechsler vorbereiten** (bei zentralem Werkzeugspeicher) |
| G79* | **Zyklus-Aufruf** |
| G98* | **Sprungmarke setzen** |

*) Satzweise wirksame Funktion

## Adressen

| | |
|---|---|
| % | Programmanfang |
| % | Programmaufruf |
| # | Nullpunktnummer mit G53 |
| A | Drehbewegung um X-Achse |
| B | Drehbewegung um Y-Achse |
| C | Drehbewegung um Z-Achse |
| D | Q-Parameterdefinitionen |
| DL | Verschleißkorrektur Länge mit T |
| DR | Verschleißkorrektur Radius mit T |
| E | Toleranz mit M112 und M124 |
| F | Vorschub |
| F | Verweilzeit mit G04 |
| F | Maßfaktor mit G72 |
| F | Faktor F-Reduzierung mit M103 |
| G | G-Funktionen |
| H | Polarkoordinatenwinkel |
| H | Drehwinkel mit G73 |
| H | Grenzwinkel mit M112 |
| I | X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols |
| J | Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols |
| K | Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols |
| L | Setzen einer Labelnummer mit G98 |
| L | Sprung auf eine Label-Nr. |
| L | Werkzeuglänge mit G99 |
| M | M-Funktionen |
| N | Satznummer |
| P | Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen |
| P | Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition |
| Q | Parameter Q |

| Adressen | |
|---|---|
| R | Polarkoordinatenradius |
| R | Kreisradius mit G02/G03/G05 |
| R | Rundungsradius mit G25/G26/G27 |
| R | Werkzeugradius mit G99 |
| S | Spindeldrehzahl |
| S | Spindelorientierung mit G36 |
| T | Werkzeugdefinition mit G99 |
| T | Werkzeugaufruf |
| 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**

| Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen | |
|---|---|
| Liste der Konturunterprogramme | G37 P01 ... |
| **Konturdaten** definieren | G120 Q1 ... |
| **Bohrer** definieren/aufrufen<br>Konturzyklus: Vorbohren<br>Zyklusaufruf | G121 Q10 ... |
| **Schruppfräser** definieren/aufrufen<br>Konturzyklus: Ausräumen<br>Zyklusaufruf | G122 Q10 ... |
| **Schlichtfräser** definieren/aufrufen<br>Konturzyklus: Schlichten Tiefe<br>Zyklusaufruf | G123 Q11 ... |
| **Schlichtfräser** definieren/aufrufen<br>Konturzyklus: Schlichten Seite<br>Zyklusaufruf | G124 Q11 ... |
| Ende des Hauptprogrammes, Rücksprung | **M02** |
| Konturunterprogramme | G98 ...<br>G98 L0 |

**Radiuskorrektur der Konturunterprogramme**

| Kontur | Programmierreihenfolge der Konturelemente | Radiuskorrektur |
|---|---|---|
| Innen (Tasche) | im Uhrzeigersinn (CW)<br>im Gegenuhrzeigersinn (CCW) | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Außen (Insel) | im Uhrzeigersinn (CW)<br>im Gegenuhrzeigersinn (CCW) | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

### Koordinatenumrechnungen

| Koordinatenumrechnung | Aktivieren | Aufheben |
|---|---|---|
| Nullpunktverschiebung | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Spiegeln | G28 X | G28 |
| Drehung | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Maßfaktor | G72 F 0,8 | G72 F1 |
| Bearbeitungsebene | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| Bearbeitungsebene | PLANE ... | PLANE RESET |

