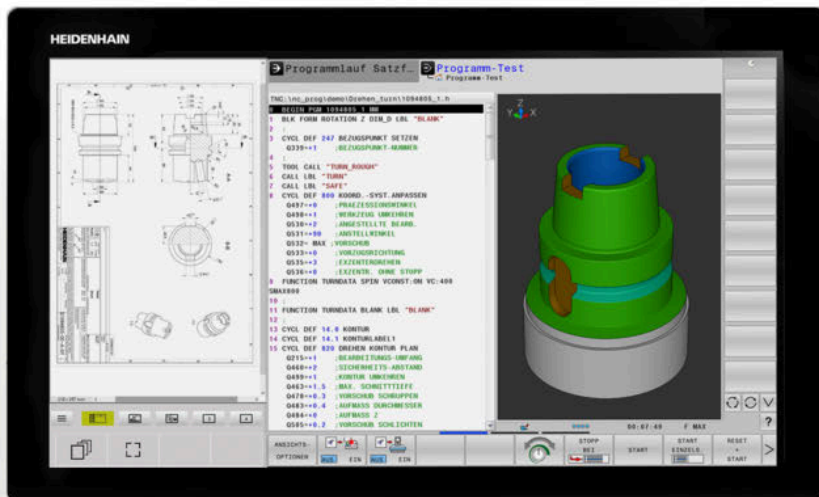




HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzerhandbuch
Klartextprogrammierung

NC-Software
34059x-18



Deutsch (de)
10/2023







Bedienelemente der Steuerung

Tasten









Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücker durch Gesten ersetzen.

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 631


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 |



Alphatastatur

| Taste | Funktion |
|---|--|
|    | Dateinamen, Kommentare |
|    | DIN/ISO-Programmierung |
|  | Nächstes Element wählen, z. B. Eingabefeld, Schaltfläche, Auswahlmöglichkeit |
| SHIFT + TAB | Vorheriges Element wählen |
|  | HEROS-Menü öffnen |

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

Angaben zu Werkzeugen

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







NC-Programme und Dateien verwalten, Steuerungsfunktionen

| Taste | Funktion |
|---|--|
|  | NC-Programme oder Dateien wählen und löschen, externe Datenübertragung |
|  | Programmaufruf definieren, Nullpunkt- und Punktetabellen wählen |
|  | MOD-Funktion wählen |
|  | Hilfstele anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen |
|  | Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen |
|  | Taschenrechner einblenden |
|  | Sonderfunktionen anzeigen |
|  | Aktuell ohne Funktion |

Navigationstasten

| Taste | Funktion |
|---|---|
|   | Cursor positionieren |
|  | NC-Sätze, Zyklen und Parameterfunktionen direkt wählen |
|  | Zum Programmstart oder Tabellenanfang navigieren |
|  | Zum Programmende oder Ende einer Tabellenzeile navigieren |
|  | Seitenweise nach oben navigieren |
|  | Seitenweise nach unten navigieren |
|  | Nächsten Reiter in Formularen wählen |
|   | Dialogfeld oder Schaltfläche vor / zurück |

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

| Taste | Funktion |
|---|--|
|  | Tastensystemzyklen definieren |
|   | Zyklen definieren und aufrufen |
|   | Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen |
|  | Programm-Halt in ein NC-Programm eingeben |

Bahnbewegungen programmieren

| Taste | Funktion |
|---|---|
|  | Kontur anfahren/verlassen |
|  | Freie Konturprogrammierung FK |
|  | Gerade |
|  | Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten |
|  | Kreisbahn um Kreismittelpunkt |
|  | Kreisbahn mit Radius |
|  | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |
|   | Fase/Eckenrunden |

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

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

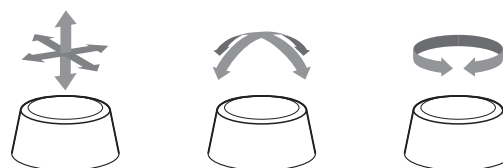
3D-Maus

Die Tastatureinheit kann mit einer nachrüstbaren HEIDENHAIN-3D-Maus erweitert werden.

Mithilfe einer 3D-Maus können Objekte so intuitiv bedient werden, als lägen sie in der Hand.

Das ermöglichen die sechs gleichzeitig verfügbaren Freiheitsgrade:

- 2D-Verschiebung in der XY-Ebene
- 3D-Rotation um die Achsen X, Y und Z
- Hinein- oder Herauszoomen



Diese Möglichkeiten erhöhen vor allem in den folgenden Anwendungen den Bedienkomfort:

- CAD-Import
- Abtragssimulation
- 3D-Anwendungen eines externen PCs, die Sie mithilfe der Software-Option **#133 Remote Desktop Manager** direkt an der Steuerung bedienen

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|--|------------|
| 1 | Grundlegendes..... | 33 |
| 2 | Erste Schritte..... | 51 |
| 3 | Grundlagen..... | 67 |
| 4 | Werkzeuge..... | 129 |
| 5 | Konturen programmieren..... | 147 |
| 6 | Programmierhilfen..... | 201 |
| 7 | Zusatzfunktionen..... | 235 |
| 8 | Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen..... | 255 |
| 9 | Q-Parameter programmieren..... | 279 |
| 10 | Sonderfunktionen..... | 377 |
| 11 | Mehrachsbearbeitung..... | 469 |
| 12 | Daten aus CAD-Dateien übernehmen..... | 541 |
| 13 | Paletten..... | 571 |
| 14 | Drehbearbeitung..... | 591 |
| 15 | Schleifbearbeitung..... | 619 |
| 16 | Touchscreen bedienen..... | 631 |
| 17 | Tabellen und Übersichten..... | 645 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Grundlegendes..... | 33 |
| 1.1 | Über dieses Handbuch..... | 34 |
| 1.2 | Steuerungstyp, Software und Funktionen..... | 36 |
| | Software-Optionen..... | 38 |
| | Neue Funktionen 34059x-18..... | 43 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2 | Erste Schritte..... | 51 |
| 2.1 | Übersicht..... | 52 |
| 2.2 | Maschine einschalten..... | 53 |
| | Stromunterbrechung quittieren..... | 53 |
| 2.3 | Das erste Teil programmieren..... | 54 |
| | Betriebsart wählen..... | 54 |
| | Wichtige Bedienelemente der Steuerung..... | 54 |
| | Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung..... | 55 |
| | Rohteil definieren..... | 56 |
| | Programmaufbau..... | 57 |
| | Einfache Kontur programmieren..... | 58 |
| | Zyklusprogramm erstellen..... | 62 |

| | |
|---|------------|
| 3 Grundlagen..... | 67 |
| 3.1 Die TNC 640..... | 68 |
| HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO..... | 68 |
| Kompatibilität..... | 68 |
| 3.2 Bildschirm und Bedienfeld..... | 69 |
| Bildschirm..... | 69 |
| Bildschirmaufteilung festlegen..... | 70 |
| Bedienfeld..... | 71 |
| Extended Workspace Compact..... | 74 |
| 3.3 Betriebsarten..... | 77 |
| Manueller Betrieb und El. Handrad..... | 77 |
| Positionieren mit Handeingabe..... | 77 |
| Programmieren..... | 78 |
| Programm-Test..... | 78 |
| Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz..... | 79 |
| 3.4 NC-Grundlagen..... | 80 |
| Wegmessgeräte und Referenzmarken..... | 80 |
| Programmierbare Achsen..... | 80 |
| Bezugssysteme..... | 81 |
| Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen..... | 93 |
| Polarkoordinaten..... | 93 |
| Absolute und inkrementale Werkstückpositionen..... | 94 |
| Bezugspunkt wählen..... | 95 |
| 3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben..... | 96 |
| Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext..... | 96 |
| Rohteil definieren: BLK FORM..... | 97 |
| Neues NC-Programm eröffnen..... | 101 |
| Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren..... | 103 |
| Ist-Positionen übernehmen..... | 105 |
| NC-Programm editieren..... | 106 |
| Die Suchfunktion der Steuerung..... | 110 |
| 3.6 Dateiverwaltung..... | 112 |
| Dateien..... | 112 |
| Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen..... | 114 |
| Verzeichnisse..... | 114 |
| Pfade..... | 114 |
| Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung..... | 115 |
| Dateiverwaltung aufrufen..... | 116 |
| Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen..... | 117 |
| Neues Verzeichnis erstellen..... | 119 |
| Neue Datei erstellen..... | 119 |

| | |
|--|-----|
| Einzelne Datei kopieren..... | 119 |
| Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren..... | 120 |
| Tabelle kopieren..... | 121 |
| Verzeichnis kopieren..... | 122 |
| Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen..... | 122 |
| Datei löschen..... | 123 |
| Verzeichnis löschen..... | 123 |
| Dateien markieren..... | 124 |
| Datei umbenennen..... | 125 |
| Dateien sortieren..... | 125 |
| Zusätzliche Funktionen..... | 126 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4 | Werkzeuge..... | 129 |
| 4.1 | Werkzeugbezogene Eingaben..... | 130 |
| | Vorschub F..... | 130 |
| | Spindeldrehzahl S..... | 131 |
| 4.2 | Werkzeugdaten..... | 132 |
| | Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur..... | 132 |
| | Werkzeugnummer, Werkzeugname..... | 132 |
| | Werkzeuglänge L..... | 133 |
| | Werkzeugradius R..... | 134 |
| | Deltawerte für Längen und Radien..... | 134 |
| | Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben..... | 135 |
| | Werkzeugdaten aufrufen..... | 136 |
| | Werkzeugwechsel..... | 139 |
| 4.3 | Werkzeugkorrektur..... | 142 |
| | Einführung..... | 142 |
| | Werkzeuglängenkorrektur..... | 142 |
| | Werkzeugradiuskorrektur..... | 143 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5 | Konturen programmieren..... | 147 |
| 5.1 | Werkzeugbewegungen..... | 148 |
| | Bahnfunktionen..... | 148 |
| | Freie Konturprogrammierung FK..... | 148 |
| | Zusatzfunktionen M..... | 148 |
| | Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen..... | 149 |
| | Programmieren mit Q-Parametern..... | 149 |
| 5.2 | Grundlagen zu den Bahnfunktionen..... | 150 |
| | Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren..... | 150 |
| 5.3 | Kontur anfahren und verlassen..... | 154 |
| | Startpunkt und Endpunkt..... | 154 |
| | Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur..... | 156 |
| | Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren..... | 157 |
| | Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT..... | 159 |
| | Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN..... | 159 |
| | Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT..... | 160 |
| | Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT..... | 161 |
| | Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT..... | 162 |
| | Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN..... | 162 |
| | Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT..... | 163 |
| | Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT..... | 163 |
| 5.4 | Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten..... | 164 |
| | Übersicht der Bahnfunktionen..... | 164 |
| | Gerade L..... | 165 |
| | Fase zwischen zwei Geraden einfügen..... | 166 |
| | Eckenrunden RND..... | 167 |
| | Kreismittelpunkt CC..... | 168 |
| | Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC..... | 169 |
| | Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius..... | 171 |
| | Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss..... | 173 |
| | Lineares Überlagern einer Kreisbahn..... | 174 |
| | Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch..... | 175 |
| | Beispiel: Kreisbewegung kartesisch..... | 176 |
| | Beispiel: Vollkreis kartesisch..... | 177 |
| 5.5 | Bahnbewegungen – Polarkoordinaten..... | 178 |
| | Übersicht..... | 178 |
| | Polarkoordinatenursprung: Pol CC..... | 179 |
| | Gerade LP..... | 179 |
| | Kreisbahn CP um Pol CC..... | 180 |
| | Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss..... | 180 |

| | |
|--|------------|
| Schraubenlinie (Helix)..... | 181 |
| Beispiel: Geradenbewegung polar..... | 183 |
| Beispiel: Helix..... | 184 |
| 5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK..... | 185 |
| Grundlagen..... | 185 |
| Bearbeitungsebene festlegen..... | 186 |
| Grafik der FK-Programmierung..... | 187 |
| FK-Dialog öffnen..... | 188 |
| Pol für FK-Programmierung..... | 188 |
| Geraden frei programmieren..... | 189 |
| Kreisbahnen frei programmieren..... | 189 |
| Eingabemöglichkeiten..... | 190 |
| Hilfspunkte..... | 193 |
| Relativbezüge..... | 194 |
| Beispiel: FK-Programmierung 1..... | 196 |
| Beispiel: FK-Programmierung 2..... | 197 |
| Beispiel: FK-Programmierung 3..... | 198 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 6 | Programmierhilfen..... | 201 |
| 6.1 | GOTO-Funktion..... | 202 |
| | Taste GOTO verwenden..... | 202 |
| 6.2 | Darstellung der NC-Programme..... | 203 |
| | Syntaxhervorhebung..... | 203 |
| | Scrollbar..... | 203 |
| 6.3 | Kommentare einfügen..... | 204 |
| | Anwendung..... | 204 |
| | Kommentar während der Programmeingabe..... | 204 |
| | Kommentar nachträglich einfügen..... | 204 |
| | Kommentar in eigenem NC-Satz..... | 204 |
| | NC-Satz nachträglich auskommentieren..... | 204 |
| | Funktionen beim Editieren des Kommentars..... | 205 |
| 6.4 | NC-Programm frei editieren..... | 206 |
| 6.5 | NC-Sätze überspringen..... | 207 |
| | /-Zeichen einfügen..... | 207 |
| | /-Zeichen löschen..... | 207 |
| 6.6 | NC-Programme gliedern..... | 208 |
| | Definition, Einsatzmöglichkeit..... | 208 |
| | Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln..... | 208 |
| | Gliederungssatz im Programmfenster einfügen..... | 208 |
| | Sätze im Gliederungsfenster wählen..... | 209 |
| 6.7 | Der Taschenrechner..... | 210 |
| | Bedienung..... | 210 |
| 6.8 | Schnittdatenrechner..... | 213 |
| | Anwendung..... | 213 |
| | Arbeiten mit Schnittdatentabellen..... | 215 |
| 6.9 | Programmiergrafik..... | 218 |
| | Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen..... | 218 |
| | Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen..... | 219 |
| | Satznummern ein- und ausblenden..... | 219 |
| | Grafik löschen..... | 219 |
| | Gitterlinien einblenden..... | 220 |
| | Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung..... | 220 |
| 6.10 | Fehlermeldungen..... | 221 |
| | Fehler anzeigen..... | 221 |
| | Fehlerfenster öffnen..... | 221 |

| | |
|---|------------|
| Ausführliche Fehlermeldungen..... | 222 |
| Softkey INTERNE INFO..... | 222 |
| Softkey GRUPPIERUNG..... | 223 |
| Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN..... | 223 |
| Fehler löschen..... | 224 |
| Fehlerprotokoll..... | 225 |
| Tastenprotokoll..... | 226 |
| Hinweistexte..... | 227 |
| Servicedateien speichern..... | 227 |
| Fehlerfenster schließen..... | 227 |
| 6.11 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide..... | 228 |
| Anwendung..... | 228 |
| Arbeiten mit dem TNCguide..... | 229 |
| Aktuelle Hilfedateien downloaden..... | 233 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7 | Zusatzfunktionen..... | 235 |
| 7.1 | Zusatzfunktionen M und STOP eingeben..... | 236 |
| | Grundlagen..... | 236 |
| 7.2 | Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel..... | 237 |
| | Übersicht..... | 237 |
| 7.3 | Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben..... | 238 |
| | Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92..... | 238 |
| | Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130..... | 240 |
| 7.4 | Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten..... | 241 |
| | Kleine Konturstufen bearbeiten: M97..... | 241 |
| | Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98..... | 242 |
| | Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103..... | 243 |
| | Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136..... | 244 |
| | Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111..... | 244 |
| | Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120..... | 246 |
| | Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118..... | 248 |
| | Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140..... | 250 |
| | Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141..... | 252 |
| | Grunddrehung löschen: M143..... | 252 |
| | Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148..... | 253 |
| | Ecken verrunden: M197..... | 254 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8 | Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen..... | 255 |
| 8.1 | Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen..... | 256 |
| | Label..... | 256 |
| 8.2 | Unterprogramme..... | 257 |
| | Arbeitsweise..... | 257 |
| | Programmierhinweise..... | 257 |
| | Unterprogramm programmieren..... | 258 |
| | Unterprogramm aufrufen..... | 258 |
| 8.3 | Programmteil-Wiederholungen..... | 259 |
| | Label..... | 259 |
| | Arbeitsweise..... | 259 |
| | Programmierhinweise..... | 259 |
| | Programmteil-Wiederholung programmieren..... | 260 |
| | Programmteil-Wiederholung aufrufen..... | 260 |
| 8.4 | Externes NC-Programm aufrufen..... | 261 |
| | Übersicht der Softkeys..... | 261 |
| | Arbeitsweise..... | 262 |
| | Programmierhinweise..... | 262 |
| | Externes NC-Programm aufrufen..... | 264 |
| 8.5 | Punktetabellen..... | 266 |
| | Punktetabelle erstellen..... | 266 |
| | Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden..... | 267 |
| | Punktetabelle im NC-Programm wählen..... | 268 |
| | Punktetabellen verwenden..... | 269 |
| | Definition..... | 269 |
| 8.6 | Verschachtelungen..... | 270 |
| | Verschachtelungsarten..... | 270 |
| | Verschachtelungstiefe..... | 270 |
| | Unterprogramm im Unterprogramm..... | 271 |
| | Programmteil-Wiederholungen wiederholen..... | 272 |
| | Unterprogramm wiederholen..... | 273 |
| 8.7 | Programmierbeispiele..... | 274 |
| | Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen..... | 274 |
| | Beispiel: Bohrungsgruppen..... | 275 |
| | Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen..... | 276 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9 | Q-Parameter programmieren..... | 279 |
| 9.1 | Prinzip und Funktionsübersicht..... | 280 |
| | Q-Parameterarten..... | 281 |
| | Programmierhinweise..... | 283 |
| | Q-Parameterfunktionen aufrufen..... | 284 |
| 9.2 | Teilfamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte..... | 285 |
| | Anwendung..... | 285 |
| 9.3 | Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben..... | 286 |
| | Anwendung..... | 286 |
| | Übersicht..... | 287 |
| | Grundrechenarten programmieren..... | 288 |
| 9.4 | Winkelfunktionen..... | 290 |
| | Definitionen..... | 290 |
| | Winkelfunktionen programmieren..... | 290 |
| 9.5 | Kreisberechnungen..... | 292 |
| | Anwendung..... | 292 |
| 9.6 | Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern..... | 293 |
| | Anwendung..... | 293 |
| | Verwendete Abkürzungen und Begriffe..... | 293 |
| | Sprungbedingungen..... | 294 |
| | Wenn-dann-Entscheidungen programmieren..... | 295 |
| 9.7 | Formel direkt eingeben..... | 296 |
| | Formel eingeben..... | 296 |
| | Rechenregeln..... | 296 |
| | Übersicht..... | 298 |
| | Beispiel: Winkelfunktion..... | 300 |
| 9.8 | Q-Parameter kontrollieren und ändern..... | 301 |
| | Vorgehensweise..... | 301 |
| 9.9 | Zusätzliche Funktionen..... | 303 |
| | Übersicht..... | 303 |
| | FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben..... | 304 |
| | FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben..... | 311 |
| | FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen..... | 320 |
| | FN 19: PLC – Werte an PLC übergeben..... | 321 |
| | FN 20: WAIT FOR – NC und PLC synchronisieren..... | 322 |
| | FN 29: PLC – Werte an PLC übergeben..... | 323 |
| | FN 37: EXPORT..... | 323 |
| | FN 38: SEND – Informationen aus dem NC-Programm senden..... | 324 |

| | |
|--|------------|
| 9.10 String-Parameter..... | 326 |
| Funktionen der Stringverarbeitung..... | 326 |
| String-Parameter zuweisen..... | 327 |
| String-Parameter verketteten..... | 328 |
| Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln..... | 329 |
| Teilstring aus einem String-Parameter kopieren..... | 330 |
| Systemdaten lesen..... | 331 |
| String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln..... | 332 |
| Prüfen eines String-Parameters..... | 333 |
| Länge eines String-Parameters ermitteln..... | 334 |
| Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen..... | 335 |
| Maschinenparameter lesen..... | 336 |
| 9.11 Vorbelegte Q-Parameter..... | 338 |
| Werte aus der PLC Q100 bis Q107..... | 338 |
| Aktiver Werkzeugradius Q108..... | 338 |
| Werkzeugachse Q109..... | 339 |
| Spindelzustand Q110..... | 339 |
| Kühlmittelversorgung Q111..... | 339 |
| Überlappungsfaktor Q112..... | 339 |
| Maßeinheit im NC-Programm Q113..... | 340 |
| Werkzeuglänge Q114..... | 340 |
| Messergebnis von programmierbaren Tastsystemzyklen Q115 bis Q119..... | 340 |
| Q-Parameter Q115 und Q116 bei automatischer Werkzeugvermessung..... | 341 |
| Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122..... | 341 |
| Messergebnisse von Tastsystemzyklen..... | 342 |
| Überprüfung der Aufspannsituation: Q601..... | 346 |
| 9.12 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen..... | 347 |
| Einführung..... | 347 |
| SQL-Befehl programmieren..... | 349 |
| Funktionsübersicht..... | 350 |
| SQL BIND..... | 351 |
| SQL EXECUTE..... | 352 |
| SQL FETCH..... | 357 |
| SQL UPDATE..... | 359 |
| SQL INSERT..... | 361 |
| SQL COMMIT..... | 362 |
| SQL ROLLBACK..... | 363 |
| SQL SELECT..... | 365 |
| Beispiele..... | 367 |
| 9.13 Programmierbeispiele..... | 369 |
| Beispiel: Wert runden..... | 369 |
| Beispiel: Ellipse..... | 370 |

| | |
|---|-----|
| Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser | 372 |
| Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser..... | 374 |

| | |
|---|------------|
| 10 Sonderfunktionen..... | 377 |
| 10.1 Übersicht Sonderfunktionen..... | 378 |
| Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT..... | 379 |
| Menü Programmvorgaben..... | 379 |
| Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen..... | 380 |
| Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren..... | 381 |
| 10.2 Function Mode..... | 382 |
| Function Mode programmieren..... | 382 |
| Function Mode Set..... | 382 |
| 10.3 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)..... | 383 |
| Funktion..... | 383 |
| Kollisionsüberwachung im NC-Programm aktivieren und deaktivieren..... | 385 |
| 10.4 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)..... | 387 |
| Anwendung..... | 387 |
| AFC-Grundeinstellungen definieren..... | 388 |
| AFC programmieren..... | 390 |
| 10.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W..... | 393 |
| Übersicht..... | 393 |
| FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY..... | 395 |
| FUNCTION PARAXCOMP MOVE..... | 397 |
| FUNCTION PARAXCOMP deaktivieren..... | 399 |
| FUNCTION PARAXMODE..... | 400 |
| FUNCTION PARAXMODE deaktivieren..... | 402 |
| Beispiel: Bohren mit W-Achse..... | 403 |
| 10.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik..... | 404 |
| Übersicht..... | 404 |
| FUNCTION POLARKIN aktivieren..... | 405 |
| FUNCTION POLARKIN deaktivieren..... | 408 |
| Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik..... | 409 |
| 10.7 Dateifunktionen..... | 411 |
| Anwendung..... | 411 |
| Dateioperationen definieren..... | 411 |
| OPEN FILE..... | 412 |
| 10.8 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation..... | 414 |
| Übersicht..... | 414 |
| Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM | 414 |
| Spiegelung mit TRANS MIRROR | 417 |
| Drehung mit TRANS ROTATION | 419 |
| Skalierung mit TRANS SCALE | 421 |

| | |
|---|------------|
| Zurücksetzen mit TRANS RESET | 422 |
| TRANS-Funktion wählen..... | 424 |
| 10.9 Bezugspunkte beeinflussen..... | 425 |
| Bezugspunkt aktivieren..... | 425 |
| Bezugspunkt kopieren..... | 427 |
| Bezugspunkt korrigieren..... | 428 |
| 10.10 Nullpunkttafel..... | 429 |
| Anwendung..... | 429 |
| Funktionsbeschreibung..... | 429 |
| Nullpunkttafel erstellen..... | 430 |
| Nullpunkttafel öffnen und editieren..... | 431 |
| Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren..... | 433 |
| Nullpunkttafel manuell aktivieren..... | 433 |
| 10.11 Korrekturtafel..... | 434 |
| Anwendung..... | 434 |
| Typen von Korrekturtafeln..... | 434 |
| Korrekturtafel anlegen..... | 437 |
| Korrekturtafel aktivieren..... | 438 |
| Korrekturtafel im Programmablauf editieren..... | 439 |
| 10.12 Zugriff auf Tabellenwerte..... | 440 |
| Anwendung..... | 440 |
| Tabellewert lesen..... | 440 |
| Tabellewert schreiben..... | 441 |
| Tabellewert addieren..... | 442 |
| 10.13 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155)..... | 444 |
| Anwendung..... | 444 |
| Monitoring starten..... | 444 |
| 10.14 Zähler definieren..... | 446 |
| Anwendung..... | 446 |
| FUNCTION COUNT definieren..... | 447 |
| 10.15 Textdateien erstellen..... | 448 |
| Anwendung..... | 448 |
| Textdatei öffnen und verlassen..... | 448 |
| Texte editieren..... | 449 |
| Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen..... | 449 |
| Textblöcke bearbeiten..... | 450 |
| Textteile finden..... | 451 |
| 10.16 Frei definierbare Tabellen..... | 452 |
| Grundlagen..... | 452 |

| | |
|---|------------|
| Frei definierbare Tabellen anlegen..... | 452 |
| Tabellenformat ändern..... | 453 |
| Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht..... | 455 |
| FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen..... | 455 |
| FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben..... | 456 |
| FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen..... | 458 |
| Tabellenformat anpassen..... | 459 |
| 10.17 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE..... | 460 |
| Pulsierende Drehzahl programmieren..... | 460 |
| Pulsierende Drehzahl zurücksetzen..... | 462 |
| 10.18 Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL..... | 463 |
| Verweilzeit programmieren..... | 463 |
| Verweilzeit zurücksetzen..... | 464 |
| 10.19 Verweilzeit FUNCTION DWELL..... | 465 |
| Verweilzeit programmieren..... | 465 |
| 10.20 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF..... | 466 |
| Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren..... | 466 |
| Funktion Liftoff zurücksetzen..... | 468 |

| | |
|--|------------|
| 11 Mehrachsbearbeitung..... | 469 |
| 11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung..... | 470 |
| 11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)..... | 471 |
| Einführung..... | 471 |
| Übersicht..... | 473 |
| PLANE-Funktion definieren..... | 474 |
| Positionsanzeige..... | 474 |
| PLANE-Funktion zurücksetzen..... | 475 |
| Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL..... | 476 |
| Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED..... | 480 |
| Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER..... | 482 |
| Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR..... | 484 |
| Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS..... | 487 |
| Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV... .. | 489 |
| Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL..... | 490 |
| Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen..... | 492 |
| Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY..... | 493 |
| Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-..... | 496 |
| Auswahl der Transformationsart..... | 499 |
| Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen..... | 502 |
| 11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9)..... | 503 |
| Funktion..... | 503 |
| Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse..... | 503 |
| Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren..... | 504 |
| 11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen..... | 505 |
| Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8)..... | 505 |
| Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126..... | 506 |
| Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94..... | 507 |
| Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)..... | 508 |
| Auswahl von Schwenkachsen: M138..... | 513 |
| Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9)..... | 514 |
| 11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)..... | 515 |
| Funktion..... | 515 |
| FUNCTION TCPM definieren..... | 516 |
| Wirkungsweise des programmierten Vorschubs..... | 517 |
| Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten..... | 518 |
| Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition..... | 519 |
| Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum..... | 520 |
| Begrenzung des Linearachsvorschubs..... | 521 |
| FUNCTION TCPM zurücksetzen..... | 521 |

| | |
|--|------------|
| 11.6 Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)..... | 522 |
| Einführung..... | 522 |
| Fehlermeldung bei positivem Werkzeugaufmaß unterdrücken: M107..... | 523 |
| Definition eines Vektors..... | 524 |
| Erlaubte Werkzeugformen..... | 525 |
| Andere Werkzeuge verwenden: Deltawerte..... | 525 |
| 3D-Korrektur ohne TCPM..... | 526 |
| Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM..... | 527 |
| Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radiuskorrektur (RL/RR)..... | 529 |
| Interpretation der programmierten Bahn..... | 530 |
| Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92)..... | 531 |
| 11.7 CAM-Programme abarbeiten..... | 534 |
| Vom 3D-Modell zum NC-Programm..... | 534 |
| Bei der Postprozessorkonfiguration beachten..... | 535 |
| Bei der CAM-Programmierung beachten..... | 538 |
| Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung..... | 540 |
| Bewegungsführung ADP..... | 540 |

| | |
|---|------------|
| 12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen..... | 541 |
| 12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer..... | 542 |
| Grundlagen CAD-Viewer..... | 542 |
| 12.2 CAD Import (Option #42)..... | 543 |
| Anwendung..... | 543 |
| Arbeiten mit dem CAD-Viewer..... | 544 |
| CAD-Datei öffnen..... | 544 |
| Grundeinstellungen..... | 545 |
| Layer einstellen..... | 548 |
| Bezugspunkt setzen..... | 549 |
| Nullpunkt setzen..... | 552 |
| Kontur wählen und speichern..... | 556 |
| Bearbeitungspositionen wählen und speichern..... | 561 |
| 12.3 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)..... | 566 |
| 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren..... | 569 |

| | |
|--|------------|
| 13 Paletten..... | 571 |
| 13.1 Palettenverwaltung..... | 572 |
| Anwendung..... | 572 |
| Palettentabelle wählen..... | 576 |
| Spalten einfügen oder entfernen..... | 577 |
| Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung..... | 577 |
| 13.2 Batch Process Manager (Option #154)..... | 580 |
| Anwendung..... | 580 |
| Grundlagen..... | 580 |
| Batch Process Manager öffnen..... | 584 |
| Auftragsliste anlegen..... | 587 |
| Auftragsliste ändern..... | 588 |

| | |
|--|------------|
| 14 Drehbearbeitung | 591 |
| 14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50) | 592 |
| Einführung | 592 |
| Schneidenradiuskorrektur SRK | 593 |
| 14.2 Basisfunktionen (Option #50) | 595 |
| Umschaltung zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb | 595 |
| Grafische Darstellung der Drehbearbeitung | 597 |
| Drehzahl programmieren | 599 |
| Vorschubgeschwindigkeit | 600 |
| 14.3 Programmfunktionen Drehen (Option #50) | 601 |
| Werkzeugkorrektur im NC-Programm | 601 |
| Rohteilnachführung TURNDATA BLANK | 603 |
| Angestellte Drehbearbeitung | 605 |
| Simultane Drehbearbeitung | 607 |
| Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen | 609 |
| Planschieber verwenden | 611 |
| Schnittkraftüberwachung mit der Funktion AFC | 616 |

| | |
|---|------------|
| 15 Schleifbearbeitung..... | 619 |
| 15.1 Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #156)..... | 620 |
| Einführung..... | 620 |
| Koordinatenschleifen..... | 621 |
| 15.2 Abrichten (Option #156)..... | 623 |
| Grundlagen Funktion Abrichten..... | 623 |
| Vereinfachtes Abrichten..... | 624 |
| Korrekturmethode..... | 624 |
| Abrichten FUNCTION DRESS programmieren..... | 626 |

| | |
|---|------------|
| 16 Touchscreen bedienen..... | 631 |
| 16.1 Bildschirm und Bedienung..... | 632 |
| Touchscreen..... | 632 |
| Bedienfeld..... | 633 |
| 16.2 Gesten..... | 635 |
| Übersicht der möglichen Gesten..... | 635 |
| Navigieren in Tabellen und NC-Programmen..... | 636 |
| Simulation bedienen..... | 637 |
| CAD-Viewer bedienen..... | 638 |

| | |
|---|------------|
| 17 Tabellen und Übersichten..... | 645 |
| 17.1 Systemdaten..... | 646 |
| Liste der FN 18-Funktionen..... | 646 |
| Vergleich: FN 18-Funktionen..... | 700 |
| 17.2 Übersichtstabellen..... | 704 |
| Zusatzfunktionen..... | 704 |
| Benutzerfunktionen..... | 706 |

1

Grundlegendes

1.1 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**.

Ein Querverweis führt zu externer Dokumentation, 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

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Programmierfunktionen, die in den Steuerungen ab den folgenden NC-Softwareversionen verfügbar sind.



HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:

- Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
- Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
- Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

| Steuerungstyp | NC-Software-Nr. |
|--------------------------|-----------------|
| TNC 640 | 340590-18 |
| TNC 640 E | 340591-18 |
| TNC 640 Programmierplatz | 340595-18 |

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der Steuerung. Folgende Software-Option ist in der Exportversion nicht oder nur eingeschränkt verfügbar:

- Advanced Function Set 2 (Option #9) auf 4-Achsinterpolation beschränkt

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 Bearbeitungszyklen programmieren:

Alle Funktionen der Bearbeitungszyklen sind im Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1303406-xx

**Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren:**

Alle Funktionen der Tastsystemzyklen sind im Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1303409-xx

**Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten:**

Alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Testen und Abarbeiten Ihrer NC-Programme sind im Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1261174-xx

Global PGM Settings – GPS (Option #44)

Globale Programmeinstellungen

- Überlagerung von Koordinatentransformationen im Programmlauf
 - Handradüberlagerung
-

Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)

Adaptive Vorschubregelung

Fräsbearbeitung:

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

Drehbearbeitung (Option #50):

- Schnittkraftüberwachung beim Abarbeiten
-

KinematicsOpt (Option #48)

Optimieren der Maschinenkinematik

- Aktive Kinematik sichern/wiederherstellen
 - Aktive Kinematik prüfen
 - Aktive Kinematik optimieren
-

Turning (Option #50)

Fräs-/Drehbetrieb

Funktionen:

- Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb
 - Konstante Schnittgeschwindigkeit
 - Schneidenradiuskompensation
 - Drehspezifische Konturelemente
 - Drehzyklen
 - Drehen mit exzentrischer Aufspannung
 - Zyklus **880 ZAHNRAD ABWÄELZFR.**
(Option #50 und Option #131)
-

KinematicsComp (Option #52)

3D-Raumkompensation

Kompensation von Lage- und Komponentenfehler

OPC UA NC Server 1 bis 6 (Optionen #56 bis #61)

Standardisierte Schnittstelle

Der OPC UA NC Server bietet eine standardisierte Schnittstelle (**OPC UA**) zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung.
Mit diesen Software-Optionen können bis zu sechs parallele Client-Verbindungen aufgebaut werden.

3D-ToolComp (Option #92)

Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur Exportgenehmigungspflichtig

- Abweichung des Werkzeugradius abhängig vom Eingriffswinkel kompensieren
- Korrekturwerte in separater Korrekturwerttabelle
- Voraussetzung: Arbeiten mit Flächennormalenvektoren (**LN-Sätzen** Option #9)

Extended Tool Management (Option #93)

| | |
|--------------------------------------|---|
| Erweiterte Werkzeugverwaltung | Python-basierte Erweiterung der Werkzeugverwaltung <ul style="list-style-type: none"> ■ Programmspezifische oder palettenspezifische Einsatzfolge aller Werkzeuge ■ Programmspezifische oder palettenspezifische Bestückungsliste aller Werkzeuge |
|--------------------------------------|---|

Advanced Spindle Interpolation (Option #96)

| | |
|--------------------------------|---|
| Interpolierende Spindel | Interpolationsdrehen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ■ Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR |
|--------------------------------|---|

Spindle Synchronism (Option #131)

| | |
|----------------------------|---|
| Spindelsynchronlauf | <ul style="list-style-type: none"> ■ Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel ■ Zyklus 880 ZAHNRAD ABWÄELZFR. (Option #50 und Option #131) |
|----------------------------|---|

Remote Desktop Manager (Option #133)

| | |
|--|---|
| Fernbedienung externer Rechnereinheiten | <ul style="list-style-type: none"> ■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit ■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche |
|--|---|

Synchronizing Functions (Option #135)

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

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

| | |
|--|---|
| Kompensation von Achskopplungen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichungen durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (Tool Center Point) |
|--|---|

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Adaptive Positionsregelung | <ul style="list-style-type: none"> ■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum ■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse |
|-----------------------------------|---|

Load Adaptive Control – LAC (Option #143)

| | |
|------------------------------|--|
| Adaptive Lastregelung | <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Werkstückmasse |
|------------------------------|--|

Active Chatter Control – ACC (Option #145)

| | |
|-----------------------------------|--|
| Aktive Ratterunterdrückung | Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung |
|-----------------------------------|--|

Machine Vibration Control – MVC (Option #146)**Schwingungsdämpfung für Maschinen**

Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen:

- **AVD** Active Vibration Damping
- **FSC** Frequency Shaping Control

CAD Model Optimizer (Option #152)**CAD-Modell-Optimierung**

Konvertieren und Optimieren von CAD-Modellen

- Spannmittel
- Rohteil
- Fertigteil

Batch Process Manager (Option #154)**Batch Process Manager**

Planung von Fertigungsaufträgen

Component Monitoring (Option #155)**Komponentenüberwachung ohne externe Sensorik**

Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten auf Überbelastung

Grinding (Option #156)**Koordinatenschleifen**

- Zyklen für den Pendelhub
- Zyklen zum Abrichten
- Unterstützung der Werkzeugtypen Schleifwerkzeug und Abrichtwerkzeug

Gear Cutting (Option #157)**Verzahnungen bearbeiten**

- Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN**
- Zyklus **286 ZAHNRAD WÄELZFRAESEN**
- Zyklus **287 ZAHNRAD WÄELZSCHAELEN**

Turning v2 (Option #158)**Fräsdrehen Version 2**

- Alle Funktionen der Software-Option #50
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN**
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN**

Mit den erweiterten Drehfunktionen können Sie nicht nur z. B. hinter-schnittene Werkstücke fertigen, sondern auch während der Bearbeitung einen größeren Bereich der Schneidplatte nutzen.

Opt. Contour Milling (Option #167)**Optimierte Konturzyklen**

Zyklen zum Fertigen von beliebigen Taschen und Inseln im Wirbelfräsverfahren

Weitere verfügbare Optionen



HEIDENHAIN bietet weitere Hardware-Erweiterungen und Software-Optionen an, die ausschließlich Ihr Maschinenhersteller konfigurieren und implementieren kann. Dazu zählt z. B. die Funktionale Sicherheit FS.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

ID: 827222-xx



Benutzerhandbuch VTC

Alle Funktionen der Software für das Kamerasystem VT 121 sind im **Benutzerhandbuch VTC** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.

ID: 1322445-xx

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

Die Steuerungssoftware enthält Open-Source-Software, deren Benutzung speziellen Nutzungsbedingungen unterliegt. Diese Nutzungsbedingungen gelten vorrangig.

Weitere Informationen finden Sie auf der Steuerung wie folgt:

- ▶ Taste **MOD** drücken
- ▶ Im MOD-Menü Gruppe **Allgemeine Informationen** wählen
- ▶ MOD-Funktion **Lizenz-Information** wählen

Die Steuerungssoftware enthält zudem binäre Bibliotheken der **OPC UA** Software der Softing Industrial Automation GmbH. Für diese gelten zusätzlich und vorrangig die zwischen HEIDENHAIN und Softing Industrial Automation GmbH vereinbarten Nutzungsbedingungen.

Bei der Verwendung des OPC UA NC Servers, oder des DNC Servers, können Sie Einfluss auf das Verhalten der Steuerung nehmen. Stellen Sie darum vor der produktiven Nutzung dieser Schnittstellen fest, ob die Steuerung weiterhin ohne Fehlfunktionen oder Performance-Einbrüchen betrieben werden kann. Die Durchführung von Systemtests liegt in der Verantwortung des Erstellers der Software, die diese Kommunikationsschnittstellen verwendet.

Neue Funktionen 34059x-18



Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen

Weitere Informationen zu den vorherigen Software-Versionen sind in der Zusatzdokumentation **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** beschrieben. Wenn Sie diese Dokumentation benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.

ID: 1322095-xx

- Die Software-Option #22 **Pallet Management** steht im Standardumfang der Steuerung zur Verfügung.
- Mit der NC-Funktion **TRANS RESET** setzen Sie alle einfachen Koordinatentransformationen gleichzeitig zurück.
Weitere Informationen: "Zurücksetzen mit TRANS RESET", Seite 422
- Die Funktionen von **FN 18: SYSREAD (D18)** wurden erweitert:
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID10 NR10:** Zähler, zum wievielten Mal der aktuelle Programmteil abgearbeitet wird
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID245 NR1:** Aktuelle Sollposition einer Achse (**IDX**) im REF-System
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID370 NR7:** Reaktion der Steuerung, wenn während eines programmierbaren Tastsystemzyklus **14xx** der Antastpunkt nicht erreicht wird
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID610:** Werte verschiedener Maschinenparameter für **M120**
 - **NR53:** Radialruck bei Normalvorschub
 - **NR54:** Radialruck bei hohem Vorschub
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID630:** SIK-Informationen der Steuerung
 - **NR3:** SIK-Generation **SIK1** oder **SIK2**
 - **NR4:** Information, ob und wie oft eine Software-Option (**IDX**) bei Steuerungen mit **SIK2** freigeschaltet ist
 - **FN 18: SYSREAD (D18) ID990 NR28:** Aktueller Spindelwinkel der Werkzeugspindel

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 646

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Um die Software-Version 18 installieren oder aktualisieren zu können, benötigen Sie eine Steuerung mit einer Festplattengröße von min. 30 GB. Die Steuerung benötigt außerdem min. 4 GB Arbeitsspeicher.
- Der Werkzeugtyp **Scheibenfräser (MILL_SIDE)** wurde hinzugefügt.
- Im Fenster **Neues Spannmittel** können Sie mehrere Spannmittel zusammenfügen und als neues Spannmittel speichern. Dadurch können Sie komplexe Aufspannsituationen darstellen und überwachen.
- In den HEROS-Einstellungen können Sie die Bildschirmhelligkeit der Steuerung einstellen.
- Sie können im Fenster **Screenshot Einstellungen** definieren, unter welchem Pfad und Dateinamen die Steuerung Screenshots speichert. Der Dateiname kann einen Platzhalter enthalten, z. B. %N für eine fortlaufende Nummerierung.
- Mit dem Maschinenparameter **safeAbsPosition** (Nr. 403130) definiert der Maschinenhersteller, ob die Sicherheitsfunktion **SLP** für eine Achse aktiv ist.

Wenn die Sicherheitsfunktion **SLP** inaktiv ist, überwacht die Funktionale Sicherheit FS die Achse ohne Prüfung nach dem Startvorgang. Die Steuerung kennzeichnet die Achse mit einem grauen Warndreieck.

Geänderte Funktionen 34059x-18

- Sie können in den NC-Funktionen **TABDATA WRITE**, **TABDATA ADD** und **FN 27: TABWRITE** (ISO: **D27**) Werte direkt eingeben.
Weitere Informationen: "Tabellenwert schreiben", Seite 441
Weitere Informationen: "Tabellenwert addieren", Seite 442
Weitere Informationen: "FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben", Seite 456
 - Wenn eine Komponente nicht konfiguriert ist oder nicht überwacht werden kann, stellt die Steuerung die Bearbeitung in der Heatmap grau dar.
Weitere Informationen: "Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155)", Seite 444
 - Der **CAD-Viewer** wurde erweitert:
 - Wenn Sie im **CAD-Viewer** Konturen und Positionen wählen, können Sie mit Touch-Gesten das Werkstück rotieren. Wenn Sie Touch-Gesten verwenden, zeigt die Steuerung keine Elementinformationen.
 - Der CAD Import (Option #42) teilt Konturen, die nicht in der Bearbeitungsebene liegen, in einzelne Abschnitte auf. Dabei erstellt der **CAD-Viewer** möglichst lange Geraden **L** und Kreisbögen.
 Die erstellten NC-Programme sind häufig wesentlich kürzer und übersichtlicher als CAM-generierte NC-Programme. Daher sind die Konturen besser für Zyklen geeignet, z. B. OCM-Zyklen (Option #167).
 - Der CAD Import gibt die Radien der erstellten Kreisbahnen als Kommentare aus. Am Ende der generierten NC-Sätze zeigt der CAD Import den kleinsten Radius, um die Werkzeugauswahl zu erleichtern.
 - Die Steuerung bietet im Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen** die Möglichkeit, nach den Tiefen der Positionen zu filtern.
Weitere Informationen: "Daten aus CAD-Dateien übernehmen", Seite 541
 - Wenn Sie eine Tabelle erstellen, von deren Dateityp mindestens ein Prototyp vorhanden ist, zeigt die Steuerung das Fenster **Tabellenformat wählen**. Die Steuerung zeigt auch, ob der Prototyp mit der Maßeinheit mm oder inch definiert ist. Wenn die Steuerung beide Maßeinheiten zeigt, können Sie eine Maßeinheit wählen.
 Der Maschinenhersteller definiert die Prototypen. Wenn der Prototyp Werte enthält, übernimmt die Steuerung die Werte in die neu erstellte Tabelle.
Weitere Informationen: "Neue Datei erstellen", Seite 119
- Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
- Der Drehwerkzeugtyp **Gewindewerkzeug** enthält den Parameter **SPB-Insert** (Option #50).
 - Das HEROS-Tool **Diffuse** wurde hinzugefügt. Sie können Textdateien vergleichen und zusammenführen.
 - Der OPC UA NC Server wurde wie folgt erweitert:

- Der **OPC UA NC Server** bietet die Möglichkeit, Servicedateien zu erstellen.
- Der **OPC UA NC Server** unterstützt die Security Policies **Aes128Sha256RsaOaep** und **Aes256Sha256RsaPss**.
- Sie können 3D-Modelle für Werkzeugträger validieren.
- Der **PKI Admin** wurde wie folgt erweitert:
 - Wenn ein Verbindungsversuch mit dem **OPC UA NC Server** (Optionen #56 - #61) fehlschlägt, legt die Steuerung das Client-Zertifikat im Reiter **Zurückgewiesen** ab. Sie können das Zertifikat direkt in den Reiter **Vertrauenswürdig** übernehmen und müssen die Zertifikate nicht manuell zur Steuerung übertragen.
 - Der **PKI Admin** wurde um den Reiter **Erweiterte Einstellungen** erweitert.
Sie können definieren, ob das Server-Zertifikat statische IP-Adressen enthalten soll und Verbindungen ohne zugehörige CRL-Datei erlauben.
- Die Benutzerverwaltung wurde wie folgt erweitert:
 - Ihr IT-Administrator kann einen Funktionsbenutzer einrichten, um die Anbindung an die Windows Domäne zu erleichtern.
 - Wenn Sie die Steuerung mit der Windows Domäne verbunden haben, können Sie die benötigten Konfigurationen für andere Steuerungen exportieren.
- Die Steuerung zeigt mithilfe eines Symbols, ob eine Verbindungskonfiguration sicher oder unsicher ist.
- Der Maschinenparameter **CfgStretchFilter** (Nr. 201100) wurde entfernt.

Neue Zyklenfunktionen 34059x-18

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Zyklus **1274 OCM RUNDE NUT** (ISO: **G1274**, Option #167)
Mit diesem Zyklus definieren Sie eine runde Nut, die Sie in Verbindung mit weiteren OCM-Zyklen als Tasche oder Begrenzung zum Planfräsen verwenden können.

Geänderte Zyklenfunktionen 34059x-18

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren**

- Sie können die Teilkonturen innerhalb der komplexen Konturformel **SEL CONTOUR** auch als Unterprogramme **LBL** definieren.
- Der Maschinenhersteller kann die Zyklen **220 MUSTER KREIS** (ISO: **G220**) und **221 MUSTER LINIEN** (ISO: **G221**) ausblenden. Verwenden Sie bevorzugt die Funktion **PATTERN DEF**.
- Der Parameter **Q515 SCHRIFTART** im Zyklus **225 GRAVIEREN** (ISO: **G225**) wurde um den Eingabewert **1** erweitert. Mit diesem Eingabewert wählen Sie die Schriftart **LiberationSans-Regular**.
- Sie können bei folgenden Zyklen symmetrische Toleranzen "+-...." für die Sollmaße eingeben:
 - Zyklus **208 BOHRFRAESEN** (ISO: **G208**)
 - **127x** (Option #167)- OCM-Standardfigurzyklen
- Der Zyklus **287 ZAHNRAD WAELEZSCHAELEN** (ISO: **G287**, Option #157) wurde erweitert:
 - Wenn Sie den optionalen Parameter **Q466 UEBERLAUFWEG** programmieren, optimiert die Steuerung die Ein- und Überlaufwege automatisch. Dadurch ergeben sich geringere Bearbeitungszeiten.
 - Der Prototyp der Technologietabelle wurde um zwei Spalten erweitert:
 - **dk**: Winkeloffset des Werkstücks, um nur eine Seite der Zahnflanke zu bearbeiten. Damit kann die Oberflächenqualität erhöht werden.
 - **PGM**: Profilprogramm für eine individuelle Zahnflankenlinie, um z. B. eine Balligkeit der Zahnflanke zu realisieren.
 - Die Steuerung zeigt nach jedem Schnitt ein Überblendfenster mit der Nummer des aktuellen Schnitts und der Anzahl der verbleibenden Schnitte.
- Der Maschinenhersteller kann für die Zyklen **286 ZAHNRAD WAELEZFRAESEN** (ISO: **G286**, Option #157) und **287 ZAHNRAD WAELEZSCHAELEN** (ISO: **G287**, Option #157) den automatischen **LIFTOFF** abweichend konfigurieren.
- Der Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** (ISO: **G800**, Option #50) wurde erweitert:
 - Der Eingabebereich des Parameters **Q497 PRAEZSSIONSWINKEL** wurde von vier auf fünf Nachkommastellen erweitert.
 - Der Eingabebereich des Parameters **Q531 ANSTELLWINKEL** wurde von drei auf fünf Nachkommastellen erweitert.
- Die Steuerung zeigt verbliebenes Restmaterial bei Drehzyklen auch mit den Bearbeitungsumfängen **Q215=1** und **Q215=2**.
- Sie können in den Tastsystemzyklen **14xx** symmetrische Toleranzen "+-...." für die Sollmaße eingeben.
- Der Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN** (ISO: **G441**) wurde um den Parameter **Q371 REAKTION ANTASTPUNKT** erweitert. Mit diesem Parameter definieren Sie die Reaktion der Steuerung, wenn der Taststift nicht auslenkt.

- Mit dem Parameter **Q400 UNTERBRECHUNG** im Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN** (ISO: **G441**) können Sie definieren, ob die Steuerung den Programmablauf unterbricht und ein Messprotokoll zeigt. Der Parameter wirkt in Verbindung mit folgenden Zyklen:
 - Zyklus **444 ANTASTEN 3D** (ISO: **G444**)
 - **45x** Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik
 - **46x** Tastsystemzyklen zum Werkstück-Tastsystem kalibrieren
 - **14xx** Tastsystemzyklen zum Ermitteln der Werkstückschiefelage und Erfassen des Bezugspunkts
- Die Zyklen **451 KINEMATIK VERMESSEN** (ISO: **G451**, Option #48) und **452 PRESET-KOMPENSATION** (ISO: **452**, Option #48) speichern in den QS-Parametern **QS144** bis **QS146** die gemessenen Lagefehler der Drehachsen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) definiert der Maschinenhersteller eine maximale Werkzeuglänge für Werkzeug-Tastsystemzyklen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **calPosType** (Nr. 122606) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Position von Parallelachsen sowie Veränderungen der Kinematik beim Kalibrieren und Messen berücksichtigt. Eine Veränderung der Kinematik kann z. B. ein Kopfwechsel sein.

2

Erste Schritte

2.1 Übersicht

Dieses Kapitel soll Ihnen 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:

- Maschine einschalten
- Werkstück programmieren



Folgende Themen finden Sie im Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten:

- Maschine einschalten
- Werkstück grafisch testen
- Werkzeuge einrichten
- Werkstück einrichten
- Werkstück bearbeiten

2.2 Maschine einschalten

Stromunterbrechung quittieren

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

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.

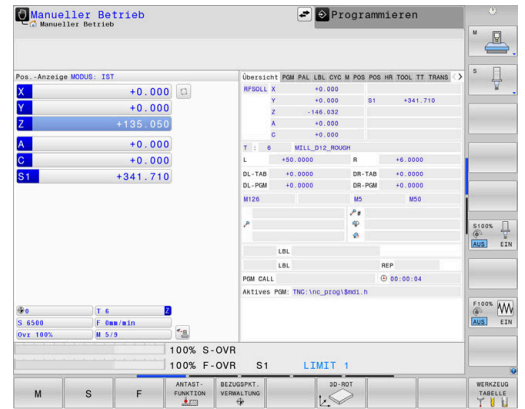
- Um die Maschine einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:
- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
 - > Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
 - > Danach zeigt die Steuerung in der Kopfzeile des Bildschirms den Dialog Stromunterbrechung an.

- CE
 - ▶ Taste **CE** drücken
 - > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.
- I
 - ▶ Steuerspannung einschalten
 - > Die Steuerung befindet sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb**.

Abhängig von Ihrer Maschine sind weitere Schritte erforderlich, um NC-Programme abarbeiten zu können.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Maschine einschalten
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



2.3 Das erste Teil programmieren

Betriebsart wählen

NC-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 78

Wichtige 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

- NC-Programme erstellen und ändern
Weitere Informationen: "NC-Programm editieren", Seite 106
- Tastenübersicht
Weitere Informationen: "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung

Um ein neues NC-Programm anzulegen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

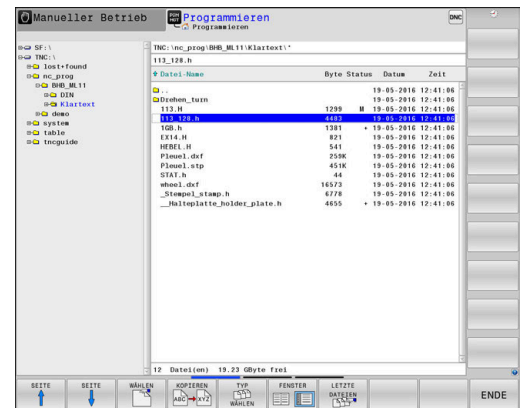
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung. Die Dateiverwaltung der Steuerung ist ähnlich aufgebaut wie die Dateiverwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Dateiverwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der Steuerung.
 - ▶ Ordner wählen
 - ▶ Beliebigen Dateinamen mit der Endung **.H** eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung fragt nach der Maßeinheit des neuen NC-Programms.

MM

- ▶ Softkey der gewünschten Maßeinheit **MM** oder **INCH** drücken



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 112
- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 96

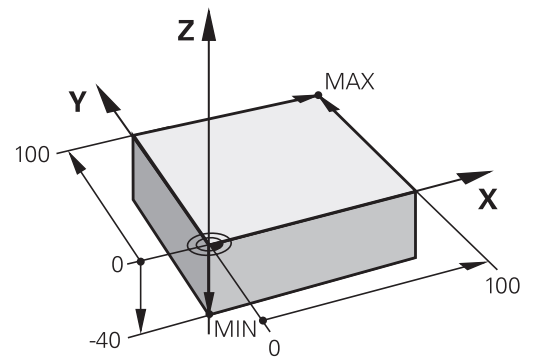
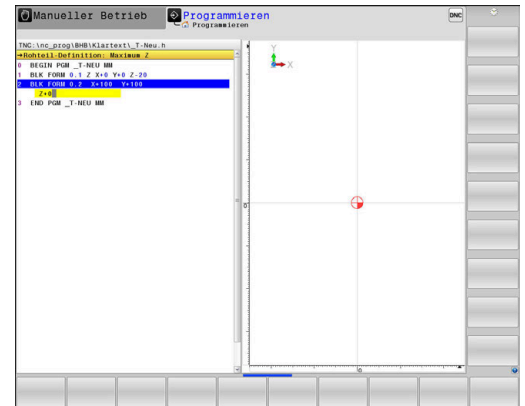
Rohteil definieren

Wenn Sie ein neues NC-Programm eröffnet haben, können Sie ein Rohteil definieren. Einen Quader 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.

Um ein rechteckiges Rohteil zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkey der gewünschten Rohteilform Quader drücken
- ▶ **Bearbeitungsebene in Grafik: XY:** Aktive Spindelachse eingeben. Z ist als Voreinstellung hinterlegt, mit Taste **ENT** übernehmen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum X:** Kleinste X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 0, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum Y:** Kleinste Y-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 0, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum Z:** Kleinste Z-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. -40, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum X:** Größte X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 100, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum Y:** Größte Y-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 100, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum Z:** Größte Z-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 0, mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung beendet den Dialog.



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.
Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Beispiel

```
0 BEGIN PGM NEU MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
```

```
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```