### Q-Parameterdefinitionen

| D | Funktion |
|---|---|
| 00 | **Q-Parameter: Zuweisung** |
| 01 | **Q-Parameter: Addition** |
| 02 | **Q-Parameter: Subtraktion** |
| 03 | **Q-Parameter: Multiplikation** |
| 04 | **Q-Parameter: Division** |
| 05 | **Q-Parameter: Quadratwurzel** |
| 06 | **Q-Parameter: Sinus** |
| 07 | **Q-Parameter: Cosinus** |
| 08 | **Q-Parameter: Wurzel Quadratsumme** $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | **Q-Parameter: Wenn gleich, Sprung** auf Labelnummer |
| 10 | **Q-Parameter: Wenn ungleich, Spr.** auf Labelnummer |
| 11 | **Q-Parameter: Wenn größer, Sprung** auf Labelnummer |
| 12 | **Q-Parameter: Wenn kleiner, Spr.** auf Labelnummer |
| 13 | **Q-Parameter: Winkel mit ARCTAN** (Winkel aus c sin a und c cos a) |
| 14 | **Q-Parameter: Fehlermeldung** |
| 15 | **Q-Parameter: Externe Ausgabe** |
| 16 | **Q-Parameter: Datei schreiben** |
| 18 | **Q-Parameter: Systemdaten lesen** |
| 19 | **Q-Parameter: Wertübergabe an PLC** |

# Index


## 3

3D-Darstellung ... 600
3D-Grunddrehung ... 571
3D-Tastsystem
  kalibrieren ... 559
  verwenden ... 550

## A

Achsposition prüfen ... 521
Antasten
  mit 3D-Tastsystem ... 550
  mit mechanischen Tastern oder Messuhren ... 548
  mit Schaftfräser ... 547
Antasten Ebene ... 571
Antastwert schreiben
  in Bezugspunkttabelle ... 558
  in Nullpunkttabelle ... 557
  Protokoll ... 557
Antastzyklen ... 551
  Betriebsart Manuell ... 551
Anwenderparameter ... 668
Arbeitsraumüberwachung **608**, 612
ASCII-Dateien ... 467
Ausschalten ... 524
Automatischer Programmstart. 630
Automatische Werkzeugvermessung ... 219

## B

Backup ... 104
Bahnbewegung ... 270
  Polarkoordinaten ... 282
  rechtwinklige Koordinaten ... 270
Bahnfunktionen
  Grundlagen ... 254
  Kreis und Kreisbogen ... 257
  Vorpositionieren ... 258
BAUD-Rate einstellen ... 647
Bearbeitungsebene schwenken
  manuell ... 585
  programmiert ... 487
Bearbeitungszeit ermitteln ... 607
Bearbeitung unterbrechen ... 616
Bedienfeld ... 82
Betriebsarten ... 83
Betriebszeit ... 645
Bezugspunkt
  verwalten ... 539
  wählen ... 131
Bezugspunkt manuell setzen ... 574
  Ecke als Bezugspunkt ... 576
  in einer beliebigen Achse ... 575
  Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ... 578
  Mittelachse als Bezugspunkt ... 581
  ohne 3D-Tastsystem ... 547
Bezugspunkttabelle ... **539**
Bezugssystem ... 119
  Basis ... 122
  Bearbeitungsebene ... 125
  Eingabe ... 126
  Maschine ... 120
  Werkstück ... 123
  Werkzeug ... 127
Bildschirm ... 81
Bildschirmaufteilung ... 82
Bildschirmaufteilung CAD-Viewer ... 304
Bildschirmtastatur ... 180
Block Check Character ... 649
BMP-Datei öffnen ... 169

## C

CAD Import (Option #42) ... 305
CAD-Viewer
  Bearbeitungsposition wählen ... 319
  Bezugspunkt setzen ... 310
  Ebene festlegen ... 313
  Filter für Bohrpositionen ... 323
  Grundeinstellungen ... 307
  Kontur wählen ... 316
  Layer einstellen ... 309
  Bohrposition wählen
  Einzelanwahl ... 320
  Icon ... 322
  Mausbereich ... 321