```
3 END PGM NEU MM
```

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren
Weitere Informationen: "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 101

Programmaufbau

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

Beispiel

| |
|---------------------------------|
| 0 BEGIN PGM BSPCONT MM |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z... |
| 2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z... |
| 3 TOOL CALL 5 Z S5000 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX M3 |
| 5 L X... Y... R0 FMAX |
| 6 L Z+10 R0 F3000 M8 |
| 7 APPR ... X... Y...RL F500 |
| ... |
| 16 DEP ... X... Y... F3000 M9 |
| 17 L Z+250 R0 FMAX M2 |
| 18 END PGM BSPCONT MM |

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Konturprogrammierung
 - Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 150

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

Beispiel

| |
|--|
| 0 BEGIN PGM BSBCYC MM |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z... |
| 2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z... |
| 3 TOOL CALL 5 Z S5000 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX M3 |
| 5 PATTERN DEF POS1(X... Y... Z...) ... |
| 6 CYCL DEF... |
| 7 CYCL CALL PAT FMAX M8 |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M2 |
| 9 END PGM BSBCYC MM |

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
- 3 Bearbeitungspositionen definieren
- 4 Bearbeitungszyklus definieren
- 5 Zyklus aufrufen, Kühlmittel einschalten
- 6 Werkzeug freifahren, NC-Programm beenden

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Zyklenprogrammierung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Einfache Kontur programmieren

Sie sollen die rechts dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

Nachdem Sie mithilfe einer Funktionstaste einen NC-Satz eröffnet haben, fragt die Steuerung alle Daten in der Kopfzeile als Dialog ab.

Um die Kontur zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

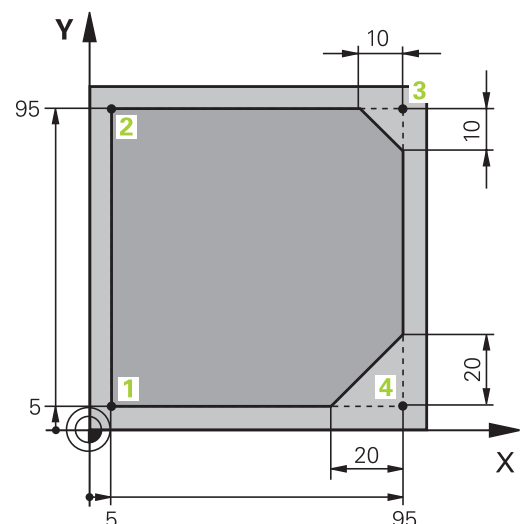
Werkzeug aufrufen

- | | |
|--------------|--|
| TOOL CALL | ▶ Taste TOOL CALL drücken |
| | ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 16 |
| ENT | ▶ Mit Taste ENT bestätigen |
| ENT | ▶ Werkzeugachse Z mit Taste ENT bestätigen |
| | ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 6500 |
| END □ | ▶ Taste END drücken |
| | ▶ Die Steuerung beendet den NC-Satz. |









Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.








Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



Werkzeug freifahren

-  ▶ Taste **L** drücken
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
- ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **RO**, keine Radiuskorrektur.
-  ▶ Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
-  ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrssatz.

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren

-  ▶ Taste **L** drücken
-  ▶ Achstaste **X** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -20 mm
-  ▶ Achstaste **Y** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -20 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **RO**.
-  ▶ Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben
-  ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrssatz.

Werkzeug in der Tiefe positionieren

- ▶ Taste **L** drücken



- ▶ Achstaste **Z** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -5 mm



- ▶ Taste **ENT** drücken



- ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **RO**.
- ▶ Wert für Positionierungsvorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min



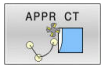
- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, um Kühlmittel einzuschalten



- ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrssatz.

Kontur weich anfahren

- ▶ Taste **APPR DEP** drücken
- > Die Steuerung zeigt eine Softkey-Leiste mit An- und Wegfahrfunktionen.



- ▶ Softkey **APPR CT** drücken
- ▶ Koordinaten des Konturstartpunkts **1** eingeben



- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Einfahrwinkel eingeben, z. B. 90°



- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Anfahradius eingeben, z. B. 8 mm



- ▶ Taste **ENT** drücken













- ▶ Softkey **RL** drücken
- > Die Steuerung übernimmt Radiuskorrektur links.
- ▶ Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min











- ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert die Anfahrbewegung.







Kontur bearbeiten

- 
 - ▶ Taste **L** drücken
 - ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y 95**
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung übernimmt den geänderten Wert und behält alle anderen Informationen vom vorherigen NC-Satz.
- 
 - ▶ Taste **L** drücken
 - ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **3** eingeben, z. B. **X 95**
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
- 
 - ▶ Taste **CHF** drücken
 - ▶ Fasenbreite eingeben, 10 mm
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung speichert die Fase am Ende des Linearsatzes.
- 
 - ▶ Taste **L** drücken
 - ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
- 
 - ▶ Taste **CHF** drücken
 - ▶ Fasenbreite eingeben, 20 mm
- 
 - ▶ Taste **END** drücken

Kontur abschließen und weich verlassen

- 
 - ▶ Taste **L** drücken
 - ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
- 
 - ▶ Taste **APPR DEP** drücken
- 
 - ▶ Softkey **DEP CT** drücken
 - ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Wegfahrwinkel eingeben, z. B. 90°
- 
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - ▶ Wegfahradius eingeben, z. B. 8 mm
- 
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - ▶ Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min
- 
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. M9, Kühlmittel ausschalten
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung speichert die Wegfahrbewegung.

Werkzeug freifahren

-  ▶ Taste **L** drücken
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
- ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **RO**.
-  ▶ Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- ▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende
-  ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrssatz und beendet das NC-Programm.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

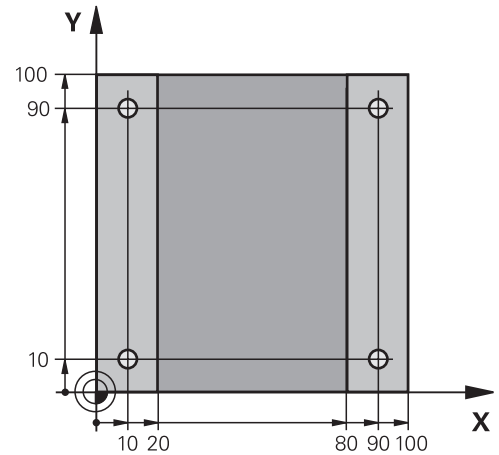
- **Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen**
Weitere Informationen: "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 175
- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 96
- Konturen anfahren/verlassen
Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 154
- Konturen programmieren
Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 164
- Programmierbare Vorschubarten
Weitere Informationen: "Mögliche Vorschubeingaben", Seite 104
- Werkzeugradiuskorrektur
Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 143
- Zusatzfunktionen M
Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel", Seite 237

Zyklusprogramm erstellen

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

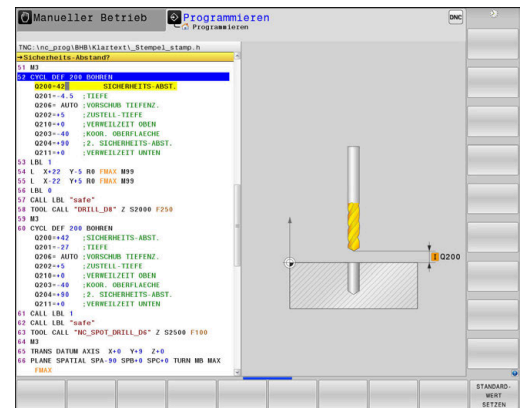
Werkzeug aufrufen

- TOOL CALL**
 - ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
 - ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 5
- ENT**
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ENT**
 - ▶ Werkzeugachse **Z** mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 4500
- END**
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung beendet den NC-Satz.











Werkzeug freifahren





- L**
 - ▶ Taste **L** drücken
- Z**
 - ▶ Achstaste **Z** drücken
 - ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
- ENT**
 - ▶ Taste **ENT** drücken
- ENT**
 - ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
 - ▶ Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Radiuskorrektur.
- ENT**
 - ▶ Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
 - ▶ Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
 - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
- END**
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung speichert den Verfahr Satz.







Muster definieren

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
 - > Die Steuerung öffnet die Softkey-Leiste mit den speziellen Funktionen.
- 
 - ▶ Softkey **KONTUR/ - PUNKT BEARB.** drücken
- 
 - ▶ Softkey **PATTERN DEF** drücken
- 
 - ▶ Softkey **PUNKT** drücken
 - ▶ Koordinaten der ersten Position eingeben
- 
 - ▶ Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen
- 
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - > Die Steuerung öffnet den Dialog für die nächste Position.
 - ▶ Koordinaten eingeben
- 
 - ▶ Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Koordinaten aller Positionen eingeben
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - > Die Steuerung speichert den NC-Satz.







Zyklus definieren

- 
 - ▶ Taste **CYCL DEF** drücken
- 
 - ▶ Softkey **BOHREN/ GEWINDE** drücken
- 
 - ▶ Softkey **200** drücken
 - > Die Steuerung startet den Dialog zur Zyklusdefinition.
 - ▶ Zyklusparameter eingeben
- 
 - ▶ Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen
 - > Die Steuerung zeigt eine Grafik an, in der der jeweilige Zyklusparameter dargestellt ist.

Zyklus aufrufen

- 
 - ▶ Taste **CYCL CALL** drücken
- 
 - ▶ Softkey **CYCLE CALL PAT** drücken
- 
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
 - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - > Die Steuerung speichert den NC-Satz.

Werkzeug freifahren

-  ▶ Taste **L** drücken
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
> Die Steuerung übernimmt **R0**.
-  ▶ Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
> Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende
-  ▶ Taste **END** drücken
> Die Steuerung speichert den Verfahrssatz und beendet das NC-Programm.

Beispiel

| | |
|---|--|
| 0 BEGIN PGM C200 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 5 Z S4500 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX M3 | Werkzeug freifahren, Spindel einschalten |
| 5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0) | Bearbeitungspositionen definieren |
| 6 CYCL DEF 200 BOHREN | Zyklus definieren |
| Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q201=-20 ;TIEFE | |
| Q206=250 ;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 | |
| 7 CYCL CALL PAT FMAX M8 | Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M30 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 9 END PGM C200 MM | |

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 96
- Zyklenprogrammierung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

3

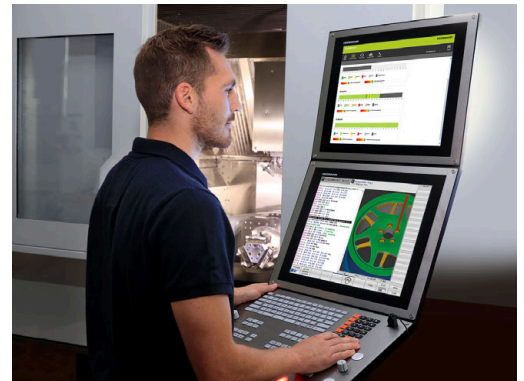
Grundlagen

3.1 Die TNC 640

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 24 Achsen. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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

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 Programmablauf möglich.

Zusätzlich können Sie die Steuerungen auch nach DIN/ISO programmieren.

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

Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 640 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.

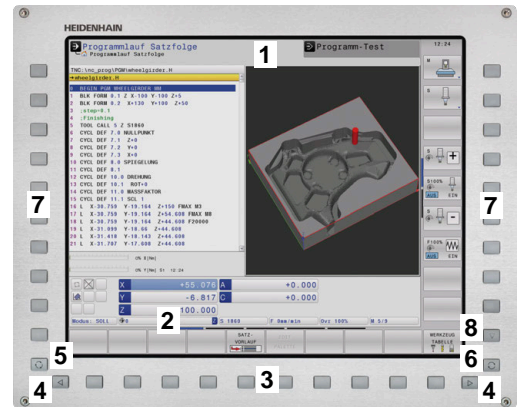
3.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die Steuerung wird mit einem 24"-Touchbildschirm oder einem 19"-Bildschirm geliefert.

Die Abbildung rechts zeigt die Bedienelemente des Bildschirms:

- 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



i Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 631

Bildschirmaufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms. Die Steuerung kann z. B. in der Betriebsart **Programmieren** das NC-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 NC-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 77

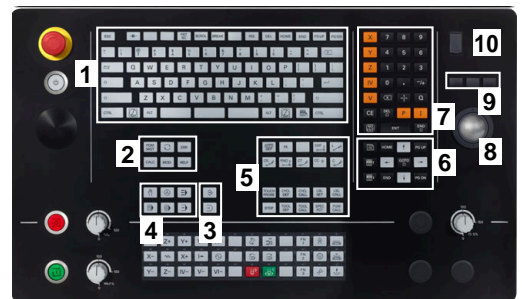
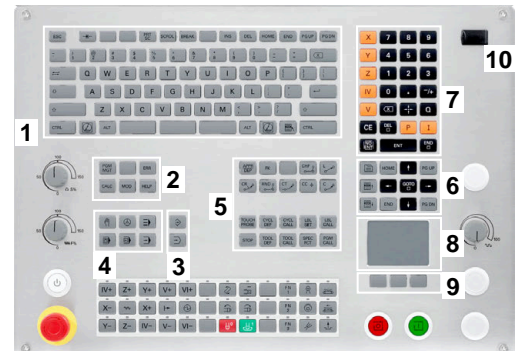


- ▶ Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC 640 kann mit einem integrierten Bedienfeld geliefert werden. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des externen Bedienfelds:

- 1 Alphatastatur für die Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierung
- 2
 - Dateiverwaltung
 - Taschenrechner
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
 - Fehlermeldungen anzeigen
 - Bildschirm zwischen den Betriebsarten umschalten
- 3 Programmier-Betriebsarten
- 4 Maschinen-Betriebsarten
- 5 Eröffnen von Programmierdialogen
- 6 Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**
- 7 Zahleneingabe und Achswahl
- 8 Touchpad oder Trackball
- 9 Maustasten
- 10 USB-Anschluss



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

i Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 631

⚙ 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.

Reinigung

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie die Tastatureinheit reinigen.

HINWEIS

Achtung, Gefahr von Sachschäden

Falsche Reinigungsmittel sowie falsches Vorgehen bei der Reinigung kann die Tastatureinheit oder Teile davon beschädigen.

- ▶ Nur erlaubte Reinigungsmittel verwenden
- ▶ Reinigungsmittel mithilfe eines sauberen, fusselreichen Reinigungstuchs auftragen

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit erlaubt:

- Reinigungsmittel mit anionischen Tensiden
- Reinigungsmittel mit nicht ionischen Tensiden

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit verboten:

- Maschinenreiniger
- Aceton
- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler



Vermeiden Sie Verschmutzungen an der Tastatureinheit, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.

Wenn die Tastatureinheit einen Trackball enthält, müssen Sie ihn nur bei Funktionsverlust reinigen.

Wenn nötig, reinigen Sie einen Trackball wie folgt:

- ▶ Steuerung ausschalten
- ▶ Abziehring um 100° gegen den Uhrzeigersinn drehen
- > Der abnehmbare Abziehring hebt sich beim Drehen aus der Tastatureinheit.
- ▶ Abziehring entfernen
- ▶ Kugel entnehmen
- ▶ Schalenbereich von Sand, Spänen und Staub vorsichtig befreien



Kratzer im Schalenbereich können die Funktionalität verschlechtern oder verhindern.

- ▶ Kleine Menge des Reinigungsmittels auf ein Reinigungstuch auftragen
- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig abwischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

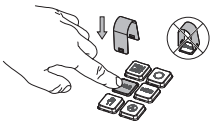
Austausch von Tastenkappen

Wenn Sie Ersatz für die Tastenkappen der Tastatureinheit benötigen, können Sie sich an HEIDENHAIN oder den Maschinenhersteller wenden.



Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

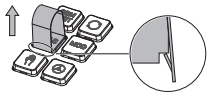
Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:



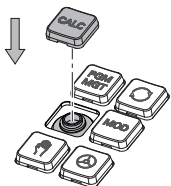
- ▶ Abziehwerkzeug (ID 1394129-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten



Wenn Sie die Taste drücken, können Sie das Abziehwerkzeug leichter einsetzen.



- ▶ Tastenkappe abziehen



- ▶ Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken



Die Dichtung darf nicht beschädigt werden, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

- ▶ Sitz und Funktion testen

Extended Workspace Compact

Der 24"-Bildschirm bietet im Querformat eine zusätzliche Arbeitsfläche links neben der Steuerungsoberfläche. Mit diesem zusätzlichen Platz können Sie neben dem Steuerungsbildschirm andere Anwendungen öffnen und parallel die Bearbeitung im Blick haben.

Dieses Layout heißt **Extended Workspace Compact** oder auch **Sidescreen** und bietet viele Multitouch-Funktionen.

Die Steuerung bietet in Verbindung mit **Extended Workspace Compact** folgende Darstellungsmöglichkeiten:

- Aufteilung in Steuerungsoberfläche und zusätzliche Arbeitsfläche für Anwendungen
- Vollbildmodus der Steuerungsoberfläche
- Vollbildmodus für Anwendungen

Wenn Sie auf den Vollbildmodus umschalten, können Sie die HEIDENHAIN-Tastatur für die externen Anwendungen verwenden.



HEIDENHAIN bietet alternativ einen zweiten Bildschirm zur Steuerung als **Extended Workspace Comfort** an. **Extended Workspace Comfort** bietet eine gleichzeitige Vollbildansicht der Steuerung und einer externen Anwendung.

Bildschirmbereiche

Der **Extended Workspace Compact** ist in folgende Bereiche gegliedert:

1 **JH-Standard**

In diesem Bereich wird die Steuerungsoberfläche dargestellt.

2 **JH-Erweitert**

In diesem Bereich sind konfigurierbare Schnellzugriffe auf folgende HEIDENHAIN-Anwendungen abgelegt:

- **HEROS-Menü**
- 1. Arbeitsbereich, Maschinenbetriebsart, z. B. **Manueller Betrieb**
- 2. Arbeitsbereich, Programmierbetriebsart, z. B. **Programmieren**
- 3. & 4. Arbeitsbereich, frei verwendbar für Anwendungen wie z. B. den **CAD-Converter**
- Sammlung häufig verwendeter Softkeys, sog. Hotkeys

i Vorteile von **JH-Erweitert**:

- Jede Betriebsart hat eine eigene zusätzliche Softkey-Leiste
- Spart die Navigation durch verschiedene Ebenen der HEIDENHAIN-Softkeys

3 **OEM**

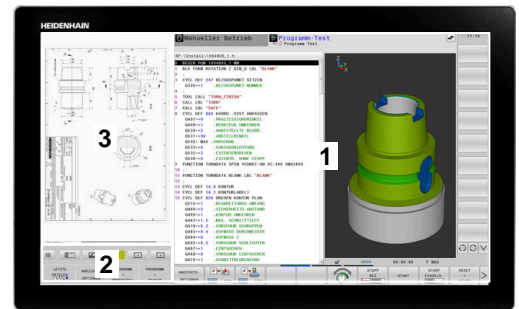
Dieser Bereich ist reserviert für Anwendungen, die der Maschinenhersteller definiert oder freischaltet.

Mögliche Inhalte von **OEM**:

- Python-Anwendung des Maschinenherstellers, um Funktionen und Maschinenzustände anzuzeigen
- Bildschirminhalt eines externen PCs mithilfe des **Remote Desktop Manager** (Option #133)

i Sie können mithilfe der Software-Option #133 **Remote Desktop Manager** zusätzliche Anwendungen auf Ihrer Steuerung starten und auf der zusätzlichen Arbeitsfläche oder im Vollbildmodus des **Extended Workspace Compact** anzeigen lassen, z. B. einen Windows-PC.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **connection** (Nr. 130001) definiert der Maschinenhersteller, zu welcher Anwendung im Sidescreen eine Verbindung hergestellt wird.



Fokussteuerung

Sie können den Tastaturfokus zwischen der Steuerungsoberfläche und der Anwendung im Sidescreen umschalten.

Sie haben folgende Möglichkeiten den Fokus umzuschalten:

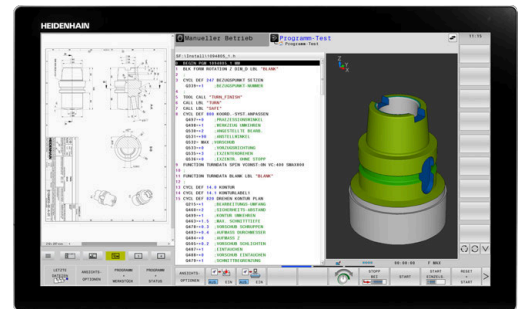
- Den Bereich der jeweiligen Anwendung wählen
- Das Icon des Arbeitsbereichs wählen

Hotkeys

Je nach Tastaturfokus enthält der Bereich **JH-Erweitert** kontextsensitive Hotkeys. Sobald der Fokus auf einer Anwendung im Sidescreen liegt, bieten die Hotkeys Funktionen zum Umschalten der Ansicht.

Wenn mehrere Anwendungen im Sidescreen geöffnet sind, können Sie zwischen den einzelnen Anwendungen mithilfe des Umschalt-Symbols wechseln.

Sie können den Vollbildmodus mithilfe der Bildschirm-Umschalttaste oder einer Betriebsartentaste auf der Tastatureinheit jederzeit verlassen.



3.3 Betriebsarten

Manueller Betrieb und El. Handrad

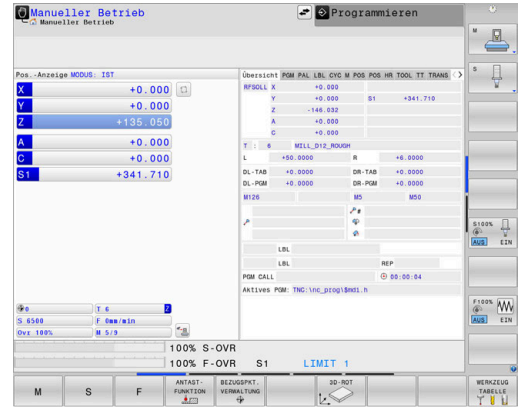
In der Betriebsart **Manueller Betrieb** richten Sie die Maschine ein. Sie können die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren und Bezugspunkte setzen.

Mit aktiver Option #8 können Sie die Bearbeitungsebene schwenken.

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

| Softkey | Fenster |
|----------------------|---|
| POSITION | Positionen |
| POSITION + STATUS | Links: Positionen, rechts: Statusanzeige |
| POSITION + WERKSTÜCK | Links: Positionen, rechts: Werkstück |
| POSITION + MASCHINE | Links: Positionen, rechts: Kollisionskörper und Werkstück (Option #40) |

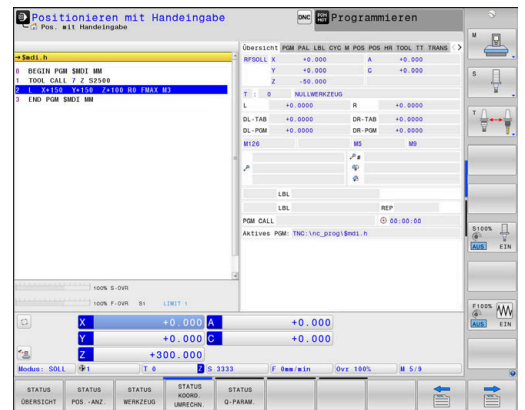


Positionieren mit Handeingabe

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

| Softkey | Fenster |
|----------------------|--|
| PROGRAMM | NC-Programm |
| PROGRAMM + STATUS | Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige |
| PROGRAMM + WERKSTÜCK | Links: NC-Programm, rechts: Werkstück |
| PROGRAMM + MASCHINE | Links: NC-Programm, rechts: Kollisionskörper und Werkstück |

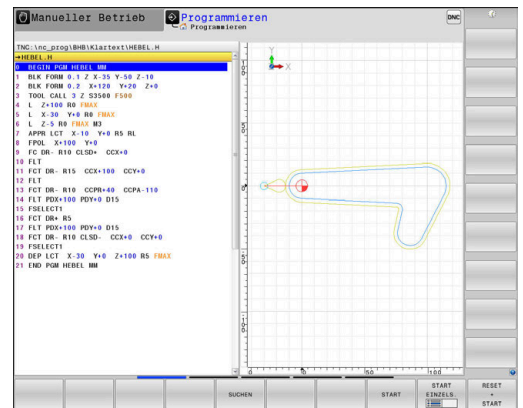


Programmieren

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 Verfahrenwege an.

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

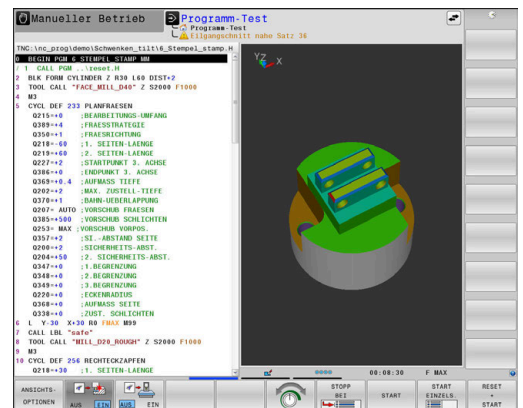


Programm-Test

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

| Softkey | Fenster |
|----------------------|--|
| PROGRAMM | NC-Programm |
| PROGRAMM + STATUS | Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige |
| PROGRAMM + WERKSTÜCK | Links: NC-Programm, rechts: Werkstück |
| WERKSTÜCK | Werkstück |
| PROGRAMM + MASCHINE | Links: NC-Programm, rechts: Kollisionskörper und Werkstück |
| MASCHINE | Kollisionskörper und Werkstück |



Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

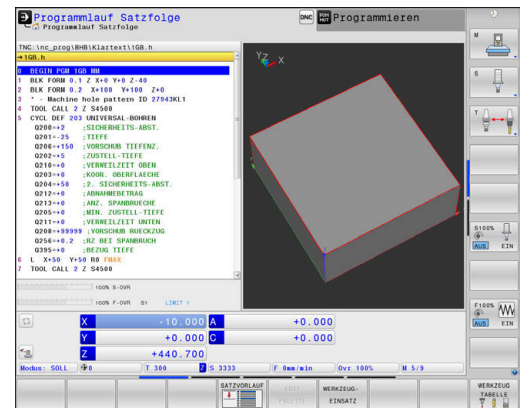
In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** starten Sie jeden NC-Satz mit der Taste **NC-Start** einzeln. Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt. Die Rohteildefinition wird als ein NC-Satz interpretiert.

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

| Softkey | Fenster |
|----------------------|--|
| PROGRAMM | NC-Programm |
| PROGRAMM + GLIEDER. | Links: NC-Programm, rechts: Gliederung |
| PROGRAMM + STATUS | Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige |
| PROGRAMM + WERKSTÜCK | Links: NC-Programm, rechts: Werkstück |
| WERKSTÜCK | Werkstück |
| POSITION + MASCHINE | Links: NC-Programm, rechts: Kollisionskörper und Werkstück |
| MASCHINE | Kollisionskörper und Werkstück |

Softkeys zur Bildschirmaufteilung bei Palettentabellen

| Softkey | Fenster |
|--------------------|---|
| PALETTE | Palettentabelle |
| PROGRAMM + PALETTE | Links: NC-Programm, rechts: Palettentabelle |
| PALETTE + STATUS | Links: Palettentabelle, rechts: Statusanzeige |
| PALETTE + GRAFIK | Links: Palettentabelle, rechts: Grafik |
| BPM | Batch Process Manager |



3.4 NC-Grundlagen

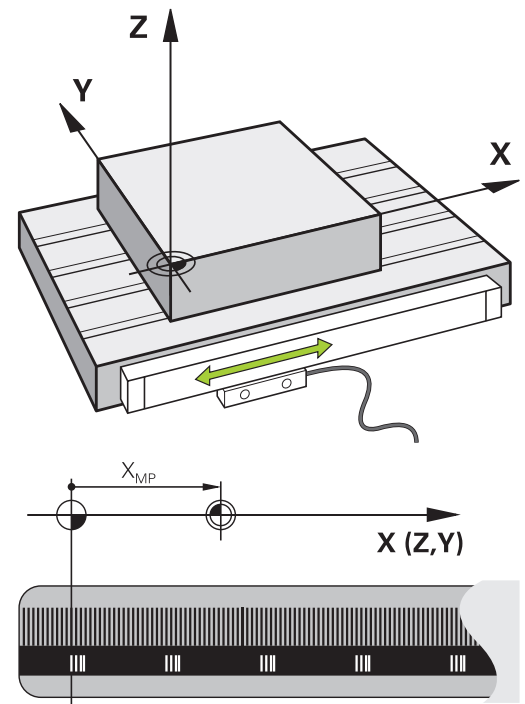
Wegmessgeräte und Referenzmarken

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.

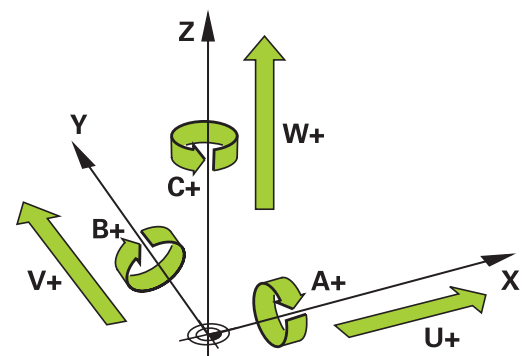


Programmierbare Achsen

Die programmierbaren Achsen der Steuerung entsprechen standardmäßig den Achsdefinitionen der DIN 66217.

Die Bezeichnungen der programmierbaren Achsen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle.

| Hauptachse | Parallelachse | Drehachse |
|------------|---------------|-----------|
| X | U | A |
| Y | V | B |
| Z | W | C |



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig. Ihr Maschinenhersteller kann weitere Achsen definieren, z. B. PLC-Achsen.

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**.

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

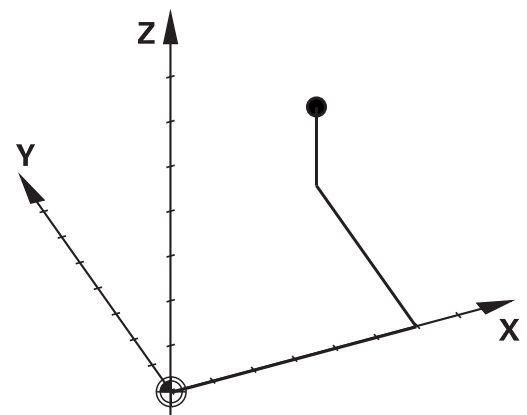
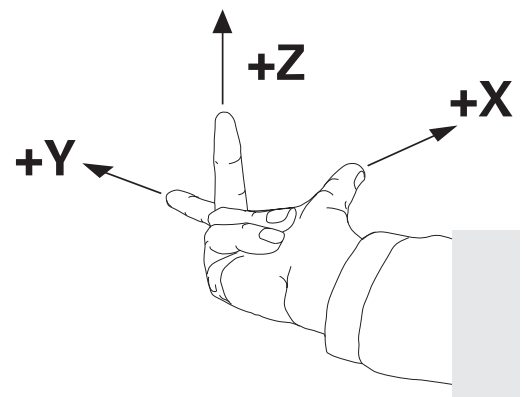
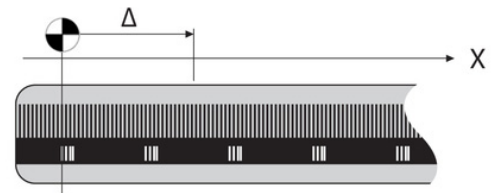
Damit ein Punkt eindeutig im Raum bestimmt werden kann, ist neben der Anordnung der drei Dimensionen zusätzlich ein **Koordinatenursprung** erforderlich. Als Koordinatenursprung in einem dreidimensionalen Koordinatensystem dient der gemeinsame Schnittpunkt. Dieser Schnittpunkt hat die Koordinaten **X+0,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

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

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

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

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



Maschinen-Koordinatensystem M-CS

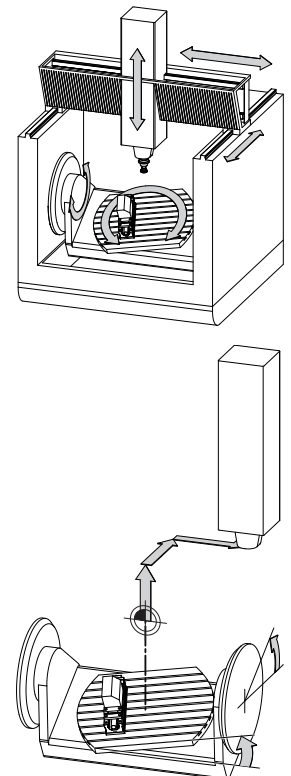
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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.

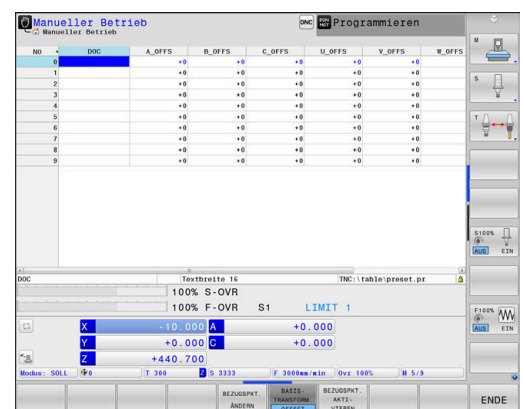
Da die Werte der Maschinenkonfiguration vom Anwender nicht geändert werden können, dient das Maschinen-Koordinatensystem zur Bestimmung von konstanten Positionen, z. B. Werkzeugwechsellpunkt.



Maschinen-Nullpunkt MZP:
Machine Zero Point

| Softkey | Anwendung |
|---------|--|
| | Der Anwender kann achsweise Verschiebungen im Maschinen-Koordinatensystem definieren, mithilfe der OFFSET -Werte der Bezugspunkt-tabelle. |
| | Der Anwender kann achsweise Verschiebungen in den Dreh- und Parallelachsen mithilfe der Nullpunkt-tabelle definieren. |
| | Der Anwender kann achsweise Verschiebungen in den Dreh- und Parallelachsen mithilfe der Funktion TRANS DATUM definieren. |
| | Der Maschinenhersteller konfiguriert die OFFSET -Spalten der Bezugspunktverwaltung passend zur Maschine. |

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Maschinenabhängig kann Ihre Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunktabelle verfügen. Ihr Maschinenhersteller kann darin **OFFSET**-Werte definieren, die noch vor den von Ihnen definierten **OFFSET**-Werten aus der Bezugspunktabelle wirken. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt der Reiter **PAL** der zusätzlichen Statusanzeige. Da die **OFFSET**-Werte der Paletten-Bezugspunktabelle nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Vor der Bearbeitung die Anzeige des Reiters **PAL** prüfen

i Mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** (Option #44) steht zusätzlich die Transformation **Additiver Offset (M-CS)** für die Schwenkachsen zur Verfügung. Diese Transformation wirkt additiv zu den **OFFSET**-Werten aus der Bezugspunktabelle und der Paletten-Bezugspunktabelle.

i 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**.

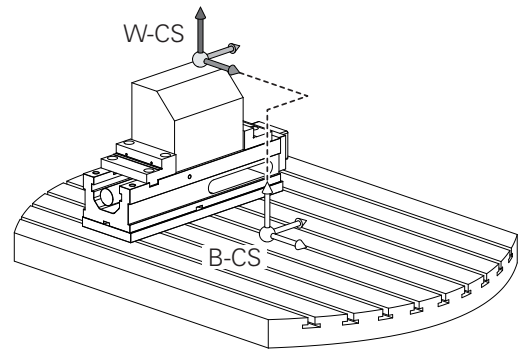
Basis-Koordinatensystem B-CS

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.

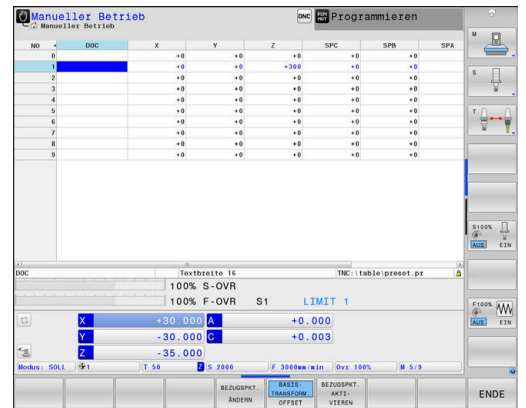
Die Kinematikbeschreibung und somit die Lage des Koordinatenursprungs für das Basis-Koordinatensystem definiert der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration. Die Werte der Maschinenkonfiguration kann der Anwender nicht ändern.

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



| Softkey | Anwendung |
|---------|--|
| | 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 BASIS- TRANSFORM.- Werte in der Bezugspunktverwaltung. |

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



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann Ihre Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttafel verfügen. Ihr Maschinenhersteller kann darin **BASISTRANSFORM.-** Werte definieren, die noch vor den von Ihnen definierten **BASISTRANSFORM.-** Werten aus der Bezugspunkttafel wirken. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt der Reiter **PAL** der zusätzlichen Statusanzeige. Da die **BASISTRANSFORM.-** Werte der Paletten-Bezugspunkttafel nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

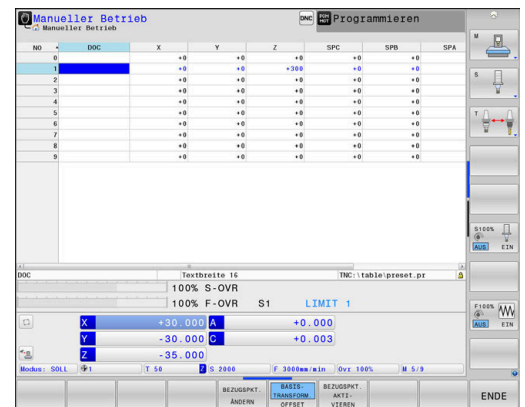
- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Vor der Bearbeitung die Anzeige des Reiters **PAL** prüfen

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 **BASIS- TRANSFORM.**-Werten der aktiven Zeile der Bezugspunkttafel.

| Softkey | Anwendung |
|---|--|
|  | 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 BASIS- TRANSFORM. -Werte in der Bezugspunktverwaltung. |

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



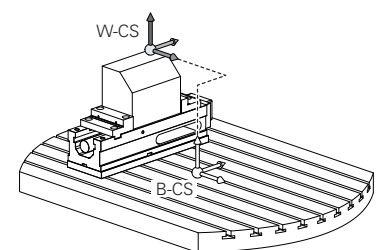
Mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** (Option #44) stehen die nachfolgenden Transformationen zusätzlich zur Verfügung:

- Die **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt additiv zu einer Grunddrehung oder einer 3D-Grunddrehung aus der Bezugspunkttafel und der Paletten-Bezugspunkttafel. Die **Additive Grunddrehung (W-CS)** ist hierbei die erste mögliche Transformation im Werkstück-Koordinatensystem W-CS.
- Die **Verschiebung (W-CS)** wirkt additiv zur im NC-Programm vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene definierten Verschiebung (Zyklus **7 NULLPUNKT**).
- Die **Spiegelung (W-CS)** wirkt additiv zur im NC-Programm vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene definierten Spiegelung (Zyklus **8 SPIEGELUNG**).
- Die **Verschiebung (mW-CS)** wirkt im sog. modifiziertem Werkstück-Koordinatensystem nach Anwendung der Transformationen **Verschiebung (W-CS)** oder **Spiegelung (W-CS)** und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.

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**
- Achsen **X, Y, Z** des Zyklus **7 NULLPUNKT** oder der Funktion **TRANS DATUM** (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)



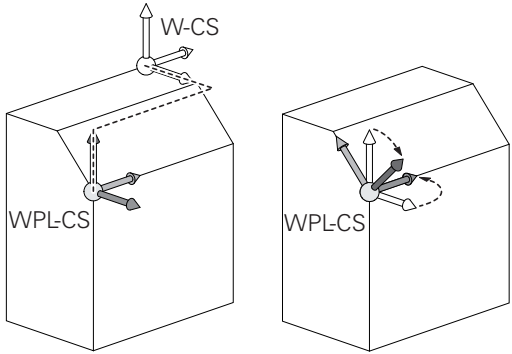
- Spalten **X, Y, Z** der Nullpunkttafel (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)
- Zyklus **8 SPIEGELUNG** oder **TRANS MIRROR** (Spiegelung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)

i 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



i 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-Achs-Bearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASIS- TRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttafel wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

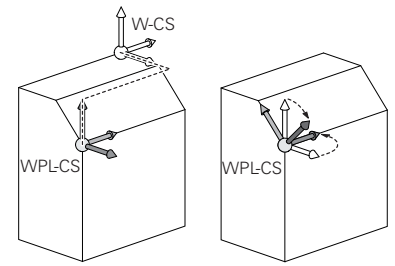
Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 88

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

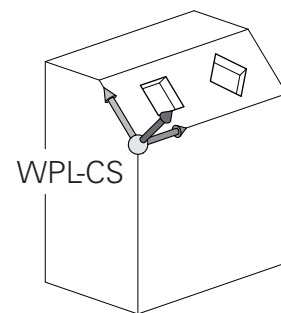
Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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

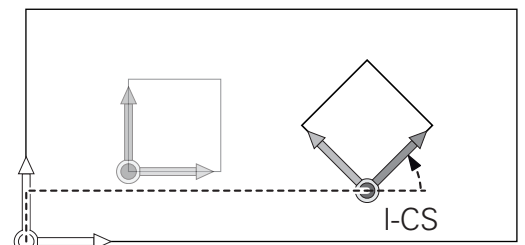
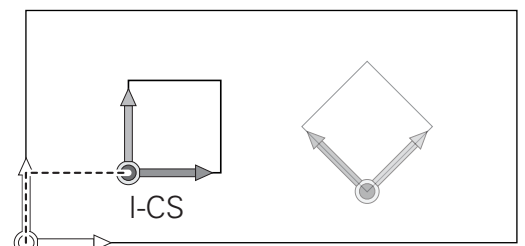


- i** Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.
- An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASIS- TRANSFORM.-** Werte der aktiven Zeile der Bezugspunktabelle 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.



- i** Mit der Funktion **Mill-Turning** (Option #50) stehen zusätzlich die Transformationen **OEM-Drehung** und **Präzessionswinkel** zur Verfügung.
- Die **OEM-Drehung** steht ausschließlich dem Maschinenhersteller zur Verfügung und wirkt vor dem **Präzessionswinkel**
 - Der **Präzessionswinkel** wird mithilfe der Zyklen **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN, 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** und **880 ZAHNRAD ABWÄELZFR.** definiert und wirkt vor den weiteren Transformationen des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems
- Die aktiven Werte beider Transformationen (bei ungleich 0) zeigt der Reiter **POS** der zusätzlichen Statusanzeige. Prüfen Sie die Werte auch im Fräsbetrieb, da auch darin die aktiven Transformationen weiterhin wirken!



- ⚙️** Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller kann die Transformationen **OEM-Drehung** und **Präzessionswinkel** auch ohne die Funktion **Mill-Turning** (Option #50) nutzen.

Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

- Achsen **X, Y, Z** des Zyklus **7 NULLPUNKT** oder der Funktion **TRANS DATUM**
- Zyklus **8 SPIEGELUNG** oder Funktion **TRANS MIRROR**
- Zyklus **10 DREHUNG** oder Funktion **TRANS ROTATION**
- Zyklus **11 MASSFAKTOR** oder Funktion **TRANS SCALE**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- PLANE RELATIVE**

i 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.

i Mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** (Option #44) steht zusätzlich die Transformation **Drehung (WPL-CS)** zur Verfügung. Diese Transformation wirkt additiv zur im NC-Programm definierter Drehung (Zyklus **10 DREHUNG**).

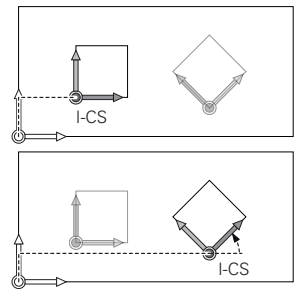
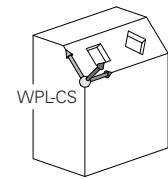
i Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

i 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-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASIS- TRANSFORM.-** Werte der aktiven Zeile der Bezugspunktabelle 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.



i 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-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASIS- TRANSFORM.-** Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttafel wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

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

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

Verfahrssätze im Eingabe-Koordinatensystem:

- achsparallele Verfahrssätze
- Verfahrssätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Verfahrssätze mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren
- Zyklen

Beispiel

7 X+48 R+

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

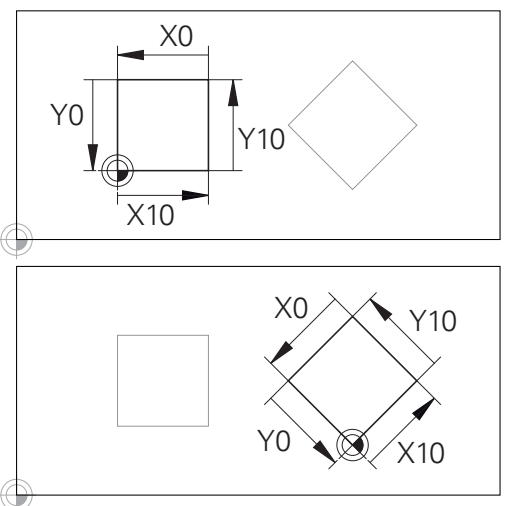
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
NZ0.8848844 R0

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

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

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

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 91



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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

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

Entsprechend den Werten 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 Werkzeugaufwurf.

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

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

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

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:

Beispiel

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

Werkzeuganstellung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

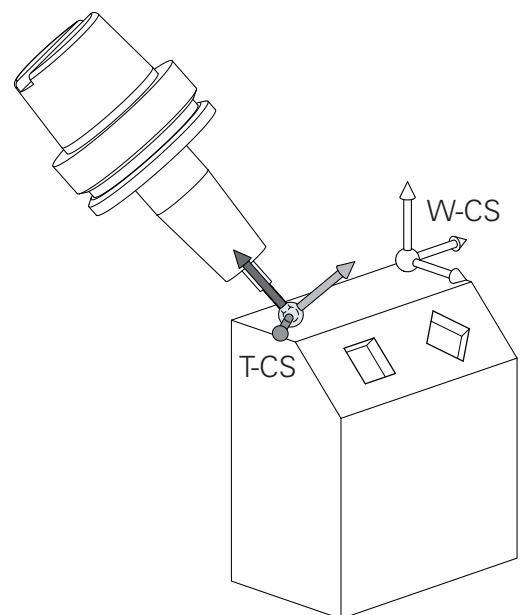
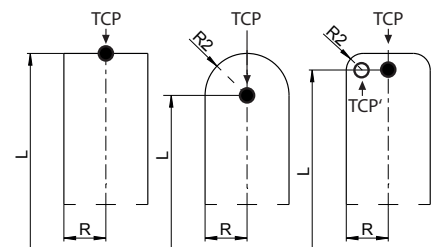
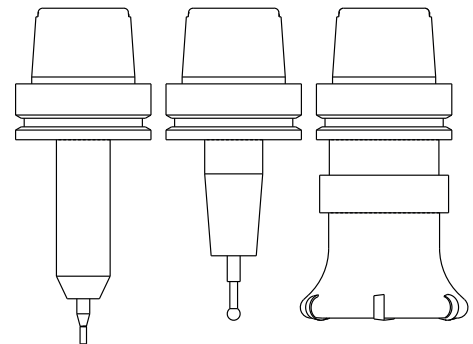
Beispiel

6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS

7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500

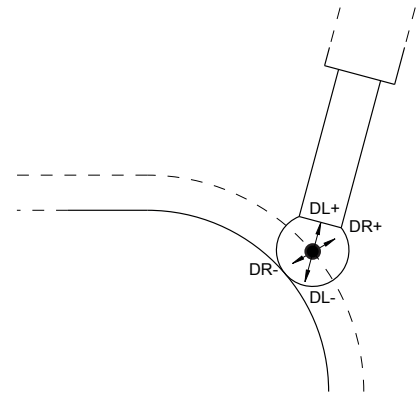
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0
M128

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



- i** Bei den gezeigten Verfahrensätzen mit Vektoren ist eine 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Korrekturwerte **DL**, **DR** und **DR2** aus dem **TOOL CALL**-Satz oder der Korrekturtabelle **.tco** 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

- i** 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 |



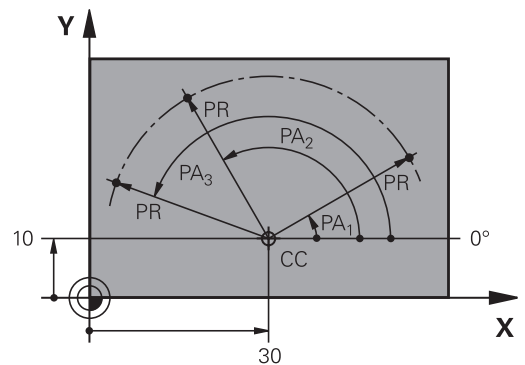
Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.
Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Polarkoordinaten

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

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

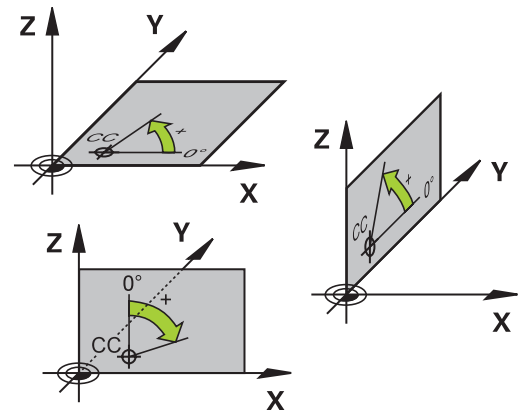
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



Festlegen von Pol und Winkelbezugsachse

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

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



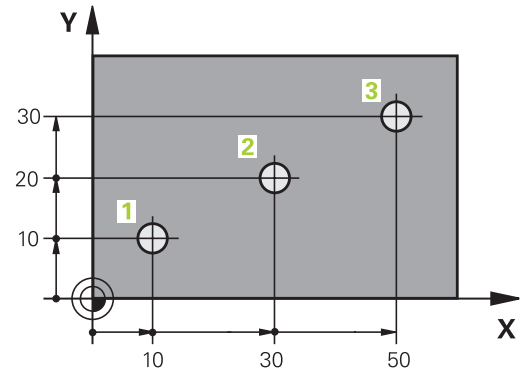
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

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 ein **I** vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

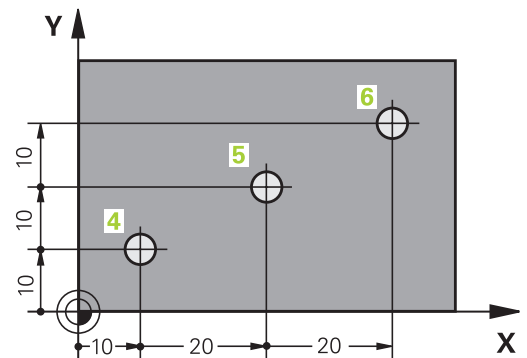
Bohrung 5, bezogen auf 4 Bohrung 6, bezogen auf 5

X = 20 mm

X = 20 mm

Y = 10 mm

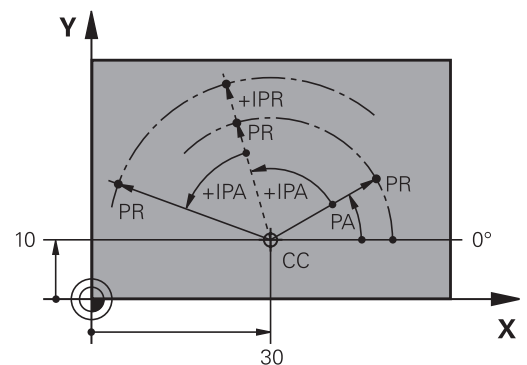
Y = 10 mm



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 NC-Programm gilt.

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

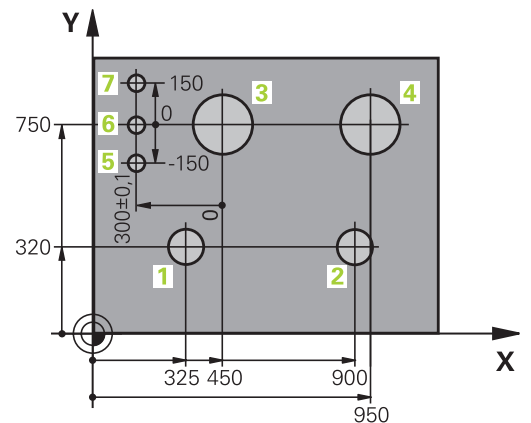
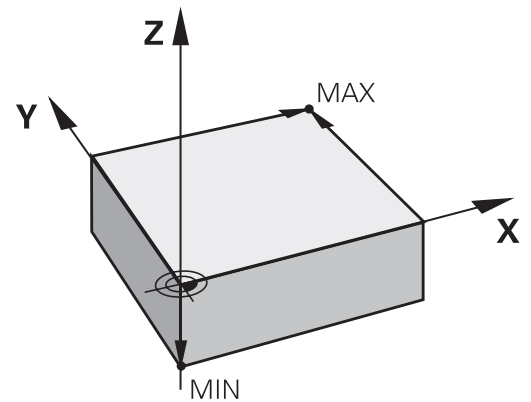
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

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 einer **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.



3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext

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

Die Steuerung nummeriert die NC-Sätze eines NC-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

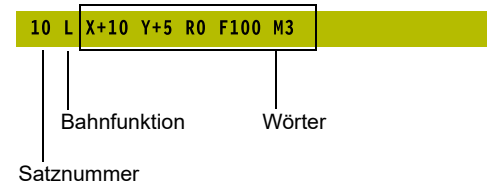
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit **BEGIN PGM**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden NC-Sätze enthalten Informationen über:

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

Der letzte NC-Satz eines NC-Programms ist mit **END PGM**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

NC-Satz



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: BLK FORM

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen NC-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 NC-Programm grafisch testen wollen!
- Damit die Steuerung das Rohteil in der Simulation darstellt, muss das Rohteil ein Mindestmaß aufweisen. Das Mindestmaß beträgt 0,1 mm bzw. 0,004 inch in allen Achsen sowie im Radius.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Die Steuerung verwendet die Funktion **BLK FORM** nicht, um für Drehzyklen (Option #50) die Verfahrbewegungen zu generieren. Definieren Sie in diesem Fall **FUNCTION TURNDATA BLANK**.





Weitere Informationen: "Rohteilnachführung TURNDATA BLANK", Seite 603



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

| Softkey | Funktion |
|---|--|
|  | Rechteckiges Rohteil definieren |
|  | Zylindrisches Rohteil definieren |
|  | Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form definieren |
|  | STL-Datei als Rohteil laden Optional zusätzliche STL-Datei als Fertigteil laden |

Rechteckiges Rohteil

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

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

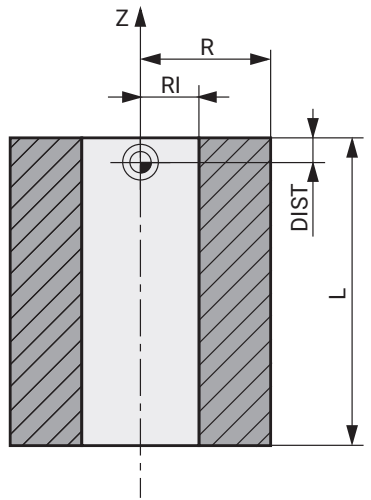
Beispiel

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM NEU MM | Programmanfang, Name, Maßeinheit |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | MAX-Punkt-Koordinaten |
| 3 END PGM NEU MM | 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



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

Beispiel

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

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

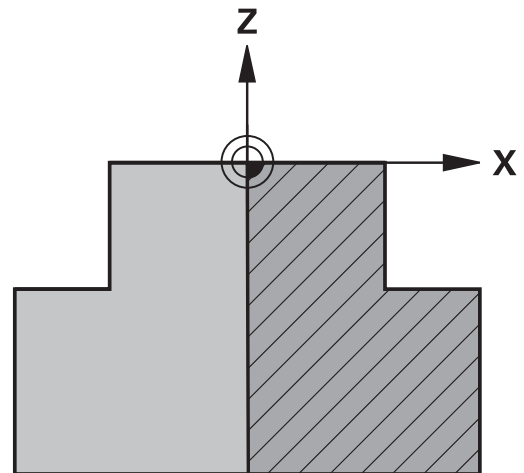
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

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.



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

Beispiel

| | |
|-----------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM NEU MM | Programmstart, Name, Maßeinheit |
| 1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL 1 | Spindelachse, Interpretationsweise, Unterprogrammnummer |
| 2 M30 | Hauptprogrammende |
| 3 LBL 1 | Unterprogrammstart |
| 4 L X+0 Z+1 | Konturstart |
| 5 L X+50 | Programmieren in positiver Hauptachsrichtung |
| 6 L Z-20 | |
| 7 L X+70 | |
| 8 L Z-100 | |
| 9 L X+0 | |
| 10 L Z+1 | Konturende |
| 11 LBL 0 | Unterprogrammende |
| 12 END PGM NEU MM | Programmende, Name, Maßeinheit |

STL-Dateien als Rohteil und optionales Fertigteil

Das Einbinden von STL-Dateien als Rohteil und Fertigteil ist v. a. in Verbindung mit CAM-Programmen komfortabel, da hierbei neben dem NC-Programm auch die notwendigen 3D-Modelle vorliegen.

i Fehlende 3D-Modelle, z. B. Halbfertigteile bei mehreren separaten Bearbeitungsschritten, können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** mithilfe des Softkeys **WERKSTÜCK EXPORT** direkt an der Steuerung erstellen. Die Dateigröße hängt von der Komplexität der Geometrie ab.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

i Beachten Sie, dass die STL-Dateien bzgl. der Anzahl erlaubter Dreiecke limitiert sind:

- 20.000 Dreiecke pro STL-Datei im ASCII-Format
- 50.000 Dreiecke pro STL-Datei im Binärformat

Binäre Dateien lädt die Steuerung schneller.

i Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die gewünschten STL-Dateien mithilfe von Pfadangaben. Nutzen Sie den Softkey **DATEI WÄHLEN**, damit die Steuerung die Pfadangaben automatisch übernimmt.

Wenn Sie kein Fertigteil laden möchten, beenden Sie den Dialog nach Definition des Rohteils.

i Die Pfadangabe zur STL-Datei kann auch mithilfe einer direkten Texteingabe oder eines QS-Parameters erfolgen.



Beispiel

| | |
|---|--|
| 0 BEGIN PGM NEU MM | Programmangfang, Name, Maßeinheit |
| 1 BLK FORM FILE "TNC:\...\stl" TARGET "TNC:\...\stl" | Pfadangabe zum Rohteil, Pfadangabe zum optionalen Fertigteil |
| 2 END PGM NEU MM | Programmende, Name, Maßeinheit |

i Wenn sich das NC-Programm sowie die 3D-Modelle in einem Ordner oder in einer definierten Ordnerstruktur befinden, vereinfachen relative Pfadangaben ein nachträgliches Verschieben der Dateien.
Weitere Informationen: "Programmierhinweise", Seite 262




Neues NC-Programm eröffnen

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

-  ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
 ▶ Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.

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

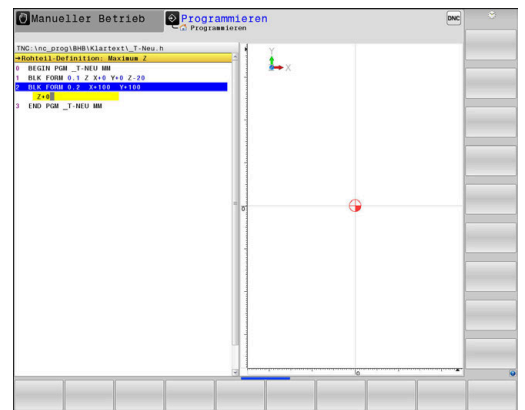
DATEI-NAME = NEU.H

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

-  ▶ Spindelachse eingeben, z. B. **Z**

⚙ Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.
 Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



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

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM NEU MM | Programmstart, Name, Maßeinheit |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | MAX-Punkt-Koordinaten |
| 3 END PGM NEU MM | Programmende, Name, Maßeinheit |

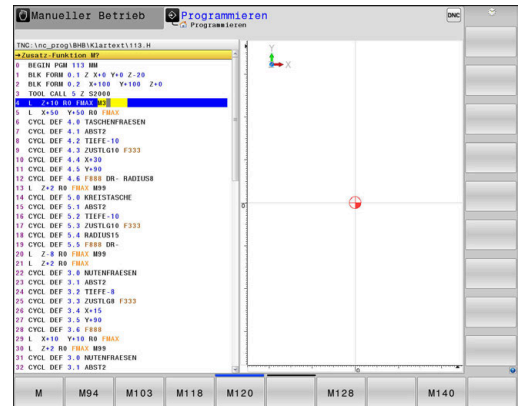
Die Steuerung erzeugt die Satznummern sowie den **BEGIN-** und **END-**Satz automatisch.



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

Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren


Um einen NC-Satz zu programmieren, beginnen Sie mit einer Dialogtaste. In der Kopfzeile des Bildschirms erfragt die Steuerung alle erforderlichen Daten.




Beispiel für einen Positioniersatz

-  ▶ Taste **L** drücken

KOORDINATEN?

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

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

-  ▶ Mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

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

-  ▶ **Keine Radiuskorrektur** eingeben, mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

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

-  ▶ Mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M?






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




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

Beispiel

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Mögliche Vorschubeingaben

| Softkey | Funktionen zur Vorschubfestlegung |
|--|--|
|  | Im Eilgang verfahren, satzweise wirksam. Ausnahme: Wenn vor APPR -Satz definiert, dann wirkt FMAX auch zum Anfahren des Hilfspunktes Weitere Informationen: "Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren", Seite 157 |
|  | Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem TOOL CALL -Satz verfahren |
|  | Mit programmiertem Vorschub (Einheit mm/min oder 1/10 inch/min) verfahren. Bei Drehachsen interpretiert die Steuerung den Vorschub in Grad/min, unabhängig davon, ob das NC-Programm in mm oder inch geschrieben ist |
|  | Umdrehungsvorschub definieren (Einheit mm/10- oder inch/1). Achtung: in Inch-Programmen FU nicht mit M136 kombinierbar |
|  | Zahnvorschub definieren (Einheit mm/Zahn oder inch/Zahn). Anzahl der Zähne muss in der Werkzeugtabelle in der Spalte CUT definiert sein |

| Taste | Funktionen zur Dialogführung |
|---|------------------------------|
|  | Dialogfrage übergehen |
|  | Dialog vorzeitig beenden |
|  | Dialog abrechnen und löschen |

Ist-Positionen übernehmen

Die Steuerung ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das NC-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 NC-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 NC-Satz speichern oder mithilfe einer Bahnfunktionstaste einen neuen NC-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

i Während der Abarbeitung können Sie das aktive NC-Programm nicht editieren.

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 NC-Satzes wählen:

| Softkey / Taste | Funktion |
|---|---|
|  | Position des aktuellen NC-Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen NC-Satz programmiert sind Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist |
|  | Position des aktuellen NC-Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen NC-Satz programmiert sind Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist |
|  | Von NC-Satz zu NC-Satz springen |
|  | |
|  | Einzelne Wörter im NC-Satz wählen |
|  | |
|  | Bestimmten NC-Satz wählen Weitere Informationen: "Taste GOTO verwenden", Seite 202 |

| Softkey / Taste | Funktion |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Wert eines gewählten Worts auf Null setzen ■ Falschen Wert löschen ■ Löschbare Fehlermeldung löschen |
|  | Gewähltes Wort löschen |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Gewählten NC-Satz löschen ■ Zyklen und Programmteile löschen |
|  | NC-Satz einfügen, den Sie zuletzt editiert oder gelöscht haben |

NC-Satz an beliebiger Stelle einfügen

- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem Sie einen neuen NC-Satz einfügen wollen
- ▶ Dialog eröffnen

Änderungen speichern

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


- ▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

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

NC-Programm in einer neuen Datei speichern

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

- ▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

- ▶  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

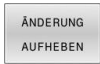


Die mit **SPEICHERN UNTER** gespeicherte Datei finden Sie in der Dateiverwaltung auch mithilfe des Softkeys **LETZTE DATEIEN**.

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

- ▶ Wort im NC-Satz wählen
- ▶ Mit dem neuen Wert überschreiben
- ▶ 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 NC-Sätzen suchen



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



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

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

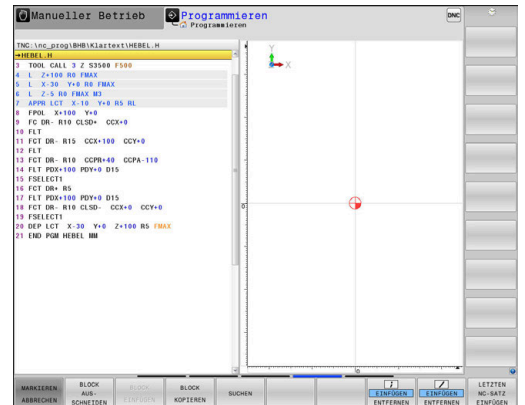


Wenn Sie in sehr langen NC-Programmen die Suche starten, blendet die Steuerung ein Symbol mit der Fortschrittsanzeige ein. Bei Bedarf können Sie die Suche jederzeit abbrechen.

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 NC-Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten NC-Satz markieren: Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken.
- ▶ Die Steuerung hinterlegt den NC-Satz farbig und blendet den Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** ein.
- ▶ Cursor auf den letzten NC-Satz des Programmteils bewegen, den Sie kopieren oder ausschneiden wollen.
- ▶ Die Steuerung stellt alle markierten NC-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 AUS- SCHNEIDEN** drücken.
- ▶ Die Steuerung speichert den markierten Block.

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

- ▶ Mit den Pfeiltasten den NC-Satz wählen, 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 NC-Programms suchen und bei Bedarf auch durch einen neuen Text ersetzen.

Nach beliebigen Texten suchen

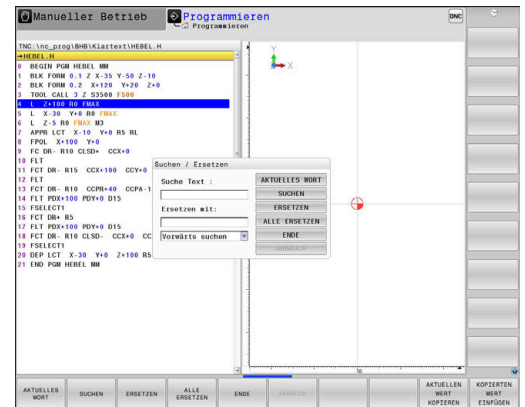
SUCHEN

- ▶ 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
- ▶ Suchvorgang starten
- Die Steuerung springt auf den nächsten NC-Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.
- ▶ Suchvorgang wiederholen
- Die Steuerung springt auf den nächsten NC-Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.
- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

SUCHEN

SUCHEN

ENDE



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 Vorsicht nutzen



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

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



- ▶ 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 NC-Satzes. Ggf. den Softkey erneut drücken, um das gewünschte Wort zu übernehmen.



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



- ▶ 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



- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

3.6 Dateiverwaltung

Dateien

| Dateien in der Steuerung | Typ |
|---|------------------------|
| NC-Programme | |
| im HEIDENHAIN-Format | .H |
| im DIN/ISO-Format | .I |
| Kompatible NC-Programme | |
| HEIDENHAIN-Unit-Programme | .HU |
| HEIDENHAIN-Kontur-Programme | .HC |
| Tabellen für | |
| Werkzeuge | .T |
| Werkzeugwechsler | .TCH |
| Nullpunkte | .D |
| Punkte | .PNT |
| Bezugspunkte | .PR |
| Tastensysteme | .TP |
| Backup-Dateien | .BAK |
| Abhängige Daten (z. B. Gliederungspunkte) | .DEP |
| Frei definierbare Tabellen | .TAB |
| Paletten | .P |
| Drehwerkzeuge | .TRN |
| Werkzeugkorrektur | .3DTC |
| Texte als | |
| ASCII-Dateien | .A |
| Textdateien | .TXT |
| HTML-Dateien, z. B. Ergebnisprotokolle der Tastensystemzyklen | .HTML |
| Hilfdateien | .CHM |
| CAD-Daten als | |
| ASCII-Dateien | .DXF .IGES .STEP |

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



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

Namen von Dateien

Bei NC-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 | .H |

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.

i 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.

i 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 114

Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen

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

| Dateiarten | Typ |
|-----------------|------|
| PDF-Dateien | pdf |
| Excel-Tabellen | xls |
| | csv |
| Internetdateien | html |
| Textdateien | txt |
| | ini |
| Grafikdateien | bmp |
| | gif |
| | jpg |
| | png |

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Verzeichnisse

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



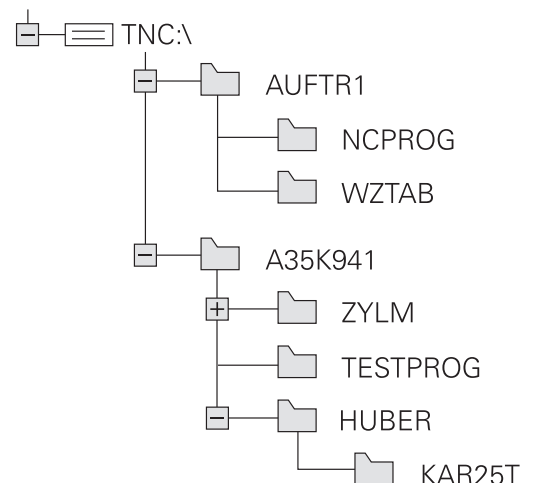
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

Beispiel



















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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|---|---|
|  | Einzelne Datei kopieren | 119 |
|  | Bestimmten Dateityp anzeigen | 117 |
|  | Neue Datei anlegen | 119 |
|  | Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen | 122 |
|  | Datei löschen | 123 |
|  | Datei markieren | 124 |
|  | Datei umbenennen | 125 |
|  | Datei gegen Löschen und Ändern schützen | 126 |
|  | Dateischutz aufheben | 126 |
|  | Datei einer iTNC 530 importieren | Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten |
| | Tabellenformat anpassen | 459 |
|  | Netzlaufwerke verwalten | Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten |
|  | Editor wählen | 126 |
|  | Dateien nach Eigenschaften sortieren | 125 |
|  | Verzeichnis kopieren | 122 |
|  | Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen | |
|  | Verzeichnis aktualisieren | |
|  | Verzeichnis umbenennen | |
|  | Neues Verzeichnis erstellen | |

Dateiverwaltung aufrufen

PGM
MGT

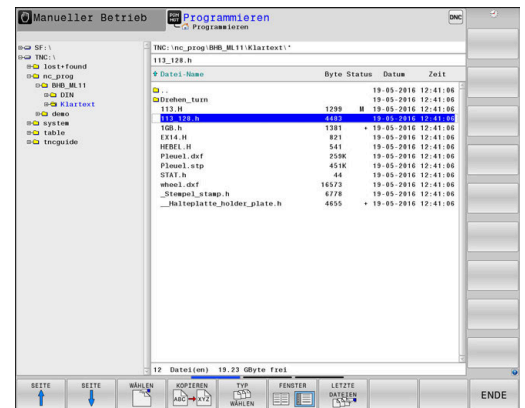
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt das Fenster zur Dateiverwaltung (die Abbildung zeigt die Grundeinstellung. Wenn die Steuerung eine andere Bildschirmaufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey **FENSTER**).



Wenn Sie ein NC-Programm mit der Taste **END** verlassen, öffnet die Steuerung die Dateiverwaltung. Der Cursor befindet sich auf dem gerade geschlossenen NC-Programm.


Wenn Sie die Taste **END** erneut drücken, öffnet die Steuerung das ursprüngliche NC-Programm mit dem Cursor auf der zuletzt gewählten Zeile. Dieses Verhalten kann bei großen Dateien zu einer Zeitverzögerung führen.


Wenn Sie die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung ein NC-Programm immer mit dem Cursor auf Zeile 0.



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 | Datei ist in der Betriebsart Programmieren ausgewählt |
| S | Datei ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt |
| M | Datei ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt |
| + | Datei besitzt nicht angezeigte abhängige Dateien mit der Endung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung |
|  | Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt |

| Anzeige | Bedeutung |
|---|--|
|  | Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt, weil es gerade abgearbeitet wird |
| Datum | Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde |
| Zeit | Uhrzeit, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde |



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

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



- ▶ Dateiverwaltung mit Taste **PGM MGT** aufrufen

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



- ▶ Bewegt den Cursor vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



- ▶ Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab



- ▶ Bewegt den Cursor in einem Fenster seitenweise auf und ab



Schritt 1: Laufwerk wählen

- ▶ Laufwerk im linken Fenster markieren



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



- ▶ Taste **ENT** drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen

- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ 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 NC-Programm mit entsprechendem Buchstaben.

Anzeige filtern

Sie können die angezeigten Dateien wie folgt filtern:



- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey des gewünschten Dateityps drücken

Alternativ:



- ▶ Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt alle Dateien des Ordners.

Alternativ:



- ▶ Wildcards benutzen, z. B. **4*.H**
- ▶ Die Steuerung zeigt alle Dateien mit Dateityp .h, die mit 4 beginnen.

Alternativ:



- ▶ Endungen eingeben, z. B. ***.H;*.D**
- ▶ Die Steuerung zeigt alle Dateien mit Dateityp .h und .d.

Der gesetzte Anzeigefilter bleibt auch bei einem Neustart der Steuerung gespeichert.

Neues Verzeichnis erstellen

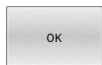
- ▶ Verzeichnis im linken Fenster markieren, in dem Sie ein Unterverzeichnis erstellen wollen



- ▶ 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



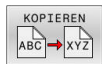
- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateinamen mit Endung eingeben



- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Die Steuerung führt ggf. den Dialog fort, z. B. Maßeinheit wählen.
- ▶ Ggf. Dialog fortführen

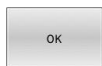
Einzelne Datei kopieren

- ▶ 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 Zielformat 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

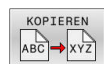
- ▶ Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen



- ▶ 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 124

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 Vorsicht nutzen

Beispiel

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Tabelle von dem externen Datenträger in ein beliebiges Verzeichnis kopieren
- ▶ Die extern erstellte Tabelle mit der Dateiverwaltung der Steuerung in die bestehende Tabelle TOOL.T kopieren
- > Die Steuerung fragt, ob die bestehende Werkzeugtabelle TOOL.T überschrieben werden soll.
- ▶ Softkey **JA** drücken
- > Die Steuerung überschreibt die aktuelle Datei TOOL.T vollständig. Nach dem Kopiervorgang besteht TOOL.T also aus 10 Zeilen.
- ▶ Alternativ Softkey **FELDER ERSETZEN** drücken
- > Die Steuerung überschreibt 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.



Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Tabelle öffnen, aus der Sie Zeilen kopieren möchten
- ▶ Mit den Pfeiltasten die erste zu kopierende Zeile wählen
- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken
- ▶ Softkey **MARKIEREN** drücken
- ▶ Ggf. weitere Zeilen markieren
- ▶ Softkey **SPEICHERN UNTER** drücken
- ▶ Tabellennamen eingeben, in dem die selektierten Zeilen gespeichert werden sollen



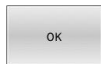

Verzeichnis kopieren

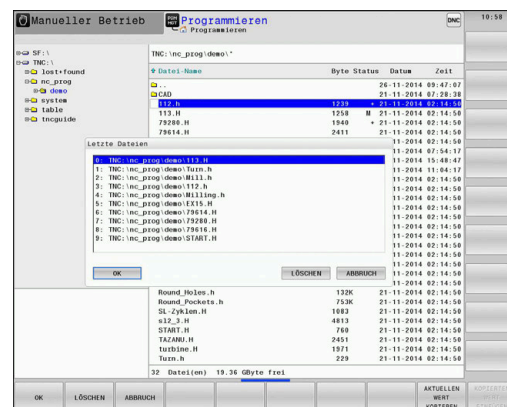
- ▶ Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf das Verzeichnis, das Sie kopieren wollen
- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung blendet das Fenster zur Auswahl des Zielverzeichnisses ein.
- ▶ Zielverzeichnis wählen und mit der Taste **ENT** oder Softkey **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung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

Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen

- ▶  Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- ▶  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
- ▶  Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab
- ▶  Datei wählen: Softkey **OK** drücken oder
- ▶  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 Funktion **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

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Cursor auf die Datei bewegen, die Sie löschen möchten



- ▶ Softkey **LÖSCHEN** drücken
- > Die Steuerung fragt, ob die Datei gelöscht werden soll.
- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung löscht die Datei.
- ▶ Alternativ Softkey **ABBRUCH** drücken
- > Die Steuerung bricht den Vorgang ab.

Verzeichnis löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **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






Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Cursor auf das Verzeichnis bewegen, das Sie löschen möchten



- ▶ Softkey **LÖSCHE ALLE** drücken
- > Die Steuerung fragt, ob das Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen und Dateien gelöscht werden soll.
- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung löscht das Verzeichnis.
- ▶ Alternativ Softkey **ABBRUCH** drücken
- > Die Steuerung bricht den Vorgang ab.

Dateien markieren

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

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

- ▶ Cursor auf erste Datei bewegen



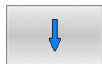
- ▶ Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken



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



- ▶ Cursor auf weitere Datei bewegen

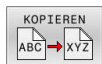


- ▶ Weitere Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken usw.

Markierte Dateien kopieren:



- ▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen



- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken

Markierte Dateien löschen:



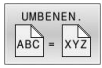
- ▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen



- ▶ 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 und Dateischutz aufheben

- ▶ Cursor auf die zu schützende Datei bewegen



- ▶ 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

- ▶ Cursor auf die zu öffnende Datei bewegen



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



- ▶ Auswahl des Editors:
Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- ▶ Gewünschten Editor markieren
 - **TEXT-EDITOR** für Textdateien, z. B. **.A** oder **.TXT**
 - **PROGRAM-EDITOR** für NC-Programme **.H** und **.I**
 - **TABLE-EDITOR** für Tabellen, z. B. **.TAB** oder **.T**
 - **BPM-EDITOR** für Palettentabellen **.P**
- ▶ Softkey **OK** drücken

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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

ERWEITERTE ZUGRIFFS- RECHTE

Die Funktion **ERWEITERTE ZUGRIFFS- RECHTE** kann nur in Verbindung mit der Benutzerverwaltung verwendet werden und erfordert das Verzeichnis **public**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Bei der erstmaligen Aktivierung der Benutzerverwaltung wird das Verzeichnis **public** unter dem Laufwerk **TNC:** angebunden.



Sie können nur im Verzeichnis **public** Zugriffsrechte für Dateien festlegen.

Bei allen Dateien, die auf dem Laufwerk **TNC:** und nicht im Verzeichnis **public** sind, wird automatisch der Funktionsbenutzer **user** als Besitzer zugeordnet.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten****Versteckte Dateien anzeigen**

Die Steuerung blendet Systemdateien sowie Dateien und Ordner mit einem Punkt am Anfang des Namens aus.

HINWEIS**Achtung, Datenverlust möglich!**

Das Betriebssystem der Steuerung nutzt bestimmte versteckte Ordner und Dateien. Diese Ordner und Dateien sind standardmäßig ausgeblendet. Bei Manipulation der Systemdaten innerhalb der versteckten Ordner kann die Software der Steuerung beschädigt werden. Wenn Sie für den Eigennutzen Dateien in diesen Ordner ablegen, entstehen dadurch ungültige Pfade.

- ▶ Versteckte Ordner und Dateien immer ausgeblendet lassen
- ▶ Versteckte Ordner und Dateien nicht für die Datenablage nutzen

Wenn nötig, können Sie die versteckten Dateien und Ordner temporär einblenden, z. B. bei versehentlichem Übertragen einer Datei mit einem Punkt zu Beginn des Namens.

Sie blenden versteckte Dateien und Ordner wie folgt ein:



- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- ▶ Softkey **VERSTECKTE DATEIEN ANZEIGEN** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die versteckten Dateien und Ordner.

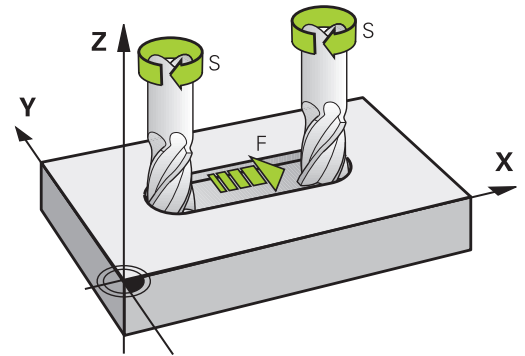
4

Werkzeuge

4.1 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 **TOOL CALL**-Satz (Werkzeugaufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben.

Weitere Informationen: "Erstellen der NC-Sätze mit den Bahnfunktionstasten", Seite 152

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. Alternativ können Sie mithilfe der entsprechenden Softkeys den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) **FU** oder in Millimeter pro Zahn (mm/Zahn) **FZ** definieren.

Eilgang

Für den Eilgang geben Sie **F MAX** ein. Zur Eingabe von **F MAX** drücken Sie auf die Dialogfrage **Vorschub F= ?** die Taste **ENT** oder den Softkey **FMAX**.



Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **FMAX** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur so stellen Sie sicher, dass der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem NC-Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **F MAX** gilt nur für den NC-Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem NC-Satz mit **F MAX** gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie den Vorschub mit dem Vorschubpotentiometer F für den Vorschub.

Das 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 **TOOL CALL**-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 **TOOL CALL**-Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben.

Gehen Sie wie folgt vor:

TOOL
CALL

- ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
- ▶ Dialog **Werkzeug-Nummer?** mit Taste **NO ENT** übergehen
- ▶ Dialog **Spindelachse parallel X/Y/Z ?** mit Taste **NO ENT** übergehen
- ▶ Im Dialog **Spindeldrehzahl S= ?** neue Spindeldrehzahl eingeben oder per Softkey **VC** umschalten auf Schnittgeschwindigkeitseingabe

END

- ▶ Mit Taste **END** bestätigen



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer und Werkzeugachse
- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer, mit derselben Werkzeugachse wie im vorherigen **TOOL CALL**-Satz

In folgenden Fällen führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus und wechselt ggf. ein Schwesterwerkzeug ein:

- **TOOL CALL**-Satz mit Werkzeugnummer
- **TOOL CALL**-Satz mit Werkzeugnamen
- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname oder Werkzeugnummer, mit einer geänderten Werkzeugachsrichtung

Änderung während des Programmlaufs

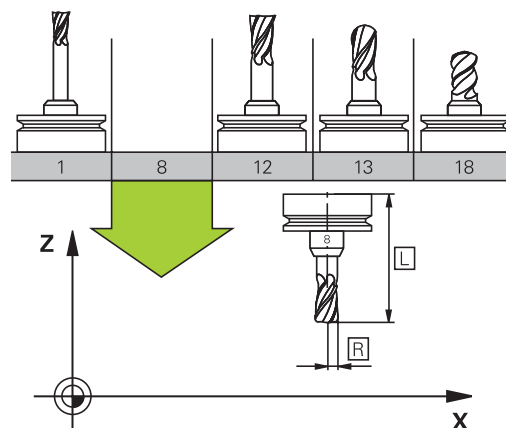
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

4.2 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 **TOOL DEF** direkt im NC-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 NC-Programm 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.

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

In Verbindung mit AFC (Option #45) darf der Werkzeugname folgende Zeichen nicht enthalten: # \$ % , .

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.

Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.

- Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
- Werkzeug, das sich im Magazin befindet

i Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.

- Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

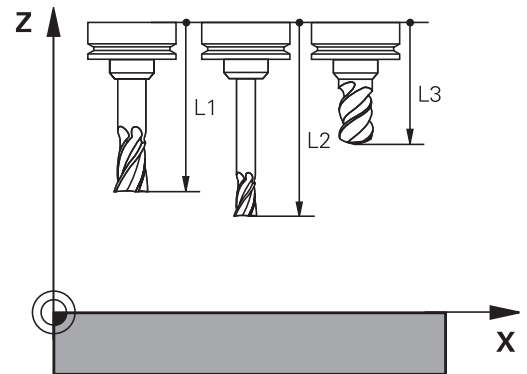
Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.

Werkzeuflänge L

Die Werkzeuflänge **L** geben Sie als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt ein.

i Die Steuerung benötigt die absolute Werkzeuflänge für zahlreiche Funktionen, wie z. B. die Abtragssimulation oder die **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM**.

Die absolute Länge eines Werkzeugs bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeugbezugspunkt auf die Spindelnase.



Werkzeuflänge ermitteln

Vermessen Sie Ihre Werkzeuge extern mit einem Voreinstellgerät oder direkt in der Maschine, z. B. mithilfe eines Werkzeug-Tastsystems. Wenn Sie die genannten Messmöglichkeiten nicht haben, können Sie die Werkzeuflängen auch ermitteln.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Werkzeuflänge zu ermitteln:

- Mit einem Endmaß
- Mit einem Kalibrierdorn (Prüfwerkzeug)

i Bevor Sie die Werkzeuflänge ermitteln, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindelachse setzen.

Werkzeuflänge mit einem Endmaß ermitteln

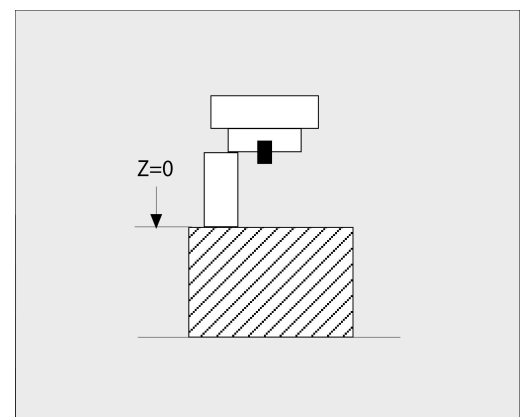
i Damit Sie das Bezugspunktsetzen mit einem Endmaß anwenden dürfen, muss der Werkzeugbezugspunkt an der Spindelnase liegen. Sie müssen den Bezugspunkt auf die Fläche setzen, die Sie nachfolgend mit dem Werkzeug ankratzen. Diese Fläche muss ggf. erst noch erstellt werden.

Beim Bezugspunkt setzen mit einem Endmaß gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Endmaß auf den Maschinentisch stellen
- ▶ Spindelnase neben dem Endmaß positionieren
- ▶ Schrittweise in **Z+**-Richtung fahren, bis Sie das Endmaß gerade noch unter die Spindelnase schieben können
- ▶ Bezugspunkt in **Z** setzen

Die Werkzeuflänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

- ▶ Werkzeug einwechseln
- ▶ Fläche ankratzen
- ▶ Die Steuerung zeigt die absolute Werkzeuflänge als Istposition in der Positionsanzeige.



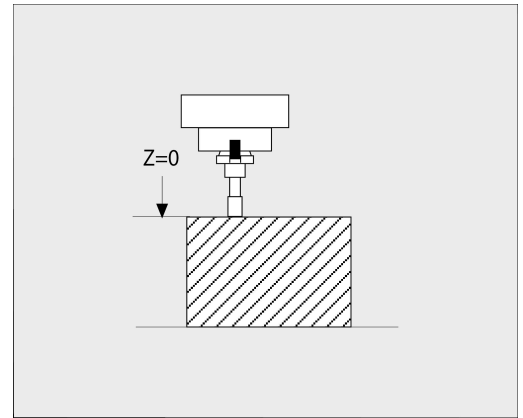
Werkzeuglänge mit einem Kalibrierdorn und einer Messdose ermitteln

Beim Bezugspunktsetzen mit einem Kalibrierdorn und einer Messdose gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Messdose auf den Maschinentisch spannen
- ▶ Beweglichen Innenring der Messdose auf gleiche Höhe mit dem festen Außenring bringen
- ▶ Messuhr auf 0 stellen
- ▶ Mit dem Kalibrierdorn auf den beweglichen Innenring fahren
- ▶ Bezugspunkt in **Z** setzen

Die Werkzeuglänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

- ▶ Werkzeug einwechseln
- ▶ Mit dem Werkzeug auf den beweglichen Innenring fahren, bis die Messuhr 0 zeigt
- ▶ Die Steuerung zeigt die absolute Werkzeuglänge als Istposition in der Positionsanzeige.



Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

Deltawerte für Längen und Radien

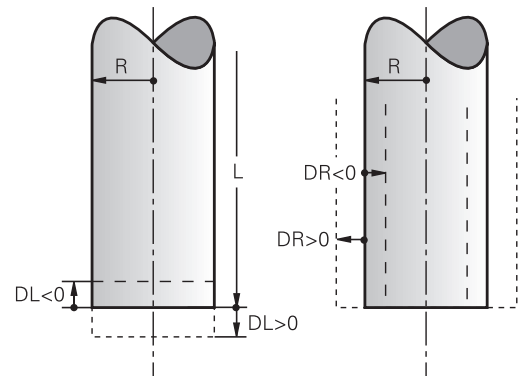
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

Ein positiver Deltawert steht für ein Aufmaß (**DL, DR**>0). Bei einer Bearbeitung mit Aufmaß geben Sie den Wert für das Aufmaß im NC-Programm mit **TOOL CALL** oder mithilfe einer Korrekturtabelle ein.

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

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

Eingabebereich: Deltawerte dürfen maximal $\pm 99,999$ mm betragen.



i Deltawerte aus der Werkzeuggestelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation. Deltawerte aus dem NC-Programm verändern nicht die dargestellte Größe des **Werkzeugs** in der Simulation. Die programmierten Deltawerte verschieben aber das **Werkzeug** in der Simulation um den definierten Betrag.

i Deltawerte aus dem **TOOL CALL**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallIDL** (Nr. 124501; Zweig **CfgPositionDisplay** Nr. 124500).

Verwendung von werkzeugspezifischen Q-Parametern als Deltawert

Die Steuerung berechnet während der Ausführung eines Werkzeugaufrufs alle werkzeugspezifischen Q-Parameter. Die betroffenen Q-Parameter können erst nach Abschluss des Werkzeugaufrufs als Deltawert verwendet werden.

Mögliche werkzeugspezifische Q-Parameter

| Q-Parameter | Funktion |
|-------------|------------------------|
| Q108 | AKTIVER WERKZEUGRADIUS |
| Q114 | AKTIVE WERKZEUGLAENGE |

Um werkzeugspezifische Q-Parameter als Deltawert zu verwenden, müssen Sie einen zweiten Werkzeugaufruf programmieren.

Beispiel Kugelfräser:

Sie können **Q108** (aktiver Werkzeugradius) nutzen, um die Länge eines Kugelfräasers über **DL-Q108** auf dessen Zentrum zu korrigieren.

```
1 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
```

```
2 TOOL CALL DL-Q108
```

Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben



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

Nummer, Länge und Radius für ein bestimmtes Werkzeug legen Sie im NC-Programm einmal in einem **TOOL DEF**-Satz fest.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

TOOL
DEF

- ▶ Taste **TOOL DEF** drücken

WERKZEUG-
NUMMER

- ▶ Gewünschten Softkey drücken
 - **WERKZEUG- NUMMER**
 - **WERKZEUG- NAME**
 - **QS**
- ▶ **Werkzeug-Länge**: Korrekturwert für die Länge
- ▶ **Werkzeug-Radius**: Korrekturwert für den Radius

Beispiel

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Werkzeugdaten aufrufen

Bevor Sie das Werkzeug aufrufen, haben Sie es in einem **TOOL DEF**-Satz oder in der Werkzeugtabelle festgelegt.

Einen Werkzeugaufruf **TOOL CALL** im NC-Programm programmieren Sie mit folgenden Angaben:

TOOL CALL

- ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
- ▶ **Werkzeug-Aufruf**: Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Mit dem Softkey **WERKZEUG- NAME** 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.

WÄHLEN

- ▶ 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. Alternativ können Sie mithilfe der entsprechenden Softkeys den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) **FU** oder in Millimeter pro Zahn (mm/Zahn) **FZ** definieren. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **TOOL CALL**-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



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer und Werkzeugachse
- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer, mit derselben Werkzeugachse wie im vorherigen **TOOL CALL**-Satz

In folgenden Fällen führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus und wechselt ggf. ein Schwesterwerkzeug ein:

- **TOOL CALL**-Satz mit Werkzeugnummer
- **TOOL CALL**-Satz mit Werkzeugnamen
- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugname oder Werkzeugnummer, mit einer geänderten Werkzeugachsrichtung

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:



- ▶ Taste **GOTO** drücken
- ▶ Alternativ Softkey **SUCHEN** drücken
- ▶ Werkzeugname oder Werkzeugnummer eingeben



- ▶ 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

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

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

Vorauswahl von Werkzeugen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Vorauswahl von den Werkzeugen mit **TOOL DEF** ist eine maschinenabhängige Funktion.

Wenn Sie Werkzeugtabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **TOOL DEF**-Satz eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug. Dazu geben Sie die Werkzeugnummer, einen Q-Parameter, QS-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 **TOOL CALL** 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 Ablauf 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.

Wenn Sie kein Schwesterwerkzeug in der Spalte **RT** definieren und das Werkzeug mit dem Werkzeugnamen aufrufen, wechselt die Steuerung nach Erreichen der Standzeit **TIME2** ein Werkzeug mit dem gleichen Namen ein.

In der Werkzeugetabelle 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.

Wenn die aktuelle Standzeit die **TIME2** überschreitet, 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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung zieht bei einem automatischen Werkzeugwechsel mit **M101** zunächst immer das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück. Während des Rückzugs besteht Kollisionsgefahr bei Werkzeugen, die Hinterschnitte herstellen, z. B. bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern!

- ▶ **M101** nur bei Bearbeitungen ohne Hinterschnitte verwenden
- ▶ 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

Eingabeparameter **BT** (Block Tolerance)

Durch die Prüfung 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.

i Je höher der Wert **BT**, umso geringer ist die Auswirkung einer eventuellen Laufzeitverlängerung durch **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!

Um einen geeigneten Ausgangswert für **BT** zu errechnen, verwenden Sie folgende Formel: $BT = 10 \div t$
 t: Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC-Satzes in Sekunden
 Runden Sie das Ergebnis auf eine ganze Zahl auf. Wenn der berechnete Wert größer als 100 ist, verwenden Sie den maximalen Eingabewert 100.

Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeugs zurücksetzen wollen, tragen Sie in der Spalte **CUR_TIME** den Wert 0 ein, z. B. nach einem Wechsel der Schneidplatten.

Die Zusatzfunktion **M101** steht für Drehwerkzeuge und im Drehbetrieb (Option #50) nicht zur Verfügung.

Voraussetzungen für den Werkzeugwechsel mit **M101**

i Verwenden Sie als Schwesterwerkzeug nur Werkzeuge mit demselben Radius. Die Steuerung prüft den Radius des Werkzeugs nicht automatisch.

Wenn die Steuerung den Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen soll, geben Sie im NC-Programm **M108** ein.

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

- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (**RR/RL**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
- direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
- direkt vor und nach **CHF** und **RND**
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem **TOOL CALL** oder **TOOL DEF**
- während SL-Zyklen ausgeführt werden

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.

Voraussetzungen für NC-Sätze mit Flächennormalenvektoren und 3D-Korrektur

Der aktive Radius (**R + DR**) des Schwesterwerkzeugs darf nicht vom Radius des Originalwerkzeugs abweichen. Deltawerte (**DR**) geben Sie entweder in der Werkzeugtabelle oder im NC-Programm (Korrekturtabelle oder **TOOL CALL**-Satz) ein. Bei Abweichungen zeigt die Steuerung einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Mit der M-Funktion **M107** unterdrücken Sie diesen Meldetext, mit **M108** aktivieren Sie ihn wieder.

Weitere Informationen: "Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 522

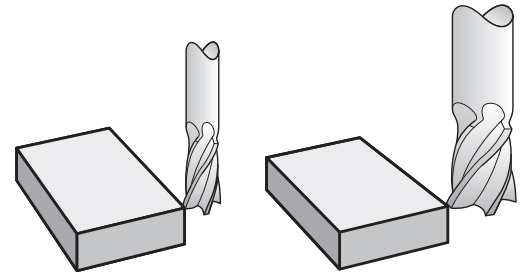
4.3 Werkzeugkorrektur

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 NC-Programm direkt an der Steuerung erstellen, ist die Werkzeugradiuskorrektur nur in der Bearbeitungsebene wirksam.

Die Steuerung berücksichtigt dabei bis zu sechs 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. **TOOL CALL 0**) aufgerufen wird.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet für die Korrektur der Werkzeuglänge die definierte Werkzeuglänge der Werkzeuggesteuerungstabelle. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Korrektur der Werkzeuglänge. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **TOOL CALL 0** führt die Steuerung keine Korrektur der Werkzeuglänge und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge definieren (nicht nur Differenzen)
- ▶ **TOOL CALL 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

Bei der Längenkorrektur werden Deltawerte sowohl aus dem NC-Programm als auch aus der Werkzeuggesteuerungstabelle berücksichtigt.

Korrekturwert = $L + DL_{TAB} + DL_{Prog}$ mit

- L:** Werkzeuglänge **L** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeuggesteuerungstabelle
 - DL_{TAB} :** Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeuggesteuerungstabelle
 - DL_{Prog} :** Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL**-Satz oder aus der Korrekturtabelle
Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.
- Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 434

Werkzeugradiuskorrektur

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

- **RL** oder **RR** für eine Radiuskorrektur einer beliebigen Bahnfunktion
- **RO**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll
- **R+** verlängert eine achsparallele Bewegung um den Werkzeugradius
- **R-** verkürzt eine achsparallele Bewegung um den Werkzeugradius

i Die Steuerung zeigt eine aktive Werkzeugradiuskorrektur in der allgemeinen Statusanzeige an.

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einer der genannten Werkzeugradiuskorrekturen, innerhalb eines Geradensatzes oder einer achsparallelen Bewegung, in der Bearbeitungsebene verfahren wird.

i Die Steuerung hebt die Radiuskorrektur in folgenden Fällen auf:

- Geradensatz mit **RO**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen NC-Programms über **PGM MGT**

Bei der Radiuskorrektur berücksichtigt die Steuerung die Deltawerte sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle:

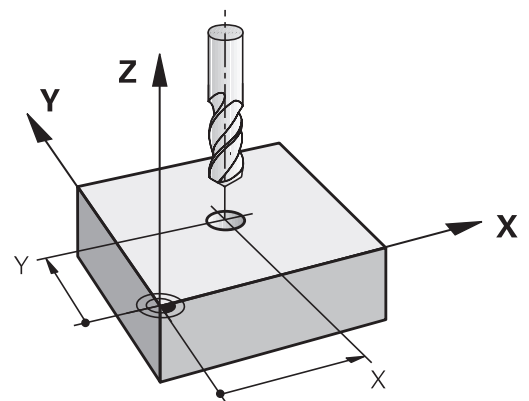
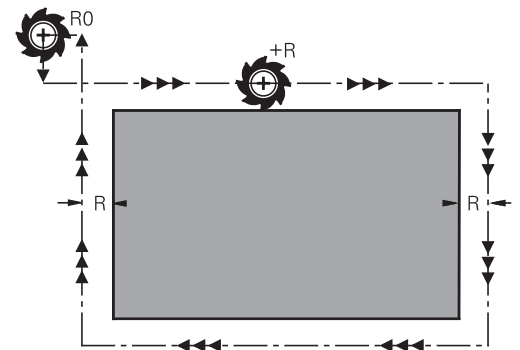
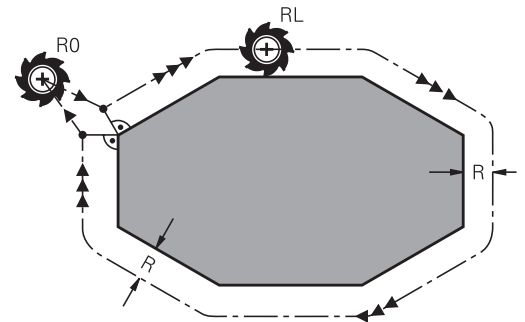
Korrekturwert = $R + DR_{TAB} + DR_{Prog}$ mit

- R:** Werkzeugradius **R** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeugtabelle
- DR_{TAB}:** Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle
- DR_{Prog}:** Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz oder aus der Korrekturtabelle
- Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 434

Bewegungen ohne Radiuskorrektur: RO

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

RR: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

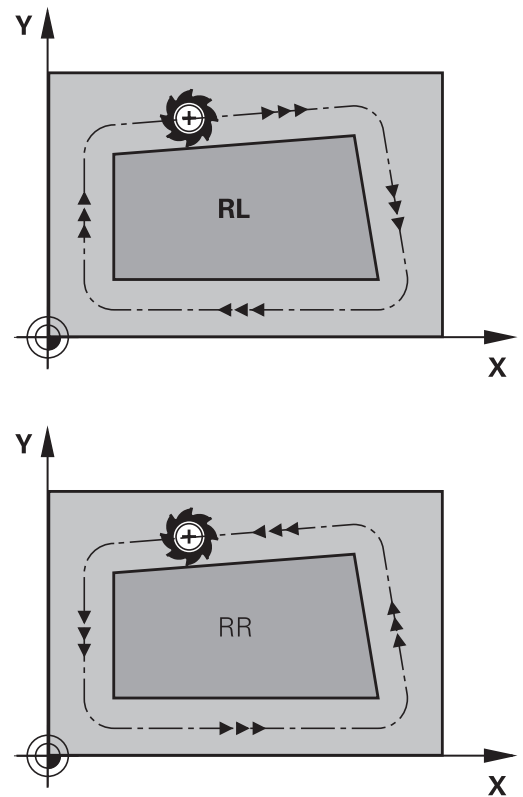
Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. **Rechts** und **links** bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur.



Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Werkzeugradiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahr Satz in der Bearbeitungsebene ohne Werkzeugradiuskorrektur **R0** stehen.

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

Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit **RR/RL** und beim Aufheben mit **R0** 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 innerhalb von Bahnbewegungen

Die Radiuskorrektur geben Sie in einem **L**-Satz ein. Koordinaten des Zielpunkts eingeben und mit der Taste **ENT** bestätigen.

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

- | | |
|----------|---|
| RL | ▶ Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder |
| RR | ▶ Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder |
| ENT | ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken |
| END □ | ▶ NC-Satz beenden: Taste END drücken |

Eingabe der Radiuskorrektur innerhalb von achsparallelen Bewegungen

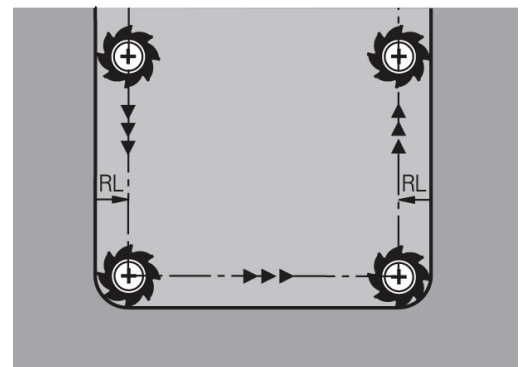
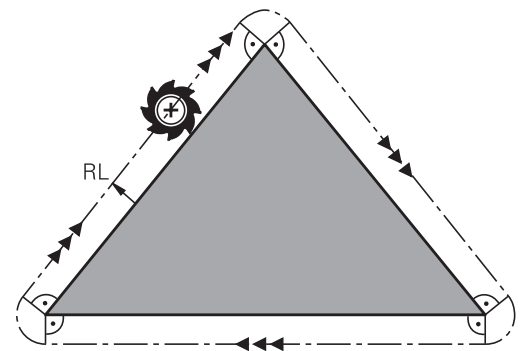
Die Radiuskorrektur geben Sie in einem Positioniersatz ein. Koordinate des Zielpunkts eingeben und mit der Taste **ENT** bestätigen.

RADIUSKORR.: R+/R-/KEINE KORR.?

| | |
|----------|---|
| R+ | ▶ Der Verfahrweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verlängert |
| R- | ▶ Der Verfahrweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verkürzt |
| ENT | ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken |
| END D | ▶ NC-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

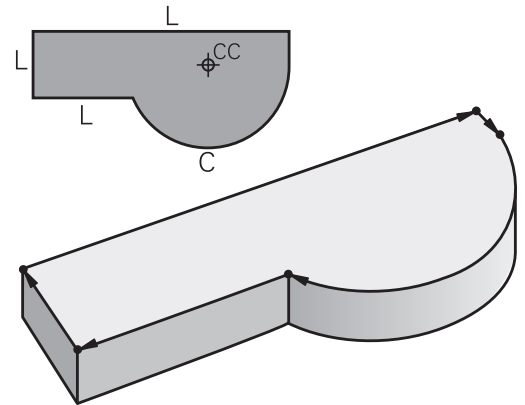
5

**Konturen
programmieren**

5.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

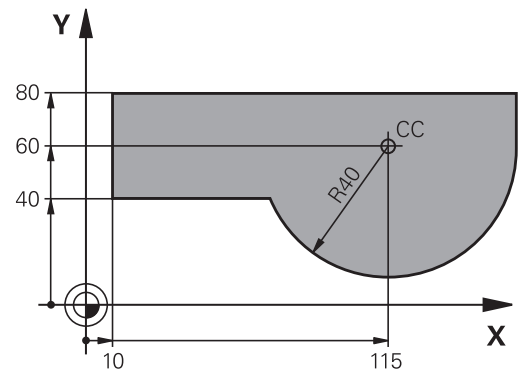
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



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 NC-Programms nur unter bestimmten Bedingungen ausführen lassen möchten, dann legen Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm fest. Zusätzlich kann ein NC-Programm ein weiteres NC-Programm aufrufen und ausführen lassen.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 255

Programmieren mit Q-Parametern

Im NC-Programm 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 Programmablauf steuern oder die eine Kontur beschreiben.

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

Weitere Informationen: "Q-Parameter programmieren", Seite 279

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

Wenn Sie ein NC-Programm 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 Verfahrensweg 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

50 L X+100

50 Satznummer
L Bahnfunktion **Gerade**
X+100 Koordinaten des Endpunkts

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

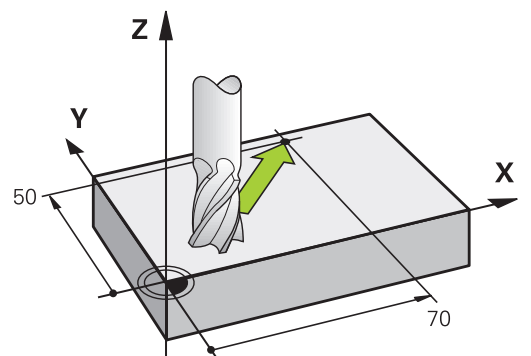
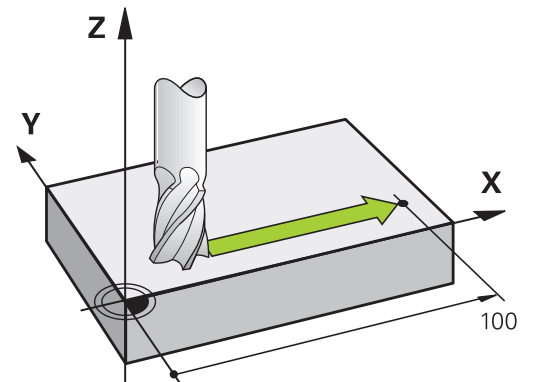
Bewegungen in den Hauptebenen

Wenn der NC-Satz zwei Koordinatenangaben enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug in der programmierten Ebene.

Beispiel

L X+70 Y+50

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



Dreidimensionale Bewegung

Wenn der NC-Satz drei Koordinatenangaben enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

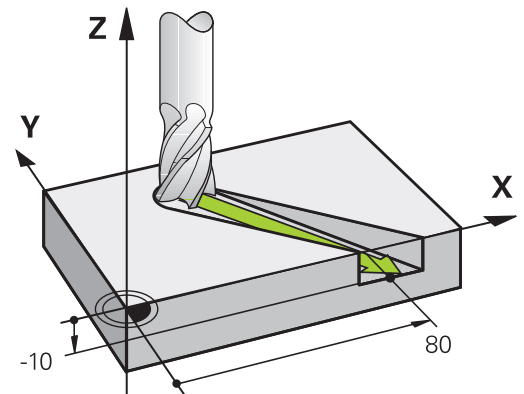
Beispiel

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

Sie können in einem Geradensatz, je nach Kinematik Ihrer Maschine, bis zu sechs Achsen programmieren.

Beispiel

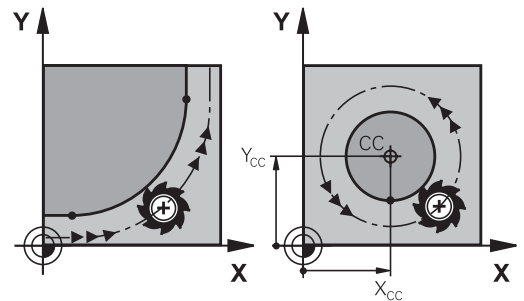
```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```



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 **CC** eingeben.

Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreise in der Bearbeitungsebene. Sie definieren die Hauptbearbeitungsebene mit der Spindelachse beim Werkzeugaufruf **TOOL CALL**.



| Spindelachse | Hauptebene |
|--------------|---------------------|
| Z | XY, auch UV, XV, UY |
| Y | ZX, auch WU, ZU, WX |
| X | YZ, auch VW, YW, VZ |

Kreisbewegung in einer anderen Ebene

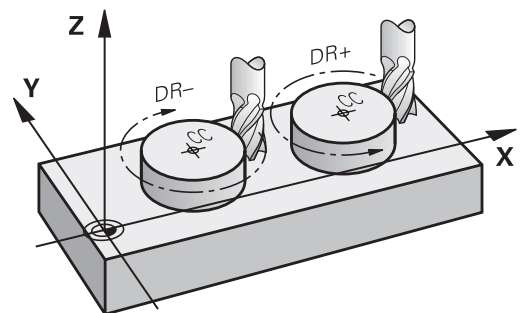
Kreisbewegungen, die nicht in der Hauptbearbeitungsebene liegen, können Sie auch mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** oder mit Q-Parametern programmieren.

i **Weitere Informationen:** "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 471
Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 280

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

- Drehung im Uhrzeigersinn: **DR-**
- Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **DR+**



Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muss in dem NC-Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem NC-Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geradensatz.

Weitere Informationen: "Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten", Seite 164

Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 154

Vorpositionieren

HINWEIS

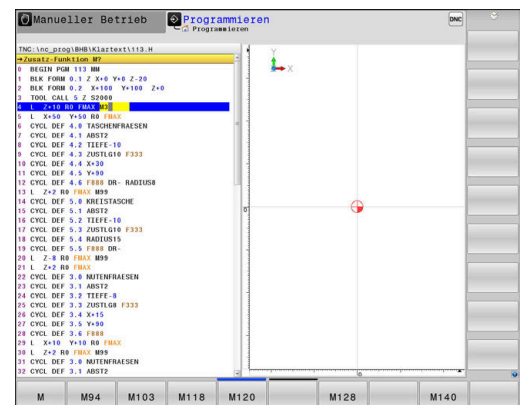
Achtung Kollisionsgefahr!

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

Erstellen der NC-Sätze mit den Bahnfunktionstasten

Mit den grauen Bahnfunktionstasten eröffnen Sie den Dialog. Die Steuerung erfragt nacheinander alle Informationen und fügt den NC-Satz ins NC-Programm ein.



Beispiel - Programmieren einer Geraden

- ▶ Programmierdialog eröffnen: z. B. Gerade

KOORDINATEN?

- ▶ Koordinaten des Geradenendpunkts eingeben, z. B. -20 in X

KOORDINATEN?

- ▶ Koordinaten des Geradenendpunkts eingeben, z. B. 30 in Y, mit Taste **ENT** bestätigen

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

- ▶ Radiuskorrektur wählen: z. B. Softkey **R0** drücken, das Werkzeug fährt unkorrigiert.

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

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



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



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

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

Beispiel

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

5.3 Kontur anfahren und verlassen

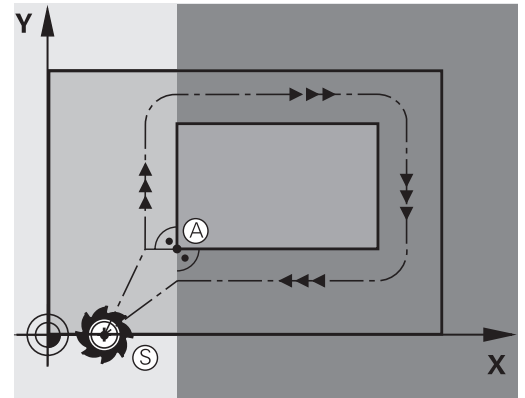
Startpunkt und Endpunkt

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

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

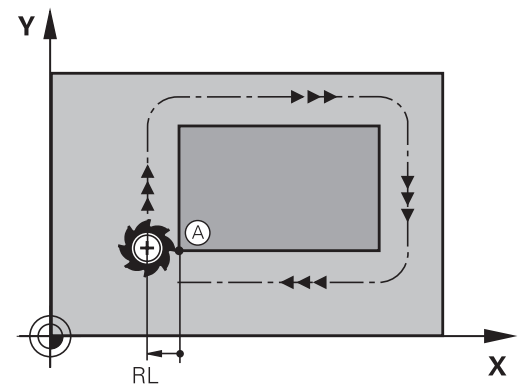
Beispiel in der Abbildung rechts:

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.



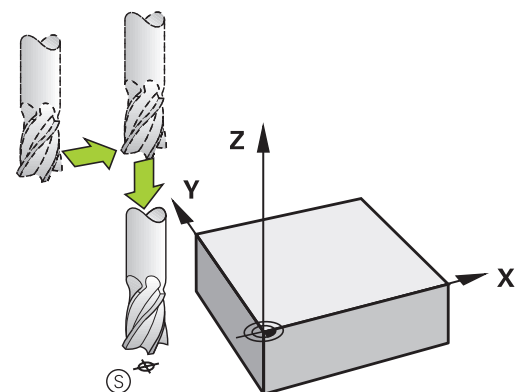
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

Beispiel

30 L Z-10 R0 FMAX

31 L X+20 Y+30 RL 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.

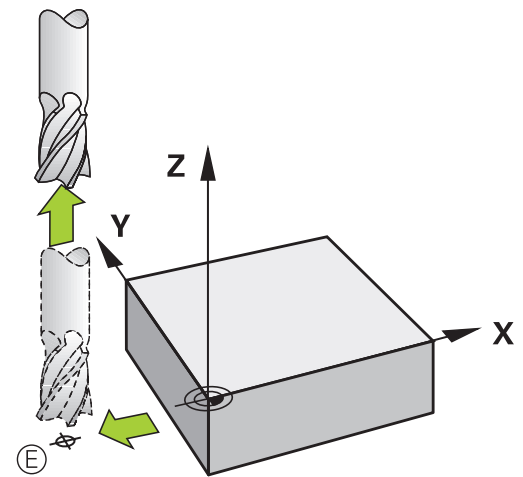
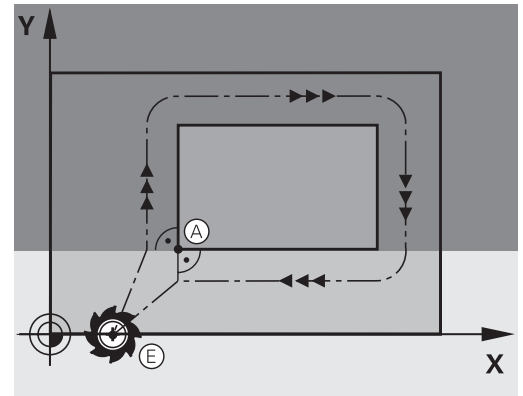
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.

Beispiel

```
50 L X+60 Y+70 R0 F700
```

```
51 L Z+250 R0 FMAX
```



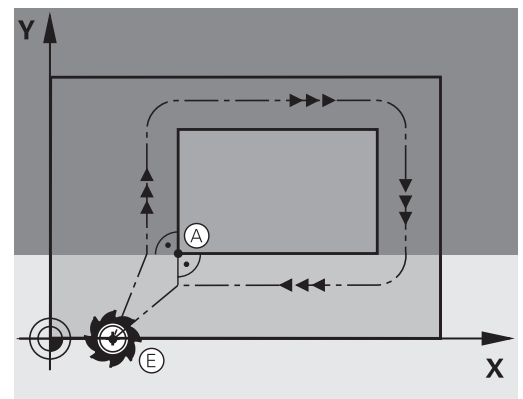
Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

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.



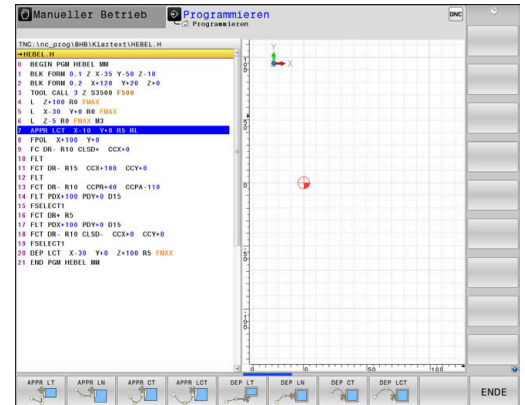
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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**.



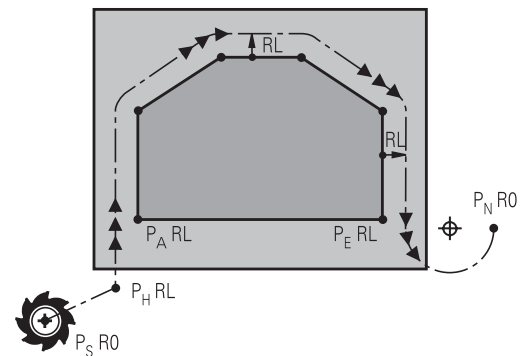
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung fährt von der aktuellen Position (Startpunkt P_S) zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **FMAX** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt P_H im Eilgang an.

- ▶ Vor der Anfahrfunktion einen anderen Vorschub als **FMAX** programmieren



- Startpunkt P_S
Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz. P_S liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (R0) angefahren.
- Hilfspunkt P_H
Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt P_H , den die Steuerung aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet.
- 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 .

| Bezeichnung | 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

i 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 Anfahr Satz 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- oder Wegfahrfunktion gewählt haben.

Radiuskorrektur

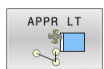
Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt P_A im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

i Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **RO** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

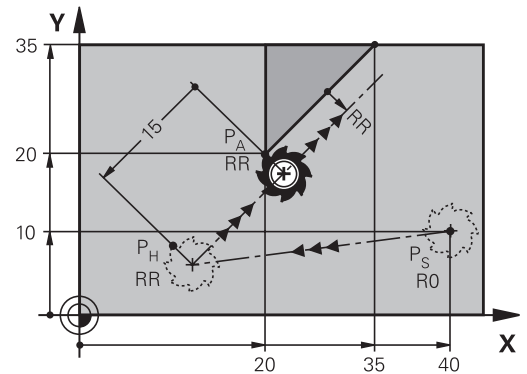
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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 .

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



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

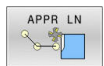


Beispiel

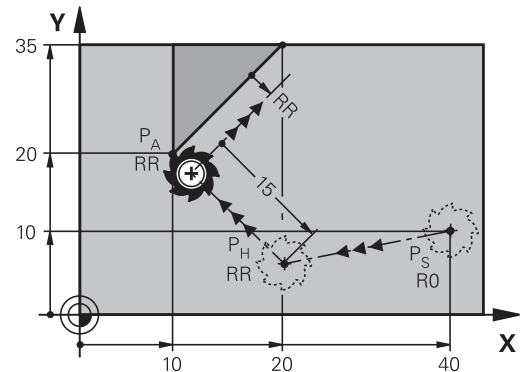
| | |
|---|---|
| 11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3 | ; P_S mit R0 anfahren |
| 12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100 | ; P_A mit RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : LEN15 |
| 13 L X+35 Y+35 | ; Erstes Konturelement abschließen |

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- ▶ Länge: Abstand des Hilfspunkts P_H . **LEN** immer positiv eingeben
- ▶ Radiuskorrektur **RR/RL** für die Bearbeitung



Beispiel

| | |
|--|--|
| 11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3 | ; P_S mit R0 anfahren |
| 12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100 | ; P_A mit RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : LEN+15 |
| 13 L X+20 Y+35 | ; Erstes Konturelement abschließen |

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

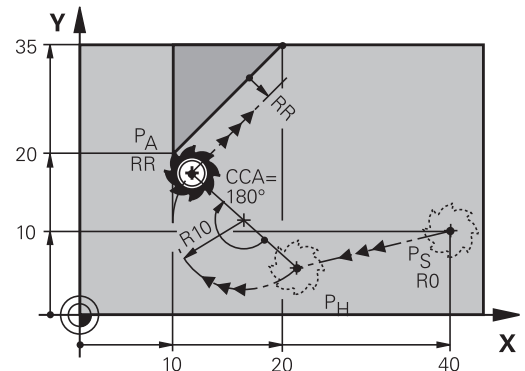
Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt P_A an.

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

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



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



Beispiel

| | |
|---|--|
| 11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3 | ; P_S mit R0 anfahren |
| 12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100 | ; P_A mit CCA180 und RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : R+10 |
| 13 L X+20 Y+35 | ; Erstes Konturelement abschließen |

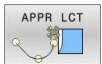
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT

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 Anfahrtsatz verfährt (Strecke $P_S - P_A$).

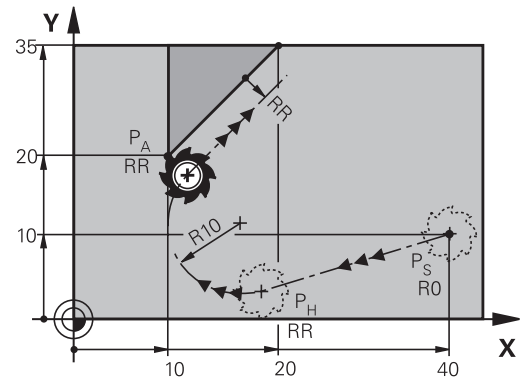
Wenn Sie im Anfahrtsatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren haben, dann fährt die Steuerung von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H . Anschließend fährt die Steuerung von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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.

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



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- ▶ Radiuskorrektur **RR/RL** für die Bearbeitung



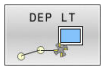
Beispiel

| | |
|--|---|
| 11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3 | ; P_S mit R0 anfahren |
| 12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100 | ; P_A mit RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : R10 |
| 13 L X+20 Y+35 | ; Erstes Konturelement abschließen |

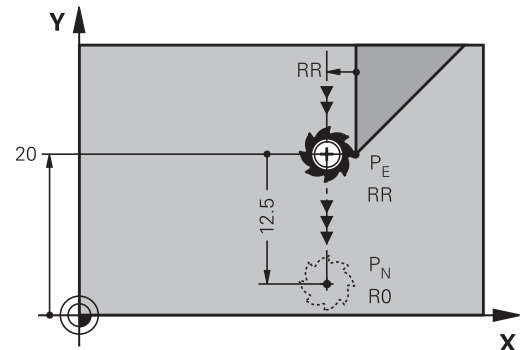
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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



Beispiel

11 L Y+20 RR F100

; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren

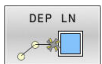
12 DEP LT LEN12.5 F100

; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : **LEN12.5**

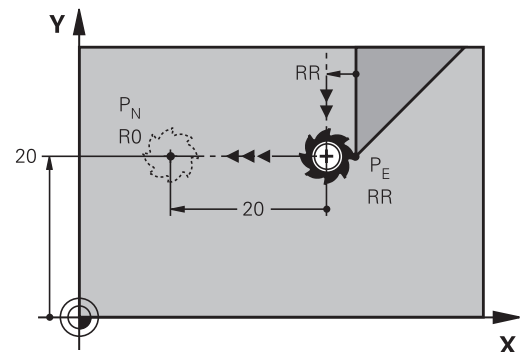
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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



Beispiel

11 L Y+20 RR F100

; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren

12 DEP LN LEN+20 F100

; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : **LEN+20**

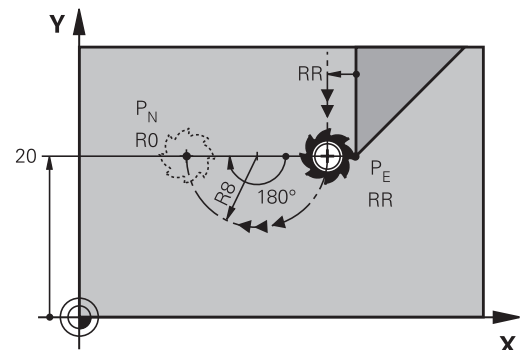
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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.



Beispiel

| | |
|---------------------------|---|
| 11 L Y+20 RR F100 | ; Letztes Konturelement P_E mit RR anfahren |
| 12 DEP CT CCA180 R+8 F100 | ; P_N mit CCA180 anfahren, Abstand P_E zu P_N : R+8 |

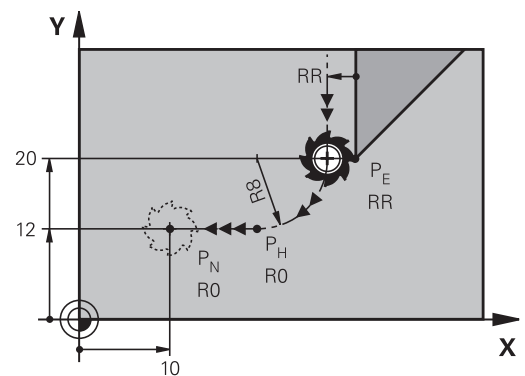
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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 tangentialen 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











Beispiel

| | |
|------------------------------|--|
| 11 L Y+20 RR F100 | ; Letztes Konturelement P_E mit RR anfahren |
| 12 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 | ; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : R8 |

5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

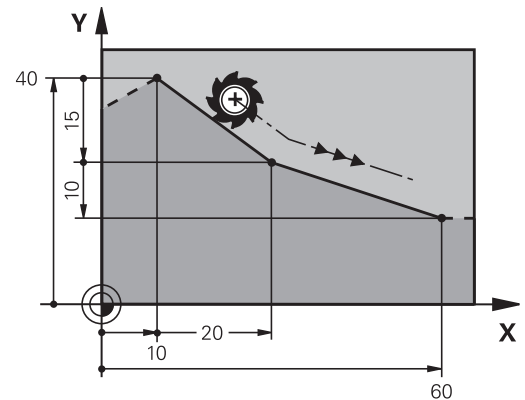
| Taste | Funktion | Werkzeugbewegung | Erforderliche Eingaben | Seite |
|---|---|---|--|-------|
|  | Gerade L engl.: Line | Gerade | Koordinaten des Endpunkts | 165 |
|  | Fase: CHF engl.: CHamFer | Fase zwischen zwei Geraden | Fasenlänge | 166 |
|  | Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center | Keine | Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols | 168 |
|  | Kreisbogen C engl.: Circle | Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt | Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung | 169 |
|  | Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius | Kreisbahn mit bestimmtem Radius | Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung | 171 |
|  | Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Kontur-element | Koordinaten des Kreis-Endpunkts | 173 |
|  | Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Kontur-element | Eckenradius R | 167 |
|  | Freie Konturprogrammierung FK | Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement | Eingabe abhängig von der Funktion | 188 |

Gerade L

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



- ▶ Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- ▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- ▶ **Radiuskorrektur RL/RR/R0**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatz-Funktion M**



Beispiel

```
11 L Z+100 R0 FMAX M3
```

```
12 L X+10 Y+40 RL F200
```

```
13 L IX+20 IY-15
```

```
14 L X+60 IY-10
```

Ist-Position übernehmen

Einen Geradensatz (**L-Satz**) können Sie auch mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** generieren:

- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ Bildschirmanzeige 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

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

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



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

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

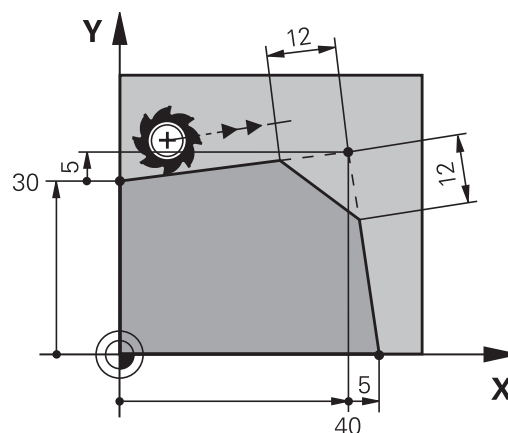
```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12 F250
```

```
10 L IX+5 Y+0
```



Eine Kontur nicht mit einem **CHF**-Satz beginnen.
Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.
Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.
Ein im **CHF**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **CHF**-Satz programmierte Vorschub gültig.



Eckenrunden RND

Die Funktion **RND** 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.



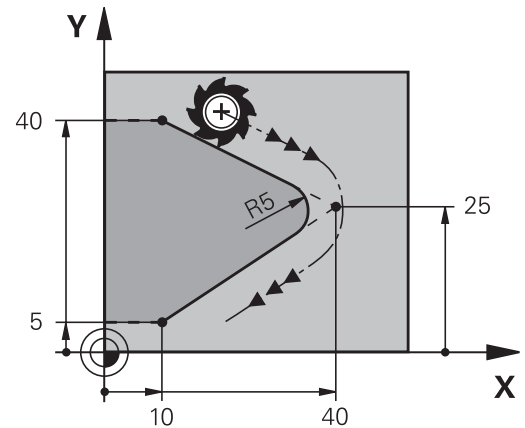
- ▶ **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens, wenn nötig:
- ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **RND**-Satz)

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das 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 **RND**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **RND**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **RND**-Satz programmierte Vorschub gültig.

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

Kreismittelpunkt CC

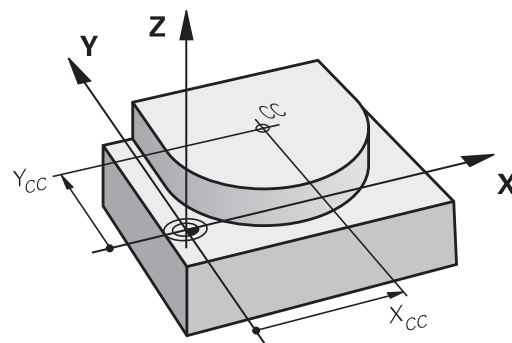
Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit der C-Taste (Kreisbahn C) programmieren. Dazu

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts in der Bearbeitungsebene ein oder
- übernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- übernehmen die Koordinaten mit der Taste

Ist-Positionen-übernehmen



- ▶ Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben



5 CC X+25 Y+25

oder

10 L X+25 Y+25

11 CC



Die Programmzeilen 10 und 11 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 **CC** kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position. Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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

- ▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren



- ▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

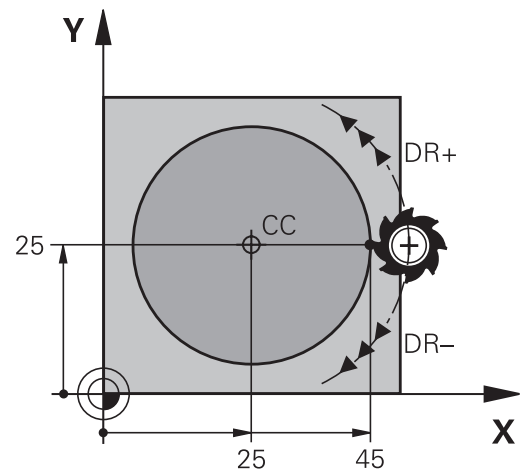
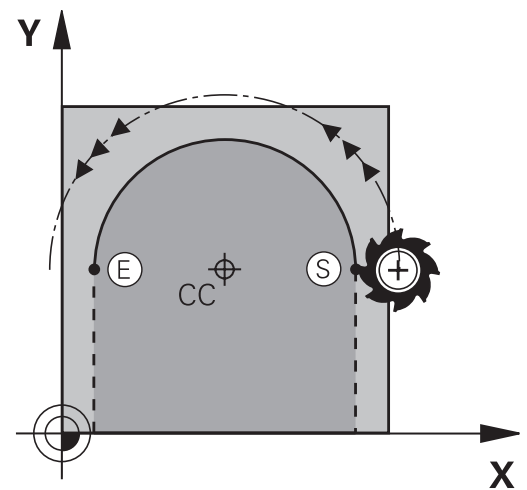


- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts eingeben, falls nötig:
- ▶ **Drehsinn DR**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatz-Funktion M**

```
5 CC X+25 Y+25
```

```
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Y+25 DR+
```



Kreisbewegung in einer anderen Ebene

Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen.

Beispiel

```
3 TOOL CALL 1 Z S4000
```

```
4 ...
```

```
5 CC X+25 Z+25
```

```
6 L X+45 Y+25 Z+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Z+25 DR+
```

Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen).

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.

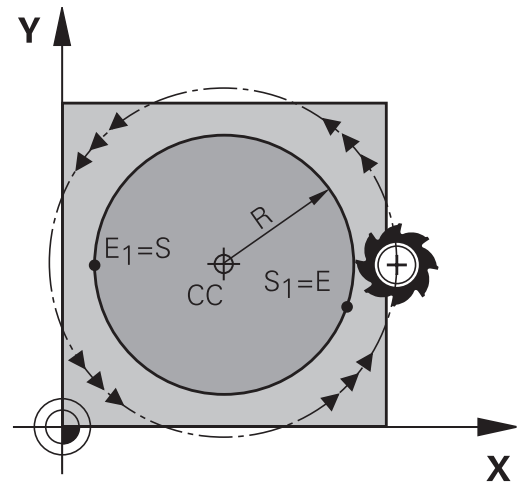
Kleinstmöglicher Kreis, den die Steuerung verfahren kann: 0.016 mm.

Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.



- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogenendpunkts
- ▶ **Radius R** Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- ▶ **Drehsinn DR** Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!
- ▶ **Zusatz-Funktion M**
- ▶ **Vorschub F**



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

Kleinerer Kreisbogen: $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen $R > 0$

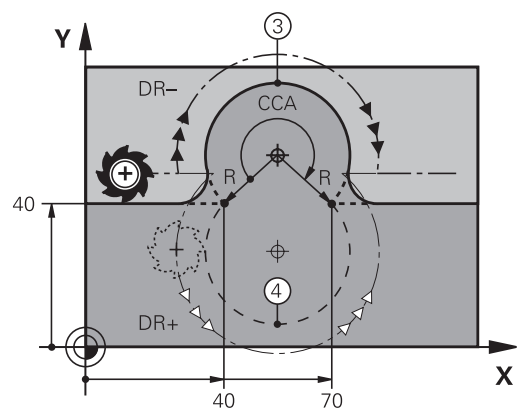
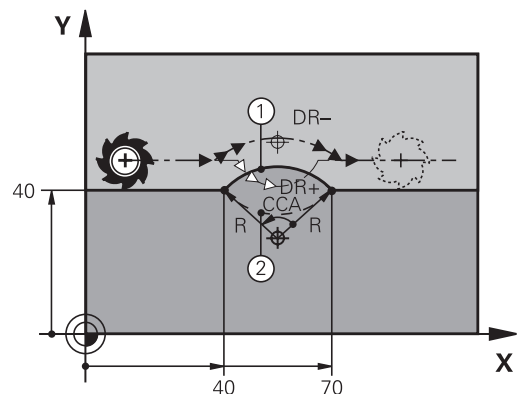
Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$

Radius hat negatives Vorzeichen $R < 0$

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

Konvex: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)

Konkav: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)



Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

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).

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- ; Kreisbahn 1

oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ ; Kreisbahn 2

oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- ; Kreisbahn 3

oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ ; Kreisbahn 4

Kreisbahn CT mit tangenalem Anschluss

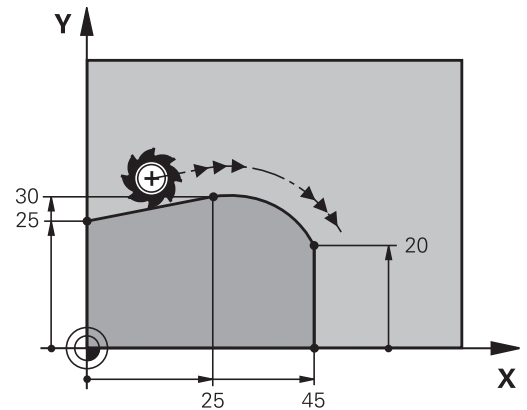
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

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



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



```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
```

```
8 L X+25 Y+30
```

```
9 CT X+45 Y+20
```

```
10 L Y+0
```



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

Lineares Überlagern einer Kreisbahn

Sie können Kreisbahnen mit rechtwinkligen Koordinaten mit einer linearen Bewegung überlagern, z. B. zur Herstellung einer Helix.

Die lineare Überlagerung ist bei folgenden Kreisbahnen möglich:

- Kreisbahn **C**
Weitere Informationen: "Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC", Seite 169
- Kreisbahn **CR**
Weitere Informationen: "Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius", Seite 171
- Kreisbahn **CT**
Weitere Informationen: "Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss", Seite 173



Der tangentielle Übergang wirkt nur auf die Achsen der Kreisebene und nicht zusätzlich auf die lineare Überlagerung.

Alternativ können Sie Kreisbahnen mit polaren Koordinaten mit linearen Bewegungen überlagern.

Weitere Informationen: "Schraubenlinie (Helix)", Seite 181

Hinweis zur Eingabe

Sie überlagern Kreisbahnen mit rechtwinkligen Koordinaten mit einer linearen Bewegung, indem Sie zusätzlich das optionale Syntaxelement **LIN** programmieren. Sie können eine Linear-, Dreh- oder Parallelachse definieren, z. B. **LIN_Z**.

Sie definieren das Syntaxelement **LIN** mithilfe der freien Syntaxeingabe.

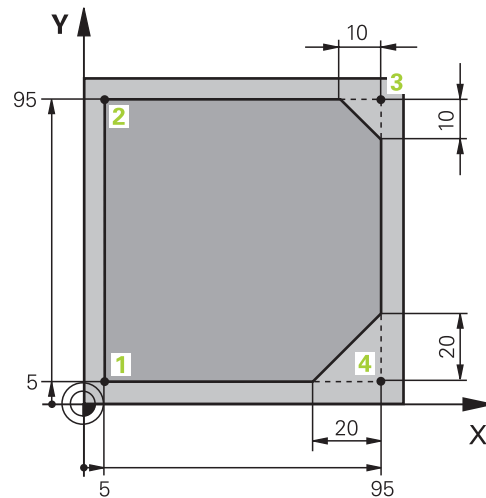
Weitere Informationen: "NC-Programm frei editieren", Seite 206

Beispiel

```
11 CR X+50 Y+50 R+50
LIN_Z-3 DR-
```

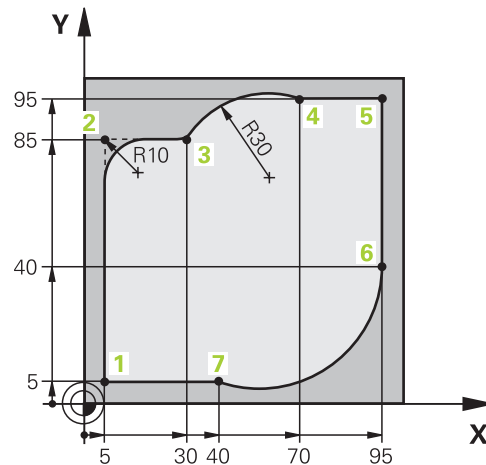
```
; Kreisbahn mit linearer
Überlagerung der Z-Achse
```

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch

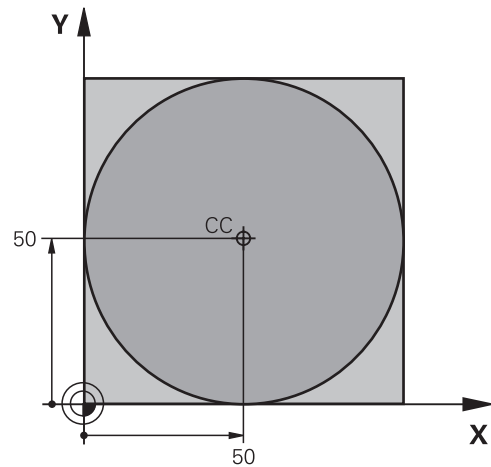


| | |
|---------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM LINEAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition für Simulation der Bearbeitung |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang FMAX freifahren |
| 5 L X-10 Y-10 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe mit Vorschub $F = 1000$ mm/min fahren |
| 7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300 | Kontur an Punkt 1 auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss anfahren |
| 8 L Y+95 | Punkt 2 anfahren |
| 9 L X+95 | Erste Gerade für Ecke 3 programmieren |
| 10 CHF 10 | Fase mit Länge 10 mm programmieren |
| 11 L Y+5 | Zweite Gerade für Ecke 3 und erste Gerade für Ecke 4 programmieren |
| 12 CHF 20 | Fase mit Länge 20 mm programmieren |
| 13 L X+5 | Zweite Gerade für Ecke 4 programmieren und letzten Konturpunkt 1 anfahren |
| 14 DEP LT LEN10 F1000 | Kontur auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss verlassen |
| 15 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 16 END PGM LINEAR MM | |

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



| | |
|--------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM CIRCULAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition für Simulation der Bearbeitung |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang FMAX freifahren |
| 5 L X-10 Y-10 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe mit Vorschub F = 1000 mm/min fahren |
| 7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300 | Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren |
| 8 L X+5 Y+85 | Erste Gerade für Ecke 2 programmieren |
| 9 RND R10 F150 | Rundung mit R = 10 mm programmieren, Vorschub F = 150 mm/min |
| 10 L X+30 Y+85 | Punkt 3 Startpunkt der Kreisbahn CR anfahren |
| 11 CR X+70 Y+95 R+30 DR- | Punkt 4 Endpunkt der Kreisbahn CR mit Radius R = 30 mm anfahren |
| 12 L X+95 | Punkt 5 anfahren |
| 13 L X+95 Y+40 | Punkt 6 Startpunkt der Kreisbahn CT anfahren |
| 14 CT X+40 Y+5 | Punkt 7 Endpunkt der Kreisbahn CT anfahren, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, Steuerung berechnet den Radius selbst |
| 15 L X+5 | Letzten Konturpunkt 1 anfahren |
| 16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000 | Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen |
| 17 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 18 END PGM CIRCULAR MM | |

Beispiel: Vollkreis kartesisch

| | |
|---------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM C-CC MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S3150 | Werkzeugaufruf |
| 4 CC X+50 Y+50 | Kreismittepunkt definieren |
| 5 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 6 L X-40 Y+50 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300 | Kreisstartpunkt auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren |
| 9 C X+0 DR- | Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren |
| 10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000 | Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 12 END PGM C-CC MM | |

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten









Übersicht

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel **PA** und einen Abstand **PR** zu einem zuvor definierten Pol **CC** fest.

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

| Taste | Werkzeugbewegung | Erforderliche Eingaben | Seite |
|---|--|--|-------|
|  +  | Gerade | Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts | 179 |
|  +  | Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt | Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung | 180 |
|  +  | Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement | Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts | 180 |
|  +  | Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden | Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse | 181 |

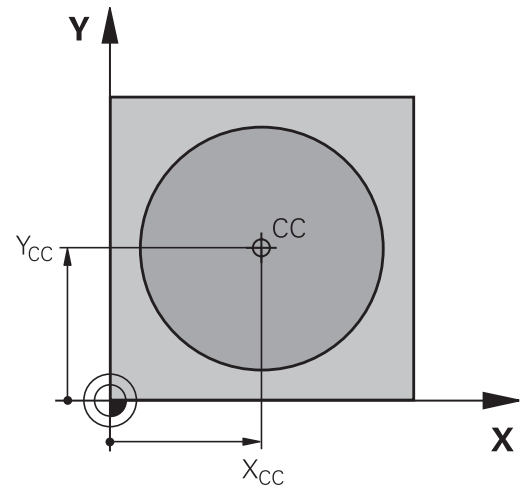
Polarkoordinatenursprung: Pol CC

Den Pol CC können Sie an beliebigen Stellen im NC-Programm festlegen, bevor Sie Positionen durch Polarkoordinaten angeben. Gehen Sie beim Festlegen des Pols vor, wie beim Programmieren des Kreismittelpunkts.



- **Koordinaten:** Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol festlegen.

```
11 CC X+30 Y+10
```



Gerade LP

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

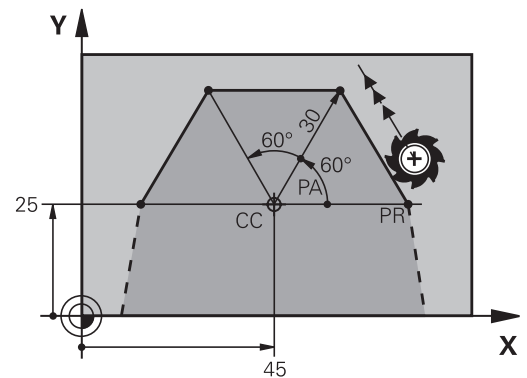


- **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Geradenendpunkts zum Pol CC eingeben
- **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Geradenendpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

Das Vorzeichen von **PA** ist durch die Winkelbezugsachse festgelegt:

- Winkel von der Winkelbezugsachse zu **PR** gegen den Uhrzeigersinn: **PA**>0
- Winkel von der Winkelbezugsachse zu **PR** im Uhrzeigersinn: **PA**<0

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```



Kreisbahn CP um Pol CC

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



- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen $-99999,9999^\circ$ und $+99999,9999^\circ$

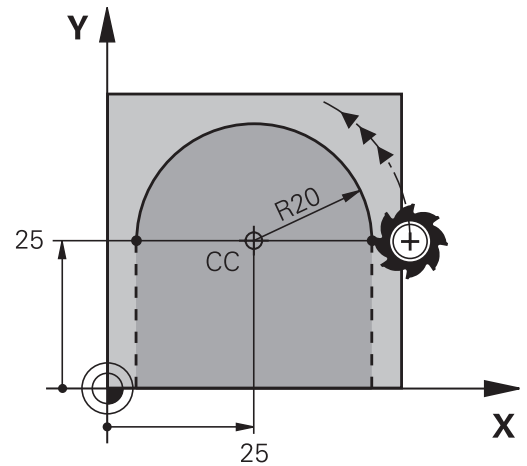


- ▶ **Drehsinn DR**

18 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

19 CC X+25 Y+25

20 CP PA+180 DR+



Bei inkrementaler Eingabe müssen Sie für **DR** und **PA** die selben Vorzeichen verwenden.

Beachten Sie dieses Verhalten beim Importieren von NC-Programmen älterer Steuerungen und passen Sie die NC-Programme ggf. an.

Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

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



- ▶ **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **CC**



- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts



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

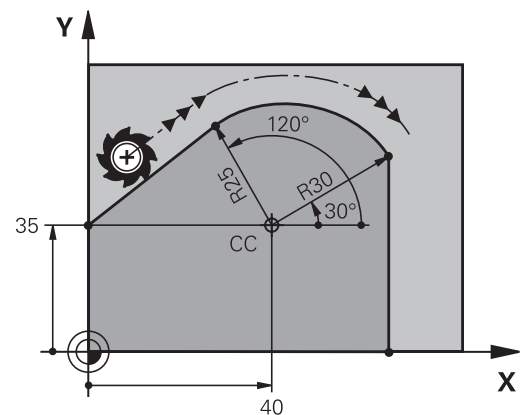
12 L X+0 Y+35 RL F250 M3

13 CC X+40 Y+35

14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0

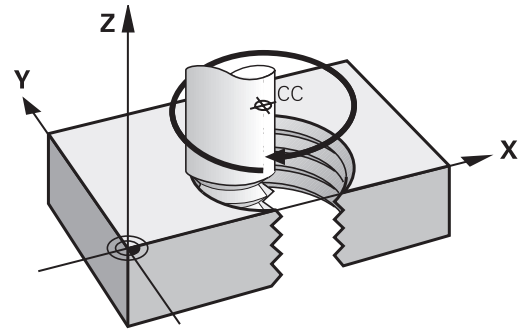


Schraubenlinie (Helix)

Eine Schraubenlinie entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbewegung mit Polarkoordinaten und einer Geradenbewegung senkrecht dazu. Die Kreisbahn programmieren Sie in einer Hauptebene.

Alternativ können Sie Kreisbahnen mit kartischen Koordinaten mit linearen Bewegungen überlagern.

Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 174



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 Gewindeanfang und -ende
- Gesamthöhe h: Steigung P x Anzahl der Gänge n
- Inkrementaler Gesamtwinkel **IPA**: Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewindeanfang + Winkel für Gangüberlauf
- Anfangskoordinate Z: Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang)

Form der Schraubenlinie

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

| Innengewinde | Arbeitsrichtung | Drehsinn | Radiuskorrektur |
|--------------|-----------------|------------|-----------------|
| rechtsgängig | Z+ | DR+ | RL |
| linksgängig | Z+ | DR- | RR |
| rechtsgängig | Z- | DR- | RR |
| linksgängig | Z- | DR+ | RL |
| Außengewinde | | | |
| rechtsgängig | Z+ | DR+ | RR |
| linksgängig | Z+ | DR- | RL |
| rechtsgängig | Z- | DR- | RL |
| linksgängig | Z- | DR+ | RR |

Schraubenlinie programmieren



Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

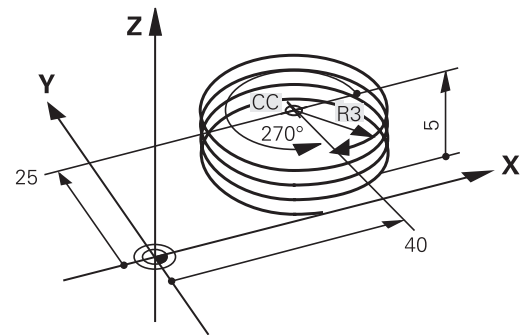
Für den Gesamtwinkel **IPA** ist ein Wert von $-99\,999,9999^\circ$ bis $+99\,999,9999^\circ$ eingebbar.



- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel:** Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt.



- ▶ **Nach der Eingabe des Winkels Werkzeugachse mit einer Achstaste wählen**
- ▶ **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- ▶ **Drehsinn DR**
Schraubenlinie im Uhrzeigersinn: DR-
Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+
- ▶ **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben



Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

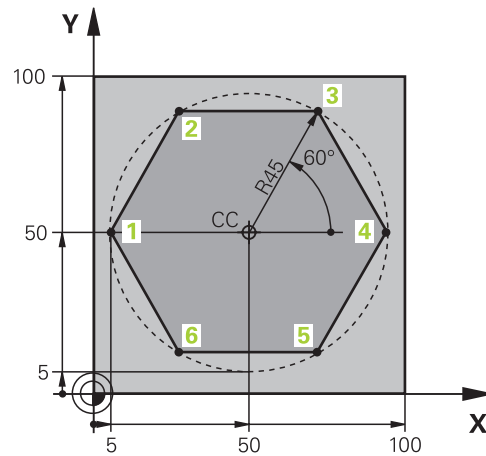
12 L Z+0 F100 M3

13 CC X+40 Y+25

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

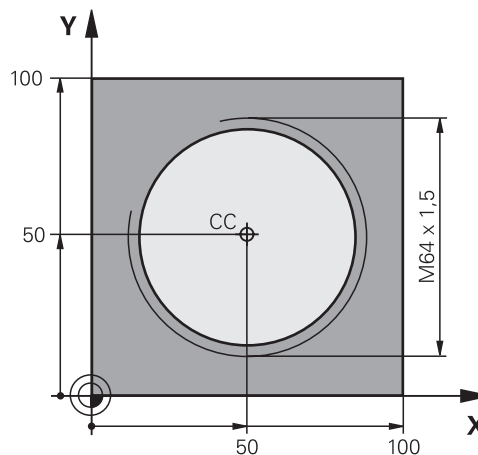
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

Beispiel: Geradenbewegung polar



| | |
|--|---|
| 0 BEGIN PGM LINEARPO MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf |
| 4 CC X+50 Y+50 | Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren |
| 5 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250 | Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren |
| 9 LP PA+120 | Punkt 2 anfahren |
| 10 LP PA+60 | Punkt 3 anfahren |
| 11 LP PA+0 | Punkt 4 anfahren |
| 12 LP PA-60 | Punkt 5 anfahren |
| 13 LP PA-120 | Punkt 6 anfahren |
| 14 LP PA+180 | Punkt 1 anfahren |
| 15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000 | Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 17 END PGM LINEARPO MM | |

Beispiel: Helix



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM HELIX MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S1400 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 L X+50 Y+50 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 CC | Letzte programmierte Position als Pol übernehmen |
| 7 L Z-12,75 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100 | Kontur auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss anfahren |
| 9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200 | Helix fahren |
| 10 DEP CT CCA180 R+2 | Kontur auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss verlassen |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 12 END PGM HELIX MM | |

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK

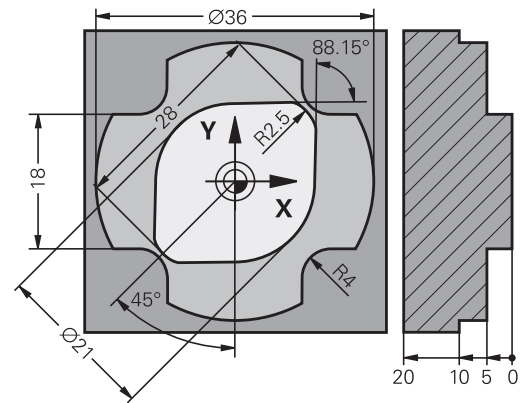
Grundlagen

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

Geben Sie für jedes Konturelement alle verfügbaren Daten ein. Programmieren Sie auch Angaben in jedem NC-Satz, die sich nicht ändern: Nicht programmierte Daten gelten als nicht bekannt!

Q-Parameter sind in allen FK-Elementen zulässig, außer in Elementen mit Relativbezügen (z. B. **RX** oder **RAN**), also Elementen, die sich auf andere NC-Sätze beziehen.

Wenn Sie in einem NC-Programm konventionelle und Freie Konturprogrammierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

Programmieren Sie alle Konturen, bevor Sie sie z. B. mit den SL-Zyklen kombinieren. Dadurch stellen Sie zunächst sicher, dass die Konturen korrekt definiert sind und umgehen dadurch unnötige Fehlermeldungen.

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 NC-Satz keine Q-Parameter programmieren.

Wenn der erste NC-Satz im FK-Abschnitt ein **FCT**- oder **FLT**-Satz ist, müssen Sie davor mindestens zwei NC-Sätze über die grauen Dialogtasten programmieren. Damit ist die Anfahrrichtung eindeutig bestimmt.

Ein FK-Abschnitt darf nicht direkt hinter einer Marke **LBL** beginnen.

Den Zyklusaufwurf **M89** können Sie nicht mit FK-Programmierung kombinieren.

Bearbeitungsebene festlegen

Konturelemente können Sie mit der Freien Konturprogrammierung nur in der Bearbeitungsebene programmieren.

Die Steuerung legt die Bearbeitungsebene der FK-Programmierung nach folgender Hierarchie fest:

- Durch die in der Funktion **BLK FORM** gewählte Werkzeugachse
- Durch die in einem **FPOL**-Satz beschriebene Ebene
- In der Z/X-Ebene, wenn die FK-Sequenz im Drehbetrieb ausgeführt wird
- Durch die im **TOOL CALL** festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **TOOL CALL 1 Z** = X/Y-Ebene)

Wenn nichts zutrifft, ist die Standardebene **X/Y** aktiv.

Die Anzeige der FK-Softkeys ist grundsätzlich von der Spindelachse in der Rohteildefinition abhängig. Wenn Sie in der Rohteildefinition die Spindelachse **Z** eingeben, zeigt die Steuerung z. B. nur FK-Softkeys für die X/Y-Ebene an.

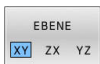


Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Bearbeitungsebene wechseln

Wenn Sie zum Programmieren eine andere Bearbeitungsebene als die momentan aktive Ebene benötigen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **EBENE XY ZX YZ** drücken
- > Die Steuerung zeigt die FK-Softkeys in der neu gewählten Ebene.

Grafik der FK-Programmierung

i Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**.

Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 78

i Programmieren Sie alle Konturen, bevor Sie sie z. B. mit den SL-Zyklen kombinieren. Dadurch stellen Sie zunächst sicher, dass die Konturen korrekt definiert sind und umgehen dadurch unnötige Fehlermeldungen.

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, Zoom-Funktion 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.

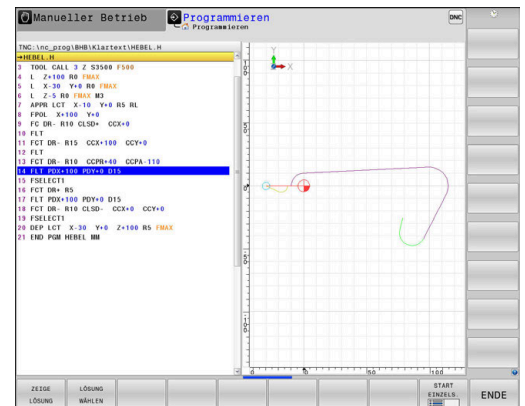
i Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:


SATZ-NR.
ANZEIGEN
AUS **ETN**

- ▶ Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** stellen









FK-Dialog öffnen

Um den FK-Dialog zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **FK** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die Softkey-Leiste mit den FK-Funktionen.

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


| Softkey | FK-Element |
|---|--|
|  | Gerade mit tangentialem Anschluss |
|  | Gerade ohne tangentialem Anschluss |
|  | Kreisbogen mit tangentialem Anschluss |
|  | Kreisbogen ohne tangentialem Anschluss |
|  | Pol für FK-Programmierung |
|  | Bearbeitungsebene wählen |

FK-Dialog beenden



Um die Softkey-Leiste der FK-Programmierung zu beenden, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **ENDE** drücken

Alternativ

-  ▶ Taste **FK** erneut drücken

Pol für FK-Programmierung

-  ▶ Softkeys zur Freien Konturprogrammierung 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



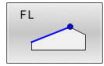
Der Pol für die FK-Programmierung bleibt solange aktiv, bis Sie über FPOL einen neuen definieren.

Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialen Anschluss



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



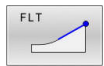
- ▶ Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey **FL** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt weitere Softkeys.
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben
- ▶ Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 187

Gerade mit tangentialem Anschluss

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



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



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

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialen Anschluss



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



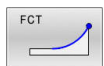
- ▶ Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt.
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben
- ▶ Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 187

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 NC-Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

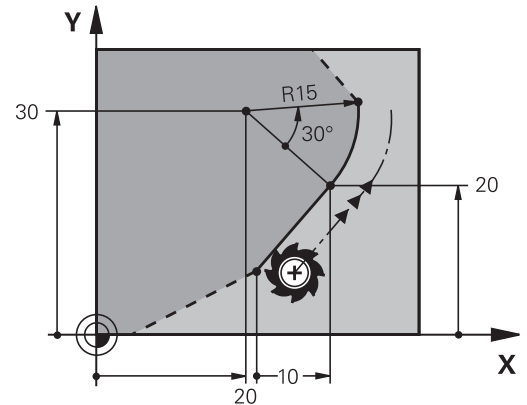
| Softkeys | Bekannte Angaben |
|---|-----------------------------------|
|   | Rechtwinklige Koordinaten X und Y |
|   | Polarkoordinaten bezogen auf FPOL |

Beispiel






7 FPOL X+20 Y+30

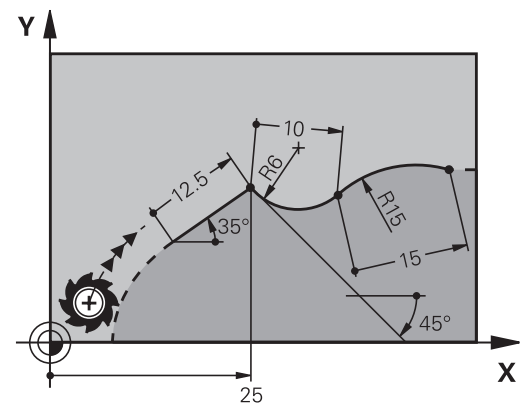
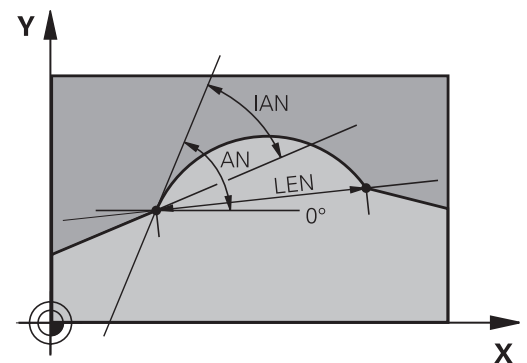
8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



Richtung und Länge von Konturelementen

| 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 Verfahrssatzes. 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

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

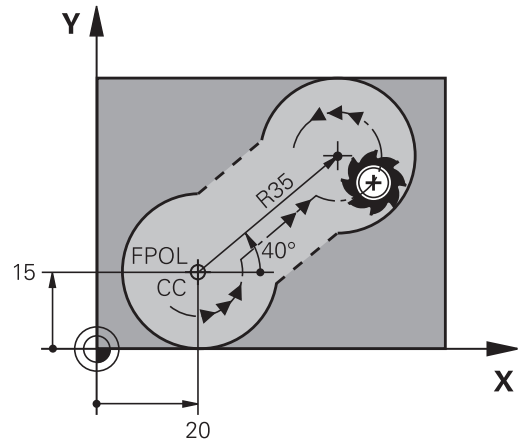
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

29 FCT DR- R15 LEN 15







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

Für frei programmierte Kreisbahnen berechnet die Steuerung aus Ihren Angaben einen Kreismittelpunkt. Damit können Sie auch mit der FK-Programmierung einen Vollkreis in einem NC-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 NC-Satz mit **FPOL** wirksam und wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt.



i 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


```

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
    
```

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 NC-Satz eines FK-Abschnitts ein.

| Softkey | Bekannte Angaben |
|---|---------------------|
|  | Konturanfang: CLSD+ |
| | Konturende: CLSD- |

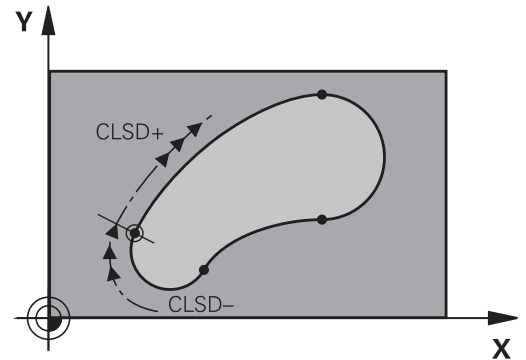
Beispiel

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FC 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 |

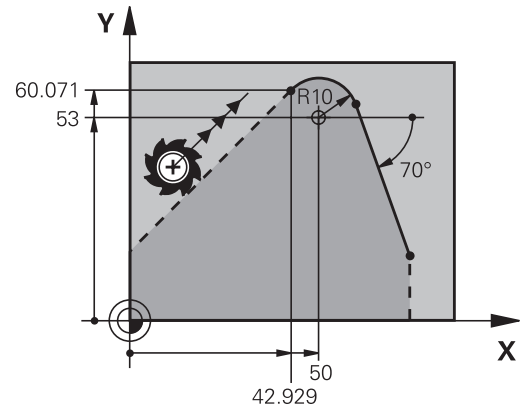
Hilfspunkte neben einer Kontur

| 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

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10



Relativbezüge

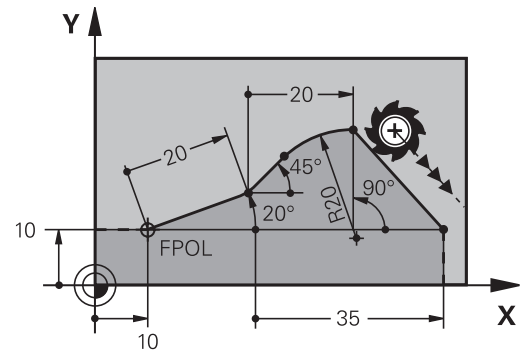
Relativbezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programmwörter für **Relativbezüge** beginnen mit einem **R**. Die Abbildung rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativbezüge programmieren sollten.



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

Das Konturelement, dessen Satznummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positioniersätze vor dem NC-Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren.

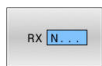
Wenn Sie einen NC-Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das NC-Programm, bevor Sie diesen NC-Satz löschen.



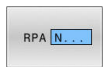
Relativbezug auf NC-Satz N: Endpunkt-Koordinaten

Softkeys

Bekannte Angaben



Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf NC-Satz N



Polarkoordinaten bezogen auf NC-Satz N

Beispiel

12 FPOL X+10 Y+10




13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

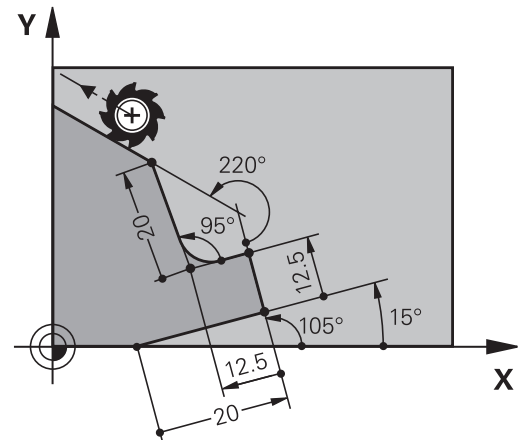
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Relativbezug auf NC-Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements





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

Beispiel

| |
|-----------------------|
| 17 FL LEN 20 AN+15 |
| 18 FL AN+105 LEN 12.5 |
| 19 FL PAR 17 DP 12.5 |
| 20 FSELECT 2 |
| 21 FL LEN 20 IAN+95 |
| 22 FL IAN+220 RAN 18 |

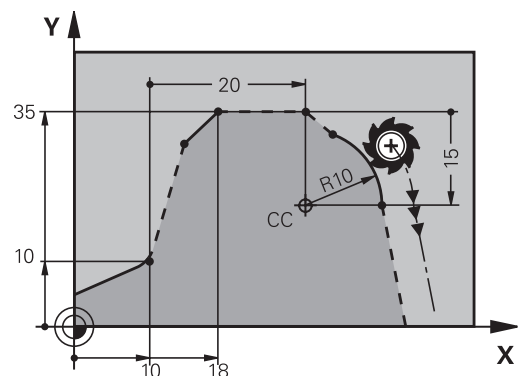


Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC

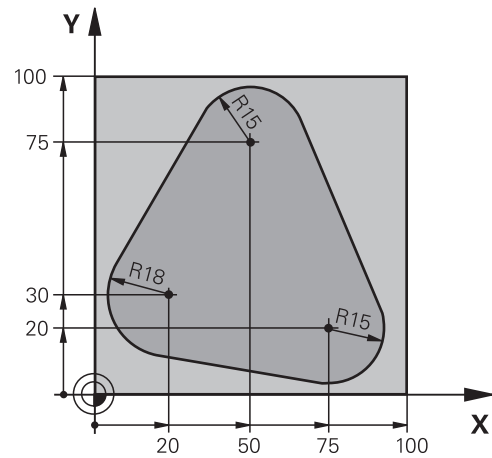
| Softkey | Bekannte Angaben |
|---|---|
|   | Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N |
|   | Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N |

Beispiel

| |
|---|
| 12 FL X+10 Y+10 RL |
| 13 FL ... |
| 14 FL X+18 Y+35 |
| 15 FL ... |
| 16 FL ... |
| 17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14 |

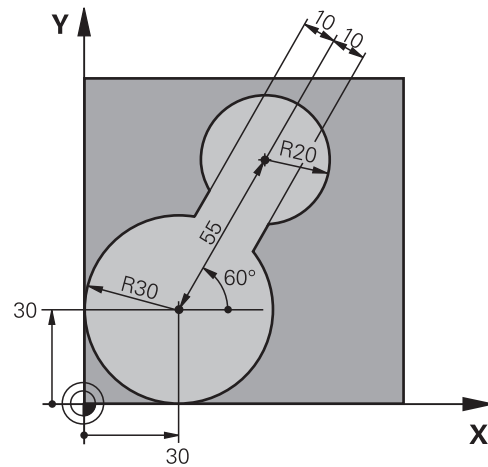


Beispiel: FK-Programmierung 1



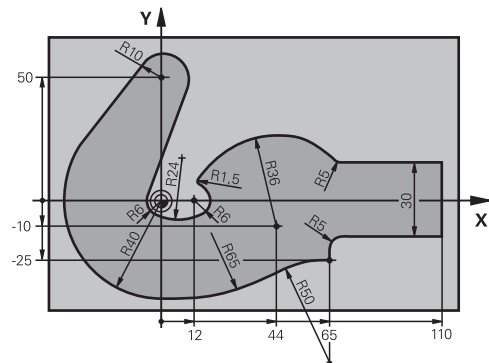
| | |
|--------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM FK1 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S500 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 L X-20 Y+30 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 L Z-10 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 | Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| 8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30 | FK- Abschnitt: |
| 9 FLT | Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren |
| 10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75 | |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20 | |
| 13 FLT | |
| 14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30 | |
| 15 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| 16 L X-30 Y+0 R0 FMAX | |
| 17 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 18 END PGM FK1 MM | |

Beispiel: FK-Programmierung 2



| | |
|---------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM FK2 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 L X+30 Y+30 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 L Z+5 R0 FMAX M3 | Werkzeugachse vorpositionieren |
| 7 L Z-5 R0 F100 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350 | Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| 9 FPOL X+30 Y+30 | FK- Abschnitt: |
| 10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30 | Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren |
| 11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 12 FSELECT 3 | |
| 13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60 | |
| 14 FSELECT 2 | |
| 15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 16 FSELECT 3 | |
| 17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 DEP LCT X+30 Y+30 R5 | Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 21 END PGM FK2 MM | |

Beispiel: FK-Programmierung 3



| | |
|--------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM FK3 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 L X-70 Y+0 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250 | Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |
| 8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0 | FK- Abschnitt: |
| 9 FLT | Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren |
| 10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50 | |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0 | |
| 13 FCT DR+ R24 | |
| 14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0 | |
| 15 FSELECT 2 | |
| 16 FCT DR- R1.5 | |
| 17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 FCT DR+ R5 | |
| 20 FLT X+110 Y+15 AN+0 | |
| 21 FL AN-90 | |
| 22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30 | |
| 23 RND R5 | |
| 24 FL X+65 Y-25 AN-90 | |
| 25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75 | |
| 26 FCT DR- R65 | |
| 27 FSELECT 1 | |
| 28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0 | |
| 29 FSELECT 4 | |
| 30 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss |

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

6

Programmierhilfen



6.1 GOTO-Funktion

Taste GOTO verwenden




Springen mit der Taste GOTO

Mit der Taste **GOTO** können Sie, unabhängig von der aktiven Betriebsart, im NC-Programm an eine bestimmte Stelle springen.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **GOTO** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- ▶ Nummer eingeben
-  ▶ Per Softkey Sprunganweisung wählen, z. B. eingegebene Anzahl nach unten springen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

| Softkey | Funktion |
|---|--|
|  | Anzahl der eingegebenen Zeilen nach oben springen |
|  | Anzahl der eingegebenen Zeilen nach unten springen |
|  | Auf die eingegebene Satznummer springen |





Verwenden Sie die Sprungfunktion **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen. Beim Abarbeiten verwenden Sie die Funktion **Satzvorlauf**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Schnellwahl mit der Taste GOTO

Mit der Taste **GOTO** können Sie das Smart-Select-Fenster öffnen, mit dem Sie Sonderfunktionen oder Zyklen einfach wählen können.