## D

D14
  Fehlermeldung ausgeben ... 361
D18
  Systemdaten lesen ... 371
D19
  Werte an die PLC übergeben ... 400
D20
  NC und PLC synchronisieren ... 401
D26: TABOPEN
  Frei definierbare Tabelle öffnen ... 474
D27: TABWRITE
  Frei definierbare Tabelle beschreiben ... 475
D28: TABREAD
  Frei definierbare Tabelle lesen ... 476
D29
  Werte an PLC übergeben ... 402
D37 EXPORT ... 403
D38
  Informationen ... 403
Darstellung des NC-Programms ... 184
Darstellung in 3 Ebenen ... 604
Datei
  erstellen ... 154
  kopieren ... 154
  löschen ... 158
  markieren ... 159
  schützen ... 161
  sortieren ... 160
  überschreiben ... 155
  umbenennen ... 160
  wählen ... 152
Dateistatus ... 151
Dateiverwaltung ... **146**, 149
  aufrufen ... 151
  Dateityp ... 146
  externe Dateitypen ... 148
  externe Datenübertragung ... 173
  Funktionsübersicht ... 150
  Tabellen kopieren ... 156
  Verzeichnis ... 149
  Verzeichnis erstellen ... 154
  Verzeichnis kopieren ... 157
Datenausgabe auf Bildschirm ... 369
Datenschnittstelle ... 647
  einrichten ... 647
  Steckerbelegung ... 682
Datensicherung ... 104, **148**
Datenübertragung
  Block Check Character ... 649
  Dateisystem ... 649
  Datenbits ... 648
  Geschwindigkeit ... 647
  Handshake ... 649
  Parität ... 648
  Protokoll ... 648
  Software ... 651
  Software TNCserver ... 650
  Stopp-Bits ... 648
  Verhalten nach Empfang von ETX ... 650
  Zustand der RTS-Leitung ... 649
Dialog ... 137
DIN/ISO ... 137
DNC ... 660
  Informationen aus NC-Programm ... 403
Dokumentenbetrachter ... 163
Draufsicht ... 604
Drehachse ... 514
  Anzeige reduzieren M94 ... 516
  wegoptimiert verfahren M126 ... 515

## E

Eckenrunden ... 273
Ecken verrunden M197 ... 454
Eilgang ... 210
Einschalten ... 520
EnDat-Messgerät ... 521
Entwicklungsstand ... 10
Ersetzen von Texten ... 145
Ethernet-Schnittstelle ... 653
  Anschlussmöglichkeit ... 653
  Einführung ... 653
  konfigurieren ... 653
  Netzlaufwerk verbinden und lösen ... 175
Excel-Datei öffnen ... 164
Externe Datenübertragung ... 173
Externer Zugriff ... 638

## F

Fase ... 272
FCL ... 646
FCL-Funktion ... 10
Fehlermeldung ... 196
  ausgeben ... 361
  Hilfe bei ... 196
Festplatte ... 146
Filter für Bohrpositionen bei CAD-Datenübernahme ... 323
Firewall ... 659
FK-Programmierung ... 289
  Dialog eröffnen ... 292
  Endpunkt ... 295
  Gerade ... 293
  Geschlossene Kontur ... 297
  Grafik ... 291
  Grundlagen ... 289
  Hilfspunkt ... 298
  Kreisbahn ... 294
  Kreisdaten ... 296
  Relativbezug ... 299
  Richtung und Länge von Konturelementen ... 295
Flächennormalenvektor ... 497
FN 16: F-PRINT
  Texte formatiert ausgeben ... 365
FN 23: KREISDATEN
  Kreis aus 3 Punkten berechnen ... 355
FN 24: KREISDATEN
  Kreis aus 4 Punkten berechnen ... 355
Formularansicht ... 473
Frei definierbare Tabelle
  beschreiben ... 475
  lesen ... 476
  öffnen ... 474
Freifahren ... 621
  nach Stromausfall ... 621
FUNCTION COUNT ... 465
Funkhandrad ... 530
  Handradaufnahme zuordnen 662
  Kanal einstellen ... 663
  konfigurieren ... 662
  Sendeleistung einstellen ... 663
  Statistikdaten ... 664
Funktionsvergleich ... 695

## G

Gerade ... **271**, 283
GIF-Datei öffnen ... 169
Gliedern von Programmen ... 185
Grafik ... 598
  Ansichten ... 600
  Ausschnittsvergrößerung ... 195
  beim Programmieren ... 192
Grafikdatei öffnen ... 169
Grafik-Einstellungen ... 636
Grafische Simulation ... 606
  Werkzeug anzeigen ... 606
Grunddrehung ... 568
  in der Betriebsart Manuell erfassen ... 568
Grundlagen ... 118