Gehen Sie zum Wählen von Sonderfunktionen wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Taste **GOTO** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit der Strukturansicht der Sonderfunktionen
- ▶ Gewünschte Funktion wählen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Auswahlfenster mit der Taste GOTO öffnen

Wenn die Steuerung ein Auswahlmenü bietet, können Sie mit der Taste **GOTO** können Sie das Auswahlfenster öffnen. Somit sehen Sie die möglichen Eingaben.

6.2 Darstellung der NC-Programme

Syntaxhervorhebung

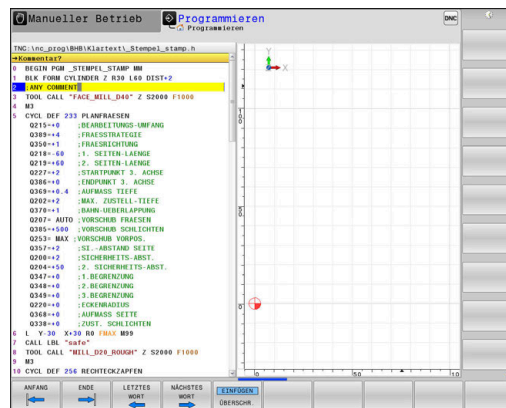
Die Steuerung stellt Syntaxelemente, abhängig von deren Bedeutung, mit unterschiedlichen Farben dar. Durch die farbliche Hervorhebung sind NC-Programme besser lesbar und übersichtlicher.

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.



6.3 Kommentare einfügen

Anwendung

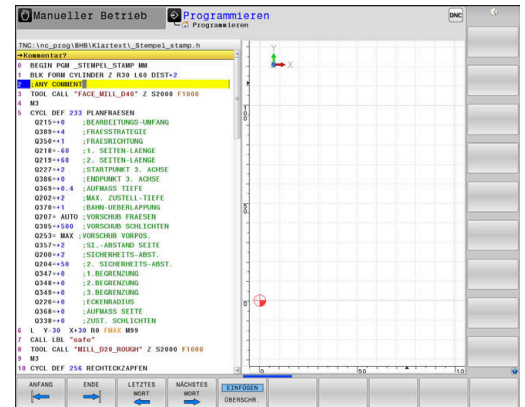
Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



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

- ▶ 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

- ▶ 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 NC-Satz

- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Programmierdialog mit der Taste ; (Semikolon) auf der Alphatastatur 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
Alternativ
 - ▶ Taste < auf der Alphatastatur 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 |

6.4 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:




- | | |
|--|---|
|  | ▶ Taste PGM MGT drücken |
| | > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung. |
|  | ▶ Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken |
|  | ▶ Softkey EDITOR WÄHLEN drücken |
| | > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster. |
|  | ▶ 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 **?**

Um ein vorhandenes geöffnetes NC-Programm mit zusätzlicher Syntax zu ergänzen, gehen Sie wie folgt vor:

- | | |
|---|---|
|  | ▶ ? eingeben |
| | > Die Steuerung öffnet einen neuen NC-Satz. |
|  | |
|  | ▶ Gewünschte Syntax ergänzen |
| | ▶ Eingabe mit END bestätigen |



Die Steuerung führt nach der Bestätigung eine Syntaxprüfung durch. Fehler führen zu **ERROR**-Sätzen.

6.5 NC-Sätze überspringen

/-Zeichen einfügen

Sie können NC-Sätze wahlweise ausblenden.

Um NC-Sätze in der Betriebsart **Programmieren** auszublenden, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen



- ▶ Softkey **EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung fügt das /-Zeichen ein.

/-Zeichen löschen

Um NC-Sätze in der Betriebsart **Programmieren** wieder einzublenden, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Ausgeblendeten NC-Satz wählen



- ▶ Softkey **ENTFERNEN** drücken
- > Die Steuerung entfernt das /-Zeichen.

6.6 NC-Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit

Die Steuerung gibt Ihnen die Möglichkeit, die NC-Programme 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 NC-Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungssätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

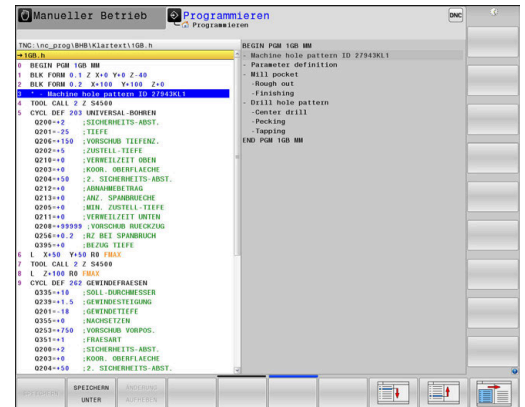
Das erleichtert besonders spätere Änderungen im NC-Programm. Gliederungssätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das NC-Programm ein.

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.DEF). 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 NC-Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungssatz einfügen wollen
 -  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
 -  ▶ Softkey **PROGRAM- MIER HILFEN** drücken
 -  ▶ Softkey **GLIEDE- RUNG EINFÜGEN** drücken
 - ▶ Gliederungstext eingeben
 - ▶ Ggf. die Gliederungstiefe (Einrückung) per Softkey verändern

i Sie können Gliederungspunkte ausschließlich während des Editierens einrücken.

i 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.

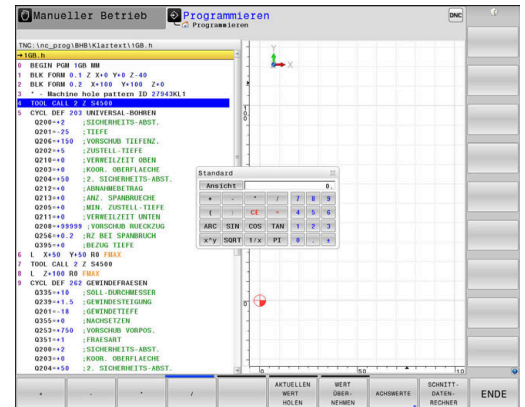
6.7 Der Taschenrechner

Bedienung

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

- ▶ Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden
- ▶ Rechenfunktionen wählen: Kurzbefehl über Softkey wählen oder mit einer Alphatastatur eingeben
- ▶ Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner schließen

| 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 NC-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 ÜBER- NEHMEN** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner.

i 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 ÜBERNEHMEN | 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 Alphatastatur verschieben. Wenn Sie eine Maus angeschlossen haben, können Sie den Taschenrechner auch damit positionieren.

6.8 Schnittdatenrechner

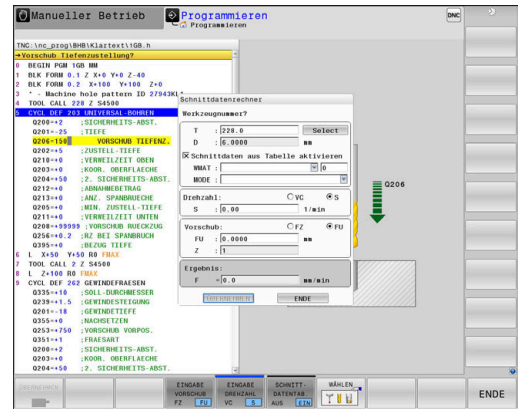
Anwendung

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.



Mit dem Schnittdatenrechner können Sie keine Schnittdatenberechnung im Drehbetrieb durchführen, da sich die Vorschub- und Drehzahlangaben im Drehbetrieb und im Fräsbetrieb unterscheiden.

Beim Drehen werden Vorschübe meist in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definiert (**M136**), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in Millimeter pro Minute (mm/min). Zudem bezieht sich der Radius im Schnittdatenrechner auf das Werkzeug, bei der Drehbearbeitung ist der Werkstückdurchmesser erforderlich.



Um den Schnittdatenrechner zu öffnen, drücken Sie den Softkey **SCHNITT- DATEN- RECHNER**.

Die Steuerung zeigt den Softkey an, wenn Sie:

- die Taste **CALC** drücken
- Drehzahlen definieren
- Vorschübe definieren
- den Softkey **F** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken
- den Softkey **S** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken

Ansichten des Schnittdatenrechners

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

Fenster zur Drehzahlberechnung:

| Kürzel | Bedeutung |
|--------|------------------------------|
| T: | Werkzeugnummer |
| D: | Durchmesser des Werkzeugs |
| VC: | Schnittgeschwindigkeit |
| S= | Ergebnis für Spindeldrehzahl |

Wenn Sie den Drehzahlrechner in einem Dialog öffnen, in dem bereits ein Werkzeug definiert ist, übernimmt der Drehzahlrechner automatisch Werkzeugnummer und Durchmesser. Sie geben nur **VC** in das Dialogfeld ein.

Fenster zur Vorschubberechnung:










| Kürzel | Bedeutung |
|--------|---------------------------|
| T: | Werkzeugnummer |
| D: | Durchmesser des Werkzeugs |
| VC: | Schnittgeschwindigkeit |
| S: | Spindeldrehzahl |
| Z: | Anzahl der Schneiden |
| FZ: | Vorschub pro Zahn |
| FU: | Vorschub pro Umdrehung |
| F= | Ergebnis für Vorschub |



Den Vorschub aus dem **TOOL CALL**-Satz übernehmen Sie mithilfe des Softkeys **F AUTO** in nachfolgende NC-Sätze. Wenn Sie den Vorschub nachträglich ändern müssen, passen Sie nur den Vorschubwert im **TOOL CALL**-Satz an.

Funktionen im Schnittdatenrechner

Abhängig davon, wo Sie den Schnittdatenrechner öffnen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

| Softkey | Funktion |
|---|--|
|  | Wert aus dem Schnittdatenrechner ins NC-Programm übernehmen |
|  | Zwischen Vorschub- und Drehzahlberechnung umschalten |
|  | Zwischen Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung umschalten |
|  | Arbeiten mit Schnittdatentabelle einschalten oder ausschalten |
|  | Werkzeug aus der Werkzeugtabelle wählen |
|  | Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben |
|  | Zum Taschenrechner wechseln |
|  | Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden |
|  | Schnittdatenrechner beenden |

Arbeiten mit Schnittdatentabellen

Anwendung

Wenn Sie an der Steuerung Tabellen für Werkstoffe, Schneidstoffe und Schnittdaten hinterlegen, kann der Schnittdatenrechner diese Tabellenwerte verrechnen.

Bevor Sie mit automatischer Drehzahl- und Vorschubberechnung arbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Werkstückmaterial in die Tabelle WMAT.tab eintragen
- ▶ Schneidstoff in die Tabelle TMat.tab eintragen
- ▶ Werkstoff-Schneidstoff-Kombination in eine Schnittdatentabelle eintragen
- ▶ Werkzeug in der Werkzeugtabelle mit den erforderlichen Werten definieren
 - Werkzeugradius
 - Anzahl der Schneiden
 - Schneidstoff
 - Schnittdatentabelle

Werkstückmaterial WMAT

Werkstückmaterialien definieren Sie in der Tabelle WMAT.tab. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle enthält eine Spalte für das Material **WMAT** und eine Spalte **MAT_CLASS**, in der Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen aufteilen, z. B. nach DIN EN 10027-2.

Im Schnittdatenrechner geben Sie das Werkstückmaterial wie folgt ein:

- ▶ Schnittdatenrechner wählen
- ▶ Im Überblendfenster **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** wählen
- ▶ **WMAT** aus dem Auswahlmnü wählen

| NR | WMAT | MAT_CLASS |
|----|----------------|-----------|
| 1 | | 10 |
| 2 | 1.0038 | 10 |
| 3 | 1.0044 | 10 |
| 4 | 1.0114 | 10 |
| 5 | 1.0177 | 10 |
| 6 | 1.0143 | 10 |
| 7 | St 37-2 | 10 |
| 8 | St 37-3 N | 10 |
| 9 | X 14 CrMo S 17 | 20 |
| 10 | 1.1404 | 20 |
| 11 | 1.4305 | 20 |
| 12 | V2A | 21 |
| 13 | 1.4301 | 21 |
| 14 | AlCu4PBMg | 100 |
| 15 | Aluminium | 100 |
| 16 | PTFE | 200 |

Werkzeugschneidstoff TMAT

Schneidstoffe definieren Sie in der Tabelle TTMAT.tab. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\table** speichern.

Den Schneidstoff weisen Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **TMAT** zu. Sie können mit weiteren Spalten **ALIAS1**, **ALIAS2** usw. alternative Namen für den gleichen Schneidstoff vergeben.

Schnittdatentabelle

Die Werkstoff-Schneidstoff-Kombinationen mit den zugehörigen Schnittdaten definieren Sie in einer Tabelle mit der Endung **.CUT**. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die passende Schnittdatentabelle weisen Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **CUTDATA** zu.

| NR | MAT_CLASS | MODE | TMAT | VC | FTYPE |
|----|------------|------|------------|----|-------|
| 0 | Rough | | HSS | | 28 |
| 1 | 10 Rough | | VM | | 70 |
| 2 | 10 Finish | | HSS | | 38 |
| 3 | 10 Finish | | VM | | 70 |
| 4 | 10 Rough | | HSS coated | | 78 |
| 5 | 10 Finish | | HSS coated | | 82 |
| 6 | 20 Rough | | VM | | 90 |
| 7 | 20 Finish | | VM | | 82 |
| 8 | 100 Rough | | HSS | | 150 |
| 9 | 100 Finish | | HSS | | 145 |
| 10 | 100 Rough | | VM | | 430 |
| 11 | 100 Finish | | VM | | 440 |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |



Mithilfe der vereinfachten Schnittdatentabelle ermitteln Sie Drehzahlen und Vorschübe mit vom Werkzeugradius unabhängigen Schnittdaten, z. B. **VC** und **FZ**.

Wenn Sie abhängig vom Werkzeugradius unterschiedliche Schnittdaten für die Berechnung benötigen, verwenden Sie die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle.

Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle", Seite 217

Die Schnittdatentabelle enthält folgende Spalten:

- **MAT_CLASS:** Materialklasse
- **MODE:** Bearbeitungsmodus, z. B. Schlichten
- **TMAT:** Schneidstoff
- **VC:** Schnittgeschwindigkeit
- **FTYPE:** Vorschubtyp **FZ** oder **FU**
- **F:** Vorschub

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle

In vielen Fällen ist es vom Durchmesser des Werkzeugs abhängig, mit welchen Schnittdaten Sie arbeiten können. Dafür verwenden Sie die Schnittdatentabelle mit der Endung .CUTD. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die passende Schnittdatentabelle weisen Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **CUTDATA** zu.

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle enthält zusätzlich die Spalten:

- **F_D_0**: Vorschub bei Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: Vorschub bei Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: Vorschub bei Ø 0,12 mm
- ...

| NR | F_D_0 | F_D_0_1 | F_D_0_12 | F_D_0_15 | F_D_0_2 | F_D_0_25 | F_D_0_3 | F_D_0_4 | F_D_0_5 | F_D_0_6 |
|----|-------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 2 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 3 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 4 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 5 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 6 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 7 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 8 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 9 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 10 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0020 | |
| 11 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0020 | |
| 12 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 13 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 14 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 15 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 16 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 17 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 18 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 19 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 20 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 21 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 22 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 23 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 24 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 25 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 26 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 27 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |

i Sie müssen nicht alle Spalten ausfüllen. Wenn ein Werkzeugdurchmesser zwischen zwei definierten Spalten liegt, dann interpoliert die Steuerung den Vorschub linear.

Hinweis

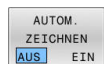
Die Steuerung enthält in den jeweiligen Ordnern Beispieltabellen für die automatische Schnittdatenberechnung. Sie können die Tabellen an die Gegebenheiten anpassen, z. B. verwendete Materialien und Werkzeuge eintragen.

6.9 Programmiergrafik

Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

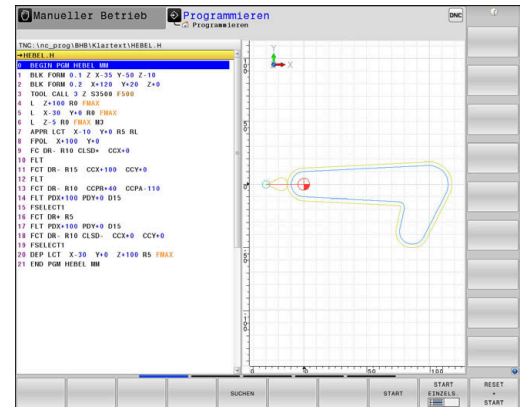
Während Sie ein NC-Programm erstellen, kann die Steuerung die programmierte Kontur mit einer 2D-Strichgrafik anzeigen.

- ▶ 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 NC-Programm neu öffnen oder den Softkey **RESET + START** drücken.

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** vollständig definiertes Konturelement
- **violett:** noch nicht vollständig definiertes 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 187

Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen

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



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

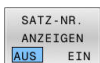
Weitere Funktionen:

| Softkey | Funktion |
|---------|---|
| | Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen. Programmiergrafik erstellen |
| | Programmiergrafik satzweise erstellen |
| | Programmiergrafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen |
| | Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die Steuerung eine Programmiergrafik erstellt |
| | Ansichten wählen <ul style="list-style-type: none"> ■ Draufsicht ■ Vorderansicht ■ Seitenansicht |
| | Werkzeugwege anzeigen oder ausblenden |
| | Werkzeugwege im Eilgang anzeigen oder ausblenden |

Satznummern ein- und ausblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Satznummern einblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** setzen
- ▶ Satznummern ausblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **AUS** setzen

Grafik löschen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten

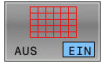


- ▶ Grafik löschen: Softkey **GRAFIK LÖSCHEN** drücken

Gitterlinien einblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Gitterlinien einblenden: Softkey **Gitterlinien einblenden** drücken

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

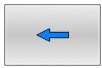
Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- ▶ Softkey-Leiste umschalten

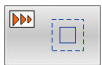
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey

Funktion



Ausschnitt verschieben



Ausschnitt verkleinern



Ausschnitt vergrößern

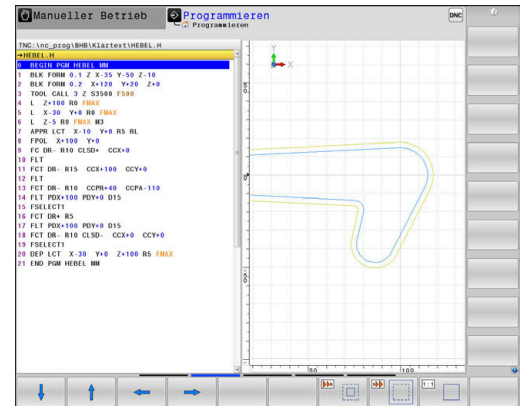


Ausschnitt zurücksetzen

Mit dem Softkey **ROHTEIL ZURÜCK-SETZEN** 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 das Mousrad 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 Mousrad nach vorne oder nach hinten.



6.10 Fehlermeldungen







Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

- Falschen Eingaben
- Logischen Fehlern im NC-Programm
- Nicht ausführbaren Konturelementen
- Unvorschriftsmäßigen Tastsystemeinsätzen
- Hardware-Änderungen

Einen aufgetretenen Fehler zeigt die Steuerung in der Kopfzeile.

Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen folgende Icons und Schriftfarben:

| Icon | Schriftfarbe | Fehlerklasse | Bedeutung |
|---|--------------|---------------------|---|
|  | Rot | Fehler Typ Frage | Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen. Weitere Informationen: "Ausführliche Fehlermeldungen", Seite 222 |
|  | Rot | Reset-Fehler | Die Steuerung muss neu gestartet werden. Sie können die Meldung nicht löschen. |
|  | Rot | Fehler | Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen. |
|  | Gelb | Warnung | Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die meisten Warnungen können Sie jederzeit löschen, bei manchen Warnungen muss zuerst die Ursache behoben sein. |
|  | Blau | Information | Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Sie können die Information jederzeit löschen. |
|  | Grün | Hinweis | Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck. |

Die Tabellenzeilen sind nach der Priorität geordnet. Die Steuerung zeigt eine Meldung in der Kopfzeile solange, bis sie gelöscht oder durch eine Meldung höherer Priorität (Fehlerklasse) überdeckt wird.

Lange und mehrzeilige Fehlermeldungen stellt die Steuerung verkürzt dar. Die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern erhalten Sie im Fehlerfenster.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines NC-Satzes enthält, wurde durch diesen NC-Satz oder einen vorhergegangenen verursacht.

Fehlerfenster öffnen

Wenn Sie das Fehlerfenster öffnen, erhalten Sie die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern.



- ▶ Taste **ERR** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Fehlerfenster und zeigt alle anstehenden Fehlermeldungen vollständig an.

Ausführliche Fehlermeldungen

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

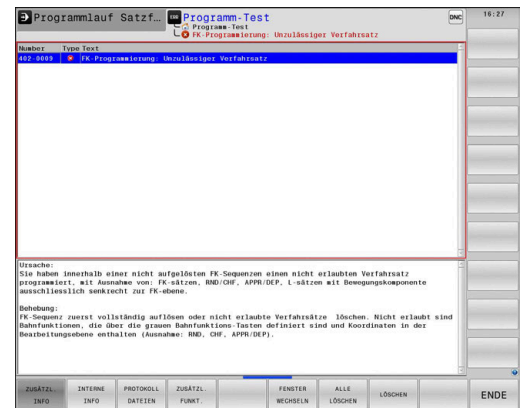
- ▶ Fehlerfenster öffnen
- ▶ Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

ZUSÄTZL. INFO

- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. INFO** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.

ZUSÄTZL. INFO

- ▶ Info verlassen: Softkey **ZUSÄTZL. INFO** erneut drücken



Fehlermeldungen mit hoher Priorität

Wenn eine Fehlermeldung beim Einschalten der Steuerung aufgrund von Hardware-Änderungen oder Updates auftritt, öffnet die Steuerung automatisch das Fehlerfenster. Die Steuerung zeigt einen Fehler mit dem Typ Frage.

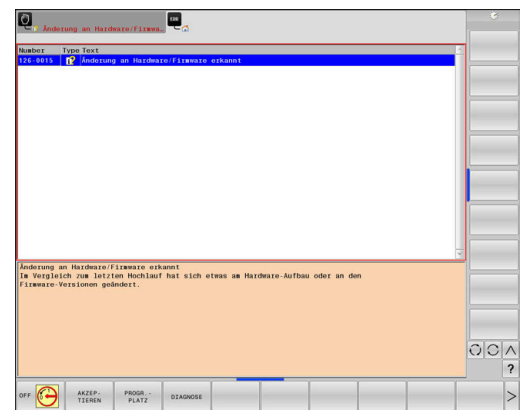
Diesen Fehler können Sie nur beheben, indem Sie die Frage mithilfe des entsprechenden Softkeys quittieren. Ggf. führt die Steuerung den Dialog fort, bis die Ursache oder Behebung des Fehlers eindeutig geklärt ist.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Wenn ausnahmsweise ein **Fehler in der Datenverarbeitung** auftritt, öffnet die Steuerung automatisch das Fehlerfenster. Einen solchen Fehler können Sie nicht beheben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Steuerung herunterfahren
- ▶ Neu starten



Softkey INTERNE INFO

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

- ▶ Fehlerfenster öffnen
- ▶ Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

INTERNE INFO

- ▶ Softkey **INTERNE INFO** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster mit internen Informationen zum Fehler.





INTERNE INFO

- ▶ Details verlassen: Softkey **INTERNE INFO** erneut drücken

Softkey GRUPPIERUNG






Wenn Sie den Softkey **GRUPPIERUNG** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Warnungen und Fehlermeldungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile des Fehlerfensters. Dadurch wird die Liste der Meldungen kürzer und übersichtlicher.

Sie gruppieren die Fehlermeldungen wie folgt:

-  ▶ Fehlerfenster öffnen
-  ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken
-  ▶ Softkey **GRUPPIERUNG** drücken
- ▶ Die Steuerung gruppiert die identischen Warnungen und Fehlermeldungen.
- ▶ Die Häufigkeit der einzelnen Meldungen steht in Klammern in der jeweiligen Zeile.
-  ▶ Softkey **ZURÜCK** drücken

Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN

Mithilfe des Softkeys **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** lassen sich Fehlernummern eintragen, die unmittelbar beim Eintreten des Fehlers eine Service-Datei speichern.

-  ▶ Fehlerfenster öffnen
-  ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken
-  ▶ Softkey **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Automatisches Speichern Aktivieren**.
- ▶ Eingaben definieren
 - **Fehlernummer** : entsprechende Fehlernummer eingeben
 - **Aktiv**: Haken setzen, Service-Datei wird automatisch erstellt
 - **Kommentar**: Ggf. Kommentar zur Fehlernummer eingeben
-  ▶ Softkey **SPEICHERN** drücken
- ▶ Die Steuerung speichert automatisch eine Service-Datei beim Eintreten der hinterlegten Fehlernummer.
-  ▶ Softkey **ZURÜCK** drücken

Fehler löschen



Bei Anwahl oder Neustart eines NC-Programms kann die Steuerung die anstehenden Warn- oder Fehlermeldungen automatisch löschen. Ob dieses automatische Löschen durchgeführt wird, legt Ihr Maschinenhersteller im optionalen Maschinenparameter **CfgClearError** (Nr. 130200) fest.

Im Auslieferungszustand der Steuerung werden Warn- und Fehlermeldungen in den Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** automatisch aus dem Fehlerfenster gelöscht. Meldungen in den Maschinen-Betriebsarten werden nicht gelöscht.

Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen



- ▶ Taste **CE** drücken
- ▶ Die Steuerung löscht in der Kopfzeile angezeigte Fehler oder Hinweise.



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
- ▶ Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

- ▶ Softkey **LÖSCHEN** drücken

- ▶ Alternativ alle Fehler löschen: Softkey **ALLE LÖSCHEN** drücken







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

- | | |
|---|--|
|  | ► Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken |
|  | ► Fehlerprotokoll öffnen: Softkey FEHLER PROTOKOLL drücken |
|  | ► Bei Bedarf vorheriges Fehlerprotokoll einstellen: Softkey VORHERIGE DATEI drücken |
|  | ► 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.


Servicedateien speichern


Bei Bedarf können Sie die aktuelle Situation der Steuerung speichern und dem Servicetechniker zur Auswertung zur Verfügung stellen. Dabei wird eine Gruppe Servicedateien gespeichert (Fehler- und Tastenprotokolle, sowie weitere Dateien, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und die Bearbeitung geben).


i Um das Versenden von Servicedateien über E-Mail zu ermöglichen, speichert die Steuerung nur aktive NC-Programme mit einer Größe von bis zu 10 MB in der Servicedatei. Größere NC-Programme werden bei der Erstellung der Servicedatei nicht mitgespeichert.


Wenn Sie in der Funktion **SERVICE- DATEIEN SPEICHERN** mehrmals den gleichen Namen eingeben, speichert die Steuerung max. fünf Dateien und löscht ggf. die Datei mit dem ältesten Zeitstempel. Sichern Sie Servicedateien nach dem Erstellen, z. B. indem Sie die Datei in einen anderen Ordner verschieben.

Servicedateien speichern

-  ▶ Fehlerfenster öffnen


-  ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken


-  ▶ Softkey **SERVICE- DATEIEN SPEICHERN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie einen Dateinamen oder kompletten Pfad für die Servicedatei eingeben können.

-  ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung speichert die Servicedatei.

Fehlerfenster schließen

Um das Fehlerfenster wieder zu schließen, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **ENDE** drücken

-  ▶ Alternativ: Taste **ERR** drücken
- ▶ Die Steuerung schließt das Fehlerfenster.

6.11 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 233

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.

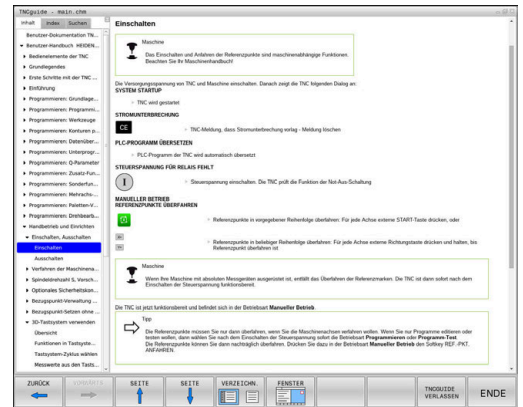
Folgende Benutzerdokumentationen sind im **TNCguide** verfügbar:

- Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten (**BHBoperate.chm**)
- Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren (**BHBcycle.chm**)
- Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren (**BHBtchprobe.chm**)
- Ggf. Benutzerhandbuch der Anwendung **TNCdiag** (**TNCdiag.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:

- Mithilfe der Taste **HELP**
- Per Mausklick auf einen 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

i Am Windows-Programmierplatz wird der **TNCguide** im systemintern definierten Standardbrowser geöffnet.

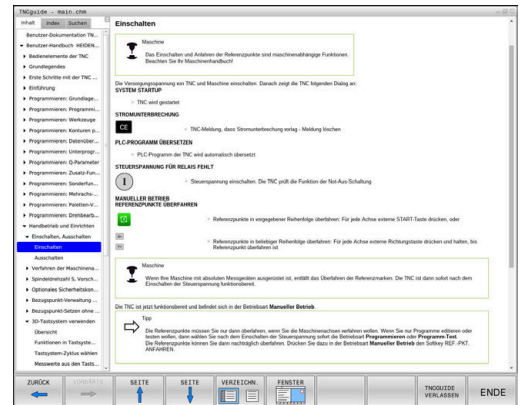
Zu vielen Softkeys steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung, über den Sie direkt zur Funktionsbeschreibung des jeweiligen Softkeys gelangen. Diese Funktionalität steht Ihnen nur über Mausbedienung zur Verfügung.

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 erklären 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 |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten oder nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen. ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhaltsverzeichnisses, Anzeige des Stichwortverzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite ■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 |
|---|---|
|  | Eine Seite nach vorne blättern |
|  | Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden |
|  | Wechseln zwischen Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der Steuerungsoberfläche |
|  | 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 |
|  | 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 600
- ▶ Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B. TNC 640 (34059x-18)

i HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:

- Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
- Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
- Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

- ▶ 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

i 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 |

| Sprache | TNC-Verzeichnis |
|--------------------------|----------------------------|
| 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 |

7

Zusatzfunktionen

7.1 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 NC-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

Unabhängig von der programmierten Reihenfolge sind einige Zusatzfunktionen am Anfang des NC-Satzes und einige am Ende wirksam.

Die Zusatzfunktionen wirken ab dem NC-Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatzfunktionen wirken satzweise und somit nur in dem NC-Satz, in dem die Zusatzfunktion programmiert ist. Wenn eine Zusatzfunktion modal wirkt, müssen Sie diese Zusatzfunktion in einem nachfolgenden NC-Satz wieder aufheben, z. B. durch **M8** eingeschaltetes Kühlmittel mit **M9** wieder ausschalten. Wenn am Programmende noch Zusatzfunktionen aktiv sind, hebt die Steuerung die Zusatzfunktionen auf.



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
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben

Beispiel

87 STOP

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.

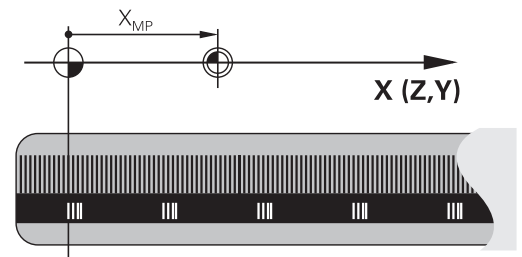
| M | Wirkung | Wirkung am Satz - | Anfang | Ende |
|------------|---|-------------------|--------|------|
| M0 | Programmlauf HALT Spindel HALT | | | ■ |
| M1 | Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt) | | | ■ |
| M2 | Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 0 Löschen der Statusanzeige Der Funktionsumfang ist abhängig vom Maschinenparameter resetAt (Nr. 100901) | | | ■ |
| M3 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn | | ■ | |
| M4 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn | | ■ | |
| M5 | Spindel HALT | | | ■ |
| M8 | Kühlmittel EIN | | ■ | |
| M9 | Kühlmittel AUS | | | ■ |
| M13 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN | | ■ | |
| M14 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein | | ■ | |
| M30 | Wie M2 | | | ■ |

7.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

Maßstabnullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstabnullpunkts fest.



Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt 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 Maschinen-Nullpunkts vom Maßstabnullpunkt in einen Maschinenparameter ein.

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die Steuerung auf den Werkstücknullpunkt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-Sätzen M91 ein.



Wenn Sie in einem NC-Satz mit der Zusatzfunktion **M91** inkrementale Koordinaten programmieren, beziehen sich die Koordinaten auf die zuletzt programmierte Position mit **M91**. Wenn das aktive NC-Programm keine programmierte Position mit **M91** enthält, beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.

Die Steuerung zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Statusanzeige schalten Sie die Koordinatenanzeige auf REF.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Verhalten mit M92 – Maschinenbezugspunkt



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Zusätzlich zum Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller eine weitere maschinenfeste Position als Maschinen-Bezugspunkt festlegen.
Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-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.

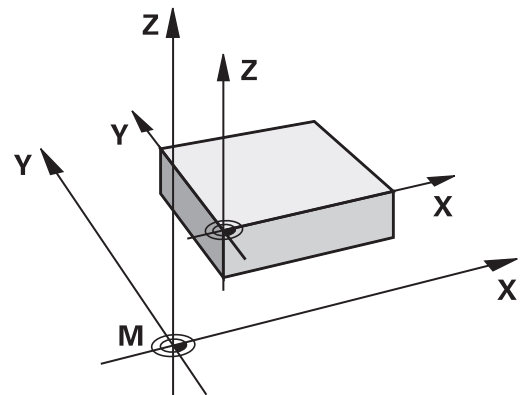
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt 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 **BEZUGS- PUNKT 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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positioniersätzen bezieht die Steuerung auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 88

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geradensätzen bezieht die Steuerung trotz aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Eingabe-Koordinatensystem.

M130 ignoriert ausschließlich die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**, berücksichtigt aber aktive Transformationen vor und nach dem Schwenken. Das heißt, die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung der Position die Achswinkel der Drehachsen, die nicht in ihrer Nullstellung stehen.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 90

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der Simulation prüfen

Programmierhinweise

- Die Funktion **M130** ist nur bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** erlaubt.
- Wenn die Funktion **M130** mit einem Zyklusaufwurf kombiniert wird, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geradensätzen ohne Werkzeugradiuskorrektur.

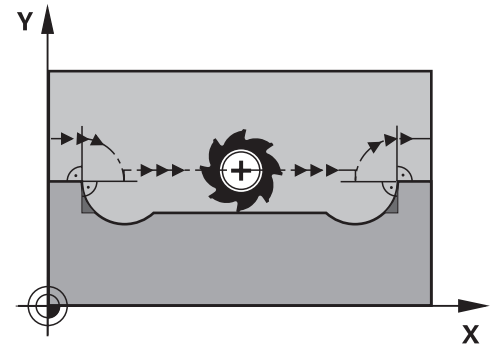
7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

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

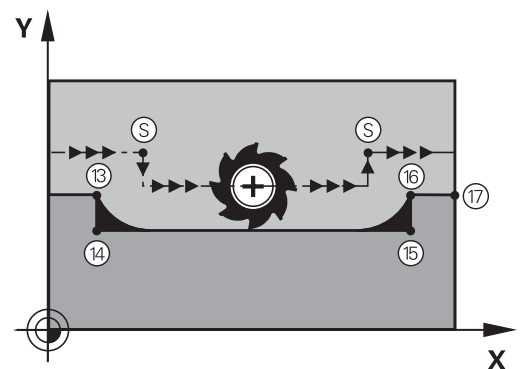
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.



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 NC-Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.



i Statt **M97** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **M120**. **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ", Seite 246

Wirkung

M97 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M97** programmiert ist.

i Die Konturecke bearbeitet die Steuerung bei **M97** nur unvollständig. Ggf. müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.

Beispiel

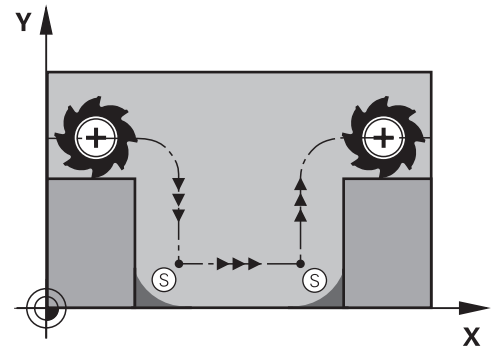
| | |
|-------------------------------|---|
| 5 TOOL DEF L ... R+20 | Großer Werkzeugradius |
| ... | |
| 13 L X... Y... R... F... M97 | Konturpunkt 13 anfahren |
| 14 L IY-0.5 ... R... F... | Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten |
| 15 L IX+100 ... | Konturpunkt 15 anfahren |
| 16 L IY+0.5 ... R... F... M97 | Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten |
| 17 L X... Y... | Konturpunkt 17 anfahren |

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

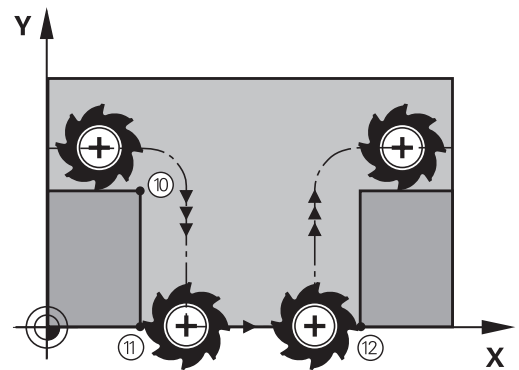
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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 NC-Sätzen, in denen **M98** programmiert ist.

M98 wird wirksam am Satzende.

Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... Y... M98
```

```
12 L IX+ ...
```

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%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

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 Satzanfang.

M103 aufheben: **M103** ohne Faktor erneut programmieren.



Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Vorschubreduzierung wirkt dann bei Zustellbewegungen in der virtuellen Werkzeugachse **VT**.

Beispiel

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

| ... | Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min): |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20 | 500 |
| 18 L Y+50 | 500 |
| 19 L IZ-2.5 | 100 |
| 20 L IY+5 IZ-5 | 141 |
| 21 L IX+50 | 500 |
| 22 L Z+5 | 500 |

Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136

Standardverhalten

Die Steuerung verfährt das Werkzeug mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in mm/min

Verhalten mit M136

i In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit **FU** oder **FZ** nicht erlaubt.
Bei aktivem **M136** darf die Werkstückspindel nicht in Regelung sein.
M136 ist in Kombination mit einer Spindelorientierung nicht möglich. Da bei einer Spindelorientierung keine Drehzahl vorhanden ist, kann die Steuerung keinen Vorschub berechnen.

Mit **M136** verfährt die Steuerung das Werkzeug nicht in mm/min, sondern mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindelumdrehung. Wenn Sie die Drehzahl mit dem Potentiometer verändern, passt die Steuerung den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satzanfang.

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 (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- ▶ **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) 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 Kreisbahnen 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 radiuskorrigierte Konturstufe, 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 241

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 NC-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 aus einem externen Programmiersystem mit einer Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch können Sie Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensieren.

Die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze (max. 99) legen Sie mit **LA** (engl. **Look Ahead**: Schau voraus) hinter **M120** fest. Je größer Sie die Anzahl der NC-Sätze wählen, die die Steuerung vorausrechnet, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M120** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze **LA**.

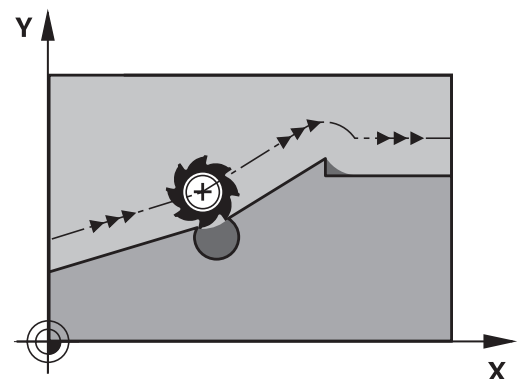
Wirkung

Programmieren Sie die Funktion **M120** in dem NC-Satz, der auch die Radiuskorrektur **RL** oder **RR** enthält. Damit erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmiervorgehensweise.

Folgende NC-Funktionen setzen **M120** zurück:

- **M120 LA0**
- **M120 ohne LA**
- Radiuskorrektur **RO**
- Wegfahrfunktionen z. B. **DEP LT**

M120 wirkt am Satzanfang und wirkt über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.



Einschränkungen

- Nach einem Externen oder Internen Stopp können Sie nur mit dem Satzvorlauf wieder an die Kontur anfahren. Heben Sie vor dem Satzvorlauf **M120** auf, ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, verwenden Sie die Funktion **APPR LCT**. Der NC-Satz mit **APPR LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, verwenden Sie die Funktion **DEP LCT**. Der NC-Satz mit **DEP LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
 - **PLANE**-Funktionen (Option #8)
 - **M128** (Option #9)
 - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) (Option #9)
 - **CALL PGM**
 - Zyklus **12 PGM CALL**
 - Zyklus **32 TOLERANZ**
 - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

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) ein.



- Die Funktion Handrad-Überlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** nur in gestoppten Zustand möglich.

Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können, müssen Sie die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** entweder über den Softkey im Menü abwählen oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper (CMOs) aktivieren.

- M118** ist bei geklemmten Achsen nicht möglich. Wenn Sie **M118** bei geklemmten Achsen verwenden wollen, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

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 Alphatastatur zur Koordinateneingabe.

Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie **M118** ohne Koordinateneingabe erneut programmieren oder das NC-Programm mit **M30** / **M2** beenden.



Bei einem Programmabbruch wird die Handradpositionierung ebenfalls aufgehoben.

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 $\pm 5^\circ$ vom programmierten Wert verfahren werden können:

L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5



M118 aus einem NC-Programm wirkt grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.

Bei aktiver Option Globale Programmeinstellungen (Option #44) wirkt die **Handradüberlagerung** in dem zuletzt gewählten Koordinatensystem. Sie sehen das für die Handradüberlagerung aktive Koordinatensystem im Reiter **POS HR** der zusätzlichen Statusanzeige.

Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR** zusätzlich an, ob die **Max.-Wert** über **M118** oder Globale Programmeinstellungen definiert sind.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die **Handradüberlagerung** wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe!**

Virtuelle Werkzeugachse VT (Option #44)

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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Über ein Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Achse ggf. direkt mit der orangen Achstaste **VI** anwählen.

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 NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit **M140 MB** (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Maschinenhersteller hat unterschiedliche Möglichkeiten, die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) zu konfigurieren. Maschinenabhängig arbeitet die Steuerung trotz erkannter Kollision das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter ab. Die Steuerung stoppt das Werkzeug an der letzten kollisionsfreien Position und setzt das NC-Programm von dieser Position aus fort. Bei dieser Konfiguration von DCM entstehen Bewegungen, die nicht programmiert wurden. **Das Verhalten ist unabhängig davon, ob die Kollisionsüberwachung aktiv oder inaktiv ist.** Während dieser Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Maschinenhandbuch beachten
- ▶ Verhalten an der Maschine prüfen

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.



Der Maschinenhersteller definiert im optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) wie weit die Rückzugsbewegung **MB MAX** vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper enden soll.

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

NC-Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

NC-Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



M140 wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug nur in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück.

Die nötigen Informationen zur Werkzeugachse für **M140** bezieht die Steuerung aus dem Werkzeugaufruf.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen 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 Zyklus **3** schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **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 bei 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 Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus.



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 Bezugspunktabelle. Bei einer erneuten Aktivierung der entsprechenden Zeile ist die Grunddrehung in allen Spalten **0**.

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.

Mit dem Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) definiert der Maschinenhersteller den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameters **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeigtabelle 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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

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



Die Steuerung hebt bei einem Rückzug mit **M148** nicht zwingend in Richtung der Werkzeugachse ab.

Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.

Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit **M149** oder **FUNCTION LIFTOFF RESET** 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

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

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 NC-Programm mit der Marke **LBL**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. LABEL-Namen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.

i 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 - A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Verbotene Zeichen: <Leerzeichen> ! " ' () * + : ; < = > ? [/] ^ \ { } ~

Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im NC-Programm nur einmal vergeben mit der Taste **LABEL SET**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist ausschließlich durch den internen Speicher begrenzt.

i Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

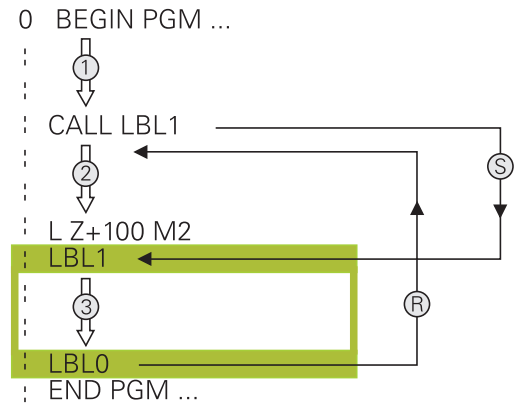
i Vergleichen Sie die Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie ein NC-Programm erstellen. Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 293

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt das NC-Programm bis zu einem Unterprogrammaufruf **CALL LBL** aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die Steuerung das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogrammende **LBL 0** ab
- 3 Danach führt die Steuerung das NC-Programm mit dem NC-Satz fort, der auf den Unterprogrammaufruf **CALL LBL** 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 NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren
- Wenn Unterprogramme im NC-Programm vor dem NC-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.
- ▶ Wenn Sie die Nummer eines String-Parameters als Zieladresse eingeben wollen: Softkey QS drücken
- ▶ Die Steuerung springt dann auf den Labelnamen, der im definierten String-Parameter angegeben ist.
- ▶ Wiederholungen **REP** mit Taste **NO ENT** übergehen. Wiederholungen **REP** nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen

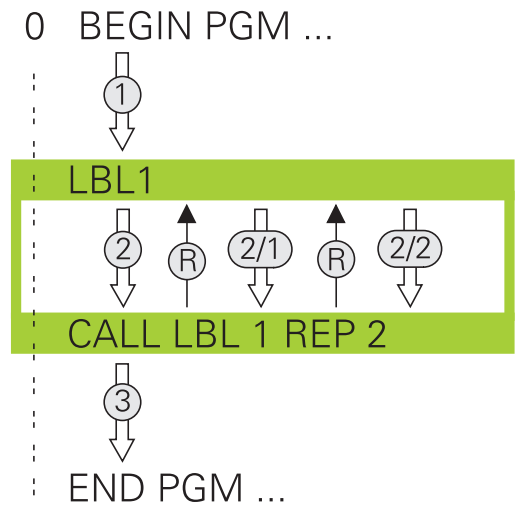


CALL LBL 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **LBL**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **CALL LBL n REPn** ab.



Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt das NC-Programm bis zum Ende des Programmteils (**CALL LBL n REPn**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die Steuerung den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Labelaufruf **CALL LBL n REPn** so oft, wie Sie unter **REP** angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die Steuerung das NC-Programm 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 Externes NC-Programm aufrufen

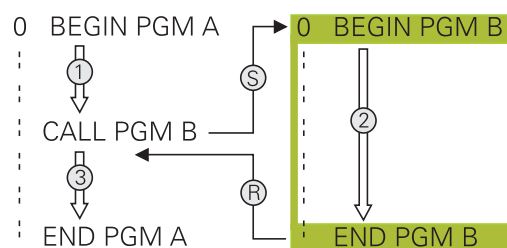
Übersicht der Softkeys

Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---------------------------------|---|---|
| PROGRAMM AUFRUFEN | NC-Programm mit CALL PGM aufrufen | Seite 264 |
| NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN | Nullpunkttable mit SEL TABLE wählen | Seite 433 |
| PUNKTE TABELLE WÄHLEN | Punktetabelle mit SEL PATTERN wählen | Seite 268 |
| KONTUR WÄHLEN | Konturprogramm mit SEL CONTOUR wählen | Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |
| PROGRAMM WÄHLEN | NC-Programm mit SEL PGM wählen | Seite 265 |
| GEWÄHLT PROGRAMM AUFRUFEN | Zuletzt gewählte Datei mit CALL SELECTED PGM aufrufen | Seite 265 |
| ZYKLUS WÄHLEN | Beliebiges NC-Programm mit SEL CYCLE als Bearbeitungszyklus wählen | Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |

Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt ein NC-Programm aus, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **CALL PGM** 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 NC-Satz weiter ab, der auf den Programmaufruf folgt



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

Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels.
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** 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 **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99** ersetzen.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über den Zyklus **12 PGM CALL** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen** aufrufen (**SEL CYCLE**).
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. Beachten Sie, dass Änderungen an Q-Parametern im gerufenen NC-Programm auch auf das rufende NC-Programm wirken. Verwenden Sie ggf. QL-Parameter, die nur im aktiven NC-Programm wirken.

i Während die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, ist das Editieren aller gerufenen NC-Programme gesperrt.

Prüfung der gerufenen NC-Programme

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Sie Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurücksetzen, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Verwendete Koordinatentransformationen im selben NC-Programm wieder zurücksetzen
- ▶ Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme:

- 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.
- Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Pfadangaben

Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das gerufene NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.

Wenn das gerufene NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-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 NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben **..\PGM1.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach unten **DOWN\PGM2.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben und in einen anderen Ordner **..\THERE\PGM3.H**

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 113

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

Externes NC-Programm aufrufen

Aufruf mit CALL PGM

Mit der NC-Funktion **CALL PGM** rufen Sie ein externes NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben.

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM
CALL

- ▶ Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM
AUFRUFEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.
- ▶ Pfadname über die Bildschirmtastatur eingeben

Alternativ

DATEI
WÄHLEN

- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen




Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.


Aufruf mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM


Mit der Funktion **SEL PGM** wählen Sie ein externes NC-Programm, das Sie an einer anderen Stelle im NC-Programm separat aufrufen. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM** aufgerufen haben.


Die Funktion **SEL PGM** ist auch mit String-Parametern erlaubt, sodass Sie Programmaufrufe variabel steuern können.

Das NC-Programm wählen Sie wie folgt:


-  ▶ Taste **PGM CALL** drücken


-  ▶ Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.


-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

 Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Das gewählte NC-Programm rufen Sie wie folgt auf:

-  ▶ Taste **PGM CALL** drücken

-  ▶ Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
- > Die Steuerung ruft mit **CALL SELECTED PGM** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.

 Wenn ein mithilfe **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **FN 18-Funktion (ID10 NR110 und NR111)** alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.
Weitere Informationen: "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 320

8.5 Punktetabellen

Anwendung

Mithilfe einer Punktetabelle können Sie einen oder mehrere Zyklen hintereinander auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten.

Punktetabelle erstellen

Sie erstellen eine Punktetabelle wie folgt:



- ▶ Betriebsart **PROGRAMMIEREN** wählen



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- ▶ Gewünschten Ordner in der Dateistruktur wählen
- ▶ Name und Dateityp ***.pnt** eingeben



- ▶ Mit Taste **ENT** Eingabe bestätigen



- ▶ Softkey **MM** oder **INCH** drücken.
- > Die Steuerung öffnet den Tabelleneditor und zeigt eine leere Punktetabelle.



- ▶ Softkey **ZEILE EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung fügt eine neue Zeile in die Punktetabelle ein.
- ▶ Koordinaten des gewünschten Bearbeitungspunkts eingeben
- ▶ Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind



Der Name der Punktetabelle muss bei Zuweisung von SQL mit einem Buchstaben beginnen.

Anzeige einer Punktetabelle konfigurieren

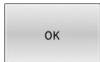
Sie konfigurieren die Anzeige einer Punktetabelle wie folgt:

- ▶ Vorhandene Punktetabelle öffnen

Weitere Informationen: "Punktetabelle erstellen", Seite 266



- ▶ Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **Spalten-Reihenfolge**.
- ▶ Anzeige der Tabelle konfigurieren



- ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die Tabelle entsprechend der gewählten Konfiguration.



Wenn Sie die Schlüsselzahl 555343 eingeben, zeigt die Steuerung den Softkey **FORMAT EDITIEREN**. Mit diesem Softkey können Sie die Eigenschaften von Tabellen ändern.

Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie mithilfe der Spalte **FADE** Punkte so kennzeichnen, dass sie für die Bearbeitung ausgeblendet werden.

Sie blenden Punkte wie folgt aus:

- ▶ Gewünschten Punkt in der Tabelle wählen
- ▶ Spalte **FADE** wählen
- ▶ Mit Taste **ENT** Ausblenden aktivieren



- ▶ Mit Taste **NO ENT** Ausblenden deaktivieren

Punktetabelle im NC-Programm wählen

Sie wählen eine Punktetabelle im NC-Programm wie folgt:

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm wählen, für das die Punktetabelle aktiviert wird.

PGM
CALL

- ▶ Taste **PGM CALL** drücken

PUNKTE
TABELLE
WÄHLEN

- ▶ Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken

DATEI
WÄHLEN

- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

- ▶ Punktetabelle mithilfe der Dateistruktur wählen
- ▶ Softkey **OK** drücken

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist, wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben.



Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Beispiel


```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"
```


Punktetabellen verwenden


Um einen Zyklus an den in der Punktetabelle definierten Punkten aufzurufen, programmieren Sie den Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**.

Mit **CYCL CALL PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie verwenden eine Punktetabelle wie folgt:

- 
 - ▶ Taste **CYCL CALL** drücken

- 
 - ▶ Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
 - ▶ Vorschub eingeben, z. B. **F MAX**

 Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub definieren, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- ▶ Ggf. Zusatzfunktion eingeben
- ▶ Taste **END** drücken

Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435=1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

Definition

| Dateityp | Definition |
|----------|---------------|
| *.pnt | Punktetabelle |

8.6 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteilwiederholungen in Programmteilwiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteilwiederholungen
- Programmteilwiederholungen in Unterprogrammen



Unterprogramme und Programmteilwiederholungen können zusätzlich externe NC-Programme aufrufen.

Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungstiefe legt u. a. fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für externe NC-Programme: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

Beispiel

| | |
|-----------------------|--|
| 0 BEGIN PGM UPGMS MM | |
| ... | |
| 17 CALL LBL "UP1" | Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen |
| ... | |
| 35 L Z+100 R0 FMAX M2 | Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2 |
| 36 LBL "UP1" | Anfang von Unterprogramm UP1 |
| ... | |
| 39 CALL LBL 2 | Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen |
| ... | |
| 45 LBL 0 | Ende von Unterprogramm 1 |
| 46 LBL 2 | Anfang von Unterprogramm 2 |
| ... | |
| 62 LBL 0 | Ende von Unterprogramm 2 |
| 63 END PGM UPGMS MM | |

Programmausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis NC-Satz 17 ausgeführt
- 2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 39 ausgeführt
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
- 4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 40 bis NC-Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
- 5 Hauptprogramm UPGMS wird von NC-Satz 18 bis NC-Satz 35 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

Beispiel

| | |
|---------------------|--|
| 0 BEGIN PGM REPS MM | |
| ... | |
| 15 LBL 1 | Anfang der Programmteil-Wiederholung 1 |
| ... | |
| 20 LBL 2 | Anfang der Programmteil-Wiederholung 2 |
| ... | |
| 27 CALL LBL 2 REP 2 | Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen |
| ... | |
| 35 CALL LBL 1 REP 1 | Programmteil zwischen diesem NC-Satz und LBL 1 |
| ... | (NC-Satz 15) wird 1 mal wiederholt |
| 50 END PGM REPS MM | |

Programmausführung

- 1 Hauptprogramm REPS wird bis NC-Satz 27 ausgeführt
- 2 Programmteil zwischen NC-Satz 27 und NC-Satz 20 wird 2 mal wiederholt
- 3 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 28 bis NC-Satz 35 ausgeführt
- 4 Programmteil zwischen NC-Satz 35 und NC-Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen NC-Satz 20 und NC-Satz 27)
- 5 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 36 bis NC-Satz 50 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0

Unterprogramm wiederholen

Beispiel

| | |
|-----------------------|---|
| 0 BEGIN PGM UPGREP MM | |
| ... | |
| 10 LBL 1 | Anfang der Programmteil-Wiederholung 1 |
| 11 CALL LBL 2 | Unterprogramm-Aufruf |
| 12 CALL LBL 1 REP 2 | Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen |
| ... | |
| 19 L Z+100 R0 FMAX M2 | Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M2 |
| 20 LBL 2 | Anfang des Unterprogramms |
| ... | |
| 28 LBL 0 | Ende des Unterprogramms |
| 29 END PGM UPGREP MM | |

Programmausführung

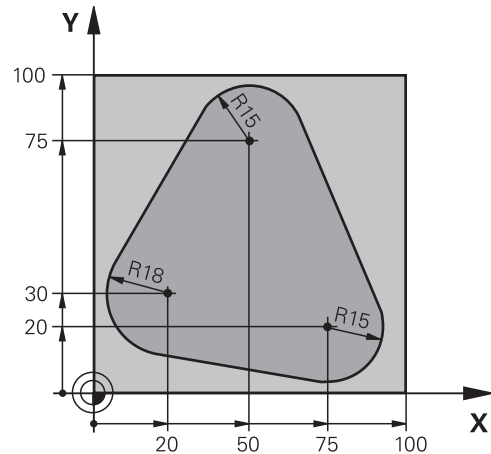
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0

8.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programmablauf:

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

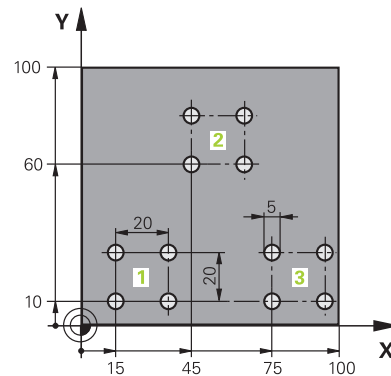


| | |
|--------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM PGMWDH MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S500 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 L X-20 Y+30 R0 FMAX | Vorpositionieren Bearbeitungsebene |
| 6 L Z+0 R0 FMAX M3 | Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück |
| 7 LBL 1 | Marke für Programmteil-Wiederholung |
| 8 L IZ-4 R0 FMAX | Inkrementale Tiefenzustellung (im Freien) |
| 9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 | Kontur anfahren |
| 10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30 | Kontur |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75 | |
| 13 FLT | |
| 14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20 | |
| 15 FLT | |
| 16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30 | |
| 17 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | Kontur verlassen |
| 18 L X-20 Y+0 R0 FMAX | Freifahren |
| 19 CALL LBL 1 REP 4 | Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 21 END PGM PGMWDH MM | |

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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

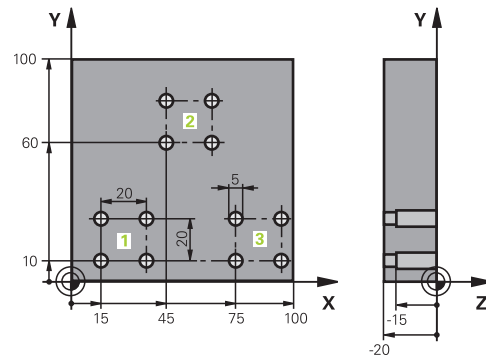


| | |
|--------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM UP1 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | Werkzeugaufruf |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 200 BOHREN | Zyklusdefinition Bohren |
| Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q201=-10 ;TIEFE | |
| Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN | |
| Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN | |
| Q395=0 ;BEZUG TIEFE | |
| 6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren |
| 7 CALL LBL 1 | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| 8 L X+45 Y+60 R0 FMAX | Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren |
| 9 CALL LBL 1 | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| 10 L X+75 Y+10 R0 FMAX | Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren |
| 11 CALL LBL 1 | Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen |
| 12 L Z+250 R0 FMAX M2 | Ende des Hauptprogramms |
| 13 LBL 1 | Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe |
| 14 CYCL CALL | Bohrung 1 |
| 15 L IX+20 R0 FMAX M99 | Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 16 L IY+20 R0 FMAX M99 | Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 17 L IX-20 R0 FMAX M99 | Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 18 LBL 0 | Ende des Unterprogramms 1 |
| 19 END PGM UP1 MM | |

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

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



| | |
|-------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM UP2 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | Werkzeugaufruf Zentrierbohrer |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 200 BOHREN | Zyklusdefinition 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=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN | |
| Q395=0 ;BEZUG TIEFE | |
| 6 CALL LBL 1 | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |
| 7 L Z+250 R0 FMAX | |
| 8 TOOL CALL 2 Z S4000 | Werkzeugaufruf Bohrer |
| 9 FN 0: Q201 = -25 | Neue Tiefe fürs Bohren |
| 10 FN 0: Q202 = +5 | Neue Zustellung fürs Bohren |
| 11 CALL LBL 1 | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | |
| 13 TOOL CALL 3 Z S500 | Werkzeugaufruf Reibahle |

| | |
|--------------------------------------|--|
| 14 CYCL DEF 201 REIBEN | Zyklusdefinition 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. | |
| 15 CALL LBL 1 | Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | Ende des Hauptprogramms |
| 17 LBL 1 | Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild |
| 18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren |
| 19 CALL LBL 2 | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| 20 L X+45 Y+60 R0 FMAX | Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren |
| 21 CALL LBL 2 | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| 22 L X+75 Y+10 R0 FMAX | Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren |
| 23 CALL LBL 2 | Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen |
| 24 LBL 0 | Ende des Unterprogramms 1 |
| 25 LBL 2 | Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe |
| 26 CYCL CALL | Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungszyklus |
| 27 L IX+20 R0 FMAX M99 | Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 28 L IY+20 R0 FMAX M99 | Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 29 L IX-20 R0 FMAX M99 | Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen |
| 30 LBL 0 | Ende des Unterprogramms 2 |
| 31 END PGM UP2 MM | |

9

**Q-Parameter
programmieren**

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

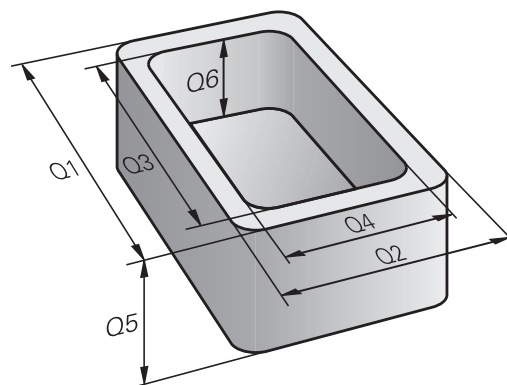
Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten, Q-Parameter zu verwenden:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Die Steuerung bietet weitere Möglichkeiten, mit Q-Parametern zu arbeiten:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- Die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen
- FK-Programme variabel gestalten



Q-Parameterarten

Q-Parameter für Zahlenwerte

Variablen bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Variablenart und die Zahlen den Variablenbereich.

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:

| Variablenart | Variablenbereich | Bedeutung |
|---------------|------------------|--|
| Q-Parameter: | | Q-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung. |
| | 0 – 99 | Q-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten |
| | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>i Q-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück. Verwenden Sie daher für Zyklen des Maschinenherstellers den Q-Parameterbereich 1200 – 1399!</p> </div> |
| | 100 – 199 | Q-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| | 200 – 1199 | Q-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| | 1200 – 1399 | Q-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |
| | 1400 – 1999 | Q-Parameter für den Anwender |
| QL-Parameter: | | QL-Parameter wirken lokal innerhalb eines NC-Programms. |
| | 0 – 499 | QL-Parameter für den Anwender |
| QR-Parameter: | | QR-Parameter wirken dauerhaft auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über einen Neustart der Steuerung hinaus. |
| | 0 – 99 | QR-Parameter für den Anwender |
| | 100 – 199 | QR-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| | 200 – 499 | QR-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |



QR-Parameter werden innerhalb eines Backups gesichert.

Wenn der Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die QR-Parameter unter dem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Das Laufwerk **SYS:** wird ausschließlich bei einem vollständigen Backup gesichert.

Dem Maschinenhersteller stehen folgende optionale Maschinenparameter für die Pfadangabe zur Verfügung:

- **pathNcQR** (Nr. 131201)
- **pathSimQR** (Nr. 131202)

Wenn der Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf dem Laufwerk **TNC:** definiert, können Sie die Q-Parameter mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Schlüsselzahl sichern.

Q-Parameter für Texte

Zusätzlich stehen Ihnen QS-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der Steuerung auch Texte verarbeiten können.

Sie können folgende Zeichen innerhalb von QS-Parametern verwenden:

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 ; ! # \$ % & ' () + , - . / : <
 = > ? @ [] ^ _ ` *`

| Variablenart | Variablenbereich | Bedeutung |
|---------------|------------------|--|
| QS-Parameter: | | QS-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung. |
| | 0 – 99 | QS-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-Zyklen auftreten |
| | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>i QS-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück. Verwenden Sie daher für Zyklen des Maschinenherstellers den QS-Parameterbereich 1200 – 1399!</p> </div> |
| | 100 – 199 | QS-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| | 200 – 1199 | QS-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| | 1200 – 1399 | QS-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |
| | 1400 – 1999 | QS-Parameter für den Anwender |

Programmierhinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Q-Parameter. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Q-Parameter programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein NC-Programm gemischt eingeben.

Sie können Variablen numerische Werte zwischen $-999\,999\,999$ und $+999\,999\,999$ zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen beschränkt, davon dürfen bis zu neun Zeichen vor dem Komma stehen. Die Steuerung kann Zahlenwerte bis zu einer Größe 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 338

Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht exakt binär dar (Rundungsfehler). Wenn Sie berechnete Variablenwerte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

Mit dem Syntaxelement **SET UNDEFINED** weisen Sie Variablen den Status **undefiniert** zu. Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung. Wenn Sie einen undefinierten Q-Parameter in Rechenschritten im NC-Programm nutzen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung und stoppt den Programmablauf.

Q-Parameterfunktionen aufrufen

Während Sie ein NC-Programm 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 | 286 |
| WINKEL- FUNKT. | Winkelfunktionen | 290 |
| KREIS- BERECH- NUNG | Funktion zur Kreisberechnung | 292 |
| SPRÜNGE | Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge | 293 |
| SONDER- FUNKT. | Sonstige Funktionen | 303 |
| FORMEL | Formel direkt eingeben | 296 |
| KONTUR- FORMEL | Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen | Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |



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.

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

Mit der Q-Parameterfunktion **FN 0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im NC-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

Beispiel

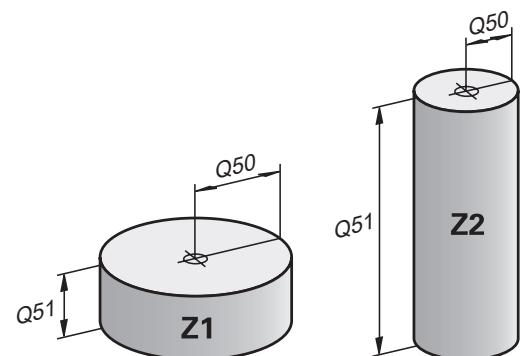
| | |
|-----------------|-------------------------|
| 15 FN 0: Q10=25 | Zuweisung |
| ... | Q10 enthält den Wert 25 |
| 25 L X +Q10 | entspricht L X +25 |

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: | $R = Q50$ |
| Zylinderhöhe: | $H = Q51$ |
| Zylinder Z1: | $Q50 = +30$ $Q51 = +10$ |
| Zylinder Z2: | $Q50 = +10$ $Q51 = +50$ |



9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im NC-Programm programmieren:



- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** aus der Zifferneingabe drücken
- > Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen.



- ▶ Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Softkeys der mathematischen Grundfunktionen.

Übersicht

| Softkey | Funktion |
|---|--|
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN0 X = Y </div> | FN 0: Zuweisung z. B. FN 0: Q5 = +60 $Q5 = 60$ Einen Wert oder den Status undefiniert zuweisen |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN1 X + Y </div> | FN 1: Addition z. B. FN 1: Q1 = -Q2 + -5 $Q1 = -Q2 + (-5)$ Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN2 X - Y </div> | FN 2: Subtraktion z. B. FN 2: Q1 = +10 - +5 $Q1 = +10 - (+5)$ Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN3 X * Y </div> | FN 3: Multiplikation z. B. FN 3: Q2 = +3 * +3 $Q2 = 3 * 3$ Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN4 X / Y </div> | FN 4: Division z. B. FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2 $Q4 = 8 / Q2$ Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0 |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> FN5 WURZEL </div> | FN 5: Quadratwurzel z. B. FN 5: Q20 = SQRT 4 $Q20 = \sqrt{4}$ Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich |

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 Zuweisung

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7

Q

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-
FUNKT.

- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken

FN0
X = Y

- ▶ Q-Parameterfunktion **ZUWEISUNG** wählen: Softkey **FN 0 X = Y** drücken

- ▶ Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.

- ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.

- ▶ **10** (Wert) eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Sobald die Steuerung den NC-Satz liest, ist dem Parameter **Q5** der Wert **10** zugewiesen.

Beispiel Multiplikation

Q

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-
FUNKT.

- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken

FN3
X * Y

- ▶ Q-Parameterfunktion **MULTIPLIKATION** wählen: Softkey **FN 3 X * Y** drücken

- ▶ Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.

- ▶ **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung fragt nach dem ersten Wert oder Parameter.

- ▶ **Q5** (Parameter) eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung fragt nach dem zweiten Wert oder Parameter.

- ▶ **7** als zweiten Wert eingeben


ENT


- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen


Q-Parameter zurücksetzen**Beispiel**


16 FN 0: Q5 SET UNDEFINED


17 FN 0: Q1 = Q5

-  ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

-  ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken

-  ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **FN 0 X = Y** drücken
- ▶ Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.

-  ▶ **SET UNDEFINED** drücken

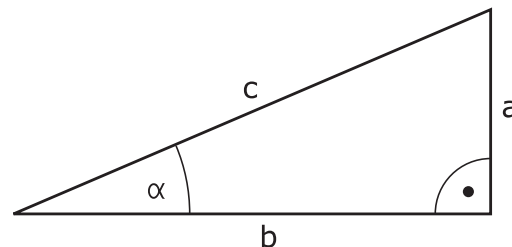


Die Funktion **FN 0** unterstützt auch das Übergeben des Wertes **Undefined**. Wenn Sie den undefinierten Q-Parameter ohne **FN 0** übergeben wollen, zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Ungültiger Wert**.

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

- Sinus:** $\sin \alpha = \text{Gegenkathete/Hypotenuse}$
 $\sin \alpha = a/c$
- Cosinus:** $\cos \alpha = \text{Ankathete/Hypotenuse}$
 $\cos \alpha = b/c$
- Tangens:** $\tan \alpha = \text{Gegenkathete/Ankathete}$
 $\tan \alpha = a/b$ bzw. $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$



Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die Steuerung den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan(a/b) \text{ bzw. } \alpha = \arctan(\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Beispiel:

$$a = 25 \text{ mm}$$

$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan(a/b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$



Zusätzlich gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \cdot a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Winkelfunktionen programmieren

Sie können mithilfe von Q-Parametern auch Winkelfunktionen berechnen.

- ▶  Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** aus der Zifferneingabe drücken
- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen.
- ▶  Softkey **WINKEL- FUNKT.** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die Softkeys der Winkelfunktionen.

Übersicht


| Softkey | Funktion |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> FN6 SIN(X) </div> | <p>FN 6: Sinus</p> <p>z. B. FN 6: Q20 = SIN -Q5</p> <p>$Q20 = \sin(-Q5)$</p> <p>Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> FN7 COS(X) </div> | <p>FN 7: Cosinus</p> <p>z. B. FN 7: Q21 = COS -Q5</p> <p>$Q21 = \cos(-Q5)$</p> <p>Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> FN8 X LEN Y </div> | <p>FN 8: Wurzel aus Quadratsumme</p> <p>z. B. FN 8: Q10 = +5 LEN +4</p> <p>$Q10 = \sqrt{5^2+4^2}$</p> <p>Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> FN13 X ANG Y </div> | <p>FN 13: Winkel</p> <p>z. B. FN 13: Q20 = +25 ANG -Q1</p> <p>$Q20 = \arctan(25/-Q1)$</p> <p>Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels ($0 < \text{Winkel} < 360^\circ$) bestimmen und zuweisen</p> |

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 |
|---|--|
|  | <p>FN 23: Kreisdaten aus drei Kreispunkten z. B. FN 23: Q20 = CDATA Q30</p> <p>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter Q20 bis Q22.</p> |

Die Steuerung prüft die Werte der Q-Parameter **Q30** bis **Q35** und ermittelt die Kreisdaten.

Die Steuerung speichert die Ergebnisse in folgenden Q-Parametern:

- Kreismittelpunkt der Hauptachse im Q-Parameter **Q20**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Hauptachse **X**
- Kreismittelpunkt der Nebenachse im Q-Parameter **Q21**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Nebenachse **Y**
- Kreisradius im Q-Parameter **Q22**

| Softkey | Funktion |
|---|--|
|  | <p>FN 24: Kreisdaten aus vier Kreispunkten z. B. FN 24: Q20 = CDATA Q30</p> <p>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter Q20 bis Q22.</p> |

Die Steuerung prüft die Werte der Q-Parameter **Q30** bis **Q37** und ermittelt die Kreisdaten.

Die Steuerung speichert die Ergebnisse in folgenden Q-Parametern:

- Kreismittelpunkt der Hauptachse im Q-Parameter **Q20**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Hauptachse **X**
- Kreismittelpunkt der Nebenachse im Q-Parameter **Q21**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Nebenachse **Y**
- Kreisradius im Q-Parameter **Q22**



FN 23 und **FN 24** weisen nicht nur der Ergebnisvariablen links vom Gleichheitszeichen automatisch einen Wert zu, sondern auch den folgenden Variablen.

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.



Vergleichen Sie die sog. Wenn-dann-Entscheidungen mit den Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung, bevor Sie Ihr NC-Programm erstellen.

Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 256

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Wenn Sie ein externes NC-Programm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programmaufruf mit **CALL PGM**.

Verwendete Abkürzungen und Begriffe

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

Sprungbedingungen

Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z. B.

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Solche Sprünge können Sie z. B. in einem gerufenen NC-Programm verwenden, in dem Sie mit Unterprogrammen arbeiten. So können Sie bei einem NC-Programm ohne **M30** oder **M2** verhindern, dass die Steuerung Unterprogramme ohne einen Aufruf mit **LBL CALL** abarbeitet. Programmieren Sie als Sprungadresse ein Label, das direkt vor dem Programmende programmiert ist.

Sprünge durch Zähler bedingen

Mithilfe der Sprungfunktion können Sie eine Bearbeitung beliebig oft wiederholen. Ein Q-Parameter dient als Zähler, der bei jeder Programmteilwiederholung um 1 erhöht wird.

Mit der Sprungfunktion vergleichen Sie den Zähler mit der Anzahl der gewünschten Bearbeitungen.



Die Sprünge unterscheiden sich von den Programmiertechniken Unterprogrammaufruf und Programmteil-Wiederholung.

Einerseits erfordern die Sprünge z. B. keine abgeschlossenen Programmbereiche, die mit LBL 0 enden. Andererseits berücksichtigen die Sprünge diese Rücksprungmarken auch nicht!

Beispiel

| | |
|------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM COUNTER MM | |
| 1 ; | |
| 2 Q1 = 0 | Ladewert: Zähler initialisieren |
| 3 Q2 = 3 | Ladewert: Anzahl der Sprünge |
| 4 ; | |
| 5 LBL 99 | Sprungmarke |
| 6 Q1 = Q1 + 1 | Zähler aktualisieren: neuer Q1-Wert = alter Q1-Wert + 1 |
| 7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99 | Programmsprung 1 und 2 ausführen |
| 8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99 | Programmsprung 3 ausführen |
| 9 ; | |
| 10 END PGM COUNTER MM | |

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 |
|---|--|
|  | FN 9: Sprung, wenn gleich z. B. FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" |
|  | Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
|  | FN 9: Sprung, wenn undefiniert z. B. FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25" |
|  | Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
|  | FN 9: Sprung, wenn definiert z. B. FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25" |
|  | Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
|  | FN 10: Sprung, wenn ungleich z. B. FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 |
| | Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
|  | FN 11: Sprung, wenn größer als z. B. FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5 |
| | Wenn der erste Wert größer als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
|  | FN 12: Sprung, wenn kleiner als z. B. FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" |
| | Wenn der erste Wert kleiner als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |

9.7 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Sie können mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, mithilfe von Softkeys direkt in das NC-Programm eingeben.



- ▶ Q-Parameterfunktionen wählen



- ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ **Q**, **QL** oder **QR** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt die möglichen Rechenoperationen in der Softkey-Leiste.

Rechenregeln

Reihenfolge beim Auswerten verschiedener Operatoren

Wenn eine Formel Rechenschritte verschiedener Operatoren in Kombination enthält, wertet die Steuerung die Rechenschritte in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Punkt- vor Strichrechnung.

Die Steuerung wertet die Rechenschritte in folgender Reihenfolge aus:

| Reihenfolge | Rechenschritt | Operator | Rechenzeichen |
|-------------|-------------------------------|------------|-----------------------------|
| 1 | Klammern lösen | Klammer | () |
| 2 | Vorzeichen beachten | Vorzeichen | - |
| 3 | Funktionen berechnen | Funktion | SIN, COS, LN usw. |
| 4 | Potenzieren | Potenz | ^ |
| 5 | Multiplizieren und dividieren | Punkt | *, / |
| 6 | Addieren und subtrahieren | Strich | +, - |

Reihenfolge beim Auswerten gleicher Operatoren

Die Steuerung wertet Rechenschritte gleicher Operatoren von links nach rechts aus.

z. B. $2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3$

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wertet die Steuerung von rechts nach links aus.

z. B. $2^3^2 = 2^9 = 512$

Beispiel: Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1. Rechenschritt: $5 * 3 = 15$
- 2. Rechenschritt: $2 * 10 = 20$
- 3. Rechenschritt: $15 + 20 = 35$

Beispiel: Potenz vor Strichrechnung

$$13 \text{ Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 1. Rechenschritt: 10 quadrieren = 100
- 2. Rechenschritt: 3 mit 3 potenzieren = 27
- 3. Rechenschritt: $100 - 27 = 73$

Beispiel: Funktion vor Potenz

$$14 \text{ Q4} = \text{SIN } 30 ^ 2 = 0,25$$

- 1. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5
- 2. Rechenschritt: 0,5 quadrieren = 0,25

Beispiel: Klammer vor Funktion












$$15 \text{ Q5} = \text{SIN } (50 - 20) = 0,5$$

- 1. Rechenschritt: Klammer lösen $50 - 20 = 30$
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

Übersicht

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

| Softkey | Verknüpfungsfunktion | Operator |
|---|---|----------|
|  | Addieren z. B. $Q10 = Q1 + Q5$ | Strich |
|  | Subtrahieren z. B. $Q25 = Q7 - Q108$ | Strich |
|  | Multiplizieren z. B. $Q12 = 5 * Q5$ | Punkt |
|  | Dividieren z. B. $Q25 = Q1 / Q2$ | Punkt |
|  | Klammer auf z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$ | Klammer |
|  | Klammer zu z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$ | Klammer |
|  | Quadrieren (square) z. B. $Q15 = SQ 5$ | Funktion |
|  | Wurzel ziehen (square root) z. B. $Q22 = SQRT 25$ | Funktion |
|  | Sinus berechnen z. B. $Q44 = SIN 45$ | Funktion |
|  | Cosinus berechnen z. B. $Q45 = COS 45$ | Funktion |
|  | Tangens berechnen z. B. $Q46 = TAN 45$ | Funktion |
|  | Arcus-Sinus berechnen Umkehrfunktion des Sinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Hypotenuse. z. B. $Q10 = ASIN (Q40 / Q20)$ | Funktion |
|  | Arcus-Cosinus berechnen Umkehrfunktion des Cosinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Ankathete zur Hypotenuse. z. B. $Q11 = ACOS Q40$ | Funktion |
|  | Arcus-Tangens berechnen Umkehrfunktion des Tangens Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Ankathete. z. B. $Q12 = ATAN Q50$ | Funktion |
|  | Potenzieren z. B. $Q15 = 3 ^ 3$ | Potenz |

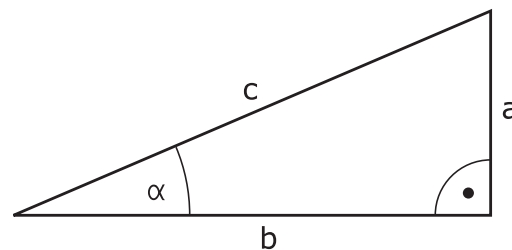
| Softkey | Verknüpfungsfunktion | Operator |
|--|--|----------|
|  | Konstante PI verwenden $\pi = 3,14159$ z. B. Q15 = PI | |
|  | Natürlichen Logarithmus (LN) bilden Basiszahl = e = 2,7183 z. B. Q15 = LN Q11 | Funktion |
|  | Logarithmus bilden Basiszahl = 10 z. B. Q33 = LOG Q22 | Funktion |
|  | Exponentialfunktion (e ^ n) verwenden Basiszahl = e = 2,7183 z. B. Q1 = EXP Q12 | Funktion |
|  | Negieren Multiplikation mit -1 z. B. Q2 = NEG Q1 | Funktion |
|  | Integer-Zahl bilden Nachkommastellen abschneiden z. B. Q3 = INT Q42 | Funktion |
|  Die Funktion INT rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab. Weitere Informationen: "Beispiel: Wert runden", Seite 369 | | |
|  | Absolutwert bilden z. B. Q4 = ABS Q22 | Funktion |
|  | Fraktionieren Vorkommastellen abschneiden z. B. Q5 = FRAC Q23 | Funktion |
|  | Vorzeichen prüfen z. B. Q12 = SGN Q50 Wenn Q50 = 0 , dann ist SGN Q50 = 0 Wenn Q50 < 0 , dann ist SGN Q50 = -1 Wenn Q50 > 0 , dann ist SGN Q50 = 1 | Funktion |
|  | Modulwert (Divisionsrest) berechnen z. B. Q12 = 400 % 360 Ergebnis: Q12 = 40 | Funktion |

Beispiel: Winkelfunktion

Gegeben sind die Längen der Gegenkathete a im Parameter **Q12** und der Ankathete b in **Q13**.

Gesucht ist der Winkel α .

Aus der Gegenkathete a und der Ankathete b mithilfe von \arctan den Winkel α berechnen; Ergebnis **Q25** zuweisen:



- Q** ▶ Taste **Q** drücken
- FORMEL** ▶ Softkey **FORMEL** drücken
 ▶ Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
 ▶ **25** eingeben
- ENT** ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
- ATAN** ▶ Softkey **Arcustangensfunktion** drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
- ▶ Softkey **Klammer auf** drücken
- Q** ▶ **12** (Parameternummer) eingeben
- ▶ Softkey Division drücken
- Q** ▶ **13** (Parameternummer) eingeben
- ▶ Softkey **Klammer zu** drücken
- END** ▶ Formeleingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern

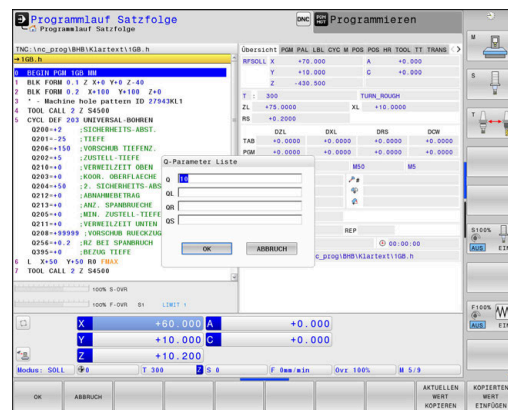
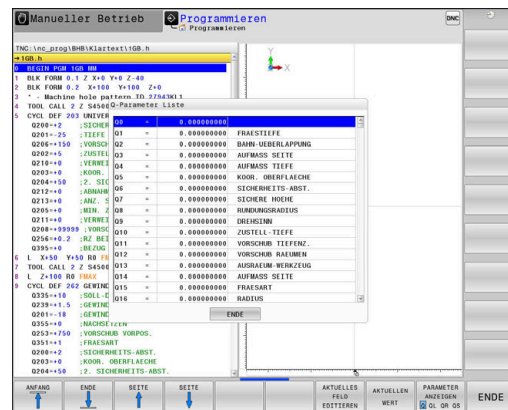
Vorgehensweise

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

- ▶ Ggf. den Programmablauf abbrechen (z. B. Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest anhalten



- ▶ 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**



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.

Während die Steuerung ein NC-Programm abarbeitet, können Sie keine Variablen mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste** ändern. Die Steuerung ermöglicht Änderungen ausschließlich während eines unterbrochenen oder abgebrochenen Programmablaufs.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Den notwendigen Zustand weist die Steuerung auf, nachdem ein NC-Satz z. B. im **Programmlauf Einzelsatz** fertig abgearbeitet wurde.

Folgende Q- und QS-Parameter können Sie im Fenster **Q-Parameterliste** nicht editieren:

- Variablenbereich zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
- Variablenbereich zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen

Alle Parameter mit angezeigten Kommentaren nutzt die Steuerung innerhalb von Zyklen oder als Übergabeparameter.

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

- ▶ Ggf. den Programmablauf abbrechen (z. B. Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest 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} .

9.9 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SONDER- FUNKT.** Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

| Softkey | Funktion | Seite |
|------------------------------|---|-------|
| FN14 FEHLER= | FN 14: ERROR Fehlermeldungen ausgeben | 304 |
| FN16 F-DRUCKEN | FN 16: F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben | 311 |
| FN18 LESEN SYS-DATEN | FN 18: SYSREAD Systemdaten lesen | 320 |
| FN19 PLC= | FN 19: PLC Werte an die PLC übergeben | 321 |
| FN20 WARTEN AUF | FN 20: WAIT FOR NC und PLC synchronisieren | 322 |
| FN26 TABELLE ÖFFNEN | FN 26: TABOPEN Frei definierbare Tabelle öffnen | 455 |
| FN27 TABELLE SCHREIBEN | FN 27: TABWRITE In eine frei definierbare Tabelle schreiben | 456 |
| FN28 TABELLE LESEN | FN 28: TABREAD Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen | 458 |
| FN29 PLC LIST= | FN 29: PLC bis zu acht Werte an die PLC übergeben | 323 |
| FN37 EXPORT | FN 37: EXPORT lokale Q-Parameter oder QS- Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren | 323 |
| FN38 SENDEN | FN 38: SEND Informationen aus dem NC- Programm senden | 324 |

FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind.

Wenn die Steuerung im Programmfluss oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** abarbeitet, unterbricht sie die Bearbeitung und gibt die definierte Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

| Bereich Fehlernummern | Fehlermeldung |
|-----------------------|-----------------------------|
| 0 ... 999 | Maschinenabhängiger Dialog |
| 1000 ... 2999 | Steuerungsabhängiger Dialog |
| 3000 ... 9999 | Maschinenabhängiger Dialog |
| Ab 10 000 | Steuerungsabhängiger Dialog |



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Fehlernummern bis 999 sowie zwischen 3000 und 9999 belegt und definiert der Maschinenhersteller.

Beispiel

Die Steuerung soll eine Meldung ausgeben, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist.

180 FN 14: ERROR = 1000

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **FN 14: ERROR**-Fehlermeldungen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

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 |
| 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 |

| Fehler-Nummer | Text |
|----------------------|----------------------------------|
| 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 Nullpunkttafel aktiv |
| 1044 | Lagefehler: Mitte 1. Achse |
| 1045 | Lagefehler: Mitte 2. Achse |
| 1046 | Bohrung zu klein |
| 1047 | Bohrung zu groß |
| 1048 | Zapfen zu klein |
| 1049 | Zapfen zu groß |
| 1050 | Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A. |
| 1051 | Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A. |
| 1052 | Tasche zu groß: Ausschuss 1.A. |
| 1053 | Tasche zu groß: Ausschuss 2.A. |
| 1054 | Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A. |
| 1055 | Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A. |
| 1056 | Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A. |
| 1057 | Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A. |
| 1058 | TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß |
| 1059 | TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß |
| 1060 | TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß |
| 1061 | TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß |
| 1062 | TCHPROBE 430: Durchm. zu groß |
| 1063 | TCHPROBE 430: Durchm. zu klein |
| 1064 | Keine Messachse definiert |
| 1065 | Werkzeug-Bruchtoleranz überschr. |
| 1066 | Q247 ungleich 0 eingeben |
| 1067 | Betrag Q247 größer 5 eingeben |
| 1068 | Nullpunkttafel? |
| 1069 | Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben |
| 1070 | Gewindetiefe verringern |
| 1071 | Kalibrierung durchführen |
| 1072 | Toleranz überschritten |
| 1073 | Satzvorlauf aktiv |
| 1074 | ORIENTIERUNG nicht erlaubt |

| Fehler- Nummer | Text |
|---------------------------|----------------------------------|
| 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 |
| 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 |
| 1110 | MOVE nicht möglich |
| 1111 | Preset-Setzen nicht erlaubt! |
| 1112 | Gewindelänge zu kurz! |

| Fehler- Nummer | Text |
|---------------------------|--|
| 1113 | Status 3D-Rot widersprüchlich! |
| 1114 | Konfiguration unvollständig |
| 1115 | Kein Drehwerkzeug aktiv |
| 1116 | Werkzeugorient. inkonsistent |
| 1117 | Winkel nicht möglich! |
| 1118 | Kreis-Radius zu klein! |
| 1119 | Gewindeauslauf zu kurz! |
| 1120 | Messpunkte widersprüchlich |
| 1121 | Anzahl der Begrenzungen zu hoch |
| 1122 | Bearbeitungsstrategie mit Begrenzungen nicht möglich |
| 1123 | Bearbeitungsrichtung nicht möglich |
| 1124 | Gewindesteigung prüfen! |
| 1125 | Winkelberechnung nicht möglich |
| 1126 | Exzentrisches Drehen nicht möglich |
| 1127 | Kein Fräswerkzeug aktiv |
| 1128 | Schneidenlänge nicht ausreichend |
| 1129 | Zahnrad-Definition inkonsistent oder unvollständig |
| 1130 | Kein Schlichtaufmaß angegeben |
| 1131 | Zeile in Tabelle nicht vorhanden |
| 1132 | Antastvorgang nicht möglich |
| 1133 | Koppelfunktion nicht möglich |
| 1134 | Bearbeitungszyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt |
| 1135 | Tastsystem-Zyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt |
| 1136 | NC-Programm abgebrochen |
| 1137 | Tastsystemdaten unvollständig |
| 1138 | Funktion LAC nicht möglich |
| 1139 | Wert für Rundung oder Fase zu groß! |
| 1140 | Achswinkel ungleich Schwenkwinkel |
| 1141 | Zeichenhöhe nicht definiert |
| 1142 | Zeichenhöhe zu groß |
| 1143 | Toleranzfehler: Werkstück Nacharbeit |
| 1144 | Toleranzfehler: Werkstück Ausschuss |
| 1145 | Maßdefinition fehlerhaft |
| 1146 | Nicht erlaubter Eintrag in Kompensationstabelle |
| 1147 | Transformation nicht möglich |
| 1148 | Werkzeugspindel ist falsch konfiguriert |

| Fehler- Nummer | Text |
|---------------------------|---|
| 1149 | Offset der Drehspindel nicht bekannt |
| 1150 | Globale Programmeinstellungen aktiv |
| 1151 | Konfiguration der OEM-Makros nicht korrekt |
| 1152 | Kombination der programmierten Aufmaße nicht möglich |
| 1153 | Messwert nicht erfasst |
| 1154 | Toleranzüberwachung prüfen |
| 1155 | Bohrung kleiner als Tastkugel |
| 1156 | Bezugspunkt setzen nicht möglich |
| 1157 | Ausrichten eines Rundtisches ist nicht möglich |
| 1158 | Ausrichten von Drehachsen nicht möglich |
| 1159 | Zustellung auf Schneidenlänge begrenzt |
| 1160 | Bearbeitungstiefe mit 0 definiert |
| 1161 | Werkzeugtyp ungeeignet |
| 1162 | Schlichtaufmaß nicht definiert |
| 1163 | Maschinen-Nullpunkt konnte nicht geschrieben werden |
| 1164 | Spindel für Synchronisation konnte nicht ermittelt werden |
| 1165 | Funktion ist im aktiven Betriebsmodus nicht möglich |
| 1166 | Aufmaß zu groß definiert |
| 1167 | Anzahl der Schneiden nicht definiert |
| 1168 | Bearbeitungstiefe steigt nicht monoton an |
| 1169 | Zustellung fällt nicht monoton ab |
| 1170 | Werkzeugradius nicht korrekt definiert |
| 1171 | Modus für Rückzug auf Sichere Höhe nicht möglich |
| 1172 | Zahnraddefinition nicht korrekt |
| 1173 | Antastobjekt enthält unterschiedliche Typen der Maßdefinition |
| 1174 | Maßdefinition enthält nicht erlaubte Zeichen |
| 1175 | Istwert in Maßdefinition fehlerhaft |
| 1176 | Startpunkt für Bohrung zu tief |
| 1177 | Maßdefinition: Sollwert fehlt bei manueller Vorpositionierung |
| 1178 | Ein Schwesterwerkzeug ist nicht verfügbar |
| 1179 | OEM-Makro ist nicht definiert |
| 1180 | Messung mit Hilfsachse nicht möglich |
| 1181 | Startposition bei Moduloachse nicht möglich |

| Fehler- Nummer | Text |
|---------------------------|---|
| 1182 | Funktion nur bei geschlossener Türe möglich |
| 1183 | Anzahl der möglichen Datensätze überschritten |
| 1184 | Inkonsistente Bearbeitungsebene durch Achswinkel bei Grunddrehung |
| 1185 | Übergabeparameter enthält nicht erlaubten Wert |
| 1186 | Schneidenbreite RCUTS zu groß definiert |
| 1187 | Nutzlänge LU des Werkzeugs zu klein |
| 1188 | Die definierte Fase ist zu groß |
| 1189 | Fasenwinkel kann mit dem aktiven Werkzeug nicht erzeugt werden |
| 1190 | Aufmasse definieren keinen Materialabtrag |
| 1191 | Spindelwinkel nicht eindeutig |

FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

Grundlagen

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie feste und variable Zahlen und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- Als Datei auf der Steuerung speichern
- Auf dem Bildschirm als Fenster zeigen
- Als Datei auf einem externen Laufwerk oder USB-Gerät speichern
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

Vorgehensweise



Um feste und variable Zahlen und Texte auszugeben, benötigen Sie folgende Schritte:

- Quelldatei
Die Quelldatei gibt den Inhalt und die Formatierung vor.
- NC-Funktion **FN 16: F-PRINT**
Mit der NC-Funktion **FN 16** erstellt die Steuerung die Ausgabedatei.
Die Ausgabedatei darf max. 20 kB betragen.

Textdatei erstellen


Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der Steuerung eine Textdatei. In dieser Datei legen Sie das Format und die auszugebenden Q-Parameter fest.

Gehen Sie wie folgt vor:


-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
-  ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Datei mit der Endung **.A** erstellen

Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von einer Textdatei setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

 Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung.

| Formatierungszeichen | Bedeutung |
|----------------------|--|
| “...” | Formatierung der auszugebenen Inhalte kennzeichnen |

 Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.

| Formatierungszeichen | Bedeutung |
|------------------------------|---|
| %F, %D oder %I | Formatierte Ausgabe für Q-, QL- und QR-Parameter einleiten <ul style="list-style-type: none"> ■ F: Float (32-Bit-Gleitkommazahl) ■ D: Double (64-Bit-Gleitkommazahl) ■ I: Integer (32-Bit-Ganzzahl) |
| 9.3 | Anzahl der Stellen bei Ausgaben von numerischen Werten definieren <ul style="list-style-type: none"> ■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen ■ 3: Anzahl der Nachkommastellen |
| %S oder %RS | Formatierte oder unformatierte Ausgabe eines QS-Parameters einleiten <ul style="list-style-type: none"> ■ S: String (Zeichenfolge) ■ RS: Raw String Die Steuerung übernimmt den folgenden Text unverändert und ohne Formatierung. |
| , | Eingaben innerhalb einer Formatdateizeile voneinander trennen, z. B. Datentyp und Variable |
| ; | Formatdateizeile abschließen |
| * | Kommentarzeile innerhalb der Formatdatei einleiten Kommentare werden in der Ausgabedatei nicht gezeigt |
| %" | Anführungszeichen in der Ausgabedatei ausgeben |
| %% | Prozentzeichen in der Ausgabedatei ausgeben |
| \\ | Backslash in der Ausgabedatei ausgeben |
| \n | Zeilenumbruch in der Ausgabedatei ausgeben |
| + | Variablen Wert in der Ausgabedatei rechtsbündig ausgeben |
| - | Variablen Wert in der Ausgabedatei linksbündig ausgeben |

Beispiel

| Eingabe | Bedeutung |
|-----------------------------|--|
| "X1 = %+9.3 F", Q31; | Format für Q-Parameter: <ul style="list-style-type: none"> ■ X1 =: Text X1 = ausgeben ■ %: Format festlegen ■ +: Zahl rechtsbündig ■ 9.3: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen ■ F: Floating (Dezimalzahl) ■ Q31: Wert aus Q31 ausgeben ■ ;: Satzende |

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können, stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

| Schlüsselwort | Bedeutung |
|---------------------|--|
| CALL_PATH | Pfadnamen des NC-Programms ausgeben, das die Funktion FN 16 enthält, z. B. "Touchprobe: %S",CALL_PATH; |
| M_CLOSE | Datei schließen, in die Sie mit FN 16 schreiben |
| M_APPEND | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen |
| M_APPEND_MAX | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen, bis die anzugebende maximale Dateigröße von 20 kB erreicht wird, z. B. M_APPEND_MAX20; |
| M_TRUNCATE | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe überschreiben |
| M_EMPTY_HIDE | Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern in der Ausgabedatei nicht ausgeben |
| M_EMPTY_SHOW | Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern ausgeben und M_EMPTY_HIDE zurücksetzen |
| 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 |

| Schlüsselwort | Bedeutung |
|-----------------------|---|
| L_HUNGARIA | Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben |
| L_RUSSIAN | Text nur bei Dialogsprache Russisch ausgeben |
| L_CHINESE | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben |
| L_CHINESE_TRAD | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben |
| L_SLOVENIAN | Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben |
| L_KOREAN | Text nur bei Dialogsprache Koreanisch 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 |
| HOURL | Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| MIN | Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| SEC | Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| DAY | Tag des aktuellen Datums ausgeben |
| MONTH | Monat des aktuellen Datums ausgeben |
| STR_MONTH | Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben |
| YEAR2 | Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben |
| YEAR4 | Vierstellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben |

Beispiel

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;

L_GERMAN;

“Werkzeuglänge beachten“;

L_ENGLISH;

“Remember the tool length“;

Beispiel

Beispiel für eine Formatdatei, die eine Ausgabedatei mit variablem Inhalt erzeugt:

“TOUCHPROBE“;

“%S“,QS1;

M_EMPTY_HIDE;

“%S“,QS2;

“%S“,QS3;

M_EMPTY_SHOW;

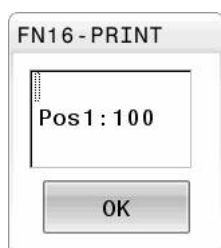
“%S“,QS4;

M_CLOSE;

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

| | |
|--|---|
| 11 Q1 = 100 | ; Q1 den Wert 100 zuweisen |
| 12 QS3 = "Pos 1: " TOCHAR(DAT+Q1) | ; Numerischen Wert von Q1 in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und mit der definierten Zeichenfolge verketteten |
| 13 FN 16: F-PRINT TNC: \\fn16.a / SCREEN: | ; Ausgabedatei mit FN 16 am Steuerungsbildschirm zeigen |

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:



FN 16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren






Innerhalb der Funktion **FN 16** definieren Sie die Ausgabedatei.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Schlüsselwort **M_CLOSE** in der Quelldatei

Geben Sie in der FN 16-Funktion den Pfad der erstellten Textdatei und den Pfad der Ausgabedatei ein.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **Q** drücken
-  ▶ Softkey **SONDER- FUNKT.** drücken
-  ▶ Softkey **FN16 F-DRUCKEN** drücken
-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- ▶ Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ziel wählen, d. h. Ausgabepfad

Sie haben zwei Möglichkeiten, den Ausgabepfad zu definieren:

- Direkt in der Funktion **FN 16**
- In den Maschinenparametern unter **CfgUserPath** (Nr. 102200)



Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Pfadangabe in der FN 16-Funktion

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokolldatei ausschließlich den Dateinamen angeben, speichert die Steuerung die Protokolldatei in dem Verzeichnis des NC-Programms mit der **FN 16**-Funktion.

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordner Ebene nach unten **FN 16: F-PRINT MASKEMASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordner Ebene nach oben und in einen anderen Ordner **FN 16: F-PRINT .. \MASKEMASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 113

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl \ als auch / als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.



Bedien- und Programmierhinweise:






- Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **FN 16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **FN 16**.
- Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Ausgabedatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **FN 16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **FN 18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.

Weitere Informationen: "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 320

Ausgabepfad in den Maschinenparametern definieren

Wenn Sie die Messergebnisse in einem bestimmten Verzeichnis speichern wollen, können Sie den Ausgabepfad der Protokolldatei in den Maschinenparametern definieren.

Um den Ausgabepfad zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **MOD** drücken
-  ▶ Schlüsselzahl 123 eingeben
-  ▶ Parameter **CfgUserPath** (Nr. 102200) wählen
-  ▶ Parameter **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- ▶ Ausgabepfad für die Maschinen-Betriebsarten wählen
-  ▶ Parameter **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- ▶ Ausgabepfad für die Betriebsarten **Programmieren** und **Programm-Test** wählen

Quelle oder Ziel mit Parametern angeben

Sie können die Pfade der Quell- sowie der Ausgabedatei als variable Werte angeben. Dafür definieren Sie zuvor im NC-Programm die gewünschten Variablen.

Weitere Informationen: "String-Parameter zuweisen", Seite 327

Wenn Sie die Pfade variabel definieren, geben Sie die QS-Parameter mit folgender Syntax ein:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|----------------------------|--|
| : QS1 ' | QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen |
| : QL3 '. txt | Bei Zielfilei ggf. zusätzlich Endung angeben |



Wenn Sie eine Pfadangabe mit QS-Parameter in eine Protokolldatei ausgeben wollen, verwenden Sie die Funktion **%RS**. Damit ist gewährleistet, dass die Steuerung Sonderzeichen nicht als Formatierungszeichen interpretiert.

Beispiel

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt 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

Werkzeuglänge beachten

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um Meldungen in einem Fenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können den Inhalt des ausgegebenen Texts und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Variablenwerte ausgeben.

Damit die Steuerung die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm zeigt, definieren Sie als Ausgabepfad **SCREEN:**.

Beispiel

**11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE-
MASKE1.A / SCREEN:** ; Ausgabedatei mit **FN 16** am
Steuerungsbildschirm zeigen

Wenn die Meldung mehr Zeilen hat, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.



Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte hinzu.

Wenn Sie das vorherige Überblendfenster überschreiben wollen, programmieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Überblendfenster schließen

Sie können das Fenster wie folgt schließen:

- Taste **CE**
- Ausgabepfad **SCLR:** definieren (Screen Clear)

Beispiel

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:

Sie können auch das Überblendfenster eines Zyklus mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** schließen. Dafür benötigen Sie keine Textdatei.

Beispiel

96 FN 16: F-PRINT / SCLR:

Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Ausgabedateien auf einem Laufwerk oder USB-Gerät speichern.

Damit die Steuerung die Ausgabedatei speichert, definieren Sie den Pfad inkl. Laufwerk in der **FN 16**-Funktion.

Beispiel

**11 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK-
MSK1.A / PC325:\LOG-
\PRO1.TXT** ; Ausgabedatei mit **FN 16**
speichern



Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte hinzu.

Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker zu drucken.



Der angeschlossene Drucker muss postscript-fähig sein.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Damit die Steuerung die Ausgabedatei druckt, muss die Quelldatei mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Wenn Sie den Standarddrucker verwenden, geben Sie als Zielpfad **Printer:** und einen Dateinamen ein.

Wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden, geben Sie den Pfad des Druckers ein, z. B.

Printer:\PR0739 und einen Dateinamen.

Die Steuerung speichert die Datei unter dem definierten Dateinamen im definierten Pfad. Die Steuerung druckt den Dateinamen nicht mit.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

Beispiel

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:WASKE- ; Ausgabedatei mit FN 16 drucken
  WASKE1.A / PRINTER:-
  \PRINT1
```

FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **FN 18: SYSREAD** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Daten aus der aktiven Werkzeugtabelle können Sie alternativ mithilfe von **TABDATA READ** auslesen. Die Steuerung rechnet dabei die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 646

Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 - zuweisen

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```


FN 19: PLC – 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. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, dem 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 **FN 19: PLC** können Sie bis zu zwei feste oder variable Werte an die PLC übergeben.

FN 20: WAIT FOR – 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. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, dem 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 **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen der NC und PLC durchführen. Die Steuerung stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **FN 20: WAIT FOR**-Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. mithilfe **FN 18: SYSREAD** Systemdaten lesen. Die Systemdaten erfordern eine Synchronisation zum aktuellen Datum und der Uhrzeit. Die Steuerung hält bei der Funktion **FN 20: WAIT FOR** die Vorausrechnung an. Die Steuerung berechnet den NC-Satz nach **FN 20** erst, nachdem die Steuerung den NC-Satz mit **FN 20** abgearbeitet hat.

Beispiel: Interne Vorausrechnung anhalten, aktuelle Position in der X-Achse lesen

| | |
|---------------------------------------|--|
| 11 FN 20: WAIT FOR SYNC | ; Interne Vorausrechnung mit FN 20 anhalten |
| 12 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1 | ; Position der X-Achse mit FN 18 ermitteln |

FN 29: PLC – 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. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, dem 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 **FN 29: PLC** können Sie bis zu acht feste oder variable Werte an die PLC übergeben.

FN 37: 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. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, dem 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 **FN 37: EXPORT** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

FN 38: SEND – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **FN 38: SEND** können Sie aus dem NC-Programm feste oder variable Werte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. StateMonitor.

Die Syntax besteht dabei aus zwei Teilen:

- **Format des Sendetextes:** Ausgabertext mit optionalen Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%f**



Die Eingabe darf ebenfalls als QS-Parameter erfolgen. Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der festen oder variablen Zahlen oder Texte.

- **Datum für Platzhalter im Text:** Liste von max. 7 Q-, QL oder QR-Variablen, z. B. **Q1**

Die Datenübertragung erfolgt über ein herkömmliches TCP/IP-Computernetzwerk.



Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

Beispiel

Werte von **Q1** und **Q23** im Logbuch dokumentieren.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

Beispiel

Ausgabeformat der Variablenwerte definieren.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +Q1
```

- > Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt fünf Stellen und davon einer Nachkommastelle aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit sog. führenden Nullen aufgefüllt.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +Q1
```

- > Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt sieben Stellen und davon drei Nachkommastellen aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit Leerzeichen aufgefüllt.



Um im Ausgabertext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

Beispiel

In diesem Beispiel senden Sie Informationen an StateMonitor.

Mithilfe der **FN 38**-Funktion können Sie z. B. Aufträge buchen.

Um diese Funktion nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- StateMonitor Version 1.2
Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich
- Auftrag im StateMonitor angelegt
- Werkzeugmaschine zugewiesen

Für das Beispiel gelten folgende Vorgaben:

- Auftragsnummer 1234
- Arbeitsschritt 1

| | |
|---|--|
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE" | Auftrag anlegen |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" | Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START" | Auftrag starten |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION" | Rüsten starten |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION" | Fertigen / Produktion |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP" | Auftrag stoppen |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_FINISH" | Auftrag beenden |

Zusätzlich können Sie auch die Werkstückmenge des Auftrags zurückmelden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der zurückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Sie definieren mit **A** und **I**, wie StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Wenn Sie absolute Werte übergeben, überschreibt StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Wenn Sie inkrementale Werte übergeben, zählt StateMonitor die Stückzahl hoch.

| | |
|---|----------------------------|
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23" | Istmenge (OK) absolut |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1" | Istmenge (OK) inkremental |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12" | Ausschuss (S) absolut |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1" | Ausschuss (S) inkremental |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15" | Nacharbeit (R) absolut |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1" | Nacharbeit (R) inkremental |

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 **FN 16:F-PRINT** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

Einem String-Parameter können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 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 280

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 |
|-------------------|--|-------|
| DECLARE STRING | String-Parameter zuweisen | 327 |
| CFGREAD | Werte der Maschinenparameter auslesen | 336 |
| STRING- FORMEL | String-Parameter verketteten | 328 |
| TOCHAR | Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln | 329 |
| SUBSTR | Teilstring aus einem String-Parameter kopieren | 330 |
| SYSSTR | Systemdaten lesen | 331 |





| Softkey | String-Funktionen in der Formel-Funktion | Seite |
|---------|--|-------|
| TONUMB | String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln | 332 |
| INSTR | Prüfen eines String-Parameters | 333 |
| STRLEN | Länge eines String-Parameters ermitteln | 334 |
| STRCOMP | Alphabetische Reihenfolge vergleichen | 335 |



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis immer ein alpha-nummerischer Wert. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis 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

```
11 DECLARE STRING QS10 = "workpiece" ; Alpha-numerischen Wert QS10 zuweisen
```

String-Parameter verketten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter || String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ 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 und QS13

11 QS10 = QS12 || QS13






; Inhalte aus **QS12** und **QS13** verketten und dem QS-Parameter **QS10** zuweisen

Parameterinhalte:

- **QS12: Status:**
- **QS13: Ausschuss**
- **QS10: 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.

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Funktionsmenü öffnen
-  ▶ Softkey String-Funktionen drücken
-  ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 
 - ▶ 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

```
11 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50
  DECIMALS3 )
```

; Numerischen Wert aus **Q50** in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und dem QS-Parameter **QS11** zuweisen

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Funktionsmenü öffnen
-  ▶ Softkey String-Funktionen drücken
-  ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Funktion zum Herauskopieren 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


```
11 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10
    BEG2 LEN4 )
```

; Teilstring aus **QS10** dem
QS-Parameter **QS13** zuweisen

Systemdaten lesen

Mit der NC-Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und Inhalte in QS-Parametern speichern. Sie wählen das Systemdatum mithilfe einer Gruppennummer **ID** und einer Nummer **NR**.

Sie können **IDX** und **DAT** optional eingeben.

| Gruppenname, ID-Nr. | Nummer | Bedeutung |
|--|--|--|
| Programminformation, 10010 | 1 | Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms |
| | 2 | Pfad des aktuell abgearbeiteten NC-Programms |
| | 3 | Pfad des mit Zyklus 12 PGM CALL gewählten NC-Programms |
| | 10 | Pfad des mit SEL PGM gewählten NC-Programms |
| Kanaldaten, 10025 | 1 | Name des aktuellen Kanals, z. B. CH_NC |
| Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060 | 1 | Name des aktuellen Werkzeugs |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  Die NC-Funktion speichert den Werkzeugnamen nur, wenn Sie das Werkzeug mithilfe des Werkzeugnamens aufrufen. </div> | |
| Kinematik, 10290 | 10 | In der letzten NC-Funktion FUNCTION MODE programmierte Kinematik |
| Aktuelle Systemzeit, 10321 | 1 - 16, 20 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1: D.MM.YYYY h:mm:ss ■ 2: D.MM.YYYY h:mm ■ 3: D.MM.YY hh:mm ■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5: YYYY-MM-DD hh:mm ■ 6: YYYY-MM-DD h:mm ■ 7: YY-MM-DD h:mm ■ 8: DD.MM.YYYY ■ 9: D.MM.YYYY ■ 10: D.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13: hh:mm:ss ■ 14: h:mm:ss ■ 15: h:mm ■ 16: DD.MM.YYYY hh:mm ■ 20: XX <p>Die Bezeichnung XX steht für die 2-stellige Ausgabe der aktuellen Kalenderwoche, die nach ISO 8601 folgende Eigenschaften aufweist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hat sieben Tage ■ Beginnt an einem Montag ■ Wird fortlaufend nummeriert ■ Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahres |
| Daten des Tastsystems, 10350 | 50 | Tastsystemtyp des aktiven Werkstück-Tastsystems TS |

| Gruppenname, ID-Nr. | Nummer | Bedeutung |
|--------------------------------------|--------|---|
| | 70 | Tastensystemtyp des aktiven Werkzeug-Tastensystems TT |
| | 73 | Name des aktiven Werkzeug-Tastensystems TT aus dem Maschinenparameter activeTT |
| Daten zur Palettenbearbeitung, 10510 | 1 | Name der aktuell bearbeiteten Palette |
| | 2 | Pfad der aktuell gewählten Palettentabelle |
| NC-Softwarestand, 10630 | 10 | Nummer des NC-Softwarestands |
| Information für Unwuchtzyklus, 10855 | 1 | Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle Die Unwucht-Kalibriertabelle gehört zur aktiven Kinematik. |
| Werkzeugdaten, 10950 | 1 | Name des aktuellen Werkzeugs |
| | 2 | Inhalt der Spalte DOC des aktuellen Werkzeugs |
| | 3 | AFC-Regeleinstellung des aktuellen Werkzeugs |
| | 4 | Werkzeugträgerkinematik des aktuellen Werkzeugs |

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-Parameterfunktionen wählen



- ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung den numerischen Wert speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten







- ▶ Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die 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

```
11 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 ) ; Alpha-numerischen Wert aus QS11 in einen numerischen Wert umwandeln und Q82 zuweisen
```

Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.

-  ▶ Q-Parameterfunktionen 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

```
11 Q50 = INSTR ( SRC_QS10  
SEA_QS13 BEG2 )
```

```
; Teilstring aus QS13 in QS10  
suchen
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

- 
 - ▶ Q-Parameterfunktionen wählen
- 
 - ▶ 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
- 
 - ▶ 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
 - ▶ Klammerschluss mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden





Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

`11 Q52 = STRLEN (SRC_QS15)` ; Zeichenanzahl von **QS15** ermitteln und **Q52** zuweisen

i Wenn der gewählte QS-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung den Wert **-1**.

Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen

Mit der NC-Funktion **STRCOMP** vergleichen Sie die lexikalische Reihenfolge des Inhalts von zwei QS-Parametern.

-  ▶ 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**: Der Inhalt der beiden QS-Parameter ist identisch
- **-1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **vor** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters
- **+1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **nach** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters

Die lexikalische Reihenfolge lautet wie folgt:

- 1 Sonderzeichen, z. B. ?_
- 2 Ziffern, z. B. 123
- 3 Großbuchstaben, z. B. ABC
- 4 Kleinbuchstaben, z. B. abc



Die Steuerung prüft ausgehend vom ersten Zeichen so lange, bis der Inhalt der QS-Parameter sich unterscheidet. Wenn die Inhalte sich z. B. an der vierten Stelle unterscheidet, bricht die Steuerung die Prüfung an dieser Stelle ab.

Kürzere Inhalte mit der identischen Zeichenfolge werden in der Reihenfolge zuerst angezeigt, z. B. abc vor abcd.





Beispiel: Lexikalische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

11 Q52 = STRCOMP (SRC_QS12 ; Lexikalische Reihenfolge der
SEA_QS14) ; Werte von QS12 und QS14
vergleichen

Maschinenparameter lesen

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameterinhalte der Steuerung als numerische oder alpha-numerische Werte auslesen. Die gelesenen numerischen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie folgende Inhalte im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

| Symbol | Typ | Bedeutung | Beispiel |
|---|-----------------|---|--------------------------|
|  | Key | Gruppenname des Maschinenparameters Der Gruppenname kann optional angegeben werden | CH_NC |
|  | Entität | Parameterobjekt Der Name beginnt immer mit Cfg | CfgGeoCycle |
|  | Attribut | Name des Maschinenparameters | displaySpindleErr |
|  | Index | Listenindex eines Maschinenparameters Der Listenindex kann optional angegeben werden | [0] |



Im Konfigurationseditor für die Maschinenparameter können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



Wenn Sie einen Maschinenparameter mit der NC-Funktion **CFGREAD** auslesen, müssen Sie zuvor jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Die Steuerung fragt folgende Parameter im Dialog der NC-Funktion **CFGREAD** ab:

- **KEY_QS:** Gruppenname (Key) des Maschinenparameters
- **TAG_QS:** Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS:** Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX:** Index des Maschinenparameters

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

| | |
|--|--|
| 11 QS11 = "CH_NC" | ; Key dem QS-Parameter QS11 zuweisen |
| 12 QS12 = "CfgGeoCycle" | ; Entität dem QS-Parameter QS12 zuweisen |
| 13 QS13 = "pocketOverlap" | ; Attribut dem QS-Parameter QS13 zuweisen |
| 14 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13) | ; Inhalt des Maschinenparameters auslesen |

9.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q199** z. B. folgende Werte zu:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen

Die Steuerung legt die Werte der Q-Parameter **Q108** und **Q114** bis **Q117** in der Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Q-Parameter. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Q-Parameter programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen



Sie dürfen keine vorbelegten Variablen als Rechenparameter in NC-Programmen verwenden, z. B. Q- und QS-Parameter im Bereich 100 bis 199.

Werte aus der PLC Q100 bis Q107

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q107** Werte aus der PLC zu.

Aktiver Werkzeugradius Q108

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q108** den Wert des aktiven Werkzeugradius zu.

Die Steuerung berechnet den aktiven Werkzeugradius aus folgenden Werten:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugetabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugetabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

Weitere Informationen: "Deltawerte für Längen und Radien", Seite 134



Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Werkzeugachse Q109

Der Wert des Q-Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

| Q-Parameter | Werkzeugachse |
|-------------|-------------------------------|
| Q109 = -1 | Keine Werkzeugachse definiert |
| Q109 = 0 | X-Achse |
| Q109 = 1 | Y-Achse |
| Q109 = 2 | Z-Achse |
| Q109 = 6 | U-Achse |
| Q109 = 7 | V-Achse |
| Q109 = 8 | W-Achse |

Spindelzustand Q110

Der Wert des Q-Parameters **Q110** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Spindel ab:

| Q-Parameter | Zusatzfunktion |
|-------------|--|
| Q110 = -1 | Kein Spindelzustand definiert |
| Q110 = 0 | M3 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten |
| Q110 = 1 | M4 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten |
| Q110 = 2 | M5 nach M3 Spindel stoppen |
| Q110 = 3 | M5 nach M4 Spindel stoppen |

Kühlmittelversorgung Q111

Der Wert des Q-Parameters **Q111** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Kühlmittelversorgung ab:

| Q-Parameter | Zusatzfunktion |
|-------------|-------------------------------------|
| Q111 = 1 | M8 Kühlmittel einschalten |
| Q111 = 0 | M9 Kühlmittel ausschalten |

Überlappungsfaktor Q112

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q112** den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Maßeinheit im NC-Programm Q113

Der Wert des Q-Parameters **Q113** hängt von der Maßeinheit des NC-Programms ab. Bei Verschachtelungen mit z. B. **CALL PGM** verwendet die Steuerung die Maßeinheit des Hauptprogramms:

| Q-Parameter | Maßeinheit des Hauptprogramms |
|-------------|-------------------------------|
| Q113 = 0 | Metrisches System mm |
| Q113 = 1 | Zollsystem inch |

Werkzeuglänge Q114

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q114** den Wert der aktiven Werkzeuglänge zu.

Die Steuerung berechnet die aktive Werkzeuglänge aus folgenden Werten:

- Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

i Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Messergebnis von programmierbaren Tastsystemzyklen Q115 bis Q119

Die Steuerung weist den folgenden Q-Parametern das Messergebnis eines programmierbaren Tastsystemzyklus zu.

Die Steuerung berücksichtigt den Radius und die Länge des Taststifts für diese Q-Parameter nicht.

i Die Hilfsbilder der Tastsystemzyklen zeigen, ob die Steuerung ein Messergebnis in einer Variable speichert.

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** bis **Q119** die Werte der Koordinatenachsen nach dem Antasten zu:

| Q-Parameter | Koordinaten der Achsen |
|-------------|---|
| Q115 | ANTASTPUNKT IN X |
| Q116 | ANTASTPUNKT IN Y |
| Q117 | ANTASTPUNKT IN Z |
| Q118 | ANTASTPUNKT IN 4.ACHSE, z. B. A-Achse Der Maschinenhersteller definiert die 4. Achse |
| Q119 | ANTASTPUNKT IN 5.ACHSE, z. B. B-Achse Der Maschinenhersteller definiert die 5. Achse |

Q-Parameter Q115 und Q116 bei automatischer Werkzeugvermessung

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** und **Q116** die Ist-Sollwert-Abweichung bei der automatischen Werkzeugvermessung zu, z. B. mit TT 160:

| Q-Parameter | Ist-Soll-Abweichung |
|-------------|---------------------|
| Q115 | Werkzeuglänge |
| Q116 | Werkzeugradius |



Nach dem Antasten können die Q-Parameter **Q115** und **Q116** andere Werte enthalten.

Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q120** bis **Q122** die errechneten Koordinaten der Drehachsen zu:

| Q-Parameter | Koordinaten der Drehachsen |
|-------------|----------------------------|
| Q120 | ACHSWINKEL DER A-ACHSE |
| Q121 | ACHSWINKEL DER B-ACHSE |
| Q122 | ACHSWINKEL DER C-ACHSE |

Messergebnisse von Tastsystemzyklen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q141** bis **Q149** die gemessenen Istwerte zu:

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|-------------|------------------------|
| Q141 | ABW. GEMESSEN A-ACHSE |
| Q142 | ABW. GEMESSEN B-ACHSE |
| Q143 | ABW. GEMESSEN C-ACHSE |
| Q144 | ABW. OPTIMIERT A-ACHSE |
| Q145 | ABW. OPTIMIERT B-ACHSE |
| Q146 | ABW. OPTIMIERT C-ACHSE |
| Q147 | OFFSET A-ACHSE |
| Q148 | OFFSET B-ACHSE |
| Q149 | OFFSET C-ACHSE |

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q150** bis **Q160** die gemessenen Istwerte zu:

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|-------------|--|
| Q150 | GEMESSENER WINKEL |
| Q151 | ISTWERT MITTE HAUPTA. |
| Q152 | ISTWERT MITTE NEBENA. |
| Q153 | ISTWERT DURCHMESSER |
| Q154 | ISTWERT TASCHE HAUPTA. |
| Q155 | ISTWERT TASCHE NEBENA. |
| Q156 | ISTWERT LAENGE |
| Q157 | ISTWERT MITTELACHSE |
| Q158 | PROJ.-WINKEL A-ACHSE |
| Q159 | PROJ.-WINKEL B-ACHSE |
| Q160 | KOORDINATE MESSACHSE Koordinate der im Zyklus gewählten Achse |

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q161** bis **Q167** die berechnete Abweichung zu:

| Q-Parameter | Berechnete Abweichung |
|-------------|--|
| Q161 | ABWEICH. MITTE HAUPTA. Abweichung der Mitte in der Hauptachse |
| Q162 | ABWEICH. MITTE NEBENA. Abweichung der Mitte in der Nebenachse |
| Q163 | ABWEICHUNG DURCHMESSER |
| Q164 | ABWEICH. TASCHE HAUPTA. Abweichung Taschenlänge in der Hauptachse |

| Q-Parameter | Berechnete Abweichung |
|-------------|---|
| Q165 | ABWEICH. MITTE NEBENA. Abweichung Taschenbreite in der Nebenachse |
| Q166 | ABWEICHUNG LAENGE Abweichung der gemessenen Länge |
| Q167 | ABWEICH. MITTELACHSE Abweichung der Lage in der Mittelachse |

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q170** bis **Q172** die ermittelten Raumwinkel zu:

| Q-Parameter | Ermittelte Raumwinkel |
|-------------|-----------------------|
| Q170 | RAUMWINKEL A |
| Q171 | RAUMWINKEL B |
| Q172 | RAUMWINKEL C |

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q180** bis **Q182** den ermittelten Werkstückstatus zu:

| Q-Parameter | Werkstückstatus |
|-------------|------------------------------|
| Q180 | WERKSTUECK GUT |
| Q181 | WERKSTUECK NACHARBEIT |
| Q182 | WERKSTUECK AUSSCHUSS |

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q190** bis **Q192** für die Ergebnisse einer Werkzeugvermessung mit einem Lasermesssystem.

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q195** bis **Q198** zur internen Verwendung:

| Q-Parameter | Reserviert für interne Verwendung |
|-------------|--|
| Q195 | MERKER FUER ZYKLEN |
| Q196 | MERKER FUER ZYKLEN |
| Q197 | MERKER FUER ZYKLEN Zyklen mit Positionsmuster |
| Q198 | NR. LETZTER TASTZYKLUS Nummer des zuletzt aktiven Tastsystemzyklus |

Der Wert des Q-Parameters **Q199** hängt von dem Status einer Werkzeugvermessung mit einem Werkzeug-Tastsystem ab:

| Q-Parameter | Status Werkzeugvermessung mit Werkzeug-Tastsystem |
|-------------------|--|
| Q199 = 0,0 | Werkzeug innerhalb der Toleranz |
| Q199 = 1,0 | Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten) |
| Q199 = 2,0 | Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten) |

Messergebnisse der Tastsystemzyklen 14xx

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q950** bis **Q967** die gemessenen Istwerte in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|-------------|---|
| Q950 | P1 Gemessen Hauptachse |
| Q951 | P1 Gemessen Nebenachse |
| Q952 | P1 Gemessen WZ-Achse |
| Q953 | P2 Gemessen Hauptachse |
| Q954 | P2 Gemessen Nebenachse |
| Q955 | P2 Gemessen WZ-Achse |
| Q956 | P3 Gemessen Hauptachse |
| Q957 | P3 Gemessen Nebenachse |
| Q958 | P3 Gemessen WZ-Achse |
| Q961 | Gemessen SPA Raumwinkel SPA im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| Q962 | Gemessen SPB Raumwinkel SPB im WPL-CS |
| Q963 | Gemessen SPC Raumwinkel SPC im WPL-CS |

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|-------------|---|
| Q964 | Gemessene Grunddrehung Drehungswinkel im Eingabe-Koordinatensystem I-CS |
| Q965 | Gemessene Tischdrehung |
| Q966 | Gemessen Durchmesser 1 |
| Q967 | Gemessen Durchmesser 2 |

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q980** bis **Q997** die berechneten Abweichungen in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

| Q-Parameter | Gemessene Abweichungen |
|-------------|--|
| Q980 | P1 Fehler Hauptachse |
| Q981 | P1 Fehler Nebenachse |
| Q982 | P1 Fehler WZ-Achse |
| Q983 | P2 Fehler Hauptachse |
| Q984 | P2 Fehler Nebenachse |
| Q985 | P2 Fehler WZ-Achse |
| Q986 | P3 Fehler Hauptachse |
| Q987 | P3 Fehler Nebenachse |
| Q988 | P3 Fehler WZ-Achse |
| Q994 | Fehler Grunddrehung Winkel im Eingabe-Koordinatensystem I-CS |
| Q995 | Gemessene Tischdrehung |
| Q996 | Fehler Durchmesser 1 |
| Q997 | Fehler Durchmesser 2 |

Der Wert des Q-Parameters **Q183** hängt von dem Werkstückstatus in Verbindung mit den Tastsystemzyklen 14xx ab:

| Q-Parameter | Werkstückstatus |
|-------------|-----------------|
| Q183 = -1 | Nicht definiert |
| Q183 = 0 | Gut |
| Q183 = 1 | Nacharbeit |
| Q183 = 2 | Ausschuss |

Überprüfung der Aufspannsituation: Q601

Der Wert des Parameters **Q601** zeigt den Status der kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC.

| Parameterwert | Status |
|---------------|---|
| Q601 = 1 | Kein Fehler |
| Q601 = 2 | Fehler |
| Q601 = 3 | Kein Überwachungsbereich definiert oder zu wenig Referenzbilder |
| Q601 = 10 | Interner Fehler (kein Signal, Kamerafehler usw.) |

9.12 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

Einführung

Wenn Sie auf numerische oder alphanumerische Inhalte einer Tabelle zugreifen oder die Tabellen manipulieren (z. B. Spalten oder Zeilen umbenennen) möchten, verwenden Sie die zur Verfügung stehenden SQL-Befehle.

Die Syntax der steuerungintern verfügbaren SQL-Befehle ist stark an die Programmiersprache SQL angelehnt, jedoch nicht uneingeschränkt konform. Darüber hinaus unterstützt die Steuerung nicht den gesamten SQL-Sprachumfang.

i 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.

i Lese- und Schreibzugriffe auf einzelne Werte einer Tabelle können Sie ebenfalls mithilfe der Funktionen **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** und **FN 28: TABREAD** ausführen.

Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen", Seite 452

Um mit HDR-Festplatten maximale Geschwindigkeit bei Tabellenanwendungen zu erreichen und Rechenleistung zu schonen, empfiehlt HEIDENHAIN den Einsatz von SQL-Funktionen anstelle von **FN 26**, **FN 27** und **FN 28**.

Nachfolgend werden u. a. folgende Begriffe verwendet:

- SQL-Befehl bezieht sich auf die verfügbaren Softkeys
- SQL-Anweisungen beschreiben Zusatzfunktionen, die manuell als Teil der Syntax eingegeben werden
- **HANDLE** identifiziert in der Syntax eine bestimmte Transaktion (gefolgt vom Parameter zur Identifizierung)
- **Result-set** enthält das Abfrageergebnis (nachfolgend als Ergebnismenge bezeichnet)

SQL-Transaktion

In der NC-Software erfolgen Tabellenzugriffe über einen SQL-Server. Dieser Server wird mit den verfügbaren SQL-Befehlen gesteuert. Die SQL-Befehle können Sie direkt in einem NC-Programm definieren.

Der Server basiert auf einem Transaktionsmodell. Eine **Transaktion** besteht aus mehreren Schritten, die gemeinsam ausgeführt werden und dadurch ein geordnetes und definiertes Bearbeiten der Tabelleneinträge gewährleisten.

Beispiel einer Transaktion:

- Tabellenspalten für Lese- oder Schreibzugriffe Q-Parameter zuweisen mit **SQL BIND**
- Daten selektieren mit **SQL EXECUTE** mit der Anweisung **SELECT**
- Daten lesen, ändern oder hinzufügen mit **SQL FETCH, SQL UPDATE** oder **SQL INSERT**
- Interaktion bestätigen oder verwerfen mit **SQL COMMIT** oder **SQL ROLLBACK**
- Bindungen zwischen Tabellenspalten und Q-Parametern freigeben mit **SQL BIND**



Schließen Sie alle begonnenen Transaktionen unbedingt ab, auch ausschließlich lesende Zugriffe. Nur der Abschluss der Transaktionen gewährleistet die Übernahme der Änderungen und Ergänzungen, das Aufheben von Sperren sowie das Freigeben von verwendeten Ressourcen.

Result-set und Handle

Der **Result-set** beschreibt die Ergebnismenge einer Tabellendatei. Eine Abfrage mit **SELECT** definiert die Ergebnismenge.

Der **Result-set** entsteht bei der Ausführung der Abfrage im SQL-Server und belegt dort Ressourcen.

Diese Abfrage wirkt, wie ein Filter auf die Tabelle, der nur einen Teil der Datensätze sichtbar macht. Um die Abfrage zu ermöglichen, muss die Tabellendatei an dieser Stelle notwendigerweise gelesen werden.

Zur Identifikation des **Result-set** beim Lesen und Ändern von Daten und beim Abschließen der Transaktion vergibt der SQL-Server ein **Handle**. Das **Handle** zeigt das im NC-Programm sichtbare Ergebnis der Abfrage. Der Wert 0 kennzeichnet ein ungültiges **Handle**, wodurch für eine Abfrage kein **Result-set** angelegt werden konnte. Wenn keine Zeilen die angegebene Bedingung erfüllen, wird ein leeres **Result-set** unter einem gültigen **Handle** angelegt.

SQL-Befehl programmieren

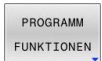


Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

SQL-Befehle programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** oder **Pos. mit Handeingabe**:



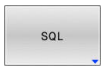
- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Softkey **SQL** drücken
- ▶ SQL-Befehl per Softkey wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Lese- und Schreibzugriffe mithilfe der SQL-Befehle erfolgen immer mit metrischen Einheiten, unabhängig von der gewählten Maßeinheit der Tabelle und des NC-Programms.

Wenn Sie z. B. eine Länge aus einer Tabelle in einen Q-Parameter speichern, ist der Wert danach immer metrisch. Wenn dieser Wert nachfolgend in einem Inch-Programm zur Positionierung verwendet wird (**L X+Q1800**), resultiert daraus eine falsche Position.

- ▶ In Inch-Programmen die gelesenen Werte vor der Verwendung umrechnen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie ein NC-Programm das SQL-Befehle beinhaltet simulieren, überschreibt die Steuerung ggf. Tabellenwerte.

Wenn die Steuerung die Tabellenwerte überschreibt kann das zu Fehlpositionierungen der Maschine führen. Es besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ NC-Programm so programmieren, dass SQL-Befehle in der Simulation nicht ausgeführt werden
- ▶ Mit **FN18: SYSREAD ID992 NR16** prüfen, ob das NC-Programm in einer anderen Betriebsart oder der **Simulation** aktiv ist

Funktionsübersicht

Softkey-Übersicht

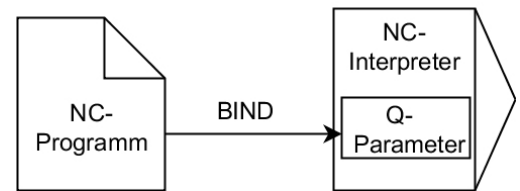
Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zum Arbeiten mit SQL-Befehlen:

| Softkey | Funktion | Seite |
|-----------------|--|-------|
| SQL BIND | SQL BIND erstellt oder löst Verbindung zwischen Tabellenspalten und Q- oder QS-Parametern | 351 |
| SQL EXECUTE | SQL EXECUTE öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen) | 352 |
| SQL FETCH | SQL FETCH übergibt die Werte an die gebundenen Q-Parameter | 357 |
| SQL ROLLBACK | SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion | 363 |
| SQL COMMIT | SQL COMMIT speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion | 362 |
| SQL UPDATE | SQL UPDATE erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile | 359 |
| SQL INSERT | SQL INSERT erstellt eine neue Tabellenzeile | 361 |
| SQL SELECT | SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion | 365 |

SQL BIND

SQL BIND bindet einen Q-Parameter an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spaltenname hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms oder des Unterprogramms.



Programmierhinweise:

- Programmieren Sie beliebig viele Bindungen mit **SQL BIND...**, bevor Sie die Befehle **FETCH**, **UPDATE** oder **INSERT** verwenden.
- Bei den Lese- und Schreibvorgängen berücksichtigt die Steuerung ausschließlich die Spalten, die Sie mithilfe des **SELECT**-Befehls angeben. Wenn Sie in dem **SELECT**-Befehl Spalten ohne Bindung angeben, unterbricht die Steuerung den Lese- oder Schreibvorgang mit einer Fehlermeldung.

SQL
BIND

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter für die Bindung an die Tabellenspalte definieren
- ▶ **Datenbank: Spaltenname:** Tabellennamen und Tabellenspalte definieren (mit . trennen)
 - **Tabellenname:** Synonym oder Pfad- mit Dateinamen der Tabelle
 - **Spaltenname:** angezeigter Name im Tabelleneditor

Beispiel: Q-Parameter an Tabellenspalte binden

| | |
|--|--|
| 11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |

Beispiel: Bindung lösen

| | |
|------------------|--|
| 91 SQL BIND Q881 | |
| 92 SQL BIND Q882 | |
| 93 SQL BIND Q883 | |
| 94 SQL BIND Q884 | |

SQL EXECUTE

SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

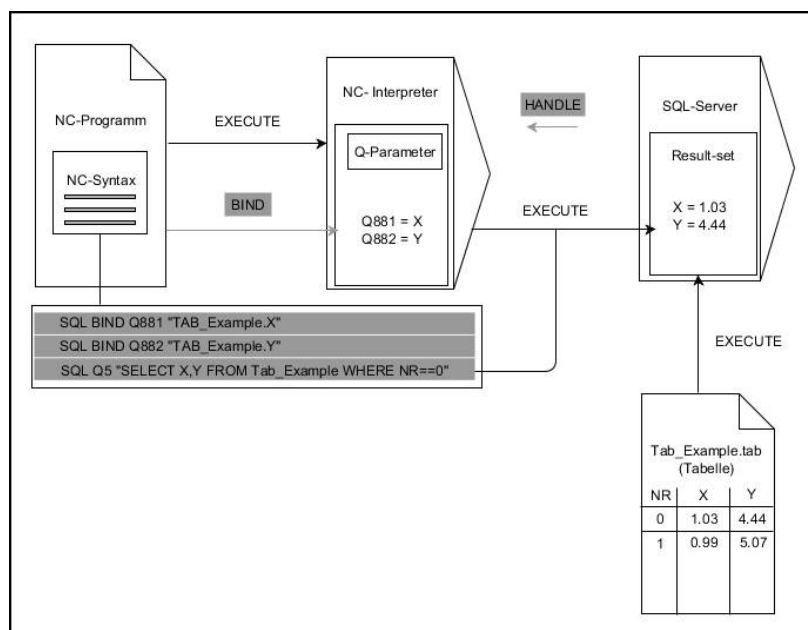
Die nachfolgenden sog. SQL-Anweisungen werden im SQL-Befehl **SQL EXECUTE** verwendet.

| Anweisung | Funktion |
|-----------------------|--|
| SELECT | Daten selektieren |
| CREATE SYNONYM | Synonym erstellen (lange Pfadangaben durch kurzen Namen ersetzen) |
| DROP SYNONYM | Synonym löschen |
| CREATE TABLE | Tabelle erzeugen |
| COPY TABLE | Tabelle kopieren |
| RENAME TABLE | Tabelle umbenennen |
| DROP TABLE | Tabelle löschen |
| INSERT | Tabellenzeilen einfügen |
| UPDATE | Tabellenzeilen aktualisieren |
| DELETE | Tabellenzeilen löschen |
| ALTER TABLE | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mit ADD Tabellenspalten einfügen ■ Mit DROP Tabellenspalten löschen |
| RENAME COLUMN | Tabellenspalten umbenennen |



Wenn Sie die NC-Funktion **SQL EXECUTE** wählen, fügt die Steuerung ausschließlich das Syntaxelement **SQL** in das NC-Programm ein.

Beispiel für den Befehl SQL EXECUTE



Anmerkungen:

- Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL EXECUTE**
- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL EXECUTE**

SQL EXECUTE mit der SQL-Anweisung SELECT

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im **Result-set** (Ergebnismenge) ab. Die Zeilen werden, mit 0 beginnend, fortlaufend nummeriert. Diese Zeilennummer (der **INDEX**) verwenden die SQL-Befehle **FETCH** und **UPDATE**.

SQL EXECUTE in Verbindung mit der SQL-Anweisung **SELECT** wählt Tabellenwerte, transferiert sie in den **Result-set** und eröffnet dabei immer eine Transaktion. Im Gegensatz zum SQL-Befehl **SQL SELECT** ermöglicht die Kombination aus **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT** eine gleichzeitige Auswahl mehrerer Spalten und Zeilen.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...WHERE..."** geben Sie die Suchkriterien an. Damit grenzen Sie die Anzahl der zu transferierenden Zeilen bei Bedarf ein. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...ORDER BY..."** geben Sie das Sortierkriterium an. Die Angabe besteht aus der Spaltenbezeichnung und dem Schlüsselwort **ASC** für aufsteigende oder **DESC** absteigende Sortierung. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Funktion **SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Wenn Sie Änderungen an den Tabelleneinträgen vornehmen, verwenden Sie diese Option unbedingt.

Leerer Result-set: Wenn keine Zeilen dem Suchkriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges **HANDLE** ohne Tabelleneinträge zurück.

SQL
EXECUTE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren
 - Rückgabewert dient als Identifikationsmerkmal einer erfolgreich eröffneten Transaktion
 - Rückgabewert dient zur Kontrolle des Lesevorgangs

In dem angegebenen Parameter legt die Steuerung das **HANDLE** ab, unter dem anschließend der Lesevorgang stattfindet. Das **HANDLE** gilt solange, bis Sie die Transaktion bestätigen oder verwerfen.
 - **0**: fehlerhafter Lesevorgang
 - ungleich **0**: Rückgabewert des **HANDLE**
- ▶ **Datenbank: SQL-Anweisung**: SQL-Anweisung programmieren
 - **SELECT**: zu transferierende Tabellenspalten (mehrere Spalten mit , trennen)
 - **FROM**: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
 - **WHERE** (optional): Spaltennamen, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach : in Hochkommata)
 - **ORDER BY** (optional): Spaltennamen und Sortierungsart (**ASC** für aufsteigende und **DESC** für absteigende Sortierung)
 - **FOR UPDATE** (optional): anderen Prozessen den schreibenden Zugriff auf die selektierten Zeilen zu sperren

Bedingungen der WHERE-Angabe

| Bedingung | Programmierung |
|--|----------------|
| gleich | = == |
| ungleich | != <> |
| kleiner | < |
| kleiner oder gleich | <= |
| größer | > |
| größer oder gleich | >= |
| leer | IS NULL |
| nicht leer | IS NOT NULL |
| Mehrere Bedingungen verknüpfen: | |
| Logisches UND | AND |
| Logisches ODER | OR |

Beispiel: Tabellenzeilen selektieren

| | |
|--|--|
| 11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |
| ... | |
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example" | |

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE selektieren

| | |
|---|--|
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20" | |
|---|--|

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter selektieren

| | |
|--|--|
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr==:'Q11'" | |
|--|--|

Beispiel: Tabellenname durch absolute Pfadangabe definieren

| | |
|--|--|
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE Position_Nr<20" | |
|--|--|

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE erzeugen

| | |
|---|---------------------|
| 0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM | |
| 1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table \NewTab.TAB'" | ; Synonym erstellen |
| 2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'" | ; Tabelle erstellen |
| 3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM | |

- i** Die Reihenfolge der Spalten in der erzeugten Datei entspricht der Reihenfolge innerhalb der **AS SELECT**-Anweisung.
Sie können auch für noch nicht erzeugte Tabellen Synonyme definieren.

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE und QS erzeugen

- i**
- Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.
 - Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte QS-Parameter verwenden.
 - Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie Q-, QL- oder QR-Parameter für den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie einen QS-Parameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.

| | | |
|---|--|--|
| 0 | BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM | |
| 1 | DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE " | |
| 2 | DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku\nNewTab.t' " | |
| 3 | DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT " | |
| 4 | DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L " | |
| 5 | DECLARE STRING QS5 = "FROM " | |
| 6 | DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'" | |
| 7 | QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6 | |
| 8 | SQL Q1800 QS7 | |
| 9 | END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM | |

Beispiele

Die nachfolgenden Beispiele ergeben kein zusammenhängendes NC-Programm. Die NC-Sätze zeigen ausschließlich mögliche Anwendungsfälle des SQL-Befehls **SQL EXECUTE**.

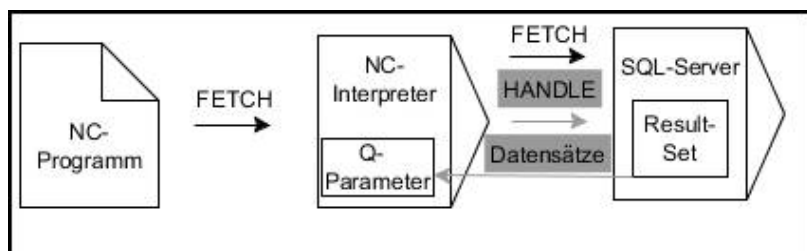
| | |
|---|---|
| 9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'" | Synonym erstellen |
| 9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table" | Synonym löschen |
| 9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)" | Tabelle mit den Spalten NR und WMAT erstellen |
| 9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT2.TAB'" | Tabelle kopieren |
| 9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT3.TAB'" | Tabelle umbenennen |
| 9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table" | Tabelle löschen |
| 9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)" | Tabellenzeile einfügen |
| 9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3" | Tabellenzeile löschen |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)" | Tabellenspalte einfügen |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)" | Tabellenspalte löschen |
| 9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)" | Tabellenspalte umbenennen |

SQL FETCH

SQL FETCH liest eine Zeile aus dem **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen legt die Steuerung in den gebundenen Q-Parametern ab. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**.

SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Beispiel für den Befehl SQL FETCH



Anmerkungen:

- Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL FETCH**
- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL FETCH**

SQL
FETCH

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
 - **0**: erfolgreicher Lesevorgang
 - **1**: fehlerhafter Lesevorgang
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeilennummer innerhalb des **Result-set**)
 - Zeilennummer
 - Q-Parameter mit dem Index
 - keine Angabe: Zugriff auf Zeile 0



Die optionalen Syntaxelemente **IGNORE UNBOUND** und **UNDEFINE MISSING** sind für den Maschinenhersteller bestimmt.

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

| | |
|--|--|
| 11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |
| ... | |
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example" | |
| ... | |
| 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2 | |

Beispiel: Zeilennummer direkt programmieren

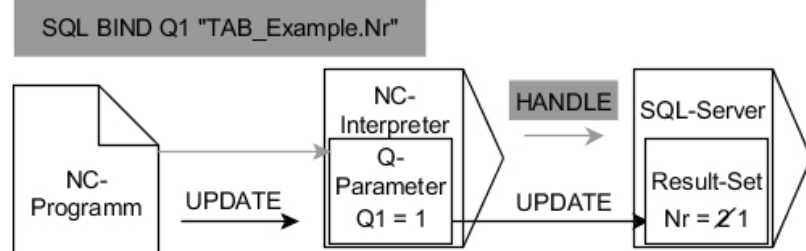
| | |
|----------------------------------|--|
| 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5 | |
|----------------------------------|--|

SQL UPDATE

SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **Result-set** vollständig.

SQL UPDATE berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Beispiel für den Befehl SQL UPDATE



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL UPDATE**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL UPDATE**

SQL
UPDATE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
 - 0: erfolgreiche Änderung
 - 1: fehlerhafte Änderung
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeilennummer innerhalb des **Result-set**)
 - Zeilennummer
 - Q-Parameter mit dem Index
 - keine Angabe: Zugriff auf Zeile 0



Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

| | |
|---|--|
| 11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z" | |
| ... | |
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM TAB_EXAMPLE" | |
| ... | |
| 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2 | |

Beispiel: Zeilennummer direkt programmieren

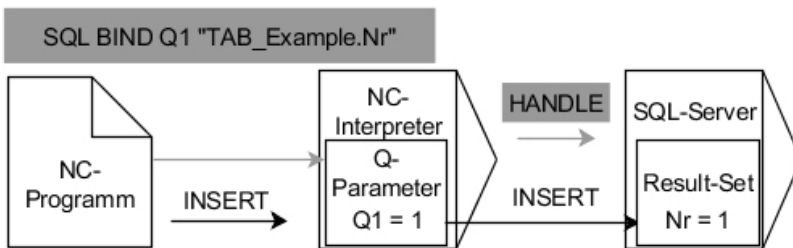
| | |
|-----------------------------------|--|
| 40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5 | |
|-----------------------------------|--|

SQL INSERT

SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

SQL INSERT berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält. Tabellenspalten ohne entsprechende **SELECT**-Anweisung (nicht im Abfrageergebnis enthalten) beschreibt die Steuerung mit Default-Werten.

Beispiel für den Befehl SQL INSERT



Anmerkungen:

- Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL INSERT**
- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL INSERT**

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
 - **0**: erfolgreiche Transaktion
 - **1**: fehlerhafte Transaktion
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

i Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

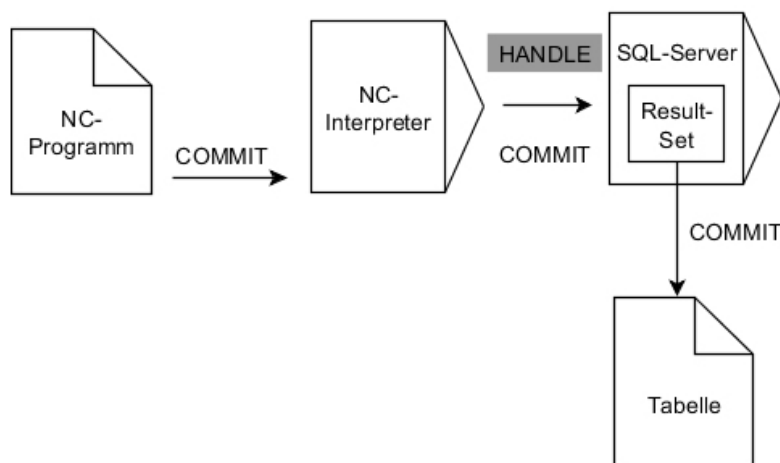
| | | |
|-----|---|--|
| 11 | SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 | SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 | SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 | SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |
| ... | | |
| 20 | SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example" | |
| ... | | |
| 40 | SQL INSERT Q1 HANDLE Q5 | |

SQL COMMIT

SQL COMMIT überträgt gleichzeitig alle in einer Transaktion geänderten und hinzugefügten Zeilen zurück in die Tabelle. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre setzt die Steuerung dabei zurück.

Das vergebene **HANDLE** (Vorgang) verliert seine Gültigkeit.

Beispiel für den Befehl SQL COMMIT



Anmerkungen:

- Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL COMMIT**
- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL COMMIT**

SQL
COMMIT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
 - **0**: erfolgreiche Transaktion
 - **1**: fehlerhafte Transaktion
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

Beispiel

| | |
|--|--|
| 11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |
| ... | |
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example" | |
| ... | |
| 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2 | |
| ... | |
| 40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2 | |
| ... | |
| 50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5 | |

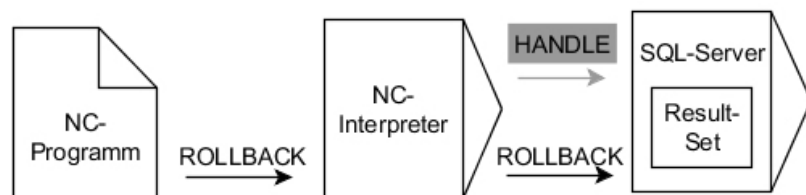
SQL ROLLBACK

SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Die Funktion des SQL-Befehls **SQL ROLLBACK** ist abhängig vom **INDEX**:

- Ohne **INDEX**:
 - Die Steuerung verwirft alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion
 - Die Steuerung setzt eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre zurück
 - Die Steuerung schließt die Transaktion ab (das **HANDLE** verliert seine Gültigkeit)
- Mit **INDEX**:
 - Ausschließlich die indizierte Zeile bleibt im **Result-set** erhalten (die Steuerung entfernt alle anderen Zeilen)
 - Die Steuerung verwirft alle eventuellen Änderungen und Ergänzungen in den nicht angegebenen Zeilen
 - Die Steuerung sperrt ausschließlich die mit **SELECT...FOR UPDATE** indizierte Zeile (die Steuerung setzt alle anderen Sperren zurück)
 - Die angegebene (indizierte) Zeile ist nachfolgend die neue Zeile 0 des **Result-set**
 - Die Steuerung schließt die Transaktion **nicht** ab (das **HANDLE** behält seine Gültigkeit)
 - Späteres manuelles Abschließen der Transaktion mithilfe von **SQL ROLLBACK** oder **SQL COMMIT** ist notwendig

Beispiel für den Befehl SQL ROLLBACK



Anmerkungen:

- Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL ROLLBACK**
- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL ROLLBACK**

SQL
ROLLBACK

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
 - **0**: erfolgreiche Transaktion
 - **1**: fehlerhafte Transaktion
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeile, die im **Result-set** bleibt)
 - Zeilennummer
 - Q-Parameter mit dem Index

Beispiel

| | |
|--|--|
| 11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr" | |
| 12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X" | |
| 13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y" | |
| 14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z" | |
| ... | |
| 20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example" | |
| ... | |
| 30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2 | |
| ... | |
| 50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 | |

SQL SELECT

SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis im definierten Q-Parameter ab.

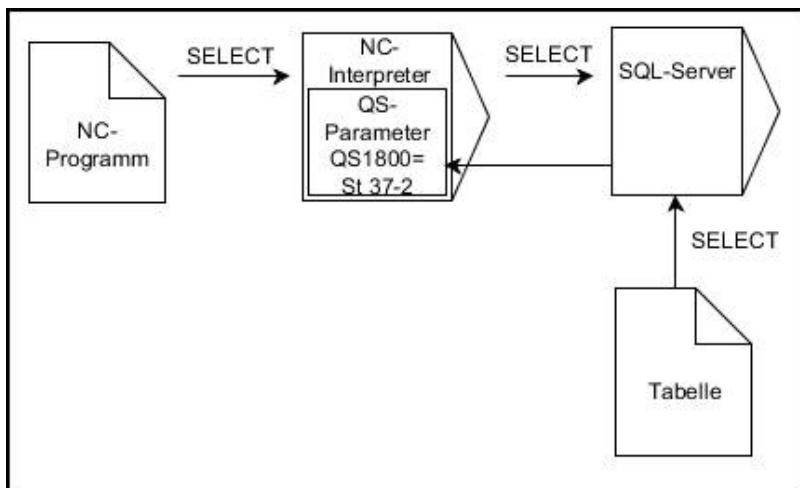


Mehrere Werte oder mehrere Spalten wählen Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.

Weitere Informationen: "SQL EXECUTE", Seite 352

Bei **SQL SELECT** gibt es keine Transaktion sowie keine Bindungen zwischen Tabellenspalte und Q-Parameter. Evtl. vorhandene Bindungen auf die angegebene Spalte berücksichtigt die Steuerung nicht. Den gelesenen Wert kopiert die Steuerung ausschließlich in den für das Ergebnis angegebenen Parameter.

Beispiel für den Befehl SQL SELECT



Anmerkung:

- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL SELECT**



- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Q-Parameter zum Speichern des Werts)
- ▶ **Datenbank: SQL-Kommandotext:** SQL-Anweisung programmieren
 - **SELECT:** Tabellenspalte des zu transferierenden Werts
 - **FROM:** Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
 - **WHERE:** Spaltenbezeichnung, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach : in Hochkommata)

Beispiel: Wert lesen und speichern

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
WHERE Position_NR==3"
```

Vergleich

Das Ergebnis der nachfolgenden NC-Programme ist identisch.

| | | |
|-----|---|--------------------------|
| 0 | BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM | |
| 1 | SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'" | Synonym erstellen |
| 2 | SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT" | QS-Parameter binden |
| 3 | SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3" | Suche definieren |
| ... | | |
| ... | | |
| 3 | SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3" | Wert lesen und speichern |
| ... | | |



- Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte QS-Parameter verwenden.
- Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie Q-, QL- oder QR-Parameter für den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie einen QS-Parameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.

| | |
|-----|--|
| ... | |
| 3 | DECLARE STRING QS1 = "SELECT " |
| 4 | DECLARE STRING QS2 = "WMAT " |
| 5 | DECLARE STRING QS3 = "FROM " |
| 6 | DECLARE STRING QS4 = "my_table " |
| 7 | DECLARE STRING QS5 = "WHERE " |
| 8 | DECLARE STRING QS6 = "NR==3" |
| 9 | QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6 |
| 10 | SQL SELECT QL1 QS7 |
| 11 | ... |

Beispiele

Im nachfolgenden Beispiel wird der definierte Werkstoff aus der Tabelle (**WMAT.TAB**) gelesen und als Text in einem QS-Parameter gespeichert. Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Anwendung und die notwendigen Programmschritte.