## H

Handrad ... 527
Handradpositionierung überlagern M118 ... 447
Hauptachsen ... 129
Helixinterpolation ... 285
Hilfe bei Fehlermeldung ... 196
Hilfedatei downloaden ... 206
Hilfesystem ... 201
HTML-Datei anzeigen ... 165

## I

Indiziertes Werkzeug ... 215
INI-Datei öffnen ... 168
Internetdatei anzeigen ... 165
Ist-Position übernehmen ... 139

## J

JPG-Datei öffnen ... 169

## K

Kinematik wählen ... 641
Klammerrechnung ... 404
Kommentar einfügen ... **181**, 184
Konfig-Daten ... 668
Kontextsensitive Hilfe ... 201
Kontur
  anfahren ... 259
  verlassen ... 259
  wählen aus DXF-Datei ... 316
Kopieren von Programmteilen ... 143
Kreisbahn
  mit festem Radius ... 276
  mit tangentialem Anschluss 278
  polar mit tangentialem Anschluss ... 284
  um Kreismittelpunkt CC ... 275
  um Pol ... 284
Kreisberechnung ... 355
Kreismittelpunkt ... 274

## L

Liftoff ... **482**
Logbuch beschreiben ... 403
Lokale Q-Parameter definieren 349
Look ahead ... 445

## M

M91, M92 ... 437
Maschinenachsen verfahren ... 525
  mit dem Handrad ... 527
  mit den Achsrichtungstasten 525
  schrittweise ... 526
Maschinen-Einstellungen ... 638
Maschinenkonfiguration laden ... 665
Maschinenparameter ... 668
  ändern ... 668
  Darstellung ändern ... 668
Maschinenparameter auslesen 418
Maßeinheit wählen ... 136
MDI ... 592
Mehrachsbearbeitung ... **486**
Meldungen ausdrucken ... 370
MOD-Funktion ... 634
  Übersicht ... 635
  verlassen ... 634
  wählen ... 634

## N

NC-Fehlermeldung ... 196
NC-Programm
  editieren ... 140
NC und PLC synchronisieren ... 401
Netzwerkanschluss ... 175
Netzwerkeinstellungen ... 653
Nullpunkttabelle
  Übernehmen von Tastergebnissen ... 557

## O

Offene Konturecken M98 ... 441

## P

Parallelachse ... 129
Pfad ... 149
PLANE-Funktion ... **487**, 489
  Achswinkeldefinition ... 503
  Auswahl möglicher Lösungen ... 509
  Automatisches Einschwenken ... 506

Eulerwinkeldefinition..... 496
Inkrementale Definition..... 502
Positionierverhalten..... 505
Projektionswinkeldefinition.. 494
Punktedefinition..... 500
Raumwinkeldefinition..... 492
Übersicht..... 489
Vektordefinition..... 497
Zurücksetzen..... 491
Platztabelle..... 227
PLC und NC synchronisieren.... 401
PNG-Datei öffnen..... 169
Polarkoordinaten..... 129
Gerade..... 283
Grundlagen..... 129
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 284
Kreisbahn um Pol CC..... 284
Programmieren..... 282
Übersicht..... 282
Positionieren..... 592
bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... **439**
mit Handeingabe..... 592
Position wählen aus CAD-Dateien..... 319
Preset-Tabelle..... **539**
Übernehmen von Tastergebnissen..... 558
Programm..... 132
Aufbau..... 132
gliedern..... 185
neues eröffnen..... 136
Programmanzeige..... 609
Programmaufruf
Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm..... 331
Programmiergrafik..... 291
Programmlauf..... 614
ausführen..... 615
fortsetzen nach Unterbrechung... 620
Freifahren..... 621
Sätze überspringen..... 631
Satzvorlauf..... 624
Übersicht..... 614
unterbrechen..... 616
Programmteil kopieren..... 143
Programmteil-Wiederholung.... 329
Programm-Test
ausführen..... 612
bis zu einem bestimmten Satz ausführen..... 613
Geschwindigkeit einstellen.. 599
Übersicht..... 610
Programmvorgaben..... 457
Pulsierende Drehzahl..... 477