Texte aus QS-Parametern können Sie z. B. mithilfe der Funktion **FN 16** in eigenen Protokolldateien weiterverwenden.

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 311

Beispiel: Synonym verwenden

| | | |
|---|---|-------------------------|
| 0 | BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM | |
| 1 | SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'" | Synonym erstellen |
| 2 | SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT" | QS-Parameter binden |
| 3 | SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3" | Suche definieren |
| 4 | SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1 | Suche ausführen |
| 5 | SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1 | Transaktion abschließen |
| 6 | SQL BIND QS1800 | Parameterbindung lösen |
| 7 | SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table" | Synonym löschen |
| 8 | END PGM SQL_READ_WMAT MM | |

| Schritt | Erläuterung |
|-----------------------|---|
| 1 Synonym erstellen | <p>Einem Pfad ein Synonym zuweisen (lange Pfadangaben durch kurze Namen ersetzen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Pfad TNC:\table\WMAT.TAB steht immer zwischen Hochkommata Das gewählte Synonym lautet my_table |
| 2 QS-Parameter binden | <p>An eine Tabellenspalte einen QS-Parameter binden</p> <ul style="list-style-type: none"> QS1800 steht in NC-Programmen frei zur Verfügung Das Synonym ersetzt die Eingabe des kompletten Pfads Die definierte Spalte aus der Tabelle heißt WMAT |
| 3 Suche definieren | <p>Eine Suchdefinition beinhaltet die Angabe des Übergabewerts</p> <ul style="list-style-type: none"> Der lokale Parameter QL1 (frei wählbar) dient der Identifizierung der Transaktion (mehrere Transaktionen gleichzeitig möglich) Das Synonym bestimmt die Tabelle Die Eingabe WMAT bestimmt die Tabellenspalte des Lesevorgangs Die Eingaben NR und ==3 bestimmen die Tabellenzeile des Lesevorgangs Gewählte Tabellenspalte und Tabellenzeile definieren die Zelle des Lesevorgangs |
| 4 Suche ausführen | <p>Die Steuerung führt den Leservorgang aus</p> <ul style="list-style-type: none"> SQL FETCH kopiert die Werte aus dem Result-set in die angebundenen Q- oder QS-Parameter <ul style="list-style-type: none"> 0 erfolgreicher Lesevorgang 1 fehlerhafter Lesevorgang Die Syntax HANDLE QL1 ist die, durch den Parameter QL1 bezeichnete, Transaktion Der Parameter Q1900 ist ein Rückgabewert zur Kontrolle, ob Daten gelesen wurden |

| Schritt | Erläuterung |
|---------------------------|---|
| 5 Transaktion abschließen | Die Transaktion wird beendet und die verwendeten Ressourcen freigegeben |
| 6 Bindung lösen | Die Bindung zwischen Tabellenspalte und QS-Parameter wird gelöst (notwendige Ressourcen-Freigabe) |
| 7 Synonym löschen | Das Synonym wird wieder gelöscht (notwendige Ressourcen-Freigabe) |



Synonyme stellen ausschließlich eine Alternative zu den notwendigen absoluten Pfadangaben dar. Eine Eingabe von relativen Pfadangaben ist nicht möglich.

Das nachfolgende NC-Programm zeigt die Eingabe eines absoluten Pfads.

Beispiel: absolute Pfadangabe verwenden

| | |
|--|-------------------------|
| 0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM | |
| 1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\tableWMAT.TAB'.WMAT" | QS-Parameter binden |
| 2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\tableWMAT.TAB' WHERE NR ==3" | Suche definieren |
| 3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1 | Suche ausführen |
| 4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1 | Transaktion abschließen |
| 5 SQL BIND QS 1800 | Parameterbindung lösen |
| 6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM | |

9.13 Programmierbeispiele

Beispiel: Wert runden

Die Funktion **INT** schneidet die Nachkommastellen ab.

Damit die Steuerung nicht nur die Nachkommastellen abschneidet, sondern vorzeichenrichtig korrekt rundet, addieren Sie zu einer positiven Zahl den Wert 0,5. Bei einer negativen Zahl müssen Sie 0,5 subtrahieren.

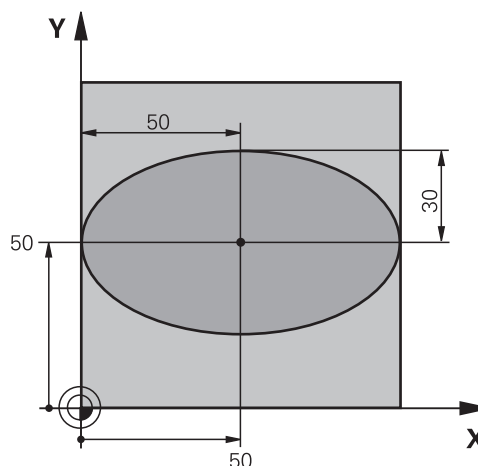
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

| | |
|--|---|
| 0 BEGIN PGM ROUND MM | |
| 1 FN 0: Q1 = +34.789 | Erste zu rundende Zahl |
| 2 FN 0: Q2 = +34.345 | Zweite zu rundende Zahl |
| 3 FN 0: Q3 = -34.432 | Dritte zu rundende Zahl |
| 4 ; | |
| 5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1) | Zu Q1 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden |
| 6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2) | Zu Q2 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden |
| 7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3) | Von Q3 den Wert 0,5 subtrahieren, danach Nachkommastellen abschneiden |
| 8 END PGM ROUND MM | |

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



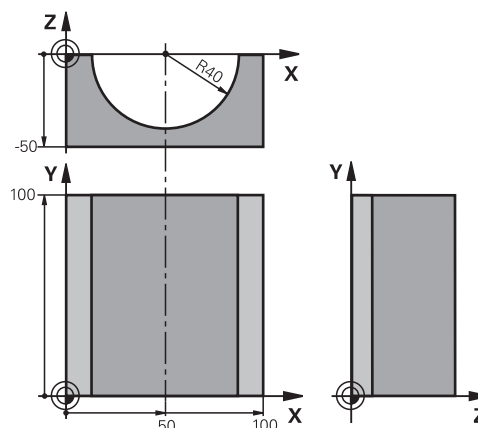
| | |
|--------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM ELLIPSE MM | |
| 1 FN 0: Q1 = +50 | Mitte X-Achse |
| 2 FN 0: Q2 = +50 | Mitte Y-Achse |
| 3 FN 0: Q3 = +50 | Halbachse X |
| 4 FN 0: Q4 = +30 | Halbachse Y |
| 5 FN 0: Q5 = +0 | Startwinkel in der Ebene |
| 6 FN 0: Q6 = +360 | Endwinkel in der Ebene |
| 7 FN 0: Q7 = +40 | Anzahl der Berechnungsschritte |
| 8 FN 0: Q8 = +0 | Drehlage der Ellipse |
| 9 FN 0: Q9 = +5 | Frästiefe |
| 10 FN 0: Q10 = +100 | Tiefenvorschub |
| 11 FN 0: Q11 = +350 | Fräsvorschub |
| 12 FN 0: Q12 = +2 | Sicherheitsabstand für Vorpositionierung |
| 13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Rohteildefinition |
| 14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0 | |
| 15 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf |
| 16 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 17 CALL LBL 10 | Bearbeitung aufrufen |
| 18 L Z+100 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 19 LBL 10 | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| 20 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben |
| 21 CYCL DEF 7.1 X+Q1 | |
| 22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2 | |
| 23 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Drehlage in der Ebene verrechnen |
| 24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8 | |
| 25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 | Winkelschritt berechnen |
| 26 Q36 = Q5 | Startwinkel kopieren |
| 27 Q37 = 0 | Schnittzähler setzen |

| | |
|-------------------------------------|---|
| 28 Q21 = Q3 *COS Q36 | X-Koordinate des Startpunkts berechnen |
| 29 Q22 = Q4 *SIN Q36 | Y-Koordinate des Startpunkts berechnen |
| 30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3 | Startpunkt anfahren in der Ebene |
| 31 L Z+Q12 R0 FMAX | Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse |
| 32 L Z-Q9 R0 FQ10 | Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| 33 LBL1 | |
| 34 Q36 = Q36 +Q35 | Winkel aktualisieren |
| 35 Q37 = Q37 +1 | Schnittzähler aktualisieren |
| 36 Q21 = Q3 *COS Q36 | Aktuelle X-Koordinate berechnen |
| 37 Q22 = Q4 *SIN Q36 | Aktuelle Y-Koordinate berechnen |
| 38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11 | Nächsten Punkt anfahren |
| 39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1 | Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1 |
| 40 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Drehung rücksetzen |
| 41 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 42 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunktverschiebung rücksetzen |
| 43 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 44 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 45 L Z+Q12 R0 FMAX | Auf Sicherheitsabstand fahren |
| 46 LBL 0 | Unterprogrammende |
| 47 END PGM ELLIPSE MM | |

Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Kugelfräser, 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



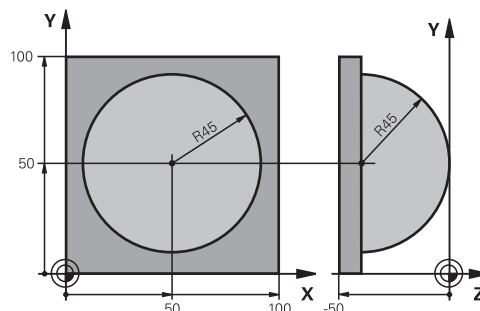
| | |
|--|-----------------------------------|
| 0 BEGIN PGM ZYLIN MM | |
| 1 FN 0: Q1 = +50 | Mitte X-Achse |
| 2 FN 0: Q2 = +0 | Mitte Y-Achse |
| 3 FN 0: Q3 = +0 | Mitte Z-Achse |
| 4 FN 0: Q4 = +90 | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| 5 FN 0: Q5 = +270 | Endwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| 6 FN 0: Q6 = +40 | Zylinderradius |
| 7 FN 0: Q7 = +100 | Länge des Zylinders |
| 8 FN 0: Q8 = +0 | Drehlage in der Ebene X/Y |
| 9 FN 0: Q10 = +5 | Aufmaß Zylinderradius |
| 10 FN 0: Q11 = +250 | Vorschub Tiefenzustellung |
| 11 FN 0: Q12 = +400 | Vorschub Fräsen |
| 12 FN 0: Q13 = +90 | Anzahl Schnitte |
| 13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50 | Rohteildefinition |
| 14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 15 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf |
| 16 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 17 CALL LBL 10 | Bearbeitung aufrufen |
| 18 FN 0: Q10 = +0 | Aufmaß rücksetzen |
| 19 CALL LBL 10 | Bearbeitung aufrufen |
| 20 L Z+100 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |

| | |
|---------------------------------------|--|
| 21 LBL 10 | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| 22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108 | Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen |
| 23 FN 0: Q20 = +1 | Schnittzähler setzen |
| 24 FN 0: Q24 = +Q4 | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren |
| 25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13 | Winkelschritt berechnen |
| 26 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben |
| 27 CYCL DEF 7.1 X+Q1 | |
| 28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2 | |
| 29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3 | |
| 30 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Drehlage in der Ebene verrechnen |
| 31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8 | |
| 32 L X+0 Y+0 R0 FMAX | Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders |
| 33 L Z+5 R0 F1000 M3 | Vorpositionieren in der Spindelachse |
| 34 LBL 1 | |
| 35 CC Z+0 X+0 | Pol setzen in der Z/X-Ebene |
| 36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11 | Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend |
| 37 L Y+Q7 R0 FQ12 | Längsschnitt in Richtung Y+ |
| 38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1 | Schnittzähler aktualisieren |
| 39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25 | Raumwinkel aktualisieren |
| 40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99 | Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen |
| 41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11 | Angenäherten Bogen fahren für nächsten Längsschnitt |
| 42 L Y+0 R0 FQ12 | Längsschnitt in Richtung Y- |
| 43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1 | Schnittzähler aktualisieren |
| 44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25 | Raumwinkel aktualisieren |
| 45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1 | Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1 |
| 46 LBL 99 | |
| 47 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Drehung rücksetzen |
| 48 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 49 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunktverschiebung rücksetzen |
| 50 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 51 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 52 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 53 LBL 0 | Unterprogrammende |
| 54 END PGM ZYLIN | |

Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Schafffräser
- 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



| | |
|---------------------------------|--|
| 0 BEGIN PGM KUGEL MM | |
| 1 FN 0: Q1 = +50 | Mitte X-Achse |
| 2 FN 0: Q2 = +50 | Mitte Y-Achse |
| 3 FN 0: Q4 = +90 | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| 4 FN 0: Q5 = +0 | Endwinkel Raum (Ebene Z/X) |
| 5 FN 0: Q14 = +5 | Winkelschritt im Raum |
| 6 FN 0: Q6 = +45 | Kugelradius |
| 7 FN 0: Q8 = +0 | Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y |
| 8 FN 0: Q9 = +360 | Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y |
| 9 FN 0: Q18 = +10 | Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen |
| 10 FN 0: Q10 = +5 | Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen |
| 11 FN 0: Q11 = +2 | Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse |
| 12 FN 0: Q12 = +350 | Vorschub Fräsen |
| 13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50 | Rohteildefinition |
| 14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 15 TOOL CALL 1 Z S4000 | Werkzeugaufruf |
| 16 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 17 CALL LBL 10 | Bearbeitung aufrufen |
| 18 FN 0: Q10 = +0 | Aufmaß rücksetzen |
| 19 FN 0: Q18 = +5 | Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten |
| 20 CALL LBL 10 | Bearbeitung aufrufen |
| 21 L Z+100 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programmende |
| 22 LBL 10 | Unterprogramm 10: Bearbeitung |
| 23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6 | Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen |
| 24 FN 0: Q24 = +Q4 | Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren |
| 25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108 | Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung |
| 26 FN 0: Q28 = +Q8 | Drehlage in der Ebene kopieren |
| 27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10 | Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius |
| 28 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben |
| 29 CYCL DEF 7.1 X+Q1 | |
| 30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2 | |

| | |
|-------------------------------------|---|
| 31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16 | |
| 32 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen |
| 33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8 | |
| 34 LBL 1 | Vorpositionieren in der Spindelachse |
| 35 CC X+0 Y+0 | Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung |
| 36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12 | Vorpositionieren in der Ebene |
| 37 CC Z+0 X+Q108 | Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt |
| 38 L Y+0 Z+0 FQ12 | Fahren auf Tiefe |
| 39 LBL 2 | |
| 40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12 | Angenäherten Bogen nach oben fahren |
| 41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14 | Raumwinkel aktualisieren |
| 42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2 | Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2 |
| 43 LP PR+Q6 PA+Q5 | Endwinkel im Raum anfahren |
| 44 L Z+Q23 R0 F1000 | In der Spindelachse freifahren |
| 45 L X+Q26 R0 FMAX | Vorpositionieren für nächsten Bogen |
| 46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18 | Drehlage in der Ebene aktualisieren |
| 47 FN 0: Q24 = +Q4 | Raumwinkel rücksetzen |
| 48 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Neue Drehlage aktivieren |
| 49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28 | |
| 50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1 | |
| 51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1 | Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1 |
| 52 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Drehung rücksetzen |
| 53 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 54 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nullpunktverschiebung rücksetzen |
| 55 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 56 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 57 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 58 LBL 0 | Unterprogrammende |
| 59 END PGM KUGEL MM | |

10

Sonderfunktionen

10.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die Steuerung stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

| Funktion | Beschreibung |
|--|---|
| Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Option #40) | Seite 383 |
| Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) | Seite 387 |
| Ratterunterdrückung ACC (Option #145) | Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten |
| Arbeiten mit Textdateien | Seite 448 |
| Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen | Seite 452 |

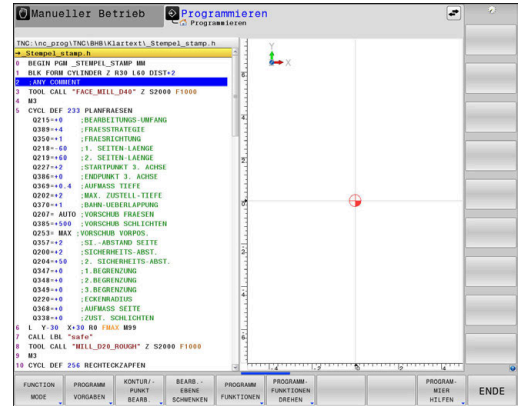
Über die Taste **SPEC FCT** und die entsprechenden Softkeys haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der Steuerung. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT



► Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|-----------------------------------|---|--------------|
| FUNCTION MODE | Bearbeitungsmodus oder Kinematik wählen | Seite 382 |
| PROGRAMM VORGABEN | Programmvorgaben definieren | Seite 379 |
| KONTUR / -PUNKT BEARB. | Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen | Seite 380 |
| BEARB. - EBENE SCHWENKEN | PLANE -Funktion definieren | Seite 474 |
| PROGRAMM FUNKTIONEN | Verschiedene Klartext-Funktionen definieren | Seite 381 |
| PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN | Drehfunktionen definieren | Seite 595 |
| PROGRAMMIER HILFEN | Programmierhilfen | Seite 201 |



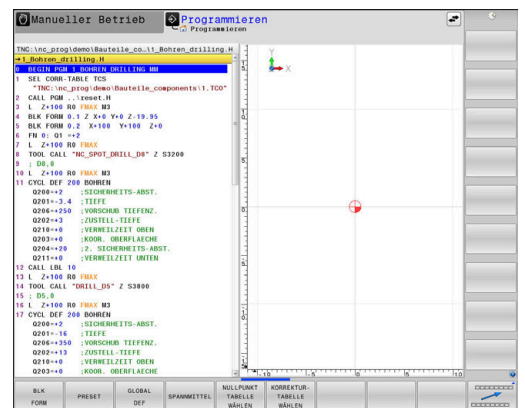
i Nachdem Sie die Taste **SPEC FCT** gedrückt haben, können Sie mit der Taste **GOTO** das **smartSelect** Auswahlfenster öffnen. Die Steuerung zeigt eine Strukturübersicht mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen. In der Baumstruktur können Sie schnell mit dem Cursor oder der Maus navigieren und Funktionen wählen. Im rechten Fenster zeigt die Steuerung die Online-Hilfe zu den jeweiligen Funktionen.

Menü Programmvorgaben



► Softkey Programmvorgaben drücken

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| BLK FORM | Rohteil definieren | Seite 97 |
| PRESET | Bezugspunkt beeinflussen | Seite 425 |
| NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN | Nullpunkttafel wählen | Seite 433 |
| KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN | Korrekturtafel wählen | Seite 438 |
| GLOBAL DEF | Globale Zyklusparameter definieren | Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |



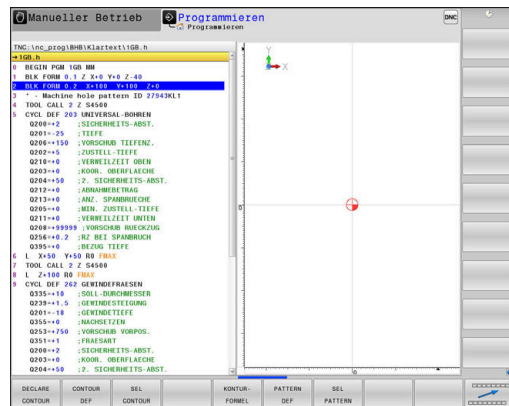
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen



► Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken

| Softkey | Funktion |
|---------|--|
| | Konturbeschreibung zuweisen |
| | Einfache Konturformel definieren |
| | Konturdefinition wählen |
| | Komplexe Konturformel definieren |
| | Regelmäßige Bearbeitungsmuster definieren |
| | Punktdatei mit Bearbeitungspositionen wählen |

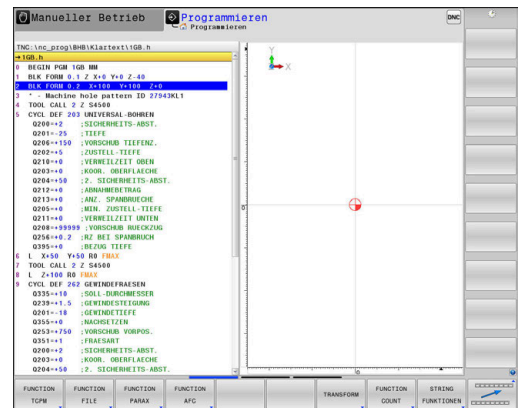
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN ► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

| Softkey | Funktion | Beschreibung |
|-------------------------|--|------------------------|
| FUNCTION TCPM | Positionierverhalten von Drehachsen definieren | Seite 515 |
| FUNCTION FILE | Dateifunktionen definieren | Seite 411 |
| FUNCTION PARAX | Positionierverhalten für Parallelachsen U, V, W festlegen | Seite 393 |
| FUNCTION AFC | Adaptive Vorschubregelung AFC definieren | Seite 387 |
| TRANSFORM / CORRDATA | Koordinaten-Transformationen definieren Korrekturwerte aktivieren | Seite 414 Seite 438 |
| FUNCTION COUNT | Zähler definieren | Seite 446 |
| STRING FUNKTIONEN | String-Funktionen definieren | Seite 326 |
| FUNCTION DRESS | Abrichtbetrieb definieren | Seite 626 |
| FUNCTION SPINDLE | Pulsierende Drehzahl definieren | Seite 460 |
| FUNCTION FEED | Wiederholende Verweilzeit definieren | Seite 463 |
| FUNCTION DCM | Dynamische Kollisionsüberwachung DCM definieren | Seite 383 |
| FUNCTION DWELL | Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren | Seite 465 |
| FUNCTION LIFTOFF | Werkzeug bei NC-Stopp abheben | Seite 466 |
| KOMMENTAR EINFÜGEN | Kommentar einfügen | Seite 204 |
| TABDATA | Tabellenwerte lesen und schreiben | Seite 440 |
| POLARKIN | Polare Kinematik definieren | Seite 404 |
| MONITORING | Komponentenüberwachung aktivieren | Seite 444 |
| FUNCTION PROG PATH | Bahninterpretation wählen | Seite 530 |



10.2 Function Mode

Function Mode programmieren







Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Um zwischen Fräsbearbeitungen und Drehbearbeitungen zu wechseln, müssen Sie auf den jeweiligen Modus umschalten. Wenn Ihr Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie sie mithilfe des Softkeys **FUNCTION MODE** umschalten.

Vorgehensweise

Um die Kinematik umzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **FUNCTION MODE** drücken
-  ▶ Softkey **MILL** drücken
-  ▶ Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- ▶ Kinematik wählen





Function Mode Set



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Maschinenhersteller definiert die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten im Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200).

Mit der Funktion **FUNCTION MODE SET** können Sie aus dem NC-Programm heraus vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Um eine Einstellung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **FUNCTION MODE** drücken
-  ▶ Softkey **SET** drücken
-  ▶ Ggf. Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- ▶ Einstellung wählen

10.3 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)

Funktion



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

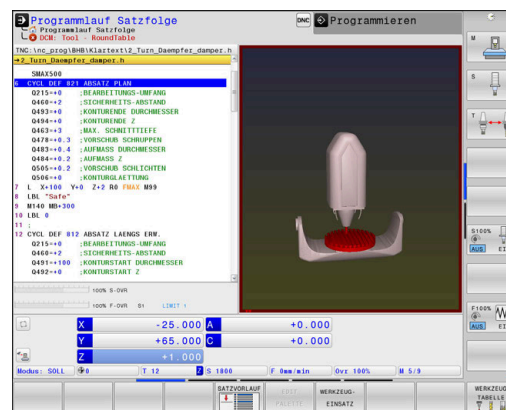
Die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** (Dynamic Collision Monitoring) passt Ihr Maschinenhersteller an die Steuerung an.

Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die von der Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht werden. Unterschreiten zwei kollisionsüberwachte Objekte einen definierten Mindestabstand zueinander, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.

Die Steuerung überwacht auch das aktive Werkzeug auf Kollision und stellt dies entsprechend grafisch dar. Dabei geht die Steuerung grundsätzlich von zylindrischen Werkzeugen aus. Stufenwerkzeuge überwacht die Steuerung ebenfalls den Definitionen in der Werkzeugtabelle entsprechend.

Die Steuerung berücksichtigt folgende Definitionen aus der Werkzeugtabelle:

- Werkzeuglängen
- Werkzeugradien
- Werkzeugaufmaße
- Werkzeugträgerkinematiken



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ Programmtest mit erweiterter Kollisionsprüfung durchführen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Sie aktivieren die Kollisionsüberwachung separat für folgende Betriebsarten:

- **Programmlauf**
- **Manueller Betrieb**
- **Programm-Test**

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei inaktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** führt die Steuerung keinerlei automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Kollisionsüberwachung nach Möglichkeit immer aktivieren
- ▶ Kollisionsüberwachung sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktiver Kollisionsüberwachung in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

**Allgemein gültige Einschränkungen:**

- Die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Steuerung kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die Steuerung kann nur Werkzeuge überwachen, für die Sie in der Werkzeugtabelle **positive Werkzeugradien** und **positive Werkzeuglängen** definiert haben.
- Die Steuerung berücksichtigt die Werkzeugaufmaße **DL** und **DR** aus der Werkzeugtabelle. Werkzeugaufmaße aus dem **TOOL CALL**-Satz werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. bei Messerköpfen, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugtabelle definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystemzyklus überwacht die Steuerung die Taststiftlänge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

Kollisionsüberwachung im NC-Programm aktivieren und deaktivieren

Manchmal ist es notwendig die Kollisionsüberwachung vorübergehend zu deaktivieren:

- um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- um Stopps beim Programmablauf zu verhindern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** führt die Steuerung keinerlei automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Kollisionsüberwachung nach Möglichkeit immer aktivieren
- ▶ Kollisionsüberwachung sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktiver Kollisionsüberwachung in der Betriebsart **Programmablauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Kollisionsüberwachung temporär programmgesteuert aktivieren und deaktivieren

- ▶ NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen
- ▶ Cursor an der gewünschten Position platzieren, z. B. vor dem Zyklus **800**, um das Exzenterdrehen zu ermöglichen



- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



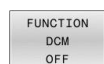
- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



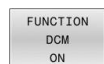
- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Softkey **FUNCTION DCM** drücken



- ▶ Zustand mit dem entsprechenden Softkey wählen:



- **FUNCTION DCM OFF**: Dieser NC-Befehl schaltet die Kollisionsüberwachung temporär aus. Die Abschaltung wirkt nur bis zum Programmende des Hauptprogramms oder bis zum nächsten **FUNCTION DCM ON**. Bei Aufruf eines anderen NC-Programms ist DCM wieder aktiv.
 - **FUNCTION DCM ON**: Dieser NC-Befehl hebt ein bestehendes **FUNCTION DCM OFF** auf.



Die Einstellungen, die Sie mithilfe der Funktion **FUNCTION DCM** vornehmen, wirken ausschließlich im aktiven NC-Programm.

Nach Beenden des Programmlaufs oder nach Anwahl eines neuen NC-Programms wirken wieder die Einstellungen, die Sie für **Programmlauf** und **Manueller Betrieb** mithilfe des Softkeys **KOLLISION** gewählt haben.



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

10.4 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

Anwendung



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller legt u. a. fest, ob die Steuerung die Spindelleistung oder einen beliebigen anderen Wert als Eingangsgröße für die Vorschubregelung verwendet.

Wenn Sie die Software-Option Drehbearbeitung (Option #50) freigeschaltet haben, können Sie mit AFC auch im Drehbetrieb den Werkzeugverschleiß und die Werkzeuglast überwachen.



Bei Werkzeugdurchmessern unter 5 mm ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist, kann der Grenzdurchmesser des Werkzeugs auch größer sein.

Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z. B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.

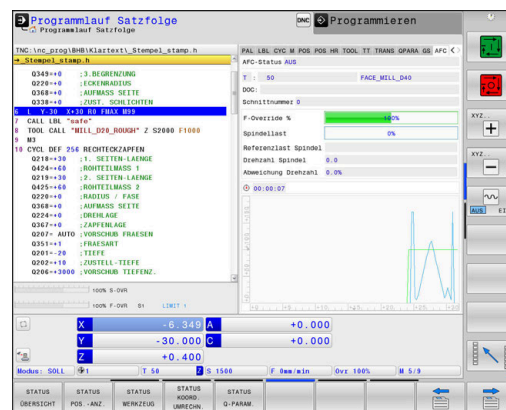
Bei der Adaptiven Vorschubregelung regelt die Steuerung abhängig von der aktuellen Spindelleistung den Bahnvorschub beim Abarbeiten eines NC-Programms automatisch. Die zu jedem Bearbeitungsabschnitt gehörende Spindelleistung ist in einem Lernschnitt zu ermitteln und wird von der Steuerung in einer zum NC-Programm gehörenden Datei gespeichert. Beim Start des jeweiligen Bearbeitungsabschnitts, der im Normalfall durch das Einschalten der Spindel erfolgt, regelt die Steuerung dann den Vorschub so, dass sich dieser innerhalb der von Ihnen definierten Grenzen befindet.



Wenn sich die Schnittbedingungen nicht ändern, können Sie eine mithilfe eines Lernschnitts ermittelte Spindelleistung als dauerhafte werkzeugabhängige Regelreferenzleistung definieren. Verwenden Sie hierzu die Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle. Wenn Sie in diese Spalte einen Wert manuell eintragen, führt die Steuerung keinen Lernschnitt mehr aus.

Auf diese Weise lassen sich negative Auswirkungen auf Werkzeug, Werkstück und Maschine vermeiden, die durch sich ändernde Schnittbedingungen entstehen können. Schnittbedingungen ändern sich insbesondere durch:

- Werkzeugverschleiß
- Schwankende Schnitttiefen, die vermehrt bei Gussteilen auftreten
- Härteschwankungen, die durch Materialeinschlüsse entstehen



Der Einsatz der Adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- Optimierung der Bearbeitungszeit
Durch Regelung des Vorschubs versucht die Steuerung, die vorher gelernte maximale Spindelleistung oder die in der Werkzeugtabelle vorgegebene Regelreferenzleistung (Spalte **AFC-LOAD**) während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberrhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeugüberwachung
Überschreitet die Spindelleistung den eingelernten oder vorgegebenen (Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle) Maximalwert, reduziert die Steuerung den Vorschub so weit, bis die Referenzspindelleistung wieder erreicht ist. Wird beim Bearbeiten die maximale Spindelleistung überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten, führt die Steuerung eine Abschaltreaktion durch. Dadurch lassen sich Folgeschäden nach Fräserbruch oder Fräserverschleiß verhindern.
- Schonung der Maschinenmechanik
Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung oder durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

AFC-Grundeinstellungen definieren

In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden. Die Werte dienen als Grundlage für die Regelung.

i Wenn Sie mithilfe der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle eine werkzeugabhängige Regelreferenzleistung vorgeben, erstellt die Steuerung die zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei ohne Lernschnitt. Die Dateierstellung erfolgt kurz vor der Regelung.

Übersicht

Geben Sie folgende Daten in die Tabelle ein:

| Spalte | Funktion |
|--------|---|
| NR | Laufende Zeilennummer in der Tabelle (hat sonst keine weitere Funktion) |
| AFC | Name der Regeleinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte AFC der Werkzeugta- belle eintragen. Er legt die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest |
| FMIN | Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführen soll. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Eingabebereich: 50 bis 100 % |
| FMAX | Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben |
| FIDL | Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug außerhalb des Materi- als ist (Vorschub in der Luft). Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben |
| FENT | Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Maximaler Eingabewert: 100 % |
| OVLD | <p>Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ S: Sofort NC-Stopp ausführen ■ F: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug nicht mehr im Material ist ■ E: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ L: Aktuelles Werkzeug sperren ■ -: Keine Überlastreaktion ausführen <p>Wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und gleichzeitig der definierte Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung die Überlastreaktion aus.</p> <p>In Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung wertet die Steuerung ausschließlich die Auswahlmöglichkeiten M, E und L aus!</p> <p>Bei der Werkzeuglastüberwachung mit der Spalte AFC_OVLD2 hat dieser Parameter keine Wirkung.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten</p> |
| POUT | Spindelleistung, bei der die Steuerung einen Werkstückaustritt erkennen soll. Wert prozen- tual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben. Empfohlener Wert: 8 % |
| SENS | Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung. Wert zwischen 50 und 200 eingebbar. 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt jedoch zum Überschwingen. Empfohlener Wert: 100 |
| PLC | Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsabschnitts an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten |

Tabelle AFC.TAB anlegen

Wenn die Tabelle **AFC.TAB** noch nicht vorhanden ist, müssen Sie die Datei neu anlegen.

i Sie können in der Tabelle **AFC.TAB** beliebig viele Regeleinstellungen (Zeilen) definieren.

Wenn im Verzeichnis **TNC:\table** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, verwendet die Steuerung eine intern fest definierte Regeleinstellung für einen Lernschnitt. Alternativ bei vorgegebener werkzeugabhängiger Regelreferenzleistung regelt die Steuerung sofort. HEIDENHAIN empfiehlt für einen sicheren und definierten Ablauf die Verwendung der Tabelle AFC.TAB.

Die Tabelle AFC.TAB legen Sie wie folgt an:

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Mit der Taste **PGM MGT** die Dateiverwaltung wählen
- ▶ Laufwerk **TNC:** wählen
- ▶ Verzeichnis **table** wählen
- ▶ Neue Datei **AFC.TAB** öffnen
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung blendet eine Liste mit Tabellenformaten ein.
- ▶ Tabellenformat **AFC.TAB** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung legt die Tabelle mit Regeleinstellungen an.

AFC programmieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie den Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** aktivieren, löscht die Steuerung die aktuellen **OVLD**-Werte. Deshalb müssen Sie den Bearbeitungsmodus vor dem Werkzeugaufruf programmieren! Bei falscher Programmierreihenfolge findet keine Werkzeugüberwachung statt, dies kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** vor dem Werkzeugaufruf programmieren

Um die AFC-Funktionen zum Starten und Beenden des Lernschnitts zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- 
 - ▶ Softkey **FUNCTION AFC** drücken
 - ▶ Funktion wählen

Die Steuerung stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie AFC starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CTRL:** Die Funktion **AFC CTRL** startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3:** Die Steuerung startet eine Schnittsequenz mit aktivem **AFC**. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben **TIME**, **DIST** oder **LOAD** erfüllt ist.
 - Mit **TIME** definieren Sie die maximale Dauer der Lernphase in Sekunden.
 - **DIST** definiert die maximale Strecke für den Lernschnitt.
 - Mit **LOAD** können Sie eine Referenzlast direkt vorgeben. Eine eingegebene Referenzlast > 100 % begrenzt die Steuerung automatisch auf 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END:** Die Funktion **AFC CUT END** beendet die AFC-Regelung.



Die Vorgaben **TIME**, **DIST** und **LOAD** wirken modal. Sie können mit der Eingabe **0** zurückgesetzt werden.



Eine Regelreferenzleistung können Sie mithilfe der Werkzeugtabellenspalte **AFC LOAD** und mithilfe der Eingabe **LOAD** im NC-Programm vorgeben! Den Wert **AFC LOAD** aktivieren Sie dabei durch den Werkzeugaufruf, den Wert **LOAD** mithilfe der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Wenn Sie beide Möglichkeiten programmieren, dann verwendet die Steuerung den im NC-Programm programmierten Wert!

AFC-Tabelle öffnen

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP. <name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Sie können die Datei **<name>.H.AFC.DEP** in der Betriebsart **Programmieren** verändern.

Wenn erforderlich, können Sie dort auch einen Bearbeitungsabschnitt (komplette Zeile) löschen.



Der Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) muss auf **MANUAL** stehen, damit Sie die abhängigen Dateien in der Dateiverwaltung sehen können.

Um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** editieren zu können, müssen Sie ggf. die Dateiverwaltung so einstellen, dass alle Dateitypen angezeigt werden (Softkey **TYP WÄHLEN** drücken).

Weitere Informationen: "Dateien", Seite 112



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

10.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

Übersicht



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, wenn Sie die Parallelachsfunktionen nutzen wollen.
Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig.

Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es sog. Parallelachsen U, V und W.

Hauptachsen und Parallelachsen sind einander meist wie folgt zugeordnet:

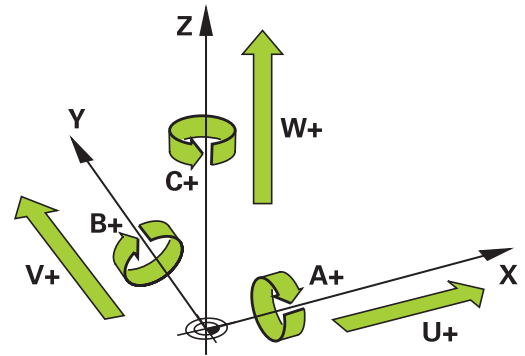
| Hauptachse | Parallelachse | Drehachse |
|------------|---------------|-----------|
| X | U | A |
| Y | V | B |
| Z | W | C |

Die Steuerung stellt für das Bearbeiten mit den Parallelachsen U, V und W folgende Funktionen zur Verfügung:

| Softkey | Funktion | Bedeutung | Seite |
|---------|------------------|--|-------|
| | PARAXCOMP | Definieren, wie sich die Steuerung beim Positionieren von Parallelachsen verhält | 399 |
| | PARAXMODE | Definieren, mit welchen Achsen die Steuerung die Bearbeitung durchführt | 400 |



Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.
Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) können Sie die Programmierung von Parallelachsen deaktivieren.



Automatische Verrechnung der Parallelachsen



Mit dem Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) legt Ihr Maschinenhersteller fest, ob die Parallelachsfunktion standardmäßig eingeschaltet ist.

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

- ▶ Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:



oder



Wenn der Maschinenhersteller die Parallelachse bereits in der Konfiguration einschaltet, verrechnet die Steuerung die Achse, ohne dass Sie vorher **PARAXCOMP** programmieren.

Da die Steuerung die Parallelachse damit dauerhaft verrechnet, können Sie z. B. auch mit einer beliebigen Stellung der W-Achse ein Werkstück antasten.








Beachten Sie, dass ein **PARAXCOMP OFF** die Parallelachse dann nicht ausschaltet, sondern die Steuerung wieder die Standardkonfiguration aktiviert.

Die Steuerung schaltet die automatische Verrechnung nur aus, wenn Sie die Achse im NC-Satz mit angeben, z. B. **PARAXCOMP OFF W**.

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Mit der Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** schalten Sie die Anzeigefunktion für Parallelachsbewegungen ein. Die Steuerung verrechnet Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse (Summenanzeige). Die Positionsanzeige der Hauptachse zeigt dadurch immer die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück an, unabhängig davon, ob Sie die Hauptachse oder die Parallelachse bewegen.


Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAX** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken
-  ▶ **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** wählen
- ▶ Parallelachse definieren, deren Bewegungen die Steuerung in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse verrechnen soll

Beispiel

13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|--|
|  | <p>FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY aktiv</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>i Das PARAXMODE-Icon verdeckt das aktive PARAXCOMP DISPLAY-Icon.</p> </div> <p>Ergänzend zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige ein (D) für DISPLAY hinter den Achsbezeichnungen der betroffenen Achsen.</p> |
| Kein Symbol | Standardkinematik aktiv |



Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION PARAXCOMP** ist der Maschinenparameter nur für Parallelachsen relevant (**U_OFFS**, **V_OFFS** und **W_OFFS**). Wenn keine Offsets vorhanden sind, verhält sich die Steuerung wie in der Funktionsbeschreibung beschrieben.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der Parallelachse. Der Bezug der programmierten Parallelachskoordinaten verschiebt sich um den Offset-Wert. Die Koordinaten der Hauptachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Parallel- und der Hauptachse. Die Bezüge der programmierten Parallel- und Hauptachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.






FUNCTION PARAXCOMP MOVE

i Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geradensätzen **L** verwenden.

Mit der Funktion **PARAXCOMP MOVE** kompensiert die Steuerung Parallelachsbewegungen durch eine Ausgleichsbewegung in der jeweils zugehörigen Hauptachse.

Bei einer Parallelachsbewegung, z. B. der W-Achse, in negativer Richtung bewegt die Steuerung gleichzeitig die Hauptachse Z um den gleichen Wert in positiver Richtung. Die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück bleibt gleich. Anwendung bei Portalmaschine: Pinole einfahren, um synchron den Querbalken nach unten zu verfahren.


Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAX** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken
-  ▶ **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** wählen
- ▶ Parallelachse definieren

Beispiel

13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|--|
|  | <p>FUNCTION PARAXCOMP MOVE aktiv</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>i Das PARAXMODE-Icon verdeckt das aktive PARAXCOMP MOVE-Icon.</p> </div> <p>Ergänzend zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige ein (M) für MOVE hinter den Achsbezeichnungen der betroffenen Achsen.</p> |
| Kein Symbol | Standardkinematik aktiv |



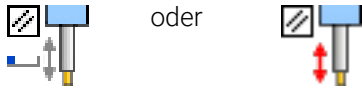
Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (U_OFFS, V_OFFS und W_OFFS der Bezugspunktabelle) legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der Parallelachse. Der Bezug der programmierten Parallelachskoordinaten verschiebt sich um den Offset-Wert. Die Koordinaten der Hauptachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Parallel- und der Hauptachse. Die Bezüge der programmierten Parallel- und Hauptachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

FUNCTION PARAXCOMP deaktivieren

- i** Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.
- ▶ Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:



Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXCOMP** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- **PARAXCOMP OFF**

Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.

Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktionen **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE** aus. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- SPEC FCT** ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- PROGRAMM FUNKTIONEN** ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- FUNCTION PARAX** ▶ Softkey **FUNCTION PARAX** drücken
- FUNCTION PARAXCOMP** ▶ Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken
- FUNCTION PARAXCOMP OFF** ▶ **FUNCTION PARAXCOMP OFF** wählen
▶ Ggf. Achse angeben

Beispiel

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Zusatzinformationen hinter den Achsbezeichnungen.

- i** Ihr Maschinenhersteller kann die **PARAXCOMP**-Funktion mit einem Maschinenparameter dauerhaft aktivieren.
- Wenn Sie die Funktion ausschalten wollen, müssen Sie die Parallelachse im NC-Satz angeben, z. B. **FUNCTION PARAXCOMP OFF W**.
- Weitere Informationen:** "Automatische Verrechnung der Parallelachsen", Seite 394

FUNCTION PARAXMODE



Zum Aktivieren der Funktion **PARAXMODE** müssen Sie immer 3 Achsen definieren.






Wenn Ihr Maschinenhersteller die Funktion **PARAXCOMP** noch nicht standardmäßig aktiviert hat, müssen Sie **PARAXCOMP** aktivieren, bevor Sie mit **PARAXMODE** arbeiten.

Damit die Steuerung die mit **PARAXMODE** abgewählte Hauptachse verrechnet, schalten Sie die Funktion **PARAXCOMP** für diese Achse ein.

Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Definieren Sie in der Funktion **PARAXMODE** 3 Achsen (z. B. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), mit denen die Steuerung die programmierten Verfahrbewegungen ausführen soll.



Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAX** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PARAXMODE** drücken
-  ▶ **FUNCTION PARAXMODE** wählen
- ▶ Achsen für die Bearbeitung definieren

Beispiel

13 FUNCTION PARAXMODE X Y W

Wenn **FUNCTION PARAXMODE** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|---|
|  | <p>FUNCTION PARAXMODE aktiv</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p> Das PARAXMODE-Icon verdeckt aktive PARAXCOMP-Icons.</p> </div> <p>Ergänzend zeigt die Steuerung im Reiter POS der zusätzlichen Statusanzeige die gewählten Hauptachsen.</p> |
| Kein Symbol | Standardkinematik aktiv |

Hauptachse und Parallelachse verfahren

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, führt die Steuerung programmierte Verfahrbewegungen mit den in der Funktion definierten Achsen aus. Wenn die Steuerung mit der von **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse verfahren soll, geben Sie diese Achse zusätzlich mit dem Zeichen **&** ein. Das **&**-Zeichen bezieht sich dann auf die Hauptachse.

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **L** drücken
- ▶ Die Steuerung eröffnet einen Linearsatz.
- ▶ Koordinaten definieren
- ▶ Radiuskorrektur definieren



- ▶ Linke Pfeiltaste drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt das **&**-Zeichen an.
- ▶ Ggf. Achse mithilfe der Achsrichtungstasten wählen
- ▶ Koordinate definieren



- ▶ Taste **ENT** drücken

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

```
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```



Das Syntaxelement **&** ist nur in L-Sätzen erlaubt.

Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl **&** erfolgt im REF-System. Wenn Sie die Positionsanzeige auf IST-Wert eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf REF-Wert um.

Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (X_OFFS, Y_OFFS und Z_OFFS der Bezugspunktabelle) der mit dem **&**-Operator positionierten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.

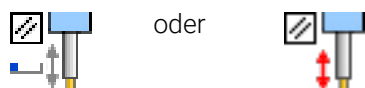
- Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der mit **&** programmierten Achse. Die Koordinaten der Parallelachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt. Die Parallelachse fährt trotz des Offsets auf die programmierten Koordinaten.
- Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Haupt- und der Parallelachse. Die Bezüge der Haupt- und Parallelachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

FUNCTION PARAXMODE deaktivieren



Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

- ▶ Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:



Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXMODE ON** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- Programmende
- **M2** und **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.

Mit der Funktion **PARAXMODE OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktion aus. Die Steuerung verwendet die vom Maschinenhersteller konfigurierten Hauptachsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- ▶ **SPEC FCT** Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- ▶ **PROGRAMM FUNKTIONEN** Softkey drücken
- ▶ **FUNCTION PARAX** Softkey drücken
- ▶ **FUNCTION PARAXMODE** Softkey drücken
- ▶ **FUNCTION PARAXMODE OFF** wählen

Beispiel

13 FUNCTION PARAXMODE OFF

Wenn **FUNCTION PARAXMODE** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Einträge im Reiter **POS**.



Abhängig von der Konfiguration des Maschinenherstellers ist anschließend ein zuvor vom **PARAXMODE**-Icon überdecktes aktives **PARAXCOMP**-Icon sichtbar.

Beispiel: Bohren mit W-Achse

| | |
|---------------------------------------|--|
| 0 BEGIN PGM PAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 5 Z S2222 | Werkzeugaufruf mit Spindelachse Z |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M3 | Positionieren der Hauptachse |
| 5 CYCL DEF 200 BOHREN | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q201=-20 ;TIEFE | |
| Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN | |
| Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN | |
| Q395=+0 ;BEZUG TIEFE | |
| 6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z | Aktivieren der Anzeigekompensation |
| 7 FUNCTION PARAXMODE X Y W | Positive Achsauswahl |
| 8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | Zustellung führt Parallelachse W aus |
| 9 FUNCTION PARAXMODE OFF | Standardkonfiguration wiederherstellen |
| 10 L M30 | |
| 11 END PGM PAR MM | |

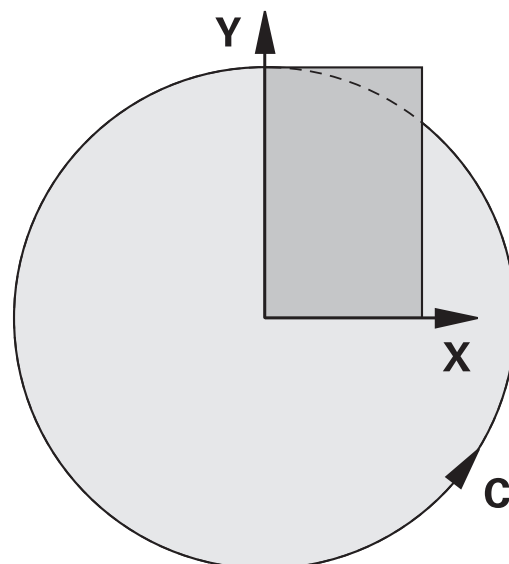
10.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik

Übersicht

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Dreh- und Schleifmaschinen mit nur zwei linearen Hauptachsen sind dank polarer Kinematiken stirnseitige Fräsbearbeitungen möglich.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, damit Sie die polare Kinematik nutzen können.

Eine polare Kinematik besteht aus zwei Linearachsen und einer Drehachse. Die programmierbaren Achsen sind von der Maschine abhängig.

Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.

Als radiale Achsen oder Zustellachsen können sowohl die Hauptachsen X, Y und Z sowie mögliche Parallelachsen U, V und W dienen.

Die Steuerung stellt in Verbindung mit der polaren Kinematik folgende Funktionen zur Verfügung:

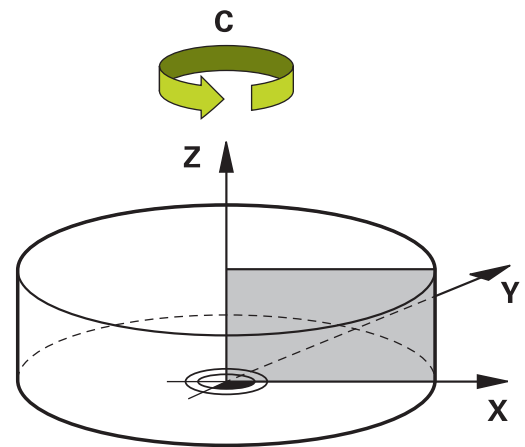
| Softkey | Funktion | Bedeutung | Seite |
|---|----------------------|--|-------|
|  | POLARKIN AXES | Polare Kinematik definieren und aktivieren | 405 |
|  | POLARKIN OFF | Polare Kinematik deaktivieren | 408 |

FUNCTION POLARKIN aktivieren

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik. Die Achsangaben definieren die radiale Achse, die Zustellachse sowie die polare Achse. Die **MODE**-Angaben beeinflussen das Positionierverhalten, während die **POLE**-Angaben über die Bearbeitung im Pol entscheiden. Der Pol ist hierbei das Rotationszentrum der Drehachse.

Anmerkungen zur Achsauswahl:

- Die erste Linearachse muss radial zur Drehachse stehen.
- Die zweite Linearachse definiert die Zustellachse und muss parallel zur Drehachse sein.
- Die Drehachse definiert die polare Achse und wird zuletzt definiert.
- Als Drehachse kann jede verfügbare und gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaute Modulo-Achse dienen.
- Die beiden gewählten Linearachsen spannen somit eine Fläche auf, in der auch die Drehachse liegt.



MODE-Optionen:

| Syntax | Funktion |
|-------------|---|
| POS | Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in positiver Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein. |
| NEG | Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein. |
| KEEP | Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Wenn die radiale Achse beim Einschalten auf dem Drehzentrum steht, gilt POS . |
| ANG | Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Mit der POLE -Auswahl ALLOWED sind Positionierungen durch den Pol möglich. Dadurch wird die Seite des Pols gewechselt und eine 180° Rotation der Drehachse vermieden. |





POLE-Optionen:

| Syntax | Funktion |
|----------------|--|
| ALLOWED | Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol |
| SKIPPED | Die Steuerung verhindert eine Bearbeitung am Pol |



Der gesperrte Bereich entspricht einer Kreisfläche mit dem Radius von 0,001 mm (1 µm) um den Pol.



Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **POLARKIN** drücken
-  ▶ Softkey **POLARKIN AXES** drücken
 - ▶ Achsen der polaren Kinematik definieren
 - ▶ **MODE**-Option wählen
 - ▶ **POLE**-Option wählen

Beispiel

6 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED

Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|--|
|  | <p>Polare Kinematik aktiv</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p> Das POLARKIN-Icon verdeckt das aktive PARAXCOMP DISPLAY-Icon.</p> </div> <p>Ergänzend zeigt die Steuerung im Reiter POS der zusätzlichen Statusanzeige die gewählten Hauptachsen.</p> |
| Kein Symbol | Standardkinematik aktiv |

Hinweise

Programmierhinweise:

- Programmieren Sie vor dem Einschalten der polaren Kinematik zwingend die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen X, Y und Z.



HEIDENHAIN empfiehlt alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAXCOMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.

- Positionieren Sie die Linearachse, die nicht Bestandteil der polaren Kinematik wird, vor der **POLARKIN**-Funktion auf die Koordinate des Pols. Andernfalls entsteht ein nicht bearbeitbarer Bereich mit dem Radius, der mindestens dem Achswert der abgewählten Linearachse entspricht.
- Vermeiden Sie Bearbeitungen im Pol sowie in der Nähe des Pols, da in diesem Bereich Vorschubschwankungen möglich sind. Verwenden Sie deshalb bevorzugt die **POLE**-Option **SKIPPED**.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
 - Verfahrbewegungen mit **M91**
 - Schwenken der Bearbeitungsebene
 - **FUNCTION TCPM** oder **M128**
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION POLARKIN** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 86

- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.





Bearbeitungshinweis:

Zusammenhängende Bewegungen können in der polaren Kinematik Teilbewegungen erfordern, z. B. wird eine Linearbewegung durch zwei Teilstrecken zum Pol hin und vom Pol weg umgesetzt. Hierdurch kann die Restweganzeige im Vergleich zu einer Standardkinematik abweichen.

FUNCTION POLARKIN deaktivieren

Mit der Funktion **POLARKIN OFF** deaktivieren Sie die polare Kinematik.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **POLARKIN** drücken
-  ▶ Softkey **POLARKIN OFF** drücken

Beispiel

6 POLARKIN OFF

Wenn die polare Kinematik inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Einträge im Reiter **POS**.

Hinweis

Folgende Umstände deaktivieren die polare Kinematik:

- Abarbeitung der Funktion **POLARKIN OFF**
- Anwahl eines NC-Programms
- Erreichen des NC-Programmendes
- Abbruch des NC-Programms
- Anwahl einer Kinematik
- Neustart der Steuerung

Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

| | |
|--|--|
| 0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750 | |
| 4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z | ; PARAXCOMP DISPLAY aktivieren |
| 5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3 | ; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs |
| 6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED | ; POLARKIN aktivieren |
| * - ... | ; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik |
| 9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0 | |
| 10 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 11 CYCL DEF 14.0 KONTUR | |
| 12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2 | |
| 13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN | |
| Q1=-10 | ;FRAESTIEFE |
| Q2=+1 | ;BAHN-UEBERLAPPUNG |
| Q3=+0 | ;AUFMASS SEITE |
| Q4=+0 | ;AUFMASS TIEFE |
| Q5=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q6=+2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q7=+50 | ;SICHERE HOEHE |
| Q8=+0 | ;RUNDUNGSRADIUS |
| Q9=+1 | ;DREHSINN |
| 14 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN | |
| Q10=-5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q11=+150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q12=+500 | ;VORSCHUB RAEUMEN |
| Q18=+0 | ;VORRAEUM-WERKZEUG |
| Q19=+0 | ;VORSCHUB PENDELN |
| Q208=+99999 | ;VORSCHUB RUECKZUG |
| Q401=+100 | ;VORSCHUBFAKTOR |
| Q404=+0 | ;NACHRAEUMSTRATEGIE |
| 15 M99 | |
| 16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | |
| 17 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 18 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 19 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 20 POLARKIN OFF | ; POLARKIN deaktivieren |
| 21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z | ; PARAXCOMP DISPLAY deaktivieren |
| 22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX | |
| 23 L M30 | |
| 24 LBL 2 | |

| | |
|---------------------------|--|
| 25 L X-20 Y-20 RR | |
| 26 L X+0 Y+20 | |
| 27 L X+20 Y-20 | |
| 28 L X-20 Y-20 | |
| 29 LBL 0 | |
| 30 END PGM POLARKIN_SL MM | |

10.7 Dateifunktionen

Anwendung

Mit den **FUNCTION FILE**-Funktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus die Dateioperationen Kopieren, Verschieben und Löschen ausführen.










Programmier- und Bedienhinweise:

- Die **FILE**-Funktionen dürfen Sie nicht auf NC-Programme oder Dateien anwenden, auf die Sie zuvor mit Funktionen wie **CALL PGM** oder **CYCL DEF 12 PGM CALL** referenziert haben.
- Die Funktion **FUNCTION FILE** wird nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** berücksichtigt.

Dateioperationen definieren

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Sonderfunktionen wählen
-  ▶ Programmfunktionen wählen
-  ▶ Dateioperationen wählen
- Die Steuerung zeigt die verfügbaren Funktionen an.

| Softkey | Funktion | Bedeutung |
|---|--------------------|--|
|  | FILE COPY | Datei kopieren: Pfadnamen der zu kopierenden Datei und Pfadnamen der Zielfeile angeben |
|  | FILE MOVE | Datei verschieben: Pfadnamen der zu verschiebenden Datei und Pfadnamen der Zielfeile angeben |
|  | FILE DELETE | Datei löschen: Pfadnamen der zu löschenden Datei angeben |
|  | OPEN FILE | Datei öffnen: Pfadnamen der Datei angeben |

Wenn Sie eine Datei kopieren wollen, die nicht existiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

FILE DELETE gibt keine Fehlermeldung aus, wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist.

OPEN FILE

Grundlagen

Mit der Funktion **OPEN FILE** können Sie verschiedene Dateitypen direkt aus dem NC-Programm heraus öffnen.

Wenn Sie **OPEN FILE** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und Sie können einen **STOP** programmieren.

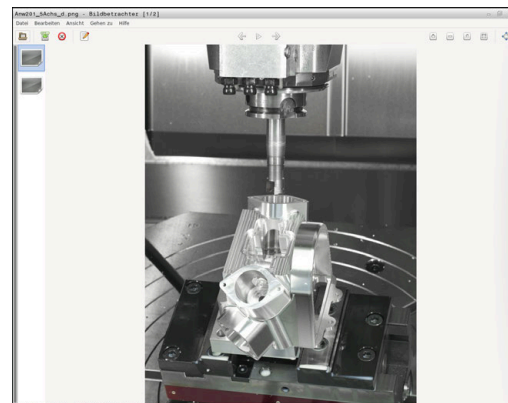
Die Steuerung kann mit der Funktion alle Dateitypen öffnen, die Sie auch manuell öffnen können.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Steuerung öffnet die Datei in dem zuletzt für diesen Dateityp verwendeten Zusatz-Tool. Wenn Sie einen Dateityp noch nie zuvor geöffnet haben und für diesen Dateityp mehrere Zusatz-Tools zur Verfügung stehen, unterbricht die Steuerung den Programmlauf und öffnet das Fenster **Application?**. Im Fenster **Application?** wählen Sie das Zusatz-Tool, mit dem die Steuerung die Datei öffnet. Die Steuerung speichert diese Auswahl.

Bei folgenden Dateitypen stehen mehrere Zusatz-Tools zum Öffnen der Dateien zur Verfügung:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG



Um eine Programmlaufunterbrechung zu vermeiden oder ein alternatives Zusatz-Tool zu wählen, öffnen Sie den betreffenden Dateityp einmal in der Dateiverwaltung. Wenn für einen Dateityp mehrere Zusatz-Tools möglich sind, können Sie in der Dateiverwaltung immer das Zusatz-Tool wählen, in dem die Steuerung die Datei öffnet.












Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Funktion **OPEN FILE** steht in folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

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

OPEN FILE programmieren

Um die Funktion **OPEN FILE** zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Sonderfunktionen wählen
-  ▶ Programmfunktionen wählen
-  ▶ Dateioperationen wählen
-  ▶ Funktion **OPEN FILE** wählen
-  > Die Steuerung eröffnet den Dialog.
-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
-  ▶ Anzuzeigende Datei über Ordnerstruktur wählen
-  ▶ Softkey **OK** drücken
-  > Die Steuerung zeigt den Pfad der gewählten Datei und die Funktion **STOP**.
-  ▶ Optional **STOP** programmieren
-  > Die Steuerung schließt die Eingabe der Funktion **OPEN FILE** ab.

Automatische Anzeige

Für einige Dateitypen bietet die Steuerung nur ein geeignetes Zusatz-Tool zur Anzeige. In diesem Fall öffnet die Steuerung die Datei mit der Funktion **OPEN FILE** automatisch in diesem Tool.

Beispiel

```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.HTML"
```

Zur Anzeige verwendbares HEROS-Tool:

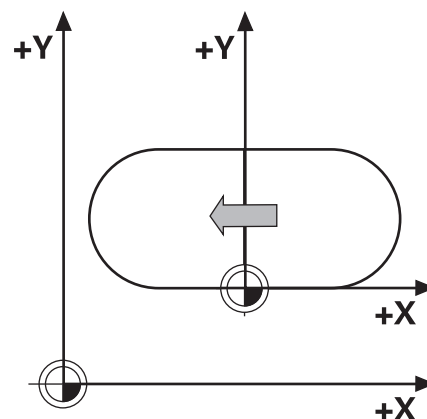
- Mozilla Firefox

10.8 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

| Syntax | Bedeutung | Weitere Informationen |
|-----------------------|--|-----------------------|
| TRANS DATUM | Werkstück-Nullpunkt verschieben | Seite 414 |
| TRANS MIRROR | Achse spiegeln | Seite 417 |
| TRANS ROTATION | Um die Werkzeugachse drehen | Seite 419 |
| TRANS SCALE | Konturen und Positionen skalieren | Seite 421 |
| TRANS RESET | Koordinatentransformationen zurücksetzen | Seite 422 |



Definieren Sie die Funktionen in der Reihenfolge der Tabelle und setzen Sie die Funktionen in umgekehrter Reihenfolge zurück. Die Programmierreihenfolge beeinflusst das Ergebnis.

Verschieben Sie z. B. erst den Werkstück-Nullpunkt und spiegeln anschließend die Kontur. Wenn Sie die Reihenfolge umkehren, wird die Kontur am ursprünglichen Werkstück-Nullpunkt gespiegelt.

Alle **TRANS**-Funktionen wirken bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt. Der Werkstück-Nullpunkt ist der Ursprung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 90

Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)
Weitere Informationen: "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 471
- Bezugssysteme
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 81

Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS DATUM** verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt entweder mithilfe fester oder variabler Koordinaten oder durch Angabe einer Tabellenzeile der Nullpunktabelle.

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie die Nullpunktverschiebung zurück.

Verwandte Themen

- Nullpunkttafel aktivieren

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Funktionsbeschreibung

TRANS DATUM AXIS

Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem NC-Satz bis zu neun Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich.

Die Steuerung zeigt eine aktive Nullpunktverschiebung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Das Ergebnis der Nullpunktverschiebung zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

TRANS DATUM TABLE

Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung, indem Sie eine Zeile einer Nullpunkttafel wählen.

Sie können optional den Pfad einer Nullpunkttafel definieren. Wenn Sie keinen Pfad definieren, verwendet die Steuerung die mit **SEL TABLE** aktivierte Nullpunkttafel.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 433

Eine Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM TABLE** und den Pfad der Nullpunkttafel zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

TRANS DATUM RESET

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunktverschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben.

Eingabe

```
11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y ; Werkstück-Nullpunkt in den
+25 Z+42 Achsen X, Y und Z verschieben
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **TRANSFORM** ▶ **TRANS DATUM**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| TRANS DATUM | Syntaxeröffner für eine Nullpunktverschiebung |
| AXIS, TABLE oder RESET | Nullpunktverschiebung mit Koordinateneingaben, mit einer Nullpunkttafel oder Nullpunktverschiebung zurücksetzen |
| X, Y, Z, A, B, C, U, V oder W | Mögliche Achsen zur Koordinateneingabe Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl AXIS |
| TABLINE | Zeile der Nullpunkttafel Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl TABLE |
| Name oder QS | Pfad der Nullpunkttafel Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Syntaxelement optional Nur bei Auswahl TABLE |

Hinweise

- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.
- Wenn Sie eine absolute Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** oder Zyklus **7 NULLPUNKT** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Nullpunktverschiebung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Nullpunktverschiebung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Eine Nullpunktverschiebung in den Achsen **A, B, C, U, V** und **W** wirkt als Offset. HEIDENHAIN empfiehlt, Drehachsen mithilfe der **PLANE**-Funktionen oder einer 3D-Grunddrehung anzustellen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.
- Wenn Sie im **TRANS DATUM TABLE**-Satz keine Nullpunkttafel definieren, verwendet die Steuerung die zuvor mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkttafel oder die in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktive Nullpunkttafel (Status **M**).

Spiegelung mit TRANS MIRROR

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen.

Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **8 SPIEGELUNG**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Additive Spiegelung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Funktionsbeschreibung

Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung spiegelt Konturen oder Positionen um den aktiven Werkstück-Nullpunkt. Wenn der Nullpunkt außerhalb der Kontur liegt, spiegelt die Steuerung den Abstand bis zum Nullpunkt ebenfalls.

Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Ein in einem Zyklus definierter Umlaufsinn bleibt erhalten, z. B. innerhalb von OCM-Zyklen (Option #167).

Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

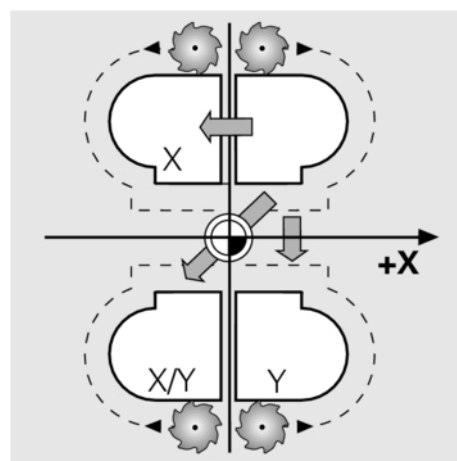
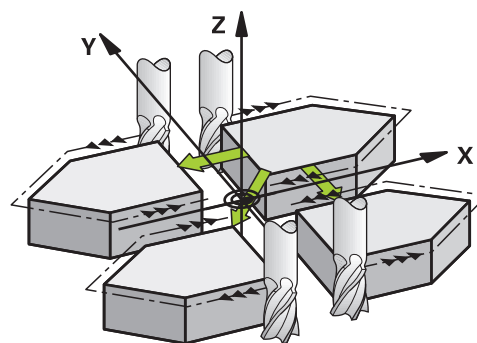
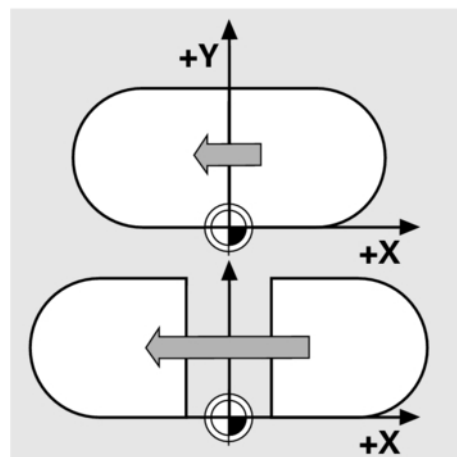
- **X**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **YZ**
- **Y**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **ZX**
- **Z**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **XY**

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 93

Sie können bis zu drei Achswerte wählen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



Eingabe

11 TRANS MIRROR AXIS X

; X-Koordinaten um Y-Achse spiegeln

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|-------------------------------|---|
| TRANS MIRROR | Syntaxeröffner für eine Spiegelung |
| AXIS oder RESET | Spiegelung von Achswerten eingeben oder Spiegelung zurücksetzen |
| X, Y oder Z | Zu spiegelnde Achswerte Nur bei Auswahl AXIS |

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- ▶ Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- ▶ Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE-Funktionen** außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
 - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
 - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 86

Drehung mit TRANS ROTATION**Anwendung**

Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel.

Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **10 DREHUNG**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Additive Drehung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Die Steuerung dreht das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** wie folgt:

- Ausgehend von der Winkelbezugsachse, entspricht der Hauptachse
- Um die Werkzeugachse

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 93

Sie können eine Drehung wie folgt programmieren:

- Absolut, bezogen auf die positive Hauptachse
- Inkremental, bezogen auf die zuletzt aktive Drehung

Die Steuerung zeigt eine aktive Drehung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Eingabe

11 TRANS ROTATION ROT+90 ; Bearbeitung um 90° drehen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|------------------------------|--|
| TRANS ROTATION | Syntaxeröffner für eine Drehung |
| ROT oder RESET | Absoluten oder inkrementalen Drehwinkel eingeben oder Drehung zurücksetzen Feste oder variable Nummer |

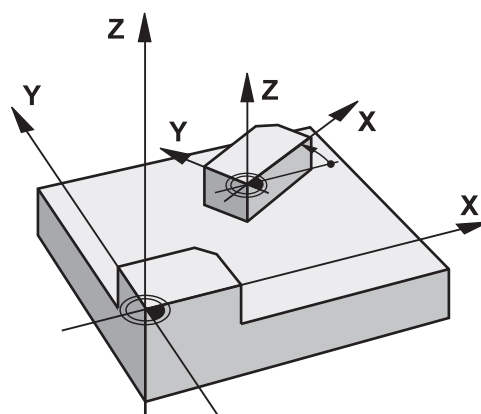
Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: "Function Mode programmieren", Seite 382

- Wenn Sie eine absolute Drehung mit **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Drehung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Drehung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



Skalierung mit TRANS SCALE

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Abstände zum Nullpunkt und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **11 MASSFAKTOR**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Funktionsbeschreibung

Die Skalierung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Je nach Lage des Werkstück-Nullpunkts skaliert die Steuerung wie folgt:

- Werkstück-Nullpunkt im Zentrum der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in allen Richtungen gleichmäßig.
- Werkstück-Nullpunkt links unten an der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in positiver Richtung der X- und Y-Achsen.
- Werkstück-Nullpunkt rechts oben an der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in negativer Richtung der X- und Y-Achsen.

Mit einem Maßfaktor **SCL** kleiner als 1 verkleinert die Steuerung die Kontur. Mit einem Maßfaktor **SCL** größer als 1 vergrößert die Steuerung die Kontur.

Die Steuerung berücksichtigt beim Skalieren alle Koordinatenangaben und Maßangaben aus Zyklen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Skalierung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

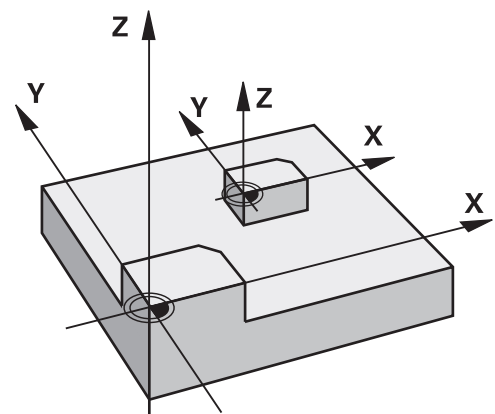
Eingabe

```
11 TRANS SCALE SCL1.5
```

```
; Bearbeitung um Maßfaktor 1.5  
vergrößern
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|------------------------------|---|
| TRANS SCALE | Syntaxeröffner für eine Skalierung |
| SCL oder RESET | Maßfaktor eingeben oder Skalierung zurücksetzen Feste oder variable Nummer |



Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
- Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

Zurücksetzen mit TRANS RESET

Anwendung

Mit der NC-Funktion **TRANS RESET** setzen Sie alle einfachen Koordinatentransformationen gleichzeitig zurück.

Verwandte Themen

- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 414
- Zyklen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung setzt folgende einfache Koordinatentransformationen zurück:

| Koordinatentransformation | Syntax | Weitere Informationen |
|---------------------------|--|---|
| Nullpunktverschiebung | TRANS DATUM Zyklus 7 NULLPUNKT | Seite 414 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |
| Spiegelung | TRANS MIRROR Zyklus 8 SPIEGELUNG | Seite 417 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |
| Drehung | TRANS ROTATION Zyklus 10 DREHUNG | Seite 419 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |
| Skalierung | TRANS SCALE Zyklus 11 MASSFAKTOR Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. | Seite 421 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren |



Die Steuerung setzt auch einfache Koordinatentransformationen zurück, die der Maschinenhersteller definiert hat.

Eingabe

11 TRANS RESET





; Einfache Koordinatentransformationen zurücksetzen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|--------------------|---|
| TRANS RESET | Syntaxeröffner zum Zurücksetzen einfacher Koordinatentransformationen |

TRANS-Funktion wählen

Sie wählen eine **TRANS**-Funktion wie folgt:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken
-  ▶ Softkey **TRANSFORMATIONEN** drücken
- ▶ Softkey der gewünschten **TRANS**-Funktion drücken

10.9 Bezugspunkte beeinflussen

Um einen bereits gesetzten Bezugspunkt in der Bezugspunktstabelle direkt im NC-Programm zu beeinflussen, stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- Bezugspunkt aktivieren
- Bezugspunkt kopieren
- Bezugspunkt korrigieren

Bezugspunkt aktivieren

Mit der Funktion **PRESET SELECT** können Sie einen in der Bezugspunktstabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Den Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Inhalt in der Spalte **DOC** aktivieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von dem Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) können Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunktstabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren. Wenn Sie in diesem Fall einen Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** aktivieren, wählt die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Zeilennummer. Wenn die Steuerung nicht den gewünschten Bezugspunkt wählt, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Inhalt der Spalte **DOC** eindeutig definieren
- ▶ Bezugspunkt nur mit der Zeilennummer aktivieren







Wenn Sie **PRESET SELECT** ohne optionale Parameter programmieren, ist das Verhalten identisch zu Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

Mit den optionalen Parametern legen Sie Folgendes fest:

- **KEEP TRANS**: einfache Transformationen beibehalten
 - Zyklus **7 NULLPUNKT**
 - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
 - Zyklus **10 DREHUNG**
 - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
 - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- **WP**: Änderungen beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt
- **PAL**: Änderungen beziehen sich auf den Palettenbezugspunkt

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken
-  ▶ Softkey **PRESET** drücken
-  ▶ Softkey **PRESET SELECT** drücken
- ▶ Gewünschte Bezugspunktnummer definieren
- ▶ Alternativ Eintrag aus Spalte **DOC** definieren
- ▶ Ggf. Transformationen erhalten
- ▶ Ggf. wählen, auf welchen Bezugspunkt sich die Änderung beziehen soll

Beispiel

13 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP

Bezugspunkt 3 als Werkstück-Bezugspunkt wählen und Transformationen erhalten

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttable 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. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- ▶ Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- ▶ Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

Bezugspunkt kopieren

Mit der Funktion **PRESET COPY** können Sie einen in der Bezugspunktabelle definierten Bezugspunkt kopieren und den kopierten Bezugspunkt aktivieren.

Den zu kopierenden Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Eintrag in der Spalte **DOC** wählen.

Mit den optionalen Parametern können Sie folgendes festlegen:

- **SELECT TARGET:** kopierten Bezugspunkt aktivieren
- **KEEP TRANS:** einfache Transformationen erhalten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von dem Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) können Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunktabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren. Wenn Sie in diesem Fall einen Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** aktivieren, wählt die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Zeilennummer. Wenn die Steuerung nicht den gewünschten Bezugspunkt wählt, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Inhalt der Spalte **DOC** eindeutig definieren
- ▶ Bezugspunkt nur mit der Zeilennummer aktivieren

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken



- ▶ Softkey **PRESET** drücken



- ▶ Softkey **PRESET COPY** drücken
- ▶ Zu kopierende Bezugspunktnummer definieren
- ▶ Alternativ Eintrag aus Spalte **DOC** definieren
- ▶ Neue Bezugspunktnummer definieren
- ▶ Ggf. kopierten Bezugspunkt aktivieren
- ▶ Ggf. Transformationen erhalten

Beispiel

13 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS

Bezugspunkt 1 in Zeile 3 kopieren, Bezugspunkt 3 aktivieren und Transformationen erhalten

Bezugspunkt korrigieren





Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

Wenn in einem NC-Satz sowohl die Grunddrehung als auch eine Translation korrigiert wird, korrigiert die Steuerung zuerst die Translation und anschließend die Grunddrehung.

Die Korrekturwerte beziehen sich auf das aktive Bezugssystem.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken
-  ▶ Softkey **PRESET** drücken
-  ▶ Softkey **PRESET CORR** drücken
- ▶ Gewünschte Korrekturen definieren

Beispiel

13 PRESET CORR X+10 SPC+45

Aktiver Bezugspunkt wird in X um +10 mm und in SPC +45 ° korrigiert

10.10 Nullpunkttafel

Anwendung

In einer Nullpunkttafel speichern Sie werkstückbezogene Nullpunkte. Um eine Nullpunkttafel nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren.

Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttafel beziehen sich auf den aktuellen Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttafeln sind ausschließlich absolut wirksam.

Nullpunkttafeln setzen Sie wie folgt ein:

- Bei häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung
- Bei wiederkehrenden Bearbeitungen an verschiedenen Werkstücken
- Bei wiederkehrenden Bearbeitungen an verschiedenen Positionen eines Werkstücks

Die Werte der Spalten **X**, **Y** und **Z** wirken als Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Werte der Spalten **A**, **B**, **C**, **U**, **V** und **W** wirken als Offsets im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 86

Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 82

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Nullpunkttafel enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung | Eingabe |
|------------|--|----------------------------|
| D | Fortlaufende Nummer der Nullpunkte | 0...99999999 |
| X | X-Koordinate des Nullpunkts | -99999.99999...99999.99999 |
| Y | Y-Koordinate des Nullpunkts | -99999.99999...99999.99999 |
| Z | Z-Koordinate des Nullpunkts | -99999.99999...99999.99999 |
| A | Achswinkel der A-Achse für den Nullpunkt | -360.000000...360.000000 |
| B | Achswinkel der B-Achse für den Nullpunkt | -360.000000...360.000000 |
| C | Achswinkel der C-Achse für den Nullpunkt | -360.000000...360.000000 |
| U | Position der U-Achse für den Nullpunkt | -99999.99999...99999.99999 |
| V | Position der V-Achse für den Nullpunkt | -99999.99999...99999.99999 |
| W | Position der W-Achse für den Nullpunkt | -99999.99999...99999.99999 |
| DOC | Kommentarspalte | max. 16 Zeichen |

Nullpunkttable erstellen

Eine neue Nullpunkttable erstellen Sie wie folgt:



- ▶ In die Betriebsart **Programmieren** wechseln



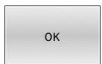
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken



- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Datei** zur Eingabe des Dateinamens.
- ▶ Dateiname mit Dateityp ***.d** eingeben



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung öffnet ggf. das Fenster **Tabellenformat wählen.**



- ▶ Ggf. Tabellenformat wählen
- ▶ Ggf. Softkey **OK** drücken
- ▶ Ggf. Maßeinheit **MM** oder **INCH** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Nullpunkttable.



Wenn von dem Tabellentyp mindestens ein Prototyp vorhanden ist, können Sie das Tabellenformat wählen. Die Steuerung zeigt, mit welcher Maßeinheit mm oder inch der Prototyp definiert ist. Wenn die Steuerung beide Maßeinheiten zeigt, können Sie die Maßeinheit wählen. Der Maschinenhersteller definiert die Prototypen.





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.

Weitere Informationen: "Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen", Seite 347

Nullpunkttable öffnen und editieren












i Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttable geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines NC-Programms nicht berücksichtigt.

Eine Nullpunkttable öffnen und editieren Sie wie folgt:

-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Gewünschte Nullpunkttable wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet die Nullpunkttable.
- ▶ Gewünschte Zeile zum Editieren wählen
-  ▶ Eingabe speichern, z. B. Taste **ENT** drücken

i Mit der Taste **CE** löschen Sie den Zahlenwert aus dem gewählten Eingabefeld.

Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste folgende Funktionen:

| Softkey | Funktion |
|---|--|
|  | Tabellenanfang wählen |
|  | Tabellenende wählen |
|  | Seitenweise blättern nach oben |
|  | Seitenweise blättern nach unten |
|  | Suchen Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem Sie den gesuchten Text oder Wert eingeben können. |
|  | Tabelle zurücksetzen |
|  | Cursor zum Zeilenanfang |
|  | Cursor zum Zeilenende |
|  | Aktuellen Wert kopieren |
|  | Kopierten Wert einfügen |
|  | Wählbare Anzahl an Zeilen einfügen Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen. |





| Softkey | Funktion |
|-------------------------------------|---|
| ZEILE EINFÜGEN | Zeile einfügen Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen. |
| ZEILE LÖSCHEN | Zeile löschen |
| SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN | Spalten sortieren oder ausblenden Die Steuerung öffnet das Fenster Spalten-Reihenfolge mit folgenden Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> ■ Standardformat verwenden ■ Spalten anzeigen oder ausblenden ■ Spalten anordnen ■ Spalten fixieren, max. 3 |
| ZUSÄTZL. FUNKT. | Zusätzliche Funktionen, z. B. Löschen |
| SPALTE ZURÜCK- SETZEN | Spalte zurücksetzen |
| AKTUELLES FELD EDITIEREN | Aktuelles Feld editieren |
| SORTIEREN | Nullpunkttable sortieren Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Auswahl der Sortierung. |





Wenn Sie die Schlüsselzahl 555343 eingeben, zeigt die Steuerung den Softkey **FORMAT EDITIEREN**. Mit diesem Softkey können Sie die Eigenschaften von Tabellen ändern.

Nullpunkttable im NC-Programm aktivieren


Eine Nullpunkttable aktivieren Sie im NC-Programm wie folgt:

-  ▶ Taste **PGM CALL** drücken
-  ▶ Softkey **NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN** drücken
-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
 - > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
 - ▶ Gewünschte Nullpunkttable wählen
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



-  Wenn Sie den Namen der Nullpunkttable manuell eingeben, beachten Sie folgendes:
- Wenn die Nullpunkttable im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben
 - Wenn die Nullpunkttable nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfad eingeben

-  Programmieren Sie **SEL TABLE** vor dem Zyklus **7** oder der Funktion **TRANS DATUM**.

Nullpunkttable manuell aktivieren

-  Wenn Sie ohne **SEL TABLE** arbeiten, müssen Sie die gewünschte Nullpunkttable vor dem Programmtest aktivieren.

Sie aktivieren eine Nullpunkttable für den Programmtest wie folgt:

-  ▶ In die Betriebsart **Programm-Test** wechseln
-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
 - ▶ Gewünschte Nullpunkttable wählen
 - > Die Steuerung aktiviert die Nullpunkttable für den Programmtest und markiert die Datei mit dem Status **S**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

10.11 Korrekturtabelle

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern.

Die Korrekturtabelle **.tco** ist die Alternative zur Korrektur mit **DL**, **DR** und **DR2** im Tool-Call-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtabelle aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem Tool-Call-Satz.

Bei der Drehbearbeitung ist die Korrekturtabelle ***.tco** eine Alternative zur Programmierung mit **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, die Korrekturtabelle ***.wco** eine Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Typen von Korrekturtabellen

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- **tco** (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- **wco** (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Die Korrektur über die Tabelle ist eine Alternative zur Korrektur im **TOOL CALL**-Satz. Die Korrektur aus der Tabelle überschreibt eine bereits programmierte Korrektur im **TOOL CALL**-Satz.

Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.



Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- Bei Schleifwerkzeugen als Korrektur von **LO** und **R-OVR**

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **TOOL** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Drehbearbeitung als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (Option #50)
- Eine X-Verschiebung wirkt im Radius

Wenn Sie eine Verschiebung im **WPL-CS** durchführen möchten, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Verschiebung mithilfe der Drehwerkzeugtabelle
 - Optionale Spalte **WPL-DX-DIAM**
 - Optionale Spalte **WPL-DZ**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.wco** inklusive dem Pfad der Tabelle im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**









Die Verschiebungen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL** sind alternative Programmiermöglichkeiten derselben Verschiebung. Eine Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe der Drehwerkzeugtabelle wirkt additiv zu den Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Korrekturtabelle anlegen

Bevor Sie mit einer Korrekturtabelle arbeiten, müssen Sie die entsprechende Tabelle anlegen.

Sie können eine Korrekturtabelle wie folgt anlegen:

- 
 - ▶ In die Betriebsart **Programmieren** wechseln
- 
 - ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- 
 - ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
 - ▶ Dateiname mit gewünschter Endung eingeben, z. B. Corr.tco
- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Die Steuerung öffnet ggf. das Fenster **Tabellenformat wählen.**
 - ▶ Ggf. Tabellenformat wählen
- 
 - ▶ Ggf. Softkey **OK** drücken
- 
 - ▶ Ggf. Maßeinheit **MM** oder **INCH** wählen
 - ▶ Die Steuerung öffnet die Korrekturtabelle.
 - ▶ Softkey **N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN** drücken
 - ▶ Korrekturwerte eingeben







Wenn von dem Tabellentyp mindestens ein Prototyp vorhanden ist, können Sie das Tabellenformat wählen. Die Steuerung zeigt, mit welcher Maßeinheit mm oder inch der Prototyp definiert ist. Wenn die Steuerung beide Maßeinheiten zeigt, können Sie die Maßeinheit wählen. Der Maschinenhersteller definiert die Prototypen.

Korrekturtabelle aktivieren

Korrekturtabelle wählen

Wenn Sie Korrekturtabellen einsetzen, verwenden Sie die Funktion **SEL CORR-TABLE**, um die gewünschte Korrekturtabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Um eine Korrekturtabelle ins NC-Programm einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken
-  ▶ Softkey **KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN** drücken
-  ▶ Softkey des Tabellentyps drücken, z. B. **TCS**
▶ Tabelle wählen

Wenn Sie ohne die Funktion **SEL CORR-TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Tabelle vor dem Programmtest oder dem Programmlauf aktivieren.

Gehen Sie in jeder Betriebsart wie folgt vor:

- ▶ Gewünschte Betriebsart wählen
- ▶ In der Dateiverwaltung gewünschte Tabelle wählen
- ▶ In der Betriebsart **Programm-Test** erhält die Tabelle den Status S, in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** den Status M.

Korrekturwert aktivieren

Um einen Korrekturwert im NC-Programm zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION CORRDATA** drücken
-  ▶ Softkey der gewünschten Korrektur, z. B. **TCS** drücken
▶ Zeilennummer eingeben

Wirkungsdauer der Korrektur




Die aktivierte Korrektur wirkt bis zum Programmende oder bis zu einem Werkzeugwechsel.

Mit **FUNCTION CORRDATA RESET** können Sie die Korrekturen programmiert zurücksetzen.

Korrekturtabelle im Programmlauf editieren

Sie können die Werte in der aktiven Korrekturtabelle während des Programmlaufs ändern. Solange die Korrekturtabelle noch nicht aktiv ist, stellt die Steuerung die Softkeys ausgegraut dar.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **KORREKTUR TABELLEN ÖFFNEN** drücken
-  ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **KORREKTUR TABELLE T-CS**
-  ▶ Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- ▶ Wert ändern



Die geänderten Daten sind erst nach einem erneuten Aktivieren der Korrektur wirksam.

10.12 Zugriff auf Tabellenwerte

Anwendung

Mit den **TABDATA**-Funktionen können Sie auf Tabellenwerte zugreifen.

Mit diesen Funktionen können Sie z. B. die Korrekturdaten automatisiert aus dem NC-Programm heraus ändern.

Der Zugriff auf folgende Tabellen ist möglich:

- Werkzeugtabelle ***.t**, nur lesender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.tco**, lesender und schreibender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.wco**, lesender und schreibender Zugriff
- Bezugspunktabelle ***.pr**, lesender und schreibender Zugriff

Der Zugriff erfolgt auf die jeweils aktive Tabelle. Lesender Zugriff ist dabei immer möglich, Schreibzugriff nur während der Abarbeitung. Ein schreibender Zugriff während der Simulation oder während eines Satzvorlaufs ist nicht wirksam.

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Tabellenwert lesen

Mit der Funktion **TABDATA READ** lesen Sie einen Wert aus einer Tabelle und speichern diesen Wert in einem Q-Parameter.

Je nach Spaltentyp, den Sie auslesen, können Sie **Q**, **QL**, **QR** oder **QS** zum Speichern des Werts verwenden. Die Steuerung rechnet die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Die Steuerung liest aus der im Moment aktiven Werkzeugtabelle und Bezugspunktabelle. Um einen Wert aus einer Korrekturtabelle zu lesen, müssen Sie diese Tabelle zuvor aktivieren.

Die Funktion **TABDATA READ** können Sie z. B. verwenden, um vorab die Werkzeugdaten des verwendeten Werkzeugs zu prüfen und eine Fehlermeldung während des Programmlaufs zu verhindern.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- 
 - ▶ Softkey **TABDATA** drücken

- 
 - ▶ Softkey **TABDATA READ** drücken
 - ▶ Q-Parameter für Ergebnis eingeben

- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

- 
 - ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
 - ▶ Spaltenname eingeben

- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

- 
 - ▶ Zeilennummer der Tabelle eingeben

- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

| | |
|---|--|
| 12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco" | Korrekturtabelle aktivieren |
| 13 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5" | Wert der Zeile 5, Spalte DR aus der Korrekturtabelle in Q1 speichern |

Tabellenwert schreiben

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert in eine Tabelle.

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL**, **QR** oder **QS** als Übergabeparameter verwenden. Alternativ können Sie den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA WRITE** definieren.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Nach einem Tastsystemzyklus können Sie die Funktion **TABDATA WRITE** z. B. nutzen, um eine erforderliche Werkzeugkorrektur in die Korrekturtabelle einzutragen.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- 
 - ▶ Softkey **TABDATA** drücken

- 
 - ▶ Softkey **TABDATA WRITE** drücken

- 
 - ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**

- 
 - ▶ Spaltenname eingeben
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Zeilennummer der Tabelle eingeben

- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Zahl, Name oder Variable eingeben

- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

| | |
|--|--|
| 12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco" | Korrekturtabelle aktivieren |
| 13 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1 | Wert aus Q1 in Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle schreiben |

Tabellenwert addieren

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert zu einem bestehenden Tabellenwert.










Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL** oder **QR** als Übergabeparameter verwenden. Alternativ können Sie den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA ADD** definieren.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Sie können die Funktion **TABDATA ADD** z. B. nutzen, um bei einer wiederholten Messung eine Werkzeugkorrektur zu aktualisieren.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **TABDATA** drücken
-  ▶ Softkey **TABDATA ADDITION** drücken
-  ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
-  ▶ Spaltenname eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Zeilennummer der Tabelle eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Zahl oder Variable eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

| | |
|---|---|
| 12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco" | Korrekturtabelle aktivieren |
| 13 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1 | Wert aus Q1 zu Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle addieren |

10.13 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155)

Anwendung



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

Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

Die Heatmap bildet eine Farbskala ab, die aus folgenden Basisfarben besteht:

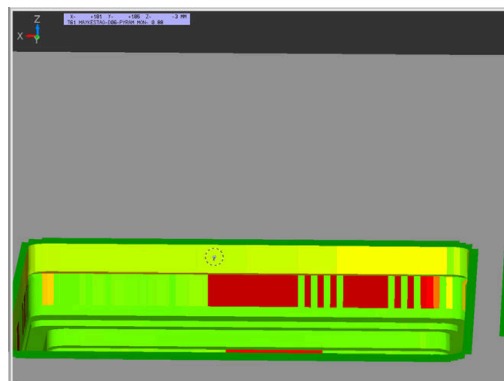
- Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich
- Gelb: Komponente in der Warnzone
- Rot: Komponente wird überbelastet

Zusätzlich bildet die Steuerung folgende Farben ab:

- Hellgrau: keine Komponente konfiguriert
- Dunkelgrau: Komponente kann nicht überwacht werden, z. B. durch falsche oder fehlende Angaben innerhalb der Konfiguration



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller konfiguriert die Komponenten.



Monitoring starten

Um die Überwachung einer Komponente zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Programmfunktionen wählen

MONITORING

- ▶ Monitoring wählen

MONITORING
HEATMAP
START

- ▶ Softkey **MONITORING HEATMAP START** drücken

AUSWÄHLEN

- ▶ Vom Maschinenhersteller freigegebene Komponente wählen

Sie können mithilfe der Heatmap immer nur den Zustand einer Komponente betrachten. Wenn Sie die Heatmap mehrmals hintereinander starten, stoppt die Überwachung der vorherigen Komponente.

Monitoring beenden

Mit der Funktion **MONITORING HEATMAP STOP** beenden Sie das Monitoring.

10.14 Zähler definieren

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit der NC-Funktion **FUNCTION COUNT** steuern Sie aus dem NC-Programm heraus einen Zähler. Mit diesem Zähler können Sie z. B. eine Sollanzahl definieren, bis zu dieser Sollanzahl die Steuerung das NC-Programm wiederholen soll.

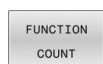
Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- ▶ Softkey **FUNCTION COUNT** drücken

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 dem Zyklus **225 GRAVIEREN** gravieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Bearbeitungszyklen programmieren

Wirkung in der Betriebsart Programm-Test

In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie den Zähler simulieren. Dabei wirkt nur der Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm definiert haben. Der Zählerstand im MOD-Menü bleibt unberührt.

Wirkung in den Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge

Der Zählerstand aus dem MOD-Menü wirkt nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.

Der Zählerstand bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinaus erhalten.

FUNCTION COUNT definieren

Die NC-Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Zählerfunktionen:

| Softkey | Funktion |
|-----------------------------|--|
| FUNCTION COUNT INC | Zähler um den Wert 1 erhöhen |
| FUNCTION COUNT RESET | Zähler zurücksetzen |
| FUNCTION COUNT TARGET | Zu erreichende Sollanzahl definieren Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT SET | Zähler einen definierten Wert zuweisen Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | Zähler um einen definierten Wert erhöhen Eingabewert: 0 – 9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn die definierte Sollanzahl noch nicht erreicht ist |

Beispiel

| | |
|---------------------------------|---|
| 5 FUNCTION COUNT RESET | Zählerstand zurücksetzen |
| 6 FUNCTION COUNT TARGET10 | Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben |
| 7 LBL 11 | Sprungmarke eingeben |
| 8 L ... | Bearbeitung |
| 51 FUNCTION COUNT INC | Zählerstand erhöhen |
| 52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11 | Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu Fertigen sind |
| 53 M30 | |
| 54 END PGM | |

10.15 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 NC-Programm.

| 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 angezeigt werden:

- Datei:** Name der Textdatei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeiltasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Textdatei.

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



- ▶ 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 |
|---------|--|
| | Markierten Block löschen und zwischenspeichern |
| | Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren) |

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- ▶ Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen



- ▶ Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Markierten Block in andere Datei übertragen

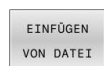
- ▶ Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- ▶ Softkey **ANHÄNGEN AN DATEI** drücken.
- ▶ Die 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



- ▶ 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

10.16 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor 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.

| NR. | X | Y | Z | A | C | DOC |
|-----|---------|--------|---|---|---|-------|
| 1 | 99.994 | 49.999 | 0 | | | PAT 1 |
| 2 | 99.989 | 50.001 | 0 | | | PAT 2 |
| 3 | 100.002 | 49.995 | 0 | | | PAT 4 |
| 4 | 99.990 | 50.003 | | | | PAT 5 |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |



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

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit Endung **.TAB** eingeben

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten.

- ▶ Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **example.tab** wählen

ENT

- ▶ Mit 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 453



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.



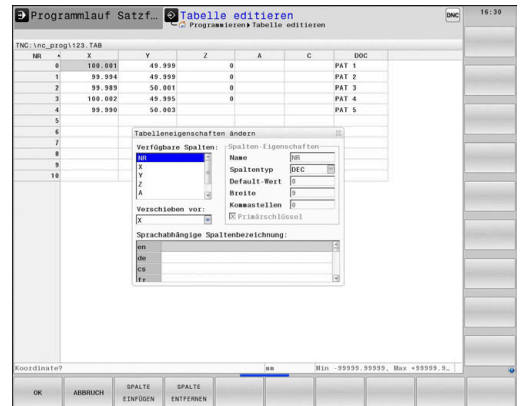
Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der Steuerung hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nachfolgend eine neue Tabelle erstellen, bietet die Steuerung Ihre Vorlage in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen an.

Tabellenformat ändern

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
- ▶ Format anpassen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:



| 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 | <p>TEXT: Texteingabe</p> <p>SIGN: Vorzeichen + oder -</p> <p>BIN: Binärzahl</p> <p>DEC: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl)</p> <p>HEX: Hexadezimalzahl</p> <p>INT: ganze Zahl</p> <p>LENGTH: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet)</p> <p>FEED: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min)</p> <p>IFEED: Vorschub (mm/min oder inch/min)</p> <p>FLOAT: Fließkommazahl</p> <p>BOOL: Wahrheitswert</p> <p>INDEX: Index</p> <p>TSTAMP: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit</p> <p>UPTTEXT: Texteingabe in Großbuchstaben</p> <p>PATHNAME: Pfadname</p> |
| Default Wert | Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden |
| Breite | <p>Maximale Anzahl der Zeichen innerhalb der Spalte</p> <p>Die Breite einer Spalte ist wie folgt begrenzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Spalten für alpha-nummerische Eingaben erlauben max. 100 Zeichen ■ Spalten für numerische Eingaben erlauben max. 15 Zeichen |
| Primärschlüssel | Erste Tabellenspalte |

i Zusätzlich zu den 15 Zeichen kann die Steuerung ein Vorzeichen und ein Dezimaltrennzeichen zeigen.

| Strukturbefehl | Bedeutung |
|---|-------------------------|
| Sprachabhängige Spaltenbezeichnung | Sprachabhängige Dialoge |

i Spalten mit einem Spaltentyp, der Buchstaben erlaubt, z. B. **TEXT**, können Sie nur mit QS-Parametern auslesen oder beschreiben, auch wenn der Inhalt der Zelle eine Ziffer ist.

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Maus oder mit den Navigationstasten arbeiten.

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Navigationstasten drücken, um in die Eingabefelder zu springen



- ▶ Auswahlménüs mit der Taste **GOTO** öffnen

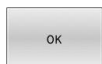


- ▶ Innerhalb eines Eingabefelds mit den Pfeiltasten navigieren

i 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.

Struktureditor beenden

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung schließt das Editorformular und übernimmt die Änderungen.





- ▶ Alternativ Softkey **ABBRECHEN** drücken
- ▶ Die Steuerung verwirft alle eingegebenen Änderungen.

Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Endung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.

Wechseln Sie die Ansicht wie folgt:




-  ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken
-  ▶ Softkey mit der gewünschten Ansicht wählen

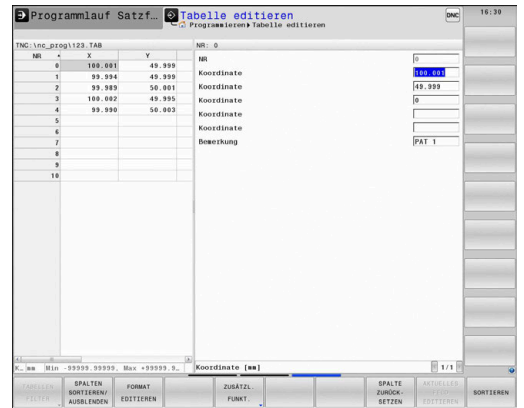
In der Formularansicht zeigt die Steuerung in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der Formularansicht können Sie die Daten wie folgt ändern:

-  ▶ Taste **ENT** drücken, um auf der rechten Seite in das nächste Eingabefeld zu wechseln

Andere Zeile zum Bearbeiten wählen:

-  ▶ Taste **nächster Reiter** drücken
- ▶ Der Cursor wechselt in das linke Fenster.
-  ▶ Mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen
-  ▶ Mit der Taste **nächster Reiter** zurück in das Eingabefenster wechseln



FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der NC-Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um mit **FN 27: TABWRITE** schreibend oder mit **FN 28: TABREAD** lesend auf die Tabelle zuzugreifen.

i In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch. Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

```
11 FN 26: TABOPEN TNC:\table ; Tabelle mit FN 26 öffnen
   \TAB1.TAB
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|-----------------------|---|
| FN 26: TABOPEN | Syntaxeröffner für das Öffnen einer Tabelle |
| Datei | Pfad der zu öffnenden Tabelle Fester oder variabler Name Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich |

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 113

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl \ als auch / als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der NC-Funktion **FN 27: TABWRITE** schreiben Sie in die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Mit der NC-Funktion **FN 27** definieren Sie die Tabellenspalten, in die die Steuerung schreiben soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile.

Den in die Spalten zu schreibenden Inhalt definieren Sie vorab in Variablen oder definieren ihn direkt in der NC-Funktion **FN 27**.



Wenn Sie mehrere Spalten mithilfe eines NC-Satzes beschreiben, müssen Sie zuvor die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Variablen definieren.

Wenn Sie versuchen, in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle zu schreiben, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Wenn Sie in mehrere Spalten schreiben, kann die Steuerung nur entweder Nummern oder Namen schreiben.

Wenn Sie in der NC-Funktion **FN 27** einen festen Wert definieren, schreibt die Steuerung den gleichen Wert in jede definierte Spalte.

Eingabe

```
11 FN 27: TABWRITE 2/"Length,Radius" = Q2 ; Tabelle mit FN 27 beschreiben
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| FN 27: TABWRITE | Syntaxeröffner für das Beschreiben einer Tabelle |
| Nummer | Zeilennummer der zu beschreibenden Tabelle Feste oder variable Nummer |
| Name oder QS | Spaltennamen der zu beschreibenden Tabelle Fester oder variabler Name Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma. |
| Nummer, Name oder QS | Tabellenwert Feste oder variable Nummer oder Name |

Beispiel

Die Steuerung beschreibt die Spalten **Radius**, **Depth** und **D** der Zeile **5** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung beschreibt die Tabelle mit den Werten aus den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7**.

```
53 Q5 = 3,75
```

```
54 Q6 = -5
```

```
55 Q7 = 7,5
```

```
56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der NC-Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Mit der NC-Funktion **FN 28** definieren Sie die Tabellenspalten, die die Steuerung lesen soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile.

i Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz definieren, speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Variablen der gleichen Art, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Eingabe

```
11 FN 28: TABREAD Q1 = 2 / ; Tabelle mit FN 28 lesen
   "Length"
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|------------------------------------|---|
| FN 28: TABREAD | Syntaxeröffner für das Lesen einer Tabelle |
| Q, QL, QR oder QS | Variable für den Quelltext In diese Variable speichert die Steuerung die Inhalte der auszulesenden Tabellenzellen. |
| Nummer | Zeilennummer der zu lesenden Tabelle Feste oder variable Nummer |
| Name oder QS | Spaltennamen der zu lesenden Tabelle Fester oder variabler Name Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma. |

Beispiel

Die Steuerung liest die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** aus Zeile **6** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung speichert die Werte in die Q-Parameter **Q10**, **Q11** und **Q12**.

Die Steuerung speichert aus derselben Zeile den Inhalt der Spalte **DOC** in den QS-Parameter **QS1**.

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"X,Y,D"
```

```
57 FN 28: TABREAD QS1 = 6/"DOC"
```

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.

10.17 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 z. B. beim Drehen mit konstanter Drehzahl 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.

Mit **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** definieren Sie mithilfe einer oberen und unteren Drehzahlgrenze den Bereich, in dem die pulsierende Drehzahl wirkt. Beide Eingabewerte sind optional. Wenn Sie keinen Parameter definieren, wirkt die Funktion im gesamten Drehzahlbereich.





Eingabe

| | |
|--|---|
| 11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200 | ; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um 5 % um den Sollwert schwanken lassen mit Begrenzungen |
|--|---|

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---------------------------------|--|
| FUNCTION S-PULSE | Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl |
| P-TIME oder RESET | Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen |
| SCALE | Drehzahländerung in % Nur bei Auswahl P-TIME |
| FROM-SPEED | Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl P-TIME Syntaxelement optional |
| TO-SPEED | Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl P-TIME Syntaxelement optional |

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:


-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken
-  ▶ Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- ▶ Periodenlänge **P-TIME** definieren
- ▶ Drehzahländerung **SCALE** definieren

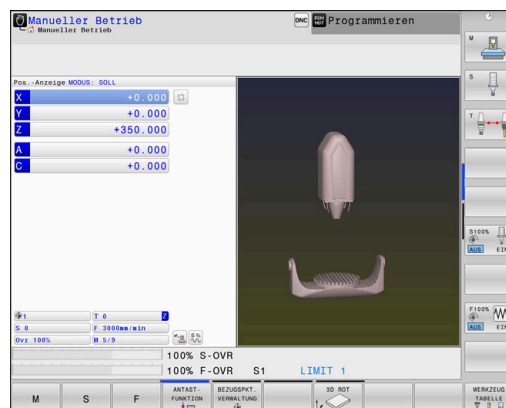


Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der pulsierenden Drehzahl:

| Symbol | Funktion |
|--|----------------------------|
| S %  | Pulsierende Drehzahl aktiv |







Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

Beispiel

18 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:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken
-  ▶ Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

10.18 Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL

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 zyklische Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch in einem Drehzyklus (Option #50) zu erzwingen.

Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION FEED DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb (Option #50).

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 Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!





- ▶ Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

Vorgehensweise

Beispiel

13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- ▶  Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- ▶  Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- ▶  Softkey **FUNCTION FEED** drücken
- ▶  Softkey **FEED DWELL** drücken
- ▶ Intervalldauer Verweilen **D-TIME** definieren
- ▶ Intervalldauer Zerspanen **F-TIME** definieren

Verweilzeit zurücksetzen





i Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Beispiel

18 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

i Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.
Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

10.19 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.

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb (Option #50).

Vorgehensweise


Beispiel


13 FUNCTION DWELL TIME10


Beispiel


23 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

10.20 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. Mit dem Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) definiert der Maschinenhersteller den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameters **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: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

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 einem Stromausfall

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 **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB:** Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel
- Abheben in Werkzeugachsrichtung mit **M148**

Weitere Informationen: "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 253

Liftoff im Drehbetrieb**HINWEIS****Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** im Drehbetrieb verwenden, kann es zu unerwünschten Bewegungen der Achsen führen. Das Verhalten der Steuerung ist von der Kinematikbeschreibung und vom Zyklus **800 (Q498=1)** abhängig.

- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- ▶ Ggf. Vorzeichen des definierten Winkels ändern

Wenn der Parameter **Q498** mit 1 definiert ist, dreht die Steuerung das Werkzeug bei der Bearbeitung um.

In Verbindung mit der Funktion **LIFTOFF** reagiert die Steuerung wie folgt:

- Wenn die Werkzeugspindel als Achse definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** umgekehrt.
- Wenn die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** nicht umgekehrt.





Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Abheben mit definiertem Vektor programmieren**Beispiel**

```
18 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:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken
-  ▶ Softkey **LIFTOFF TCS** drücken
- ▶ Vektorkomponenten in X, Y und Z eingeben

Abheben mit definiertem Winkel programmieren





Beispiel

18 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem. Diese Funktion ist besonders bei Drehbearbeitung sinnvoll.

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:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken
-  ▶ Softkey **LIFTOFF ANGLE TCS** drücken
▶ Winkel SPB eingeben





Funktion Liftoff zurücksetzen

Beispiel

18 FUNCTION LIFTOFF RESET

Mit der Funktion **FUNCTION LIFTOFF RESET** setzen Sie das Abheben zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken
-  ▶ Softkey **LIFTOFF RESET** drücken



Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

11

**Mehrachs-
bearbeitung**

11.1 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 | 471 |
| M116 | Vorschub von Drehachsen | 505 |
| PLANE/M128 | Sturzfräsen | 503 |
| FUNCTION TCPM | Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128) | 515 |
| M126 | Drehachsen wegoptimiert verfahren | 506 |
| M94 | Anzeigewert von Drehachsen reduzieren | 507 |
| M128 | Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen | 508 |
| M138 | Auswahl von Schwenkachsen | 513 |
| M144 | Maschinenkinematik verrechnen | 514 |
| LN-Sätze | Dreidimensionale Werkzeugkorrektur | 522 |

11.2 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**-Funktionen können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tischachsen, Kopfachsen oder kombiniert) verfügen. Die Funktion **PLANE AXIAL** stellt eine Ausnahme dar. **PLANE AXIAL** können Sie auch an Maschinen 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 492

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- ▶ Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- ▶ Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **8 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 **8 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 **8 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.
- Setzen Sie alle **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurück. Wenn Sie z. B. alle Raumwinkel mit 0 definieren, setzt die Steuerung nur die Winkel und nicht die Schwenkfunktion zurück.
- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Drehachsen 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 Schwenkfunktionen nur bei aktiver Werkzeugachse **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 | 476 |
|  | PROJECTED | Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT | 480 |
|  | EULER | Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT), | 482 |
|  | VECTOR | Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse | 484 |
|  | POINTS | Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene | 487 |
|  | RELATIV | Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel | 489 |
|  | AXIAL | Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A, B, C | 490 |
|  | RESET | PLANE-Funktion zurücksetzen | 475 |

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) |

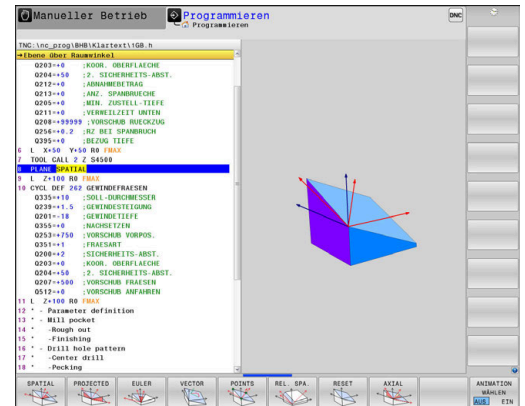
PLANE-Funktion definieren

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.

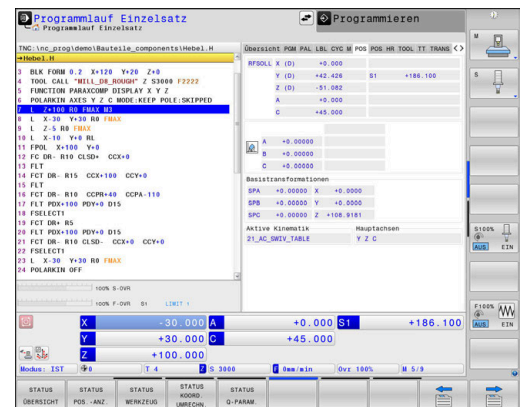
Funktion wählen bei aktiver Animation

- ▶ 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


25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000

- 
 - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- 
 - ▶ Softkey **BEARB.- EBENE SCHWENKEN** drücken
 - ▶ Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktionen an

- 
 - ▶ Funktion zum Zurücksetzen wählen

- 
 - ▶ Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)
 - Weitere Informationen:** "Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY", Seite 493

- 
 - ▶ Taste **END** drücken

Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **19**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

Die Funktion setzt keine Offset-Werte zurück!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



- Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das 3D-ROT-Menü.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
- Mit den Tastsystemfunktionen können Sie die Schiefelage des Werkstücks als 3D-Grunddrehung in der Bezugspunkttafel speichern, z. B. **Ebene (PL)**. Im NC-Programm müssen Sie das Werkstück dann mit einer Schwenkfunktion ausrichten, z. B. mit **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX**. Sie dürfen für die Bearbeitung nicht **PLANE RESET** verwenden, da die Steuerung bei dieser Funktion die 3D-Grunddrehung nicht berücksichtigt.
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL", Seite 476

Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

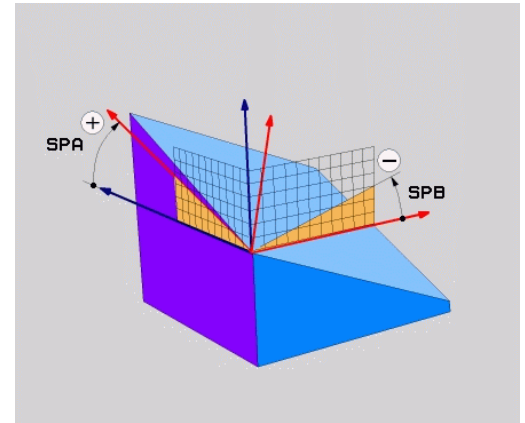
Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinander aufbauenden Drehungen in umgekehrter Reihenfolge aus (**Schwenkreihenfolge C-B-A**).

Das Ergebnis ist bei beiden Sichtweisen identisch, wie die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt.

Weitere Informationen: "Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase", Seite 478



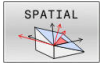
Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **19** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **19** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 492

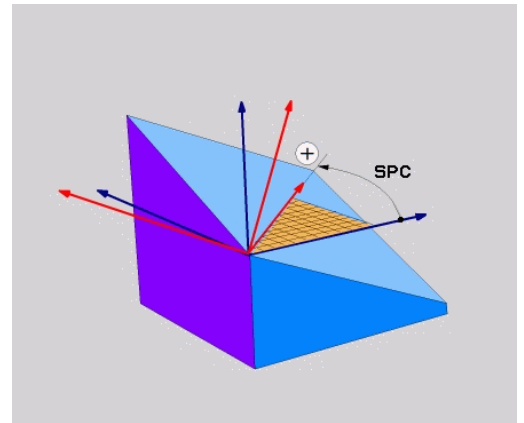
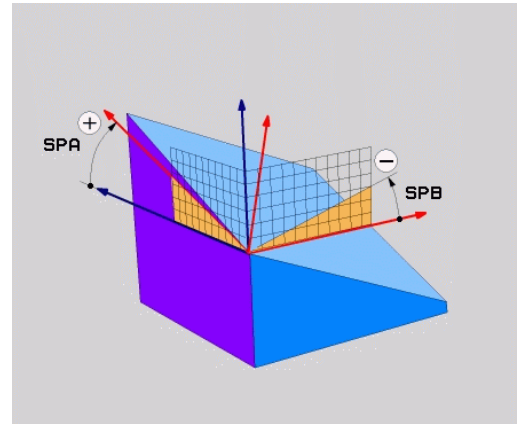
Eingabeparameter

Beispiel

5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45



- ▶ **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 492

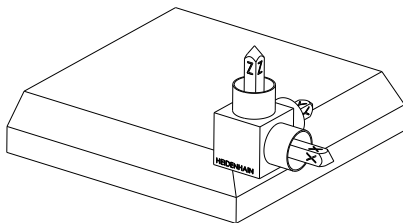


Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

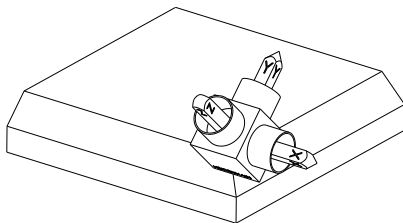
Beispiel

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM-TABLE ROT

Sichtweise A-B-C

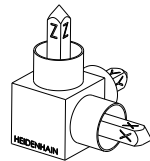


Ausgangszustand

**SPA+45**

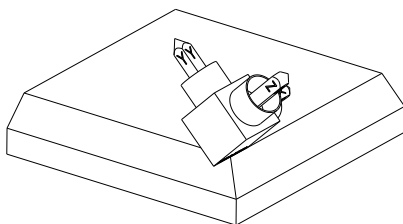
Orientierung der Werkzeugachse **Z**

Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**

**SPB+0**

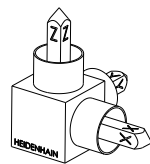
Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**

Keine Drehung bei Wert 0

**SPC+90**

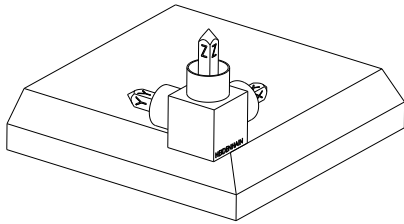
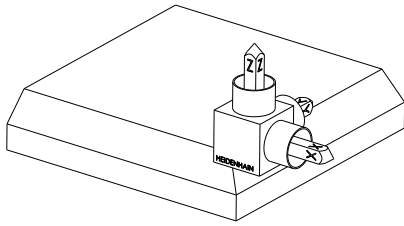
Orientierung der Hauptachse **X**

Drehung um die Z-Achse des ungeschwenkten **W-CS**



Sichtweise C-B-A

Ausgangszustand

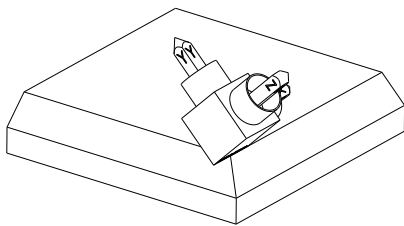


SPC+90

Orientierung der Hauptachse **X**
Drehung um die Z-Achse
des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene

SPB+0

Drehung um die Y-Achse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**, also in der geschwenkten Bearbeitungsebene
Keine Drehung bei Wert 0



SPA+45

Orientierung der Werkzeugachse **Z**
Drehung um die X-Achse im **WPL-CS**, also in der geschwenkten Bearbeitungsebene

Beide Sichtweisen führen zu einem identischen Ergebnis.

Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|---|
| SPATIAL | Engl. spatial = räumlich |
| SPA | spatial A : Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse |
| SPB | spatial B : Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse |
| SPC | spatial C : Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse |

Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

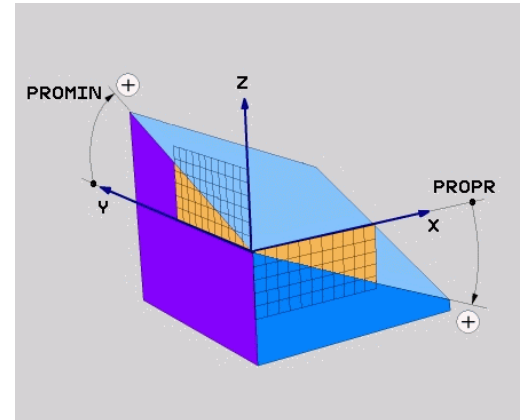
Anwendung

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.

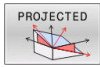


Programmierhinweise:

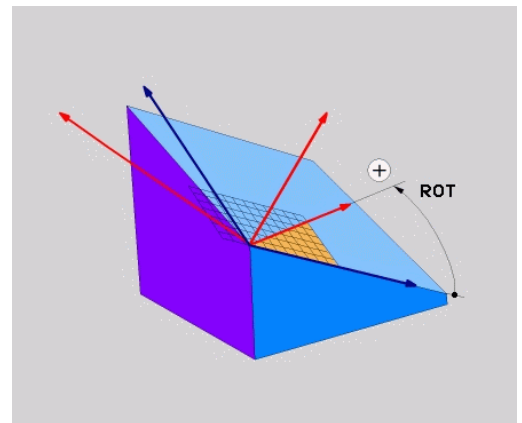
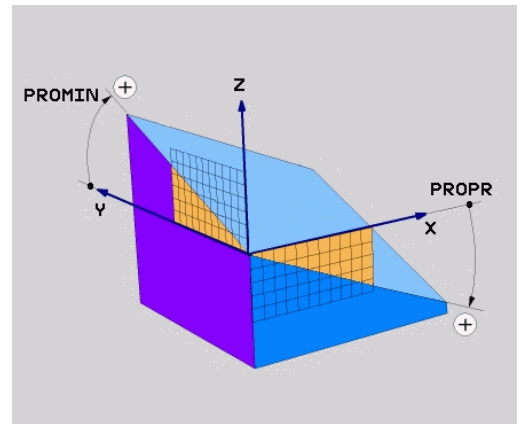
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 492



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**). 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 492



Beispiel

5 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

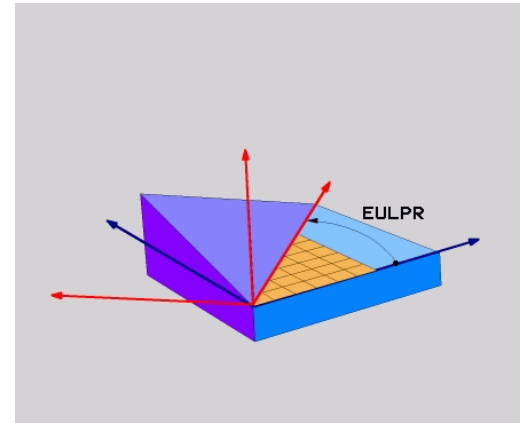
Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert.

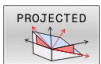


Das Positionierverhalten kann gewählt werden.

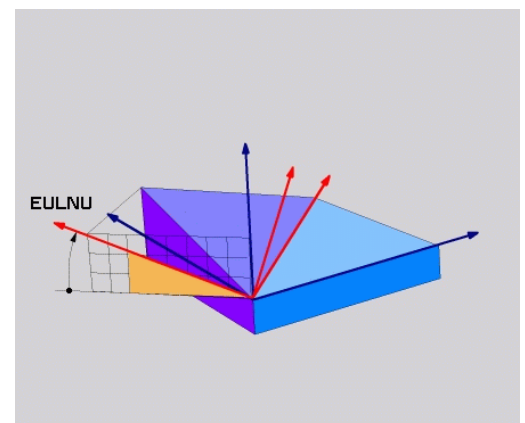
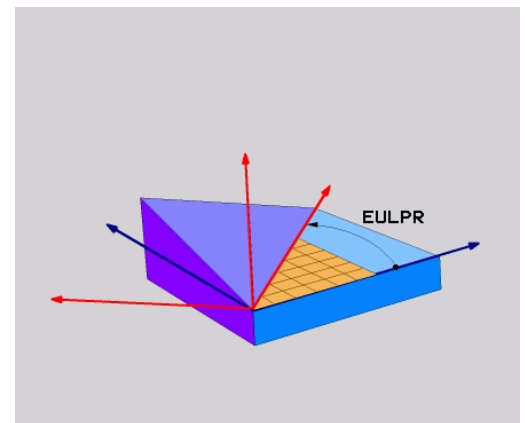
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 492



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**). 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 492

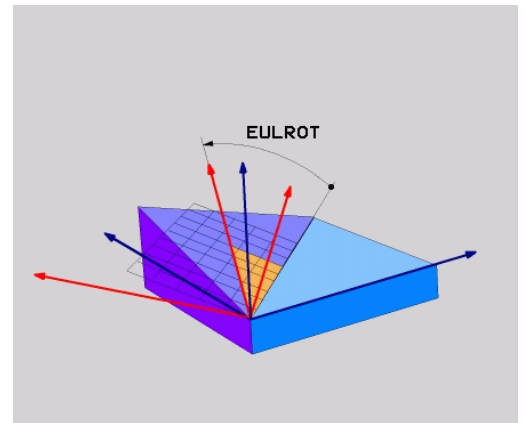


Beispiel

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22

Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|---------------|--|
| EULER | Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte |
| EULPR | Präzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt |
| EULNU | Nutationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt |
| EULROT | Rotationswinkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt |

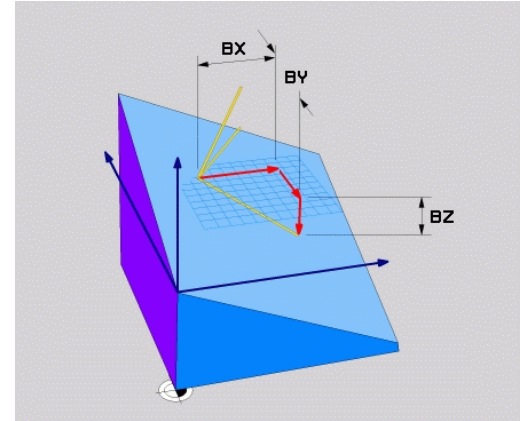


Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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 492



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

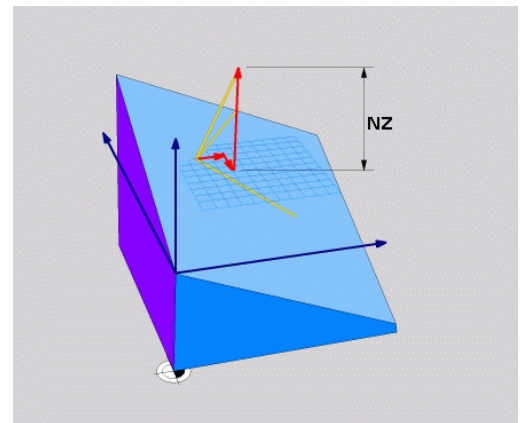
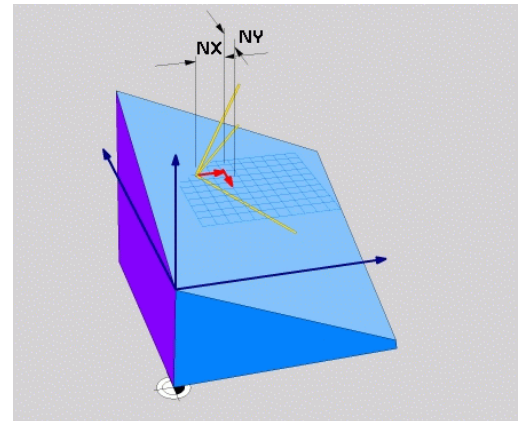
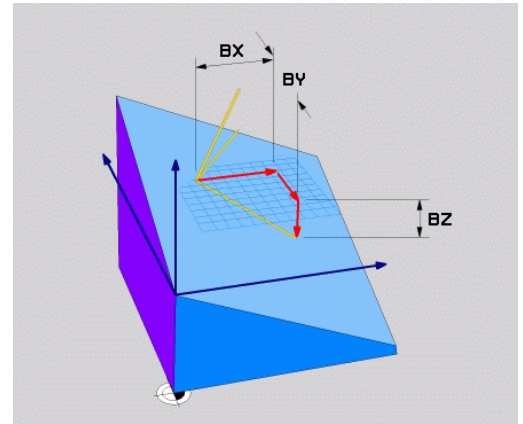
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- 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 492



Beispiel

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------|--|
| VECTOR | Englisch vector = Vektor |
| BX, BY, BZ | B asisvektor : X -, Y - und Z -Komponente |
| NX, NY, NZ | N ormalenvektor : X -, Y - und Z -Komponente |

Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

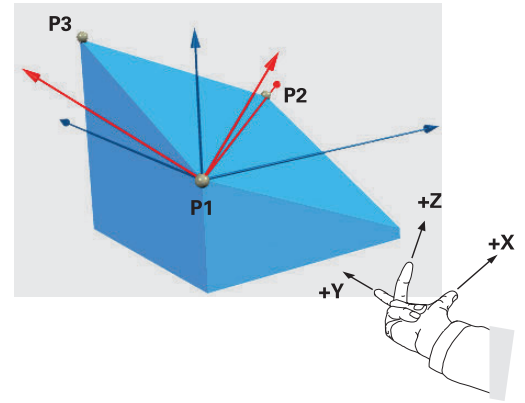
Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



Programmierhinweise:

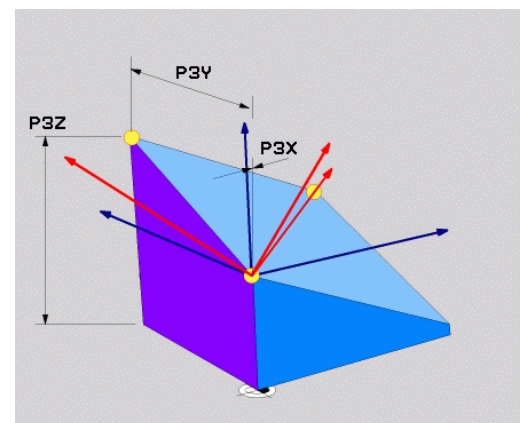
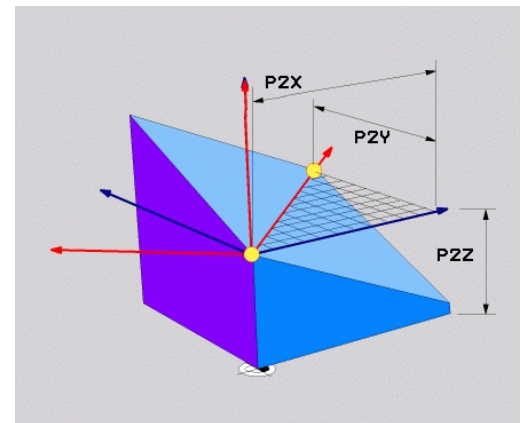
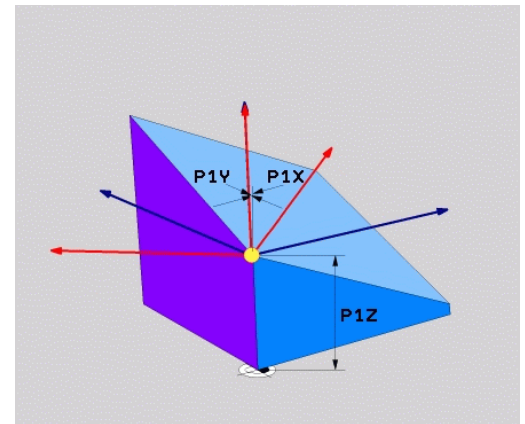
- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei **PLANE POINTS** nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten 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 Bearbeitungsebene. 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 492



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 492



Beispiel

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|---------------------------------|
| POINTS | Englisch points = Punkte |

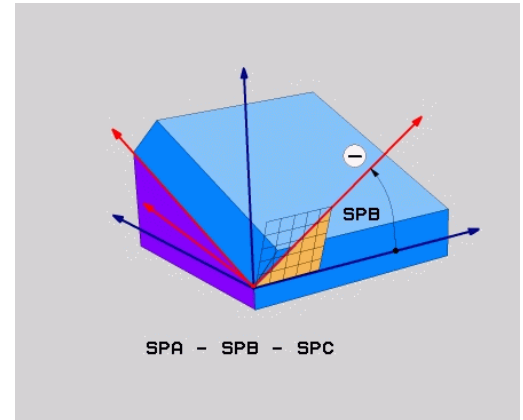
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

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.

i 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 492



Eingabeparameter



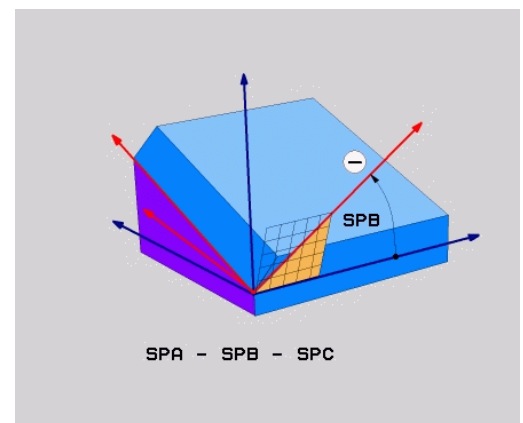
- ▶ **Inkrementaler Winkel?:** Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 492

Beispiel

```
5 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.



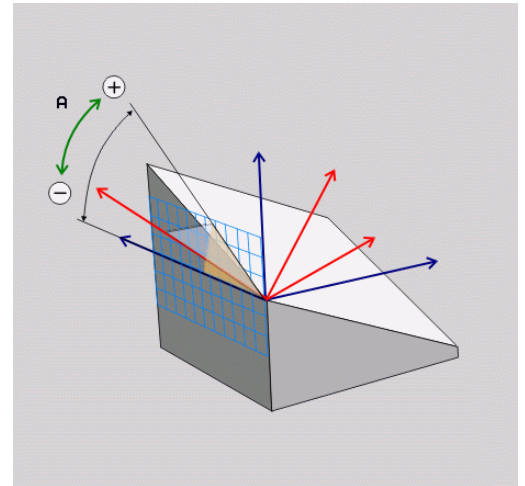
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.



Programmierhinweise:

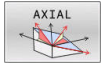
- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel 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 **SYM (SEQ)**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Wirkung.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.



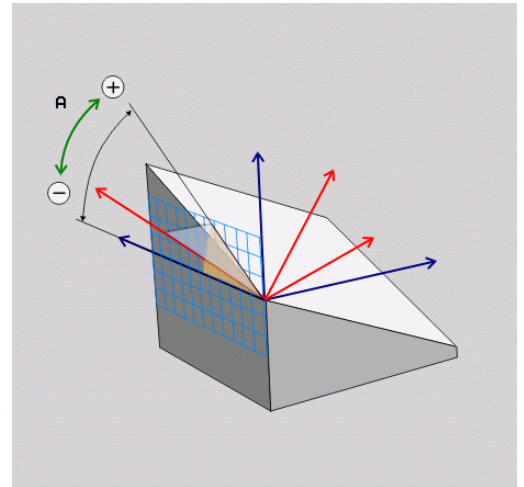
Eingabeparameter

Beispiel

5 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 492



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 **8 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

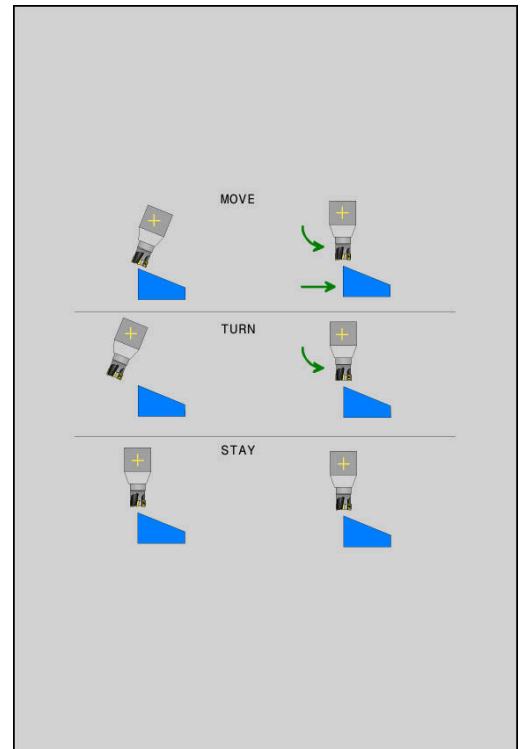
- 1 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
 - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
 - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
- 2 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion 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

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenken soll. Die Eingabe ist zwingend erforderlich.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einzuschwenken:

- | | |
|------|--|
| MOVE | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein |



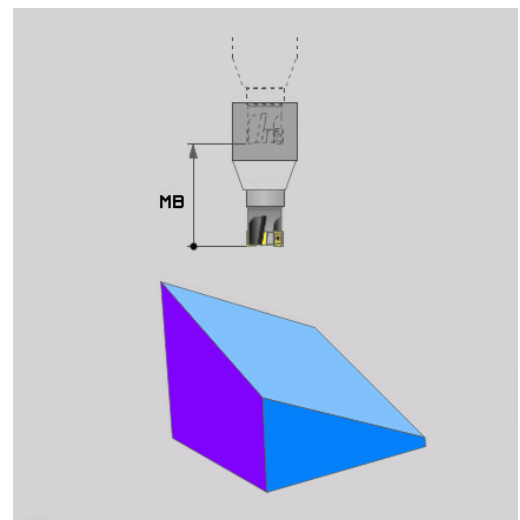
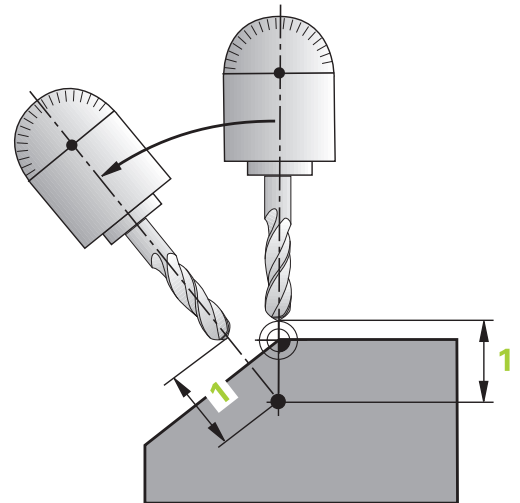
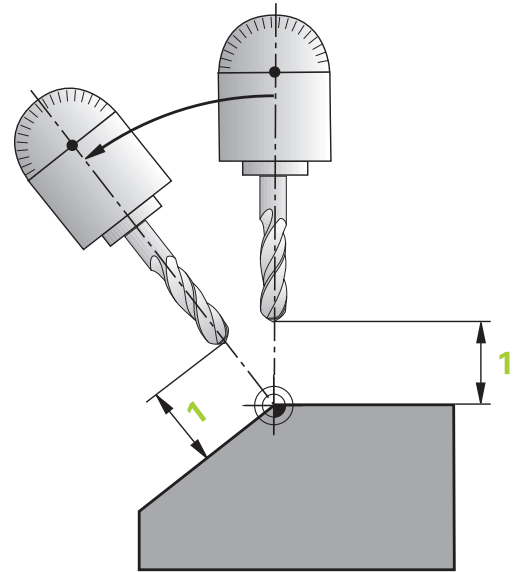
Wenn Sie die Option **MOVE** (PLANE-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die Option **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **TOOL CALL**-Satz) ausführen lassen.

i 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 NC-Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:

| HINWEIS |
|--|
| <p>Achtung Kollisionsgefahr!</p> <p>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!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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

| | |
|---|--|
| ... | |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | Auf sichere Höhe positionieren |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY | PLANE-Funktion definieren und aktivieren |
| 14 L A+Q120 C+Q122 F2000 | Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten |
| ... | Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren |

Auswahl von Schwenkmöglichkeiten **SYM (SEQ) +/-**

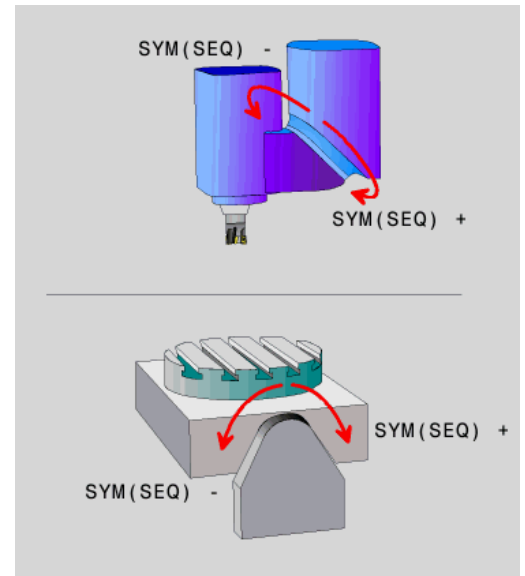
Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Für die Auswahl einer der möglichen Lösungsmöglichkeiten bietet die Steuerung zwei Varianten an: **SYM** und **SEQ**. Die Varianten wählen Sie mithilfe von Softkeys. **SYM** ist die Standardvariante.

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

SEQ geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die nähere Lösung (kürzerer Weg). Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Master-Achse vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der Master-Achse als Bezug. Jede Master-Achse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen (teilweise nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich).

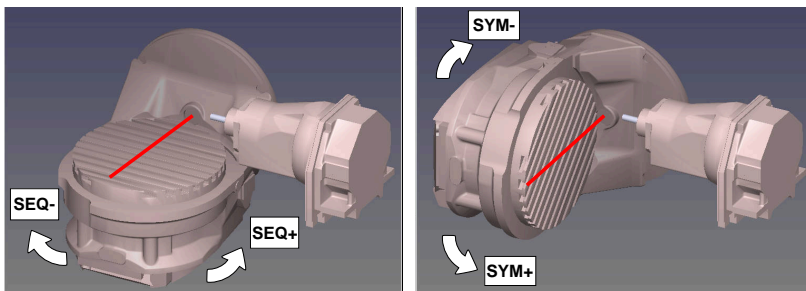


Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- ▶ **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- ▶ Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- ▶ **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
- ▶ Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- ▶ Mittelwert bilden, z. B. -90
Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

Bezug für SEQ

Bezug für SYM



Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der Master-Achse:

- **SYM+** positioniert die Master-Achse im positiven Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt
- **SYM-** positioniert die Master-Achse im negativen Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt

Mithilfe der Funktion **SEQ** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf die Grundstellung der Master-Achse:

- **SEQ+** positioniert die Master-Achse im positiven Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung
- **SEQ-** positioniert die Master-Achse im negativen Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung

Wenn die von Ihnen mit **SYM (SEQ)** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.



In Verwendung mit **PLANE AXIAL** hat die Funktion **SYM (SEQ)** keine Wirkung.

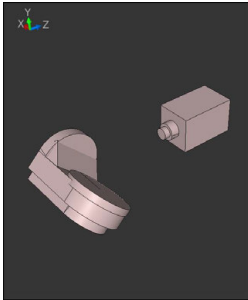
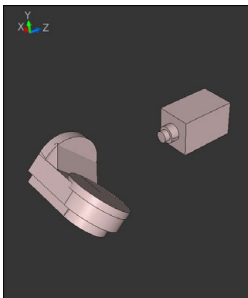
Wenn Sie **SYM (SEQ)** nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

- 1 Ermitteln, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
- 2 Zwei Lösungsmöglichkeiten: ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit dem kürzesten Weg wählen
- 3 Eine Lösungsmöglichkeit: die einzige Lösung wählen
- 4 Keine Lösungsmöglichkeit: Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** ausgeben

Beispiele**Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.****Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

| Endschalter | Startposition | SYM = 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 |
| -90 < A < +10 | A+0, C+0 | - | A-45, C-90 |

**Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100).
 Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45
 SPB+0 SPC+0**

| SYM | SEQ | Ergebnis Achsstellung | Kinematikansicht |
|-----|-----|-----------------------|---|
| + | | A-45, B+0 |  |
| - | | Fehlermeldung | Keine Lösung in eingeschränktem Bereich |
| | + | Fehlermeldung | Keine Lösung in eingeschränktem Bereich |
| | - | A-45, B+0 |  |



Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Auswahl der Transformationsart

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

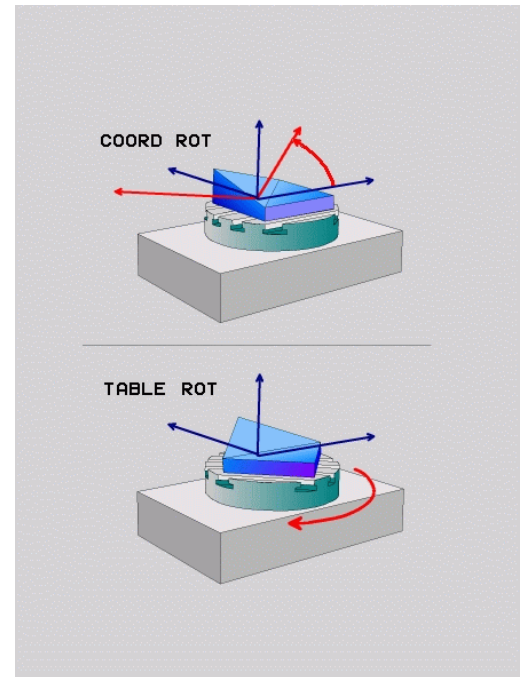
- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

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

Funktion



COORD ROT:

- > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0
- > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels



TABLE ROT mit:

- SPA **und** SPB **gleich** 0
- SPC **gleich oder ungleich** 0
- > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels
- > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems

TABLE ROT mit:

- **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0
- SPC **gleich oder ungleich** 0
- > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

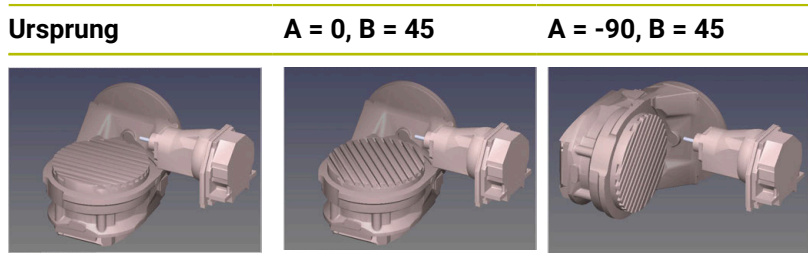


Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

| | |
|---|-----------------------------|
| ... | |
| 6 L B+45 RO FMAX | Drehachse vorpositionieren |
| 7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT | Bearbeitungsebene schwenken |
| ... | |



- > 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 dem Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung **Y**:

Beispiel

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
```

```
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```



Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

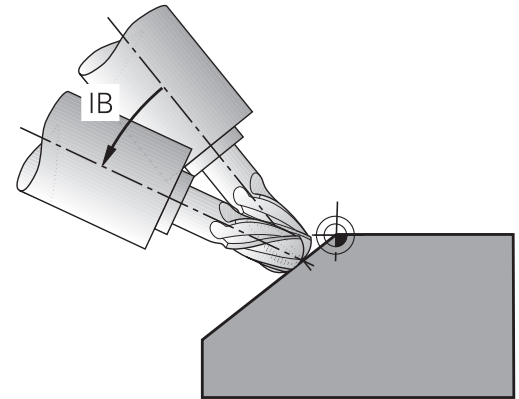
11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

Funktion

In Verbindung mit den **PLANE**-Funktionen und **M128** können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene eine angestellte Bearbeitung durchführen.

Sie können eine angestellte Bearbeitung mithilfe folgender Funktionen umsetzen:

- Angestellte Bearbeitung mithilfe inkrementalen Verfahrens einer Drehachse
- Angestellte Bearbeitung mithilfe von Normalenvektoren



i Angestellte Bearbeitung in der geschwenkten Ebene ist ausschließlich mit Radiusfräsern möglich. Bei 45°-Schwenkköpfen und -Schwenktischen können Sie den Anstellwinkel auch als Raumwinkel definieren. Verwenden Sie dazu **FUNCTION TCPM**.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 515

Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Über einen Geradensatz den gewünschten Anstellwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

Beispiel

| | |
|---|--|
| * - ... | |
| 12 L Z+50 R0 FMAX | ; Auf sichere Höhe positionieren |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000 | ; PLANE-Funktion definieren und aktivieren |
| 14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS | ; TCPM aktivieren |
| 15 L IB-17 F1000 | ; Werkzeug anstellen |
| * - ... | |

Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren

Anwendung

Bei der angestellten Bearbeitung mit Normalenvektoren führt die Steuerung eine simultane 3-achsige Bewegung aus. Die Steuerung behält hierbei mithilfe der Zusatzfunktion **M128** oder der Funktion **FUNCTION TCPM** die Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Drehachsen bei.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 508

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 515

Sie arbeiten ein NC-Programm mit LN-Sätzen wie folgt ab:

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ NC-Programm mit LN-Sätzen abarbeiten, in denen die Werkzeugrichtung per Vektor definiert ist

Beispiel

| | |
|--|--|
| * - ... | |
| 12 L Z+50 R0 FMAX | ; Auf sichere Höhe positionieren |
| 13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000 | ; Bearbeitungsebene schwenken |
| 14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS | ; TCPM aktivieren |
| 15 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ +0,9539 F1000 M3 | ; Werkzeug anstellen über Normalenvektor |
| * - ... | |

11.4 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!

Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.



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 513
- 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 NC-Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der NC-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 verfahren: M126

Standardverhalten

M126 wirkt ausschließlich bei Modulo-Achsen.

Bei Modulo-Achsen beginnt die Achsposition nach dem Überschreiten der Modulo-Länge von 0°-360° wieder auf dem Anfangswert 0°. Dies ist bei mechanisch endlos drehbaren Achsen der Fall.

Bei nicht Modulo-Achsen ist die maximale Drehung mechanisch begrenzt. Die Positionsanzeige der Drehachse schaltet nicht auf den Anfangswert zurück z. B. 0°-540°.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Positionierverhalten von Drehachsen ist eine maschinenabhängige Funktion.

Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Drehachse eine Modulo-Achse ist.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrensweg positioniert. Wenn die Verfahrensweg in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-", Seite 496

Verhalten ohne M126:

Ohne **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist, auf langen Weg.

Beispiele:

| Ist-Position | Soll-Position | Verfahrensweg |
|--------------|---------------|---------------|
| 350° | 10° | -340° |
| 10° | 340° | +330° |

Verhalten mit M126

Mit **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg.

Beispiele:

| Ist-Position | Soll-Position | Verfahrensweg |
|--------------|---------------|---------------|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | -30° |

Wirkung

M126 wirkt am Satzanfang.

M127 und ein Programmende setzen **M126** zurück.

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

M94 wirkt ausschließlich bei Rollover-Achsen, deren Ist-Positionsanzeige auch Werte über 360° erlauben.

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Modulo-Zählweise für eine Rollover-Achse verwendet wird.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrensweg positioniert. Wenn die Verfahrensweg in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-", Seite 496

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 Verfahrensgrenze eingegeben haben oder ein Software-Endschalter aktiv ist, ist **M94** für die entsprechende Achse ohne Funktion.

| | |
|----------------------------|--|
| 21 L M94 | ; Anzeigewerte aller Drehachsen reduzieren |
| 21 L M94 C | ; Anzeigewert der C-Achse reduzieren |
| 21 L C+180 FMAX M94 | ; Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren |

Wirkung

M94 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M94** programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satzanfang.

Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert, entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn der Bediener die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse ändert, dann bleibt während des Schwenkvorgangs die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.

HINWEIS

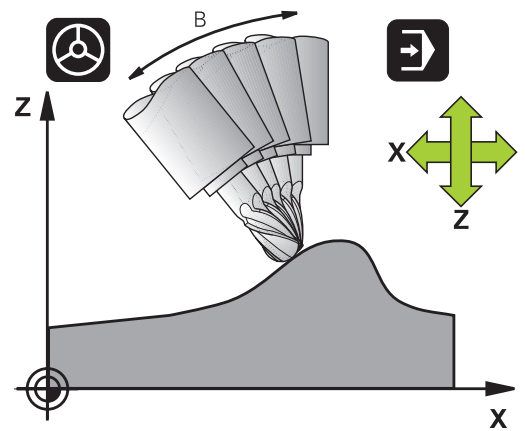
Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Drehachse verändern

Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die Steuerung höchstens die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt.

Wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen, dann verwenden Sie **M128** in Verbindung mit **M118**. Die Überlagerung einer Handradpositionierung erfolgt beim aktiven **M128**, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-Menü der Betriebsart **Manueller Betrieb**, im aktiven Koordinatensystem oder im ungeschwenkten Koordinatensystem.