## Q

Q-Parameter..... 346
Export..... 403
formatiert ausgeben..... 365
kontrollieren..... 358
lokale Parameter QL..... 346
programmieren..... **346**, 408
remanente Parameter QR.... 346
String-Parameter QS..... 408
vorbelegte..... 421
Werte an PLC übergeben..... 400, 402
Q-Parameter-Programmierung
Kreisberechnung..... 355
Mathematische Grundfunktionen..... 351
Programmierhinweise..... 348
Wenn/dann-Entscheidung... 356
Winkelfunktionen..... 354
Zusätzliche Funktionen..... 360

## R

Radiuskorrektur..... 238
Außenecke, Innenecke..... 240
Eingabe..... 239
Rechtwinklige Koordinaten
Gerade..... 271
Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 276
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 278
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 275
Übersicht..... 270
Referenzpunkt überfahren..... 520
Remanente Q-Parameter definieren 349
Resonanzschwingung..... 477
Restore..... 104
Rohteil definieren..... 136
Rückzug von der Kontur..... 449

## S

Satz..... 141
einfügen, ändern..... 141
löschen..... 141
Satzvorlauf..... 624
in Punktetabelle..... 628
nach Stromausfall..... 624
Schlüsselzahl..... 646
Schraubenlinie..... 285
Schutzzone..... 640
Schwellende Drehzahl..... 477
Schwenken
der Bearbeitungsebene **487**, 489
manueller Betrieb..... 585
ohne Drehachsen..... 513
Zurücksetzen..... 491
Service-Dateien speichern..... 200
Software-Nummer..... 646
Sonderfunktionen..... 456
SPEC FCT..... 456
Spindeldrehzahl
ändern..... 538
eingeben..... 230
Statusanzeige..... 86
allgemeine..... 86
zusätzliche..... 88
Steckerbelegung
Datenschnittstelle..... 682
Stopp bei..... 613
String-Parameter..... 408
Länge ermitteln..... 416
prüfen..... 415
Systemdaten lesen..... 413
Teilstring kopieren..... 412
umwandeln..... 414
verketten..... 410
zuweisen..... 409
Suchfunktion..... 144
Systemdaten lesen..... **371**, 413

## T

Tabellenzugriff..... 475
Taschenrechner..... 187
Task-Leiste..... 94
Tastsystem-Überwachung..... 451
Tastsystemzyklen
manuell..... 551
Teach In..... **139**, 271
Teilefamilien..... 350
Textdatei..... 467
formatiert ausgeben..... 365
Löschfunktionen..... 468
öffnen..... 168
öffnen und verlassen..... 467
Textteil finden..... 470
Text-Editor..... 183
Text-Variablen..... 408
TNC..... 80
TNCguide..... 201
TNCremo..... 651
Trigonometrie..... 354
TXT-Datei öffnen..... 168

## U

Über dieses Handbuch..... 6
Unterprogramm..... 327
Beliebiges NC-Programm.... 331
USB-Gerät
anschließen..... 176
entfernen..... 177

## V


Vektor ... 497
Verfahrgrenze ... 640
Verhalten nach dem Empfang von ETX ... 650
Verschachtelung ... 336
Version
  ändern ... 665
Versionsnummer ... **646**
Verweilzeit ... **479**, 480**, 481**
Verzeichnis ... **149**, 154
  erstellen ... 154
  kopieren ... 157
  löschen ... 158
Videodatei öffnen ... 169
Virtuelle Werkzeugachse ... 448
Vollkreis ... 275
Vorschub ... 537
  ändern ... 538
  bei Drehachsen, M116 ... 514
Vorschubfaktor für Eintauchbewegung M103 ... 442
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung M136 ... 443


## W


Werkstückpositionen ... 130
Werkstück-Schieflage kompensieren ... 566
Werkstück vermessen ... 582
Werkzeugachse ausrichten ... 513
Werkzeugbewegung programmieren ... 137
Werkzeugdaten ... 212
  aufrufen ... 230
  Deltawerte ... 213
  exportieren ... 249
  importieren ... 249
  in die Tabelle eingeben ... 214
  indizieren ... 221
  ins Programm eingeben ... 213
Werkzeugeinsatzdatei ... 234**, 641**
Werkzeugeinsatzprüfung ... 234
Werkzeugkorrektur ... 237
  Länge ... 237
  Radius ... 238
Werkzeuglänge ... 212
Werkzeugname ... 212
Werkzeugnummer ... 212
Werkzeugradius ... 212
Werkzeugtabelle ... 214
  editieren, verlassen ... 220
  Editierfunktion ... 220
  Eingabemöglichkeiten ... 214
  Filterfunktion ... 222
Werkzeugträgerverwaltung ... 459
Werkzeugvermessung ... 219
Werkzeugverwaltung ... 241
  aufrufen ... 242
  editieren ... **243**
  Werkzeugtypen ... 247
Werkzeugwechsel ... 232
Wiederanfahren an die Kontur ... 629
Window-Manager ... 93
Winkelfunktionen ... 354


## Z


Zähler ... 465
Zähler-Einstellungen ... 637
ZIP-Archiv ... 167
Zubehör ... 114
Zusatzachse ... 129
Zusatzfunktionen ... 434
  eingeben ... 434
  für das Bahnverhalten ... 440
  für Drehachsen ... 514
  für Koordinatenangaben ... 437
  für Programmlauf-Kontrolle ... 436
  für Spindel und Kühlmittel ... 436
Zustand der RTS-Leitung ... 649

HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**NC 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
**APP programming** ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

**www.klartext-portal.de**
Die Informationsseite für HEIDENHAIN-Steuerungen

**Klartext-App**
Der Klartext auf Ihrem mobilen Endgerät

Google Play Store

Apple App Store

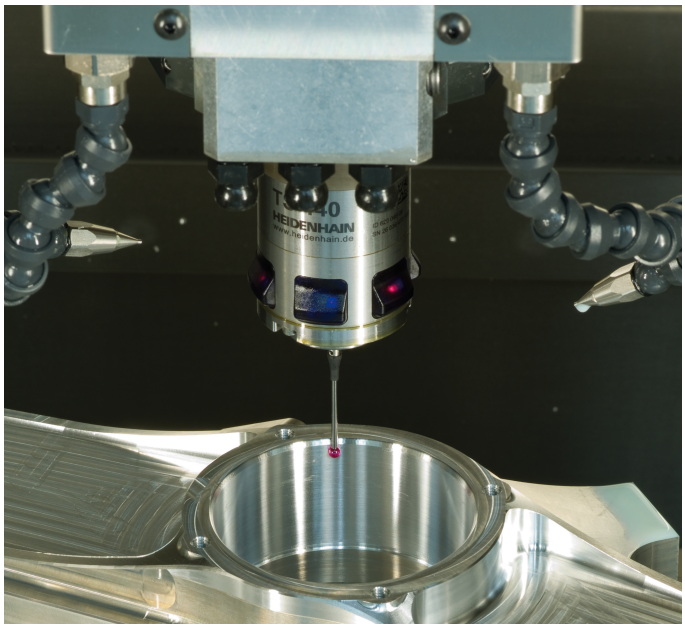
# Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

## Werkstück-Tastsysteme

| | |
|---|---|
| **TS 220** | kabelgebundene Signalübertragung |
| **TS 440, TS 444** | Infrarot-Übertragung |
| **TS 640, TS 740** | Infrarot-Übertragung |

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



## Werkzeug-Tastsysteme

| | |
|---|---|
| **TT 140** | kabelgebundene Signalübertragung |
| **TT 449** | Infrarot-Übertragung |
| **TL** | berührungslose Lasersysteme |

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen



Originaldokumentation
1096983-13 · Ver03 · SW05 · 10/2017 · Printed in Germany · F&W