Programmierhinweise:

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **M128** zurücksetzen
- Um Konturverletzungen zu vermeiden, dürfen Sie mit **M128** nur Kugelfräser verwenden
- Die Werkzeuglänge muss sich auf das Kugelzentrum des Kugelfräser beziehen
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige das Symbol **TCPM** an
- Die Funktionen **TCPM** oder **M128** sind in Verbindung mit den Funktionen **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** und zusätzlich **M118** nicht möglich
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 86

- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktischbewegung programmieren, dann dreht die Steuerung das Koordinatensystem mit. Drehen Sie z. B. die C-Achse um 90° (durch Positionieren oder durch Nullpunktverschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, führt die Steuerung die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtischbewegung verlagert, transformiert die Steuerung.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeugkorrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **RL/RR** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die Steuerung bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral Milling).

Weitere Informationen: "Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 522

Wirkung

M128 wird wirksam am Satzanfang, **M129** am Satzende.

M128 wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** zurücksetzen.

M128 setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung **M128** ebenfalls zurück.

Beispiel: Ausgleichsbewegungen höchstens mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

Wenn Sie an Ihrer Maschine nicht gesteuerte Drehachsen haben (sogenannte Zählerachsen), dann können Sie in Verbindung mit **M128** auch mit diesen Achsen angestellte Bearbeitungen durchführen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 1 Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen.
M128 darf dabei nicht aktiv sein
- 2 **M128** aktivieren: Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeugmittelpunkts und aktualisiert die Positionsanzeige
- 3 Die erforderliche Ausgleichsbewegung führt die Steuerung mit dem nächsten Positioniersatz aus
- 4 Bearbeitung durchführen
- 5 Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen und Drehachsen wieder in Ausgangsstellung bringen



Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der nicht gesteuerten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die Steuerung berücksichtigt bei den Funktionen **M128**, **TCPM** 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 Drehachsen 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.

```
11 L Z+100 RO FMAX M138 C
```

```
; Berücksichtigen der C-Achse  
definieren
```

Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich die Kinematik ändert, z. B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel oder Eingabe eines Anstellwinkels, kompensiert die Steuerung die Änderung nicht. Wenn der Bediener die Kinematikänderung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M144



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.

Mit der Funktion **M144** berücksichtigt die Steuerung die Änderung der Maschinenkinematik in der Positionsanzeige und kompensiert den Versatz der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück.



Programmier- und Bedienhinweise:

- Trotz aktivem **M144** können Sie mit **M91** oder **M92** positionieren.
- Die Positionsanzeige in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satzanfang. **M144** wirkt nicht in Verbindung **M128** oder Bearbeitungsebene Schwenken.

M144 heben Sie auf, indem Sie **M145** programmieren.

11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)

Funktion



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

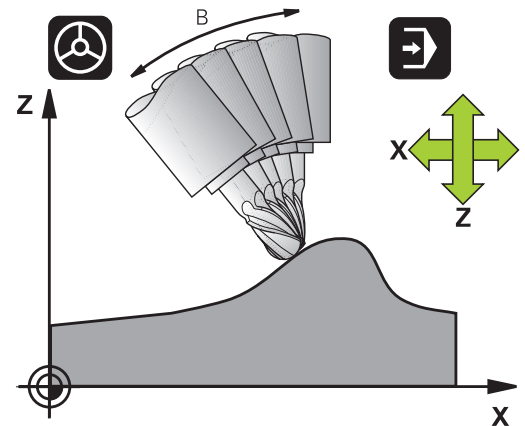
Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.

FUNCTION TCPM ist eine Weiterentwicklung der Funktion **M128**, mit der Sie das Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen können.

Sie können bei **FUNCTION TCPM** die Wirkungsweise verschiedener Funktionalitäten selbst definieren:

- Wirkungsweise des programmierten Vorschubs: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretation der im NC-Programm programmierten Drehachskoordinaten: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Orientierungsinterpolationsart zwischen Start- und Zielposition: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Optionale Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNT CENTER-CENTER**
- Optionale Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil: **F**

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige das Symbol **TCPM**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Drehachse verändern



Programmierhinweise:

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.
- Beim Stirnfräsen ausschließlich Kugelfräser verwenden, um Konturverletzungen zu vermeiden. In Kombination mit anderen Werkzeugformen prüfen Sie das NC-Programm mithilfe der grafischen Simulation auf mögliche Konturverletzungen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 86

- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

FUNCTION TCPM definieren

SPEC
FCT

- ▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Programmierhilfen wählen

FUNCTION
TCPM

- ▶ Funktion **FUNCTION TCPM** wählen

Wirkungsweise des programmierten Vorschubs

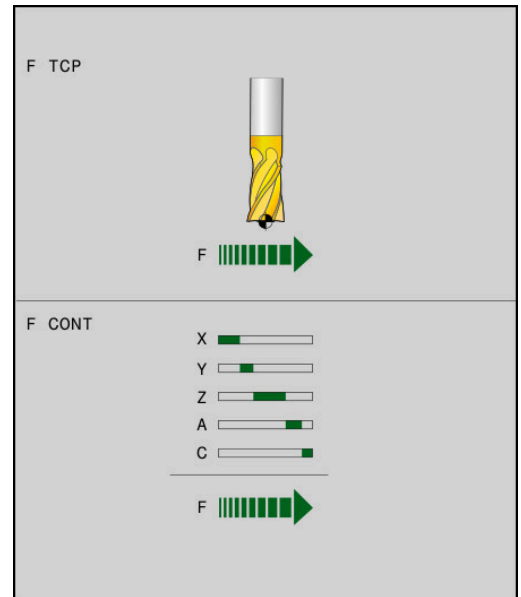
Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die Steuerung zwei Funktionen zur Verfügung:



► **F TCP** legt fest, dass der programmierte Vorschub als tatsächliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugspitze (**tool center point**) und Werkstück interpretiert wird



► **F CONT** legt fest, dass der programmierte Vorschub als Bahnvorschub der im jeweiligen NC-Satz programmierten Achsen interpretiert wird



Beispiel

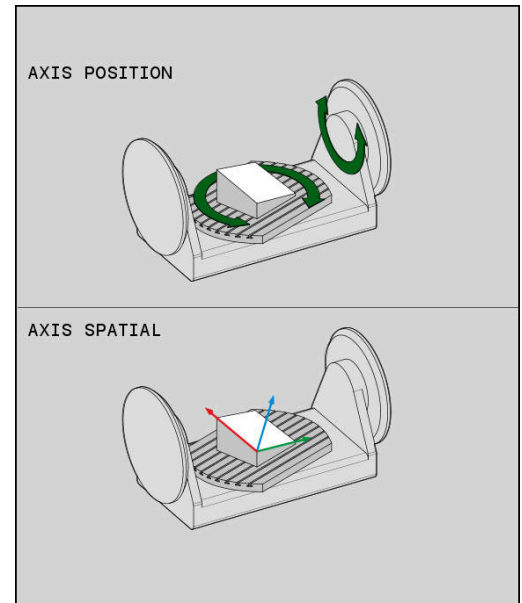
| | |
|-----------------------------|--|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP ... | Vorschub bezieht sich auf die Werkzeugspitze |
| 14 FUNCTION TCPM F CONT ... | Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert |
| ... | |

Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel oder eine Werkzeugorientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte NC-Programme mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze) realisiert werden.

Die Steuerung stellt folgende Funktionalität zur Verfügung:

- | | |
|------------------|---|
| AXIS POSITION | ▶ AXIS POS legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert |
| AXIS SPATIAL | ▶ AXIS SPAT legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Raumwinkel interpretiert |



Programmierhinweise:

- Die Auswahl **AXIS POS** ist hauptsächlich in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen geeignet. Nur wenn die programmierten Drehachskoordinaten die gewünschte Ausrichtung der Bearbeitungsebene richtig definieren, z. B. mithilfe eines CAM-Systems, können Sie **AXIS POS** ebenfalls mit abweichenden Maschinenkinematiken, z. B. 45°-Schwenkköpfen verwenden.
- Mithilfe der Auswahl **AXIS SPAT** definieren Sie Raumwinkel, die sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** beziehen. Die definierten Winkel wirken dabei wie inkrementale Raumwinkel. Programmieren Sie im ersten Verfahrssatz nach der Funktion **FUNCTION TCPM** mit **AXIS SPAT** immer **SPA**, **SPB** und **SPC**, auch bei Raumwinkeln von 0°.

Beispiel

| | |
|--------------------------------------|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ... | Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel |
| ... | |
| 18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ... | Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel |
| 20 L A+0 B+45 C+0 F MAX | Werkzeugorientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren |
| ... | |

Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition

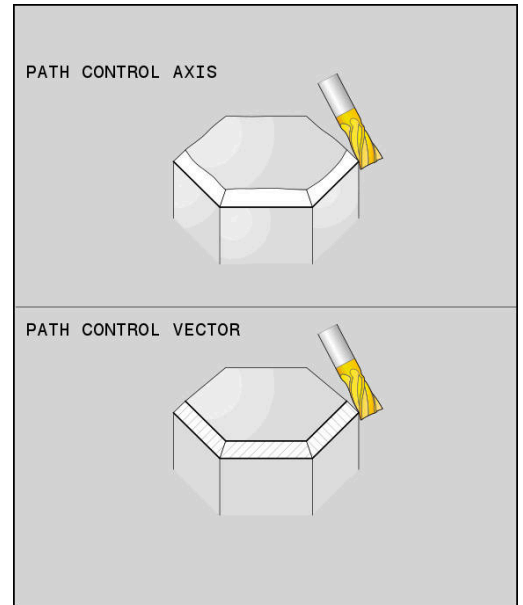
Mit den Funktionen legen Sie fest, wie die Werkzeugorientierung zwischen der programmierten Start- und Endposition interpolieren soll:

- PATH CONTROL AXIS

▶ **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Drehachsen zwischen Start- und Endposition linear interpolieren. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist nicht unbedingt eben und abhängig von der Maschinenkinematik.
- PATH CONTROL VECTOR

▶ **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugorientierung innerhalb des NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung festgelegt ist. Liegt der Vektor zwischen Start- und Endposition in dieser Ebene, wird so beim Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) eine ebene Fläche erzeugt.

In beiden Fällen wird der programmierte Werkzeugs Bezugspunkt auf einer Gerade zwischen Start- und Endposition verfahren.



i Um eine kontinuierliche Mehrachsbewegung zu erhalten, können Sie den Zyklus **32** mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

PATHCTRL AXIS

Die Variante **PATHCTRL AXIS** verwenden Sie bei NC-Programmen mit kleinen Orientierungsänderungen pro NC-Satz. Dabei darf der Winkel **TA** im Zyklus **32** groß sein.

Sie können **PATHCTRL AXIS** sowohl bei Face Milling als auch bei Peripheral Milling verwenden.

Weitere Informationen: "CAM-Programme abarbeiten", Seite 534

i HEIDENHAIN empfiehlt die Variante **PATHCTRL AXIS**. Diese ermöglicht eine gleichmäßigere Bewegung, was sich vorteilhaft auf die Oberflächengüte auswirkt.

PATHCTRL VECTOR

Die Variante **PATHCTRL VECTOR** verwenden Sie beim Umfangsfräsen mit großen Orientierungsänderungen pro NC-Satz.

Beispiel

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS | Die Drehachsen werden zwischen der Start- und Endposition des NC-Satzes linear interpoliert. |
| 14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR | Die Drehachsen werden so interpoliert, dass der Werkzeugvektor innerhalb es NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung gegeben ist. |
| ... | |

Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum

Zur Definition von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- | | |
|----------------------|--|
| REF POINT TIP-TIP | ▶ REFPNT TIP-TIP positioniert auf die (theoretische) Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt auch in der Werkzeugspitze |
| REF POINT TIP-CNT | ▶ REFPNT TIP-CENTER positioniert auf die Werkzeugspitze. Bei einem Fräs Werkzeug positioniert die Steuerung auf die theoretische Spitze, bei einem Drehwerkzeug auf die virtuelle Spitze. Das Drehzentrum liegt im Schneidenradius-Mittelpunkt. |
| REF POINT CNT-CNT | ▶ REFPNT CENTER-CENTER positioniert auf den Schneidenradius-Mittelpunkt. Das Drehzentrum liegt auch im Schneidenradius-Mittelpunkt. |

Die Eingabe des Bezugspunkts ist optional. Wenn Sie nichts eingeben, verwendet die Steuerung **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

Die Variante **REFPNT TIP-TIP** entspricht dem Standardverhalten der **FUNCTION TCPM**. Sie können alle Zyklen und Funktionen verwenden, die auch bisher zulässig waren.

REFPNT TIP-CENTER

Die Variante **REFPNT TIP-CENTER** ist hauptsächlich darauf ausgelegt mit Drehwerkzeugen verwendet zu werden. Hier fallen Drehpunkt und Positionierpunkt nicht zusammen. Bei einem NC-Satz wird der Drehpunkt (Schneidenradius-Mittelpunkt) am Platz gehalten, die Werkzeugspitze befindet sich am Satzende aber nicht mehr in ihrer Ausgangsposition.

Hauptziel dieser Bezugspunktwahl ist es, im Drehbetrieb mit aktiver Radiuskorrektur und simultaner Schwenkachsenanstellung komplexe Konturen drehen zu können (Simultandrehen).

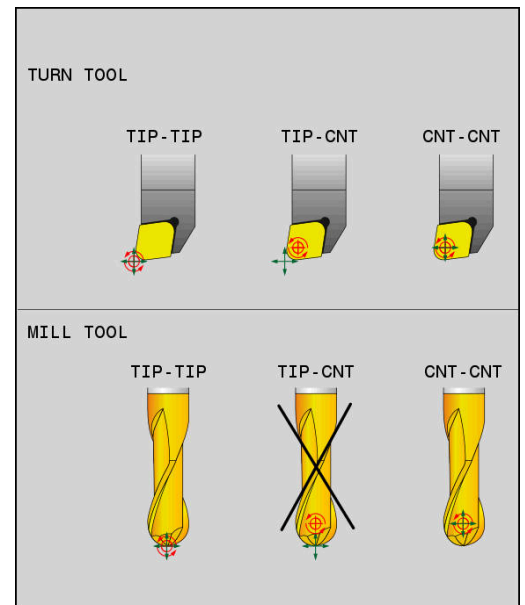
Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 607

REFPNT CENTER-CENTER

Die Variante **REFPNT CENTER-CENTER** können Sie nutzen, um mit einem auf die Spitze vermessenen Werkzeug CAD-CAM generierte NC-Programme abzuarbeiten, die mit Schneidenradius-Mittelpunktsbahnen ausgegeben sind.

Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen. Die Variante mit **REFPNT CENTER-CENTER** hat den Vorteil, dass die Steuerung die wahre Werkzeuglänge kennt und mit **DCM** schützen kann.

Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Beispiel

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP | Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen an der Werkzeugspitze |
| 14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER | Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen im Schneidenradius-Mittelpunkt |
| ... | |

Begrenzung des Linearachsvorschubs

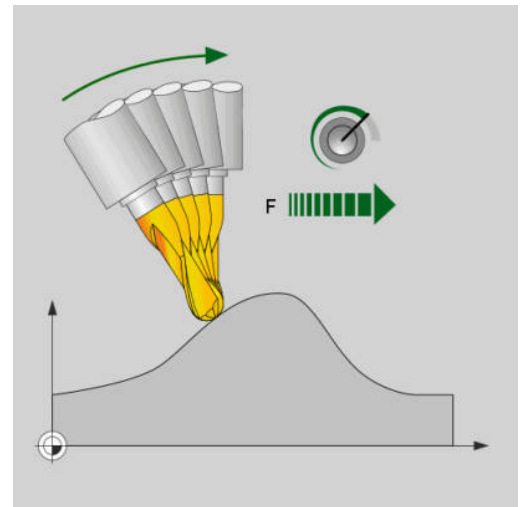
Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteilen.

Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang.

i Wählen Sie den Wert für die Begrenzung des Linearachsvorschubs nicht zu klein, da es zu starken Vorschubschwankungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) kommen kann. Vorschubschwankungen verursachen eine geringere Oberflächenqualität.

Die Vorschubbegrenzung wirkt auch bei aktiver **FUNCTION TCPM** nur bei Bewegungen mit einem Drehachsanteil, nicht bei reinen Linearachsbewegungen.

Die Begrenzung des Linearachsvorschubs bleibt so lange wirksam, bis Sie eine neue programmieren oder **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.



Beispiel

| | |
|--|---|
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F 1000 | Maximaler Vorschub für die Ausgleichsbewegung in den Linearachsen beträgt 1000 mm/min |
|--|---|

FUNCTION TCPM zurücksetzen



- **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines NC-Programms zurücksetzen wollen

i Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung die Funktion **TCPM** automatisch zurück.

Beispiel

| | |
|------------------------|----------------------------|
| ... | |
| 25 FUNCTION RESET TCPM | FUNCTION TCPM zurücksetzen |
| ... | |

11.6 Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)

Einführung

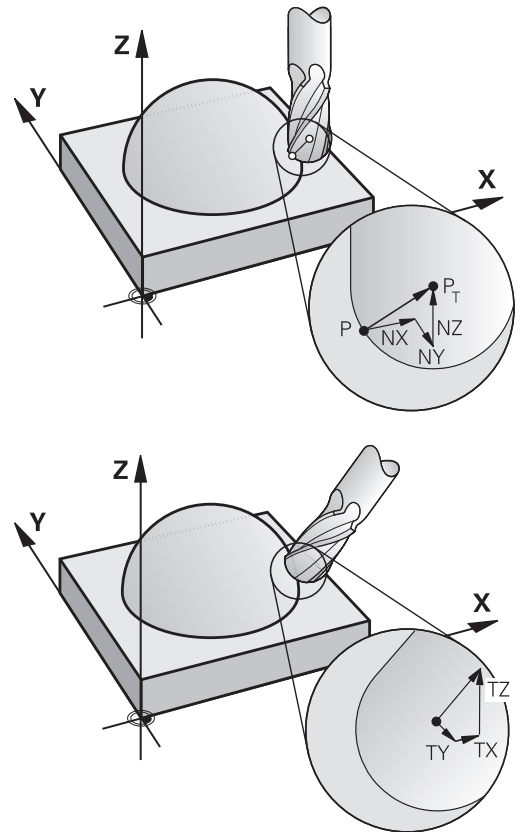
Die Steuerung kann eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur (3D-Korrektur) für Geradensätze ausführen. Neben den Koordinaten X,Y und Z des Geradenendpunkts, müssen diese NC-Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächennormalenvektors enthalten.

Weitere Informationen: "Definition eines Vektors", Seite 524

Für eine optionale Werkzeuganstellung müssen die NC-Sätze zusätzlich einen Werkzeugvektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten.

Weitere Informationen: "Definition eines Vektors", Seite 524

Den Geradenendpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeugorientierung müssen Sie von einem CAM-System berechnen lassen.



Einsatzmöglichkeiten

- Einsatz von Werkzeugen mit Abmessungen, die nicht mit den vom CAM-System berechneten Abmessungen übereinstimmen (3D-Korrektur ohne Definition der Werkzeugorientierung)
- Face Milling: Korrektur der Fräsergeometrie in Richtung der Flächennormalen (3D-Korrektur ohne und mit Definition der Werkzeugorientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Stirnseite des Werkzeugs
- Peripheral Milling: Korrektur des Fräserradius senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung (dreidimensionale Radiuskorrektur mit Definition der Werkzeugorientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Mantelfläche des Werkzeugs

Fehlermeldung bei positivem Werkzeugaufmaß unterdrücken: M107

Standardverhalten

Mit positiven Werkzeugkorrekturen besteht die Gefahr, programmierte Konturen zu beschädigen. Die Steuerung prüft bei NC-Programmen mit Flächennormalensätzen, ob durch die Werkzeugkorrekturen kritische Aufmaße entstehen und gibt dann eine Fehlermeldung aus.

Bei Peripheral Milling gibt die Steuerung in folgendem Fall eine Fehlermeldung aus:

- $DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}} > 0$

Bei Face Milling gibt die Steuerung in folgenden Fällen eine Fehlermeldung aus:

- $DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}} > 0$
- $R2 + DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} > R + DR_{\text{Tab}} + DR_{\text{Prog}}$
- $R2 + DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} < 0$
- $DR2_{\text{Tab}} + DR2_{\text{Prog}} > 0$

Verhalten mit M107

Mit **M107** unterdrückt die Steuerung die Fehlermeldung.

Wirkung

M107 ist wirksam am Satzende.

M107 setzen Sie mit **M108** zurück.



Mit der Funktion **M108** können Sie auch bei nicht aktiver dreidimensionaler Werkzeugkorrektur den Radius eines Schwesterwerkzeugs prüfen lassen.

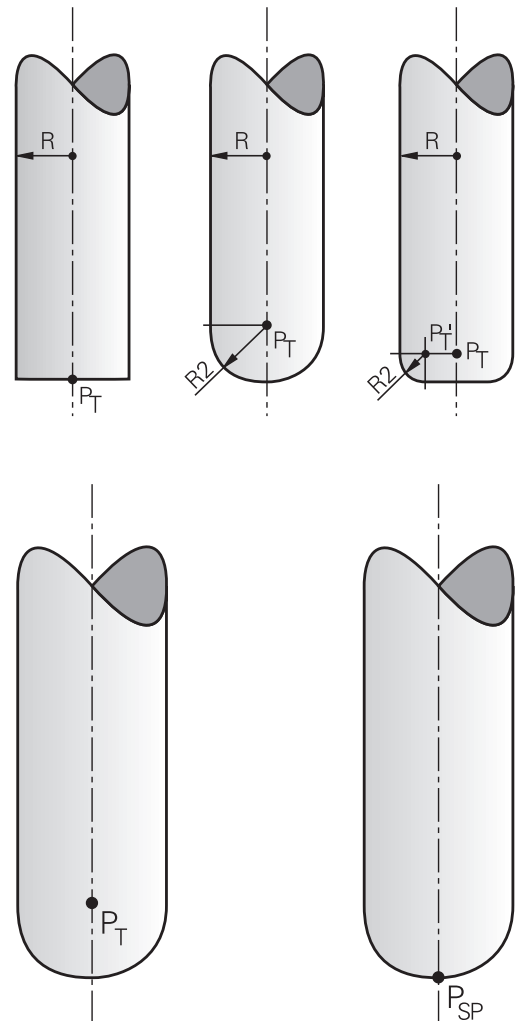
Definition eines Vektors

Bei LN-Sätzen benötigt die Steuerung bis zu zwei Vektoren, einen um die Richtung der Flächennormalen und einen weiteren (optionalen), um die Richtung der Werkzeugorientierung zu bestimmen. Die Richtung der Flächennormalen ist durch die Komponenten NX, NY und NZ festgelegt. Sie weist beim Schaft- und Kugelfräser senkrecht von der Werkstückoberfläche weg hin zum Werkzeugbezugspunkt PT. Ein Torusfräser bietet die beiden Möglichkeiten PT oder PT' (siehe Abbildung). Die Richtung der Werkzeugorientierung ist durch die Komponenten TX, TY und TZ festgelegt.



Programmierhinweise:

- Die NC-Syntax muss die Reihenfolge X,Y, Z für die Position und NX, NY, NZ, sowie TX, TY, TZ für die Vektoren besitzen.
- Die NC-Syntax der LN-Sätze muss immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen enthalten, obwohl sich die Werte im Vergleich zum vorherigen NC-Satz nicht geändert haben.
- HEIDENHAIN empfiehlt, normierte Vektoren mit min. sieben Nachkommastellen zu verwenden. Dadurch erreichen Sie eine hohe Genauigkeit und vermeiden während der Bearbeitung mögliche Vorschubeinbrüche. Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat.
- Die 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Flächennormalenvektoren wirkt auf die Koordinatenangaben in den Hauptachsen X, Y, Z.
- Wenn Sie ein Werkzeug mit einem Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der Funktion **M107** unterdrücken.
- Die Steuerung warnt nicht vor möglichen Konturverletzungen mit einer Fehlermeldung, die durch Werkzeugübermaße entstehen können.



Erlaubte Werkzeugformen

Die erlaubten Werkzeugformen legen Sie in der Werkzeuggtabelle über die Werkzeugradien **R** und **R2** fest:

- Werkzeugradius **R**: Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeugaußenseite
- Werkzeugradius 2 **R2**: Rundungsradius von der Werkzeugspitze zur Werkzeugaußenseite

Der Wert des **R2** bestimmt grundsätzlich die Form des Werkzeugs:

- **R2** = 0: Schaftfräser
- **R2** > 0: Fräser mit Eckenradius (**R2** = **R**: Kugelfräser)

Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeugbezugspunkt **PT**.

Andere Werkzeuge verwenden: Deltawerte

Wenn Sie Werkzeuge einsetzen, die andere Abmessungen haben als die ursprünglich vorgesehenen Werkzeuge, dann tragen Sie den Unterschied der Längen und Radien als Deltawerte in die Werkzeuggtabelle oder im NC-Programm ein:

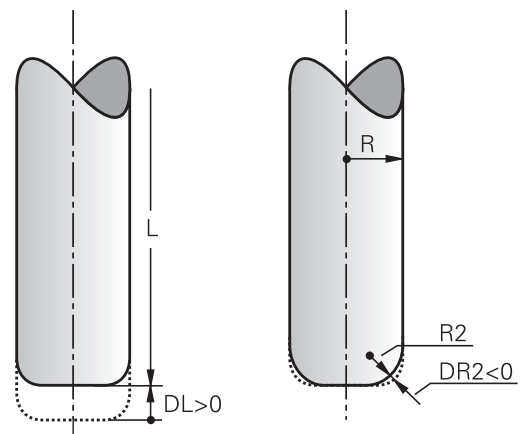
- Positiver Deltawert **DL**, **DR**: Die Werkzeugmaße sind größer als die des Originalwerkzeugs (Aufmaß)
- Negativer Deltawert **DL**, **DR**: Die Werkzeugmaße sind kleiner als die des Originalwerkzeugs (Untermaß)

Die Steuerung korrigiert dann die Werkzeugposition um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeuggtabelle und der programmierten Werkzeugkorrektur (Werkzeugaufwurf oder Korrekturtabelle).

Mit **DR 2** verändern Sie den Rundungsradius des Werkzeugs und somit ggf. auch die Werkzeugform.

Wenn Sie mit **DR 2** arbeiten gilt:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: Schaftfräser
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: Fräser mit Eckenradius
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Kugelfräser



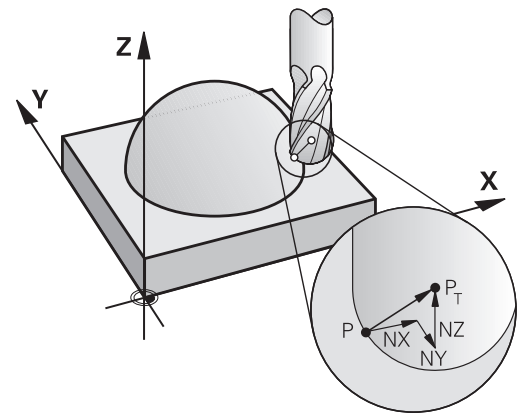
3D-Korrektur ohne TCPM

Die Steuerung führt bei dreiachsigen Bearbeitungen eine 3D-Korrektur aus, wenn das NC-Programm mit Flächennormalen ausgegeben wurde. Die Radiuskorrektur **RL/RR** und **TCPM** bzw. **M128** müssen hierbei inaktiv sein. Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte (Werkzeugtabelle und **TOOL CALL**).



Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R + DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 530



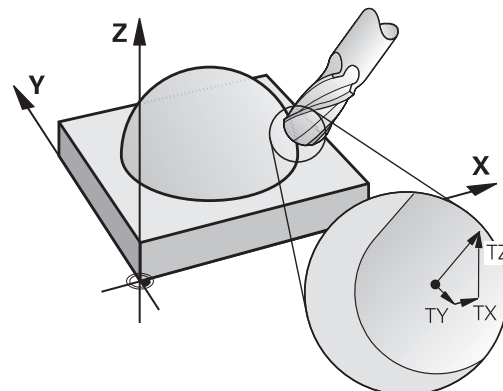
Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
  NZ-0.8764339 F1000 M3
```

| | |
|--------------------|---|
| LN: | Gerade mit 3D-Korrektur |
| X, Y, Z: | Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts |
| NX, NY, NZ: | Komponenten der Flächennormalen |
| F: | Vorschub |
| M: | Zusatzfunktion |

Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM

Face Milling ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeugs. Wenn das NC-Programm Flächennormalen enthält und **TCPM** oder **M128** aktiv ist, dann wird bei der 5-achsigen Bearbeitung eine 3D-Korrektur ausgeführt. Die Radiuskorrektur RL/RR darf hierbei nicht aktiv sein. Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte (Werkzeugtabelle und **TOOL CALL**).



i Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius ($R + DR$) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 530

Wenn im **LN**-Satz keine Werkzeugorientierung festgelegt ist, dann hält die Steuerung das Werkzeug bei aktivem **TCPM** senkrecht zur Werkstückkontur.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 508

Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die Steuerung den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.

⚙️ Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis $+10^\circ$. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über $+10^\circ$ kann hierbei zu einer 180° -Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

**Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen ohne
Werkzeugorientierung**

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922  
NZ-0,8764339 F1000 M128
```

**Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen und
Werkzeugorientierung**

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922  
NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319  
F1000 M128
```

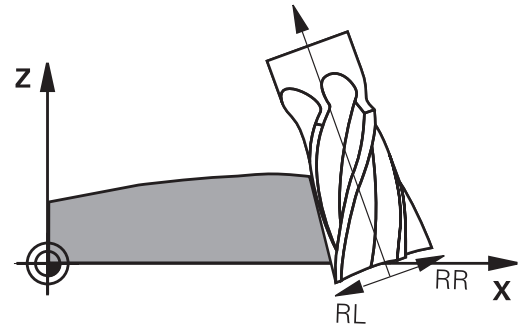
| | |
|--------------------|---|
| LN: | Gerade mit 3D-Korrektur |
| X, Y, Z: | Korrigierte Koordinaten des Geraden- Endpunkts |
| NX, NY, NZ: | Komponenten des Flächennormalenvektors |
| TX, TY, TZ: | Komponenten des Werkzeugvektors |
| F: | Vorschub |
| M: | Zusatzfunktion |

Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radiuskorrektur (RL/RR)

Die Steuerung versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte **DR** (Werkzeigtabelle und NC-Programm). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **RL/RR** fest (siehe Abbildung, Bewegungsrichtung Y+). Damit die Steuerung die vorgegebene Werkzeugorientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** oder **TCPM** aktivieren.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 508

Die Steuerung positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion ist ausschließlich mit Raumwinkeln möglich. Die Eingabemöglichkeit definiert Ihr Maschinenhersteller.
Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.



Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R + DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 530

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis $+10^\circ$. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über $+10^\circ$ kann hierbei zu einer 180° -Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Werkzeugorientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

- Im LN-Satz durch Angabe der Komponenten TX, TY und TZ
- In einem L-Satz durch Angabe der Koordinaten der Drehachsen

Beispiel: Satzformat mit Werkzeugorientierung

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
  TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

| | |
|--------------------|--|
| LN: | Gerade mit 3D-Korrektur |
| X, Y, Z: | Korrigierte Koordinaten des Geradenendpunkts |
| TX, TY, TZ: | Komponenten des Vektors für die Werkzeugorientierung |
| RR: | Werkzeugradiuskorrektur |
| F: | Vorschub |
| M: | Zusatzfunktion |

Beispiel: Satzformat mit Drehachsen

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
  M128
```




| | |
|-----------------|---|
| L: | Gerade |
| X, Y, Z: | Korrigierte Koordinaten des Geradenendpunkts |
| B, C: | Koordinaten der Drehachsen für die Werkzeugorientierung |
| RL: | Radiuskorrektur |
| F: | Vorschub |
| M: | Zusatzfunktion |

Interpretation der programmierten Bahn



Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** entscheiden Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht. Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten. Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PROG PATH** drücken

Sie haben folgende Möglichkeiten:

| Softkey | Funktion |
|---|---|
|  | <p>Interpretation der programmierten Bahn als Kontur einschalten</p> <p>Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius R + DR und den vollen Eckenradius R2 + DR2.</p> |
|  | <p>Spezielle Interpretation der programmierten Bahn ausschalten</p> <p>Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte DR und DR2.</p> |

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92)

Anwendung

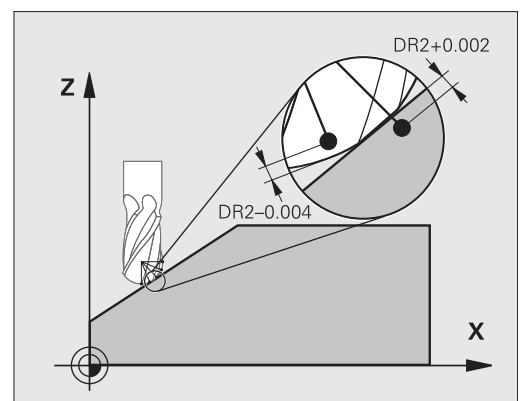
Der effektive Kugelradius eines Kugelfräasers weicht fertigungsbedingt von der Idealform ab. Die maximale Formungenaugigkeit legt der Werkzeughersteller fest. Gängige Abweichungen liegen zwischen 0,005 mm und 0,01 mm.

Die Formungenaugigkeit lässt sich in Form einer Korrekturwerttabelle speichern. Die Tabelle enthält Winkelwerte und die am jeweiligen Winkelwert gemessene Abweichung vom Sollradius **R2**.

Mit der Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) ist die Steuerung in der Lage, abhängig vom Eingriffspunkt des Werkzeugs, den in der Korrekturwerttabelle definierten Korrekturwert zu kompensieren.

Zusätzlich lässt sich mit der Software-Option **3D-ToolComp** eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems realisieren. Dabei werden die bei der Tasterkalibrierung ermittelten Abweichungen in der Korrekturwerttabelle abgelegt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



Voraussetzungen

Um die Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) einsetzen zu können, benötigt die Steuerung folgende Voraussetzungen:

- Option #9 ist freigeschaltet
- Option #92 ist freigeschaltet
- Spalte **DR2TABLE** in der Werkzeugtabelle TOOL.T ist freigeschaltet
- In der Spalte **DR2TABLE** ist für das zu korrigierende Werkzeug der Name der Korrekturwerttabelle (ohne Endung) eingetragen
- In der Spalte **DR2** ist 0 eingetragen
- NC-Programm mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze)

Korrekturwerttabelle

Wenn Sie die Korrekturwerttabelle selbst erstellen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ In der Dateiverwaltung Pfad **TNC:\system\3D-ToolComp** öffnen



- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateiname eingeben mit Endung **.3DTC**
- > Die Steuerung öffnet eine Tabelle, in der die erforderlichen Spalten für eine Korrekturwerttabelle erhalten sind.

Die Korrekturwerttabelle enthält drei Spalten:

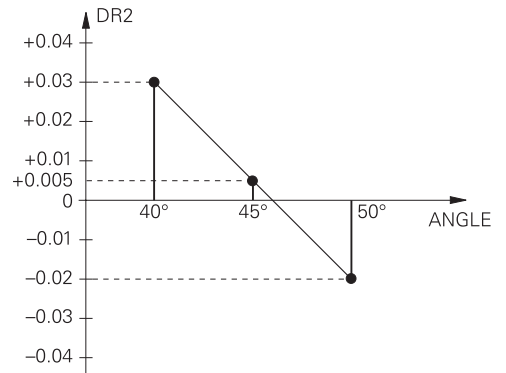
- **NR:** laufende Zeilennummer
- **ANGLE:** gemessener Winkel in Grad
- **DR2:** Radiusabweichung vom Sollwert

Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus.

Funktion

Wenn Sie ein NC-Programm mit Flächennormalenvektoren abarbeiten und für das aktive Werkzeug in der Werkzeugtabelle TOOL.T eine Korrekturwerttabelle zugewiesen haben (Spalte DR2TABLE), dann verrechnet die Steuerung anstelle des Korrekturwerts DR2 aus TOOL.T die Werte aus der Korrekturwerttabelle.

Dabei berücksichtigt die Steuerung den Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle, der für den Berührungspunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist. Liegt der Berührungspunkt zwischen zwei Korrekturpunkten, interpoliert die Steuerung den Korrekturwert linear zwischen den beiden nächstgelegenen Winkeln.



| Winkelwert | Korrekturwert |
|-----------------------|------------------------|
| 40° | 0,03 mm gemessen |
| 50° | -0,02 mm gemessen |
| 45° (Berührungspunkt) | +0,005 mm interpoliert |



Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn die Steuerung keinen Korrekturwert durch Interpolation ermitteln kann, folgt eine Fehlermeldung.
- Trotz ermittelter positiver Korrekturwerte ist **M107** (Fehlermeldung bei positiven Korrekturwerten unterdrücken) nicht erforderlich.
- Die Steuerung verrechnet entweder den DR2 aus TOOL.T oder einen Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle. Zusätzliche Offsets, wie ein Flächenmaß, können Sie über den DR2 im NC-Programm (Korrekturwerttabelle **.tco** oder **TOOL CALL**-Satz) definieren.

NC-Programm

Die Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) funktioniert nur bei NC-Programmen, die Flächennormalenvektoren enthalten.

Beachten Sie beim Erstellen des CAM-Programms, wie Sie die Werkzeuge vermessen:

- NC-Programmausgabe auf Kugelsüdpol benötigt Werkzeuge, die auf die Werkzeugspitze vermessen sind
- NC-Programmausgabe auf Kugelmitte benötigt Werkzeuge, die auf Kugelmitte vermessen sind

11.7 CAM-Programme abarbeiten

Wenn Sie NC-Programme extern mit einem CAM-System erstellen, sollten Sie die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Empfehlungen beachten. Dadurch können Sie die leistungsfähige Bewegungsführung der Steuerung bestmöglich nutzen und in der Regel bessere Werkstückoberflächen in noch kürzerer Bearbeitungszeit erreichen. Die Steuerung erreicht trotz hoher Bearbeitungsgeschwindigkeiten eine sehr hohe Konturgenauigkeit. Grundlage dafür ist das Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 in Kombination mit der Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) der TNC 640. Damit kann die Steuerung auch NC-Programme mit hoher Punktedichte sehr gut verarbeiten.

Vom 3D-Modell zum NC-Programm

Der Prozess für die Erstellung eines NC-Programms aus einem CAD-Modell lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:

- ▶ **CAD: Modellerstellung**
Konstruktionsabteilungen stellen ein 3D-Modell des zu bearbeitenden Werkstücks zur Verfügung. Idealerweise ist das 3D-Modell auf Toleranzmitte konstruiert.
- ▶ **CAM: Bahngenerierung, Werkzeugkorrektur**
Der CAM-Programmierer legt die Bearbeitungsstrategien für die zu bearbeitenden Bereiche des Werkstücks fest. Das CAM-System berechnet aus den Flächen des CAD-Modells die Bahnen für die Werkzeugbewegung. Diese Werkzeugbahnen bestehen aus einzelnen Punkten, die das CAM-System so berechnet, dass die zu bearbeitende Fläche gemäß vorgegebenem Sehnenfehler und Toleranzen bestmöglich angenähert wird. So entsteht ein maschinenneutrales NC-Programm, das CLDATA (cutter location data). Ein Postprozessor erstellt aus dem CLDATA ein maschinen- und steuerungsspezifisches NC-Programm, das die CNC-Steuerung verarbeiten kann. Der Postprozessor ist bezogen auf die Maschine und die Steuerung angepasst. Er ist das zentrale Bindeglied zwischen dem CAM-System und der CNC-Steuerung.



Innerhalb der **BLK FORM FILE**-Syntax können Sie 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und Fertigteil einbinden.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren: BLK FORM ", Seite 97



- ▶ **Steuerung: Bewegungsführung, Toleranzüberwachung, Geschwindigkeitsprofil**
Die Steuerung berechnet aus den im NC-Programm definierten Punkten die Bewegungen der einzelnen Maschinenachsen und die erforderlichen Geschwindigkeitsprofile. Leistungsfähige Filterfunktionen verarbeiten und glätten die Kontur dabei so, dass die Steuerung die maximal erlaubte Bahnabweichung einhält.
- ▶ **Mechatronik: Vorschubregelung, Antriebstechnik, Maschine**
Die Maschine setzt mithilfe des Antriebssystems die von der Steuerung berechneten Bewegungen und Geschwindigkeitsprofile in reale Werkzeugbewegungen um.

Bei der Postprozessorkonfiguration beachten

Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Postprozessorkonfiguration:

- Die Datenausgabe bei Achspositionen auf mindestens vier Nachkommastellen genau stellen. Dadurch verbessern Sie die Qualität der NC-Daten und vermeiden Rundungsfehler, die sichtbare Auswirkungen auf die Werkstückoberfläche haben. Die Ausgabe auf fünf Nachkommastellen kann für optische Bauteile und Bauteile mit sehr großen Radien (kleine Krümmungen), wie z. B. Formen im Automobilbereich zu einer verbesserten Oberflächenqualität führen
- Die Datenausgabe bei der Bearbeitung mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze, nur Klartextprogrammierung) immer auf sieben Nachkommastellen genau stellen
- Aufeinanderfolgende inkrementale NC-Sätze vermeiden, da sich ansonsten die Toleranz der einzelnen NC-Sätze in der Ausgabe aufsummieren kann
- Die Toleranz im Zyklus **32** so setzen, dass sie im Standardverhalten mindestens doppelt so groß ist wie der definierte Sehnenfehler im CAM-System. Beachten Sie auch die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **32**
- Ein im CAM-Programm zu hoch gewählter Sehnenfehler kann, abhängig von der jeweiligen Konturkrümmung, zu langen NC-Satzabständen mit jeweils großer Richtungsänderung führen. Beim Abarbeiten kann es dadurch zu Vorschubeinbrüchen an den Satzübergängen kommen. Regelmäßige Beschleunigungen (gleich Kräfteanregung), bedingt durch die Vorschubeinbrüche des inhomogenen NC-Programms, können zu einer unerwünschten Schwingungsanregung der Maschinenstruktur führen
- Die vom CAM-System berechneten Bahnpunkte können Sie anstelle von Geradensätzen auch mit Kreissätzen verbinden. Die Steuerung berechnet intern Kreise exakter als dies über das Eingabeformat definierbar ist
- Auf exakt geraden Bahnen keine Zwischenpunkte ausgeben. Zwischenpunkte, die nicht ganz exakt auf der geraden Bahn liegen, können sichtbare Auswirkungen auf die Werkstückoberfläche haben
- An Krümmungsübergängen (Ecken) sollte nur ein NC-Datenpunkt liegen
- Permanent kurze Satzabstände vermeiden. Kurze Satzabstände entstehen im CAM-System durch starke Krümmungsänderungen der Kontur bei gleichzeitig sehr kleinen Sehnenfehlern. Exakt gerade Bahnen erfordern keine kurzen Satzabstände, die oftmals durch die konstante Punktausgabe vom CAM-System erzwungen werden
- Eine exakt synchrone Punktverteilung auf Flächen mit gleichmäßiger Krümmung vermeiden, da sich dadurch Muster auf der Werkstückoberfläche abbilden können
- Bei 5-Achs-Simultanprogrammen: Doppelausgabe von Positionen vermeiden, wenn sich diese nur durch eine unterschiedliche Werkzeuganstellung unterscheiden

- Die Ausgabe des Vorschubs in jedem NC-Satz vermeiden. Dies kann sich nachteilig auf das Geschwindigkeitsprofil der Steuerung auswirken
- Wenn ein Unterprogrammaufruf und eine Unterprogrammdefinition durch mehrere NC-Sätze getrennt sind, können rechenbedingte Unterbrechungen auftreten. Verhindern Sie mithilfe folgender Möglichkeiten z. B. unterbrechungsbedingte Freischneidemarkierungen:
 - Unterprogramme mit Positionen zum Freifahren am Programmstart programmieren. Die Steuerung weiß bei einem späteren Aufruf schon, wo sich das Unterprogramm befindet.
 - Bearbeitungspositionen oder Koordinatentransformationen in ein separates NC-Programm ausgliedern. Dadurch muss die Steuerung z. B. Sicherheitspositionen und Koordinatentransformationen im NC-Programm nur noch aufrufen.

Für den Maschinenbediener hilfreiche Konfigurationen:

- Für eine realitätsnahe grafische Simulation 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und Fertigteil nutzen
Weitere Informationen: "Rohteil definieren: BLK FORM ", Seite 97
- Zur besseren Gliederung von großen NC-Programmen die Gliederungsfunktion der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: "NC-Programme gliedern", Seite 208
- Zur Dokumentation des NC-Programms die Kommentarfunktion der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: "Kommentare einfügen", Seite 204
- Zur Bearbeitung von Bohrungen und einfachen Taschengeometrien die umfangreich verfügbaren Zyklen der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Bei Passungen die Konturen mit Werkzeugradiuskorrektur **RL/RR** ausgeben. Dadurch kann der Maschinenbediener notwendige Korrekturen einfach durchführen
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur", Seite 142
- Vorschübe für die Vorpositionierung, die Bearbeitung und die Tiefenzustellung trennen und über Q-Parameter am Programmanfang definieren

Beispiel: Variable Vorschubdefinitionen

| | |
|--|------------------------|
| 1 Q50 = 7500 | VORSCHUB POSITIONIEREN |
| 2 Q51 = 750 | VORSCHUB TIEFE |
| 3 Q52 = 1350 | VORSCHUB FRAESEN |
| ... | |
| 25 L Z+250 R0 FMAX | |
| 26 L X+235 Y-25 FQ50 | |
| 27 L Z+35 | |
| 28 L Z+33.2571 FQ51 | |
| 29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52 | |
| 30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311 | |
| ... | |

Bei der CAM-Programmierung beachten

Sehnenfehler anpassen

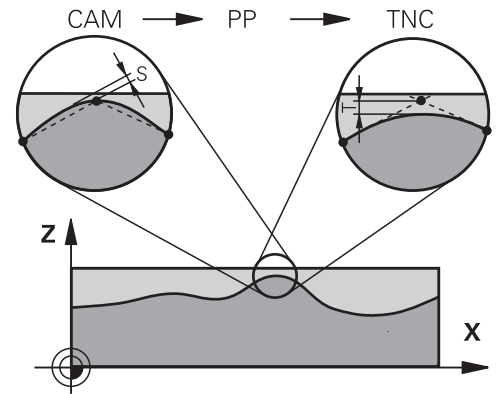


Programmierhinweise:

- Für die Schlichtbearbeitungen den Sehnenfehler im CAM-System nicht größer als 5 µm einstellen. Im Zyklus **32** an der Steuerung eine 1,3 bis 3-fache Toleranz **T** verwenden.
- Bei der Schruppbearbeitung muss die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** kleiner als das definierte Bearbeitungsaufmaß sein. Dadurch vermeiden Sie Konturverletzungen.
- Die konkreten Werte hängen von der Dynamik Ihrer Maschine ab.

Passen Sie den Sehnenfehler im CAM-Programm in Abhängigkeit von der Bearbeitung an:

- **Schruppen mit Präferenz auf Geschwindigkeit:**
Höhere Werte für Sehnenfehler und dazu passende Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Entscheidend für beide Werte ist das benötigte Aufmaß auf der Kontur. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schruppmodus einstellen. Im Schruppmodus fährt die Maschine in der Regel mit hohen Rucken und hohen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,05 mm und 0,3 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen 0,004 mm und 0,030 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Genauigkeit:**
Kleinen Sehnenfehler und dazu passende kleine Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Die Datendichte muss so hoch sein, dass die Steuerung Übergänge oder Ecken exakt erkennen kann. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,002 mm und 0,006 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen von 0,001 mm und 0,004 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Oberflächengüte:**
Kleinen Sehnenfehler und dazu passende größere Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Dadurch glättet die Steuerung die Kontur stärker. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,010 mm und 0,020 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: ca. 0,005 mm



Weitere Anpassungen

Beachten Sie folgende Punkte bei der CAM-Programmierung:

- Bei langsamen Bearbeitungsvorschüben oder Konturen mit großen Radien den Sehnenfehler ca. drei bis fünf Mal kleiner definieren als die Toleranz **T** im Zyklus **32**. Zusätzlich den maximalen Punktabstand zwischen 0,25 mm und 0,5 mm definieren. Zusätzlich sollte der Geometriefehler oder Modellfehler sehr klein (max. 1 µm) gewählt werden.
- Auch bei höheren Bearbeitungsvorschüben sind in gekrümmten Konturbereichen Punkteabstände größer als 2.5 mm nicht empfehlenswert
- Bei geraden Konturelementen genügt je ein NC-Punkt am Anfang und am Ende der Geradenbewegung, die Ausgabe von Zwischenpositionen vermeiden
- Vermeiden Sie bei 5-Achs-Simultanprogrammen, dass sich das Verhältnis der Linearachs-Satzlänge zur Drehachs-Satzlänge stark verändert. Dadurch können starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) entstehen
- Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen (z. B. über **M128 F...**) sollten Sie nur in Ausnahmefällen verwenden. Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen kann starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) verursachen.
- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmittle ausgehen lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus **32** eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeugbezugspunkt (TCP) einstellen
- Bei NC-Programmen für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Torusfräsern oder Kugelfräsern sollten Sie bei NC-Ausgabe auf Kugelsüdpol eine geringere Rundachstoleranz wählen. Ein üblicher Wert ist z. B. 0.1°. Ausschlaggebend für die Rundachstoleranz ist die maximal erlaubte Konturverletzung. Diese Konturverletzung ist von der möglichen Werkzeugschiefstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe des Werkzeugs abhängig. Beim 5-Achs-Abwälzfräsen mit einem Schaftfräser können Sie die maximal mögliche Konturverletzung T direkt aus der Fräseingriffslänge L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:

$$T \sim K \times L \times TA \text{ mit } K = 0.0175 [1/^\circ]$$
 Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung

Um das Verhalten von CAM-Programmen direkt an der Steuerung beeinflussen zu können, steht der Zyklus **32 TOLERANZ** zur Verfügung. Beachten Sie die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **32**. Zudem die Zusammenhänge mit dem im CAM-System definierten Sehnenfehler beachten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Einige Maschinenhersteller ermöglichen über einen zusätzlichen Zyklus das Verhalten der Maschine an die jeweilige Bearbeitung anzupassen, z. B. Zyklus **332** Tuning. Mit dem Zyklus **332** lassen sich Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.

Beispiel

34 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

35 CYCL DEF 32.1 T0.05

36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3

Bewegungsführung ADP



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Eine unzureichende Datenqualität von NC-Programmen aus CAM-Systemen führt häufig zu einer schlechteren Oberflächenqualität der gefrästen Werkstücke. Die Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) erweitert die bisherige Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der Vorschubachsen beim Fräsen. Somit können saubere Oberflächen mit kurzen Bearbeitungszeiten gefräst werden, auch bei stark schwankender Punkteverteilung in benachbarten Werkzeugbahnen. Der Nachbearbeitungsaufwand wird erheblich reduziert oder entfällt.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- symmetrisches Vorschubverhalten in der Vor- und Rückwärtsbahn beim bidirektionalen Fräsen
- gleichmäßige Vorschubverläufe bei nebeneinander liegenden Fräserbahnen
- verbesserte Reaktion gegenüber nachteiligen Effekten, z. B. kurze treppenartige Stufen, grobe Sehntoleranzen, stark gerundete Satz-Endpunktkoordinaten, bei von CAM-Systemen erzeugten NC-Programmen
- genaues Einhalten der dynamischen Kenngrößen auch bei schwierigen Verhältnissen

12

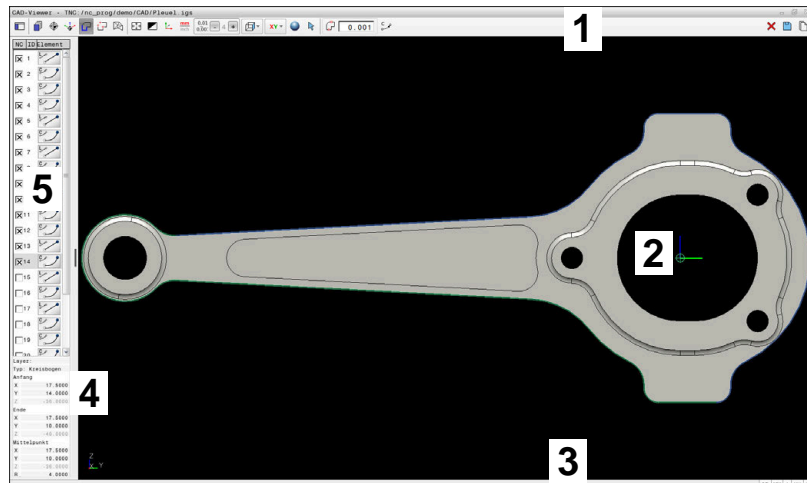
**Daten aus
CAD-Dateien
übernehmen**

12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer

Grundlagen CAD-Viewer

Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **CAD-Viewer** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



- 1 Menüleiste
- 2 Grafikbereich
- 3 Statusleiste
- 4 Bereich Elementinformation
- 5 Bereich Listenansicht

Dateitypen

Der **CAD-Viewer** unterstützt folgende standardisierte Dateitypen, die Sie direkt auf der Steuerung öffnen können:

| Dateityp | Endung | Format |
|----------|------------------|---|
| STEP | *.stp und *.step | <ul style="list-style-type: none"> ■ AP 203 ■ AP 214 |
| IGES | *.igs und *.iges | <ul style="list-style-type: none"> ■ Version 5.3 |
| DXF | *.dxf | <ul style="list-style-type: none"> ■ R10 bis 2015 ■ ASCII |
| STL | *.stl | <ul style="list-style-type: none"> ■ Binär ■ ASCII |

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie CAD-Dateien öffnen, die aus beliebig vielen Dreiecken bestehen.

12.2 CAD Import (Option #42)

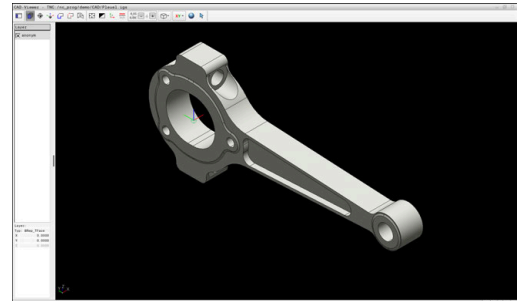
Anwendung

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme in der Standardkonfiguration nur **L-** und **CC-/C-**Sätze enthalten.



Alternativ zu **CC-/C-**Sätzen können Sie konfigurieren, dass Kreisbewegungen als **CR-**Sätze ausgegeben werden.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 545



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 Speicherdialog den Dateityp auswählen.

Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung. Mithilfe der Zwischenablage können Sie die Inhalte auch in die Zusatz-Tools übertragen, z. B. **Leafpad** oder **Gnumeric**.



Bedienhinweise:

- Sie können Inhalte aus der Zwischenablage nur in Zusatz-Tools einfügen, solange der **CAD-Viewer** geöffnet ist.
- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält. **Weitere Informationen:** "Namen von Dateien", Seite 113

Arbeiten mit dem CAD-Viewer

i Um den **CAD-Viewer** ohne Touchscreen bedienen zu können, benötigen Sie zwingend eine Maus oder ein Touchpad.

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 über die Zwischenablage in ein Klartextprogramm einfügen wollen, ist das besonders hilfreich.

i Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 631

CAD-Datei öffnen



- ▶ Taste **Programmieren** drücken



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



- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt die wählbaren Dateitypen.



- ▶ Softkey **ZEIGE CAD** drücken
- ▶ Alternativ Softkey **ALLE ANZ.** drücken



- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist
















- ▶ Gewünschte CAD-Datei wählen

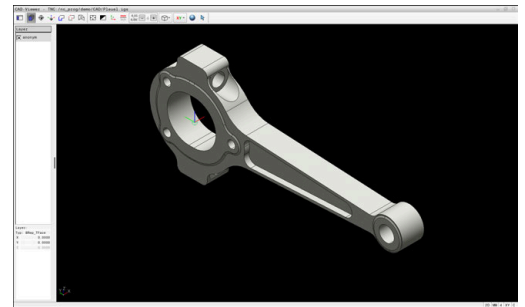









- ▶ Mit der Taste **ENT** übernehmen
- > Die Steuerung startet den **CAD-Viewer** und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Bereich Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Grafikbereich die Zeichnung.



Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Symbole der Menüleiste.

| Symbol | Einstellung |
|---|--|
|  | Seitenleiste anzeigen Bereiche Listenansicht und Elementinformationen einblenden, vergrößern oder ausblenden |
|  | Layer anzeigen Layer im Bereich Listenansicht zeigen Weitere Informationen: "Layer einstellen", Seite 548 |
|  | Bezugspunkt Werkstück-Bezugspunkt setzen |
|  | Werkstück-Bezugspunkt gesetzt |
|  | gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen Weitere Informationen: "Bezugspunkt setzen", Seite 549 |
|  | Nullpunkt Nullpunkt setzen |
|  | Nullpunkt gesetzt Weitere Informationen: "Nullpunkt setzen", Seite 552 |
|  | Kontur Kontur wählen (Option #42) Weitere Informationen: "Kontur wählen und speichern", Seite 556 |
|  | Positionen Positionen wählen (Option #42) Weitere Informationen: "Bearbeitungspositionen wählen und speichern", Seite 561 |
|  | 3D-Gitternetz Oberflächennetz erstellen (Option #152) Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 566 |
|  | Alles anzeigen Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen |
|  | invertiere Farben Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß) |
|  | Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben |



| Symbol | Einstellung |
|--|--|
| mm inch | <p>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.</p> <p>Der CAD-Viewer rechnet intern immer mit mm. Wenn Sie die Maßeinheit inch wählen, rechnet der CAD-Viewer alle Werte in inch um.</p> |
| 0,01 0,001 | <p>Anzahl an Nachkommastellen</p> <p>Auflösung wählen. Die Auflösung definiert die Anzahl der Nachkommastellen und die Anzahl der Positionen bei der Linearisierung.</p> <p>Default: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit mm und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit inch</p> <p>Weitere Informationen: "Kontur wählen und speichern", Seite 556</p> |
|  | <p>Perspektive setzen</p> <p>Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. Oben</p> |
| XY | <p>Achsen</p> <p>Bearbeitungsebene wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ XY ■ YZ ■ ZX ■ ZXØ <p>In der Bearbeitungsebene ZXØ können Sie Drehkonturen wählen (Option #50).</p> <p>Wenn Sie eine Kontur oder Positionen übernehmen, gibt die Steuerung das NC-Programm in der gewählten Bearbeitungsebene aus.</p> <p>Weitere Informationen: "Kontur wählen und speichern", Seite 556</p> |
|  | <p>Bei einem 3D-Modell zwischen Volumenmodell und Drahtmodell umschalten</p> |
|  | <p>Modus Konturelemente wählen, hinzufügen oder entfernen</p> |
|   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> Das Symbol zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Symbol aktiviert den nachfolgenden Modus.</p> </div> |
| <p>Folgende Symbole zeigt die Steuerung nur in bestimmten Modi an.</p> | |
| Symbol | Einstellung |
|  | <p>Der zuletzt durchgeführte Schritt wird verworfen.</p> |

| Symbol | Einstellung |
|--|--|
|  | <p>Modus Konturübernahme:</p> <p>Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten bei der Zeichnungserstellung ausgleichen. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm.</p> |
|  | <p>Modus Kreisbogen:</p> <p>Sie wählen, ob die Steuerung im NC-Programm Kreisbahnen C oder CR ausgibt.</p> |
|  | <p>Modus Punktübernahme:</p> <p>Die Steuerung blendet die Werkzeugwege zwischen den Positionen ein oder aus.</p> |
|  | <p>Modus Wegoptimierung:</p> <p>Die Steuerung optimiert den Verfahrensweg des Werkzeugs zwischen den Bearbeitungspositionen. Wenn Sie das Symbol erneut wählen, verwirft die Steuerung die Optimierung.</p> |
|  | <p>Modus Bearbeitungspositionen:</p> <p>Die Steuerung öffnet das Fenster Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen. Sie können nach Durchmessern und Tiefen filtern.</p> |



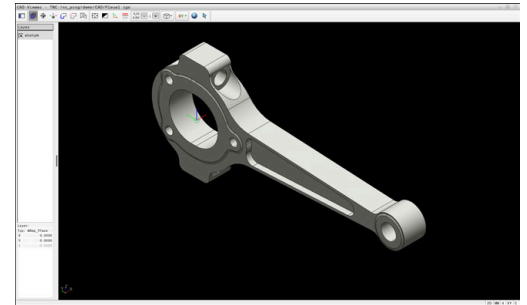
Bedienhinweise:

- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, damit der **CAD-Viewer** die richtigen Werte zeigt.
- 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 einen Layer anonym.
- Wenn der Name des Layers nicht vollständig im Bereich Listenansicht gezeigt wird, können Sie mit dem Symbol **Seitenleiste anzeigen** den Bereich Listenansicht vergrößern.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.
- Wenn Sie auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.

Wenn Sie eine CAD-Datei im **CAD-Viewer** öffnen, sind alle vorhandenen Layer eingeblendet.

Layer ausblenden

Um einen Layer auszublenden, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **LAYER EINSTELLEN** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Bereich Listenansicht alle Layer, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken deaktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- > Die Steuerung blendet den gewählten Layer aus.

Layer einblenden

Um einen Layer einzublenden, gehen Sie wie folgt vor:



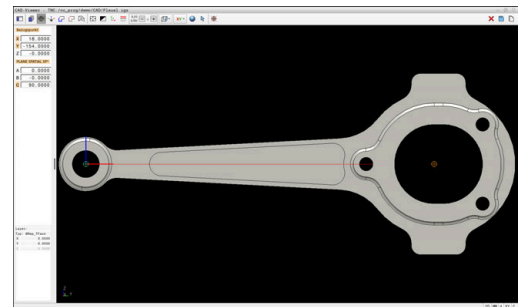
- ▶ **LAYER EINSTELLEN** wählen
- Die Steuerung zeigt im Bereich Listenansicht alle Layer, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken aktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- Die Steuerung markiert den gewählten Layer in der Listenansicht mit einem x.
- Der gewählte Layer wird eingeblendet.

Bezugspunkt setzen

Der Zeichnungsnullpunkt der CAD-Datei liegt nicht immer so, dass er als Werkstück-Bezugspunkt verwendet werden kann. 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.

Sie können den Bezugspunkt an folgenden Stellen setzen:

- Durch direkte Zahleneingabe im Bereich Listenansicht
- Bei Linien:
 - Anfangspunkt
 - Mittelpunkt
 - Endpunkt
- Bei Kreisbögen:
 - Anfangspunkt
 - Mittelpunkt
 - Endpunkt
- Bei Vollkreisen:
 - Am Quadrantenübergang
 - Im Zentrum
- Im Schnittpunkt von:
 - Zwei Linien, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Linie liegt
 - Linie und Kreisbogen
 - Linie und Vollkreis
 - Von zwei Kreisen, unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis



Bedienhinweis:

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.

NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

```
4 ;origin = X... Y... Z...
```

```
5 ;origin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import (Option #42).

Bezugspunkt auf einzeltem Element setzen

Um den Bezugspunkt auf ein einzelnes Element zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Setzen des Bezugspunkts wählen
 - ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
 - > Die Steuerung zeigt mit einem Sternsymbol wählbare Bezugspunkte, die auf dem selektierbaren Element liegen.
 - ▶ Sternsymbol wählen, der der gewünschten Bezugspunktposition entspricht
 - ▶ Ggf. Zoom-Funktion verwenden
 - > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
 - ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten
- Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene orientieren", Seite 551

Bezugspunkt auf Schnittpunkt von zwei Elementen setzen

Um den Bezugspunkt auf den Schnittpunkt von zwei Elementen zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:




- ▶ Modus zum Setzen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit linker Maustaste erstes Element wählen (Linie, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung hebt das Element farblich hervor.
- ▶ Mit linker Maustaste zweites Element wählen (Linie, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten


Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene orientieren", Seite 551



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 gesetzt wurde, zeigt die Steuerung das Bezugspunkt-Icon mit einem gelben Quadranten an .

Mithilfe des folgenden Icons wird ein gesetzter Bezugspunkt wieder gelöscht .

Bearbeitungsebene orientieren

Um die Bearbeitungsebene zu orientieren, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Bezugspunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Die Orientierung der Bearbeitungsebene bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.

Um die Bearbeitungsebene zu orientieren, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel in C.
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus
- > Die Steuerung ändert die Winkel in A und C.

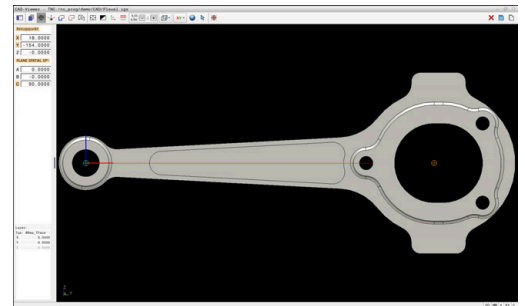


Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt links im Bereich Elementinformation an:

- Entfernung zwischen gesetztem Bezugspunkt und Zeichnungsnullpunkt
- Orientierung der Bearbeitungsebene

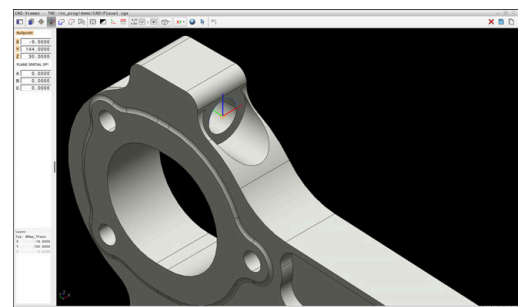


Nullpunkt setzen

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 Bearbeitungsebene definieren können.

Den Nullpunkt mit Ausrichtung der Bearbeitungsebene können Sie an denselben Stellen setzen wie einen Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt setzen", Seite 549



NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionale Ausrichtung mit **PLANE SPATIAL** als NC-Satz oder als Kommentar eingefügt.

Wenn Sie nur einen Nullpunkt und dessen Ausrichtung festlegen, fügt die Steuerung die Funktionen als NC-Satz in das NC-Programm ein.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
```

```
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Wenn Sie zusätzlich noch Konturen oder Punkte selektieren, fügt die Steuerung die Funktionen als Kommentar in das NC-Programm ein.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
```

```
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import (Option #42).

Nullpunkt auf einzelmem Element setzen

Um den Nullpunkt auf ein einzelnes Element zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung zeigt mit einem Sternsymbol wählbare Nullpunkte, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Sternsymbol wählen, der der gewünschten Nullpunktposition entspricht
- ▶ Ggf. Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Nullpunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten
Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 554

Nullpunkt auf Schnittpunkt von zwei Elementen setzen

Um den Nullpunkt auf den Schnittpunkt von zwei Elementen zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:





- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Mit linker Maustaste erstes Element wählen (Linie, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung hebt das Element farblich hervor.
- ▶ Mit linker Maustaste zweites Element wählen (Linie, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung setzt das Nullpunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten
Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 554



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 gesetzt wurde, zeigt die Steuerung das Nullpunkt-Icon mit einer gelben Fläche an .

Mithilfe des folgenden Icons wird ein gesetzter Nullpunkt wieder gelöscht .

Ausrichten des Koordinatensystems

Um das Koordinatensystem auszurichten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Nullpunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.

Um das Koordinatensystem auszurichten, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel in C.
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert die Winkel in A und C.



Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

Elementinformationen

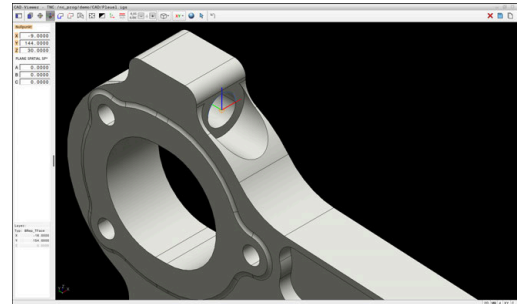
Die Steuerung zeigt im Bereich Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Nullpunkt vom Werkstück-Bezugspunkt entfernt ist.

Die Steuerung zeigt links im Bereich Elementinformation an:

- Entfernung zwischen gesetztem Nullpunkt und Werkstück-Bezugspunkt
- Orientierung der Bearbeitungsebene



Sie können den Nullpunkt nach dem Setzen weiter manuell verschieben. Geben Sie hierzu die gewünschten Achswerte in das Koordinatenfeld ein.

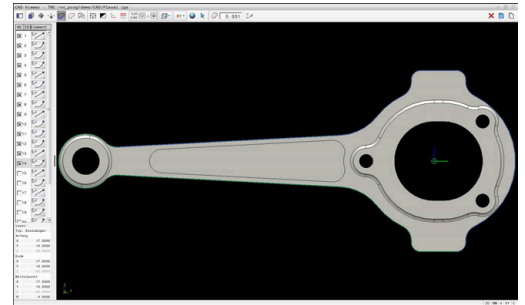


Kontur wählen und speichern



Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- 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.
- Wenn die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, nutzen Sie die Zoom-Funktion.



Folgende Elemente sind als Kontur selektierbar:

- Linie
- Vollkreis
- Teilkreis
- Polylinie
- Beliebige Kurven (z. B. Splines, Ellipsen)

Linearisierung

Der **CAD-Viewer** linearisiert alle Konturen, die nicht in der Bearbeitungsebene liegen.

Bei der Linearisierung teilt der **CAD-Viewer** eine Kontur in einzelne Segmente auf. Der CAD Import erstellt aus den Segmenten möglichst lange Geraden **L** und Kreisbahnen **C** oder **CR**.

Mithilfe der Linearisierung können Sie mit dem CAD Import auch Konturen übernehmen, die Sie mit den Bahnfunktionen der Steuerung nicht programmieren können, z. B. Splines.

Je feiner Sie die Auflösung mithilfe der Nachkommastellen definieren, desto geringer ist die Abweichung der übernommenen Kontur.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 545



Sie können die Linearisierung von z. B. Kreisen verhindern, die sich nicht in der Bearbeitungsebene befinden. Wählen Sie die Bearbeitungsebene, in der der Kreis definiert ist.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Bereich Elementinformation verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, das Sie zuletzt im Bereich Listenansicht oder im Grafikbereich markiert haben.

- **Layer:** Zeigt die aktive Ebene
- **Type:** Zeigt den Elementtyp, z. B. Linie
- **Koordinaten:** Zeigen Start- und Endpunkt eines Elements und ggf. Kreismittelpunkt und Radius



Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.

Kontur wählen



Bedienhinweis:

Wenn Sie im Bereich Listenansicht auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.

Um eine Kontur mithilfe vorhandener Konturelemente zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren der Kontur wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung stellt die vorgeschlagene Umlaufrichtung als gestrichelte Linie dar.
- ▶ Ggf. zum Ändern der Umlaufrichtung Mauszeiger in Richtung des entgegengesetzten Endpunkts verschieben
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen
- > Die Steuerung stellt das ausgewählte Konturelement blau dar.
- > Weitere selektierbare Konturelemente stellt die Steuerung grün dar.



Bei verzweigten Konturen wählt die Steuerung den Pfad mit der geringsten Richtungsabweichung. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu ändern, stellt die Steuerung einen zusätzlichen Modus zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen erstellen", Seite 559

- ▶ Mit linker Maustaste letztes grünes Element der gewünschten Kontur wählen
- > Die Steuerung ändert die Farbe aller selektierter Elemente zu blau.
- > Die Listenansicht kennzeichnet alle selektierten Elemente mit einem Kreuzchen in der Spalte **NC**.

Kontur speichern



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 Bereich Listenansicht versehen sind.

Um eine ausgewählte Kontur zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Speichern wählen
- > Die Steuerung fordert Sie auf das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen sowie den Dateityp zu wählen.

- ▶ Informationen eingeben



- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung speichert das Konturprogramm.



- ▶ Alternativ gewählte Konturelemente in der Zwischenablage kopieren



Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.

Kontur deselektieren

Um gewählte Konturelemente zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Funktion Löschen zum Deselektieren aller Elemente wählen
- ▶ Alternativ einzelne Elemente bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** anklicken

Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen erstellen

Um beliebige Konturen mithilfe von Konturend-, Mittel- oder Übergangspunkten zu selektieren, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren der Kontur wählen



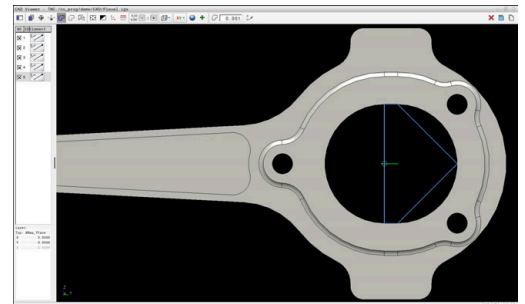
- ▶ Modus Konturelemente hinzufügen aktivieren
- > Die Steuerung zeigt das folgende Symbol:
+
- ▶ Maus auf Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt selektierbare Punkte.



Selektierbare Punkte:

- End- oder Mittelpunkte einer Linie oder einer Kurve
- Quadrantenübergänge oder Mittelpunkt eines Kreises
- Schnittpunkte vorhandener Elemente

- ▶ Ggf. Startpunkt wählen
- ▶ Startelement wählen
- ▶ Folgeelement wählen
- ▶ Alternativ beliebigen selektierbaren Punkt wählen
- > Die Steuerung erstellt den gewünschten Pfad.



Bedienhinweise:

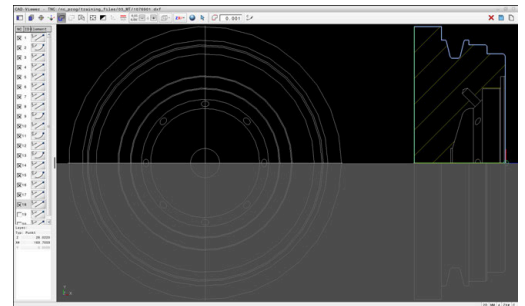
- Die selektierbaren grün dargestellten Konturelemente beeinflussen die möglichen Pfadverläufe. Ohne grüne Elemente zeigt die Steuerung alle Möglichkeiten. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu entfernen, klicken Sie bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** das erste grüne Element an.
Alternativ wechseln Sie hierzu zum Modus Entfernen:
-
- Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Linie ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

Kontur für eine Drehbearbeitung wählen

Sie können mit dem CAD Import auch Konturen für eine Drehbearbeitung (Option #50) übernehmen. Bevor Sie eine Drehkontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehachse setzen. CAD Import speichert Drehkonturen mit Z- und X-Koordinaten und gibt X-Koordinaten als Durchmesserwerte aus. Alle Konturelemente unterhalb der Drehachse sind nicht selektierbar und grau hinterlegt.

Um eine Drehkontur mithilfe vorhandener Konturelemente zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Bearbeitungsebene **ZX0** zum Selektieren einer Drehkontur wählen
- > Die Steuerung zeigt ausschließlich wählbare Elemente oberhalb der Drehmitte.
- ▶ Mit linker Maustaste Konturelemente wählen
- > Die Steuerung stellt die gewählten Konturelemente blau dar.
- > Die Steuerung zeigt die gewählten Elemente ebenfalls im Fenster Listenansicht.



i Funktionen oder Symbole, die für Drehkonturen nicht zur Verfügung stehen, sind ausgegraut.

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

- Zum Verschieben des dargestellten Modells bei gedrückter mittlerer Maustaste oder des Mauseisens die Maus bewegen
- Zum Vergrößern eines bestimmten Bereichs bei gedrückter linker Maustaste den Bereich auswählen
- Zum schnellen Zoomen Mauseisens nach vorne oder nach hinten drehen
- Zum Wiederherstellen der Standardansicht rechte Maustaste doppelklicken

Für eine Rohteildefinition im Drehbetrieb benötigt die Steuerung eine geschlossene Kontur.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Verwenden Sie ausschließlich innerhalb der Rohteildefinition geschlossene Konturen. In allen anderen Fällen werden geschlossene Konturen auch entlang der Drehachse bearbeitet, was zu Kollisionen führt.

- ▶ Ausschließlich die notwendigen Konturelemente wählen oder programmieren, z. B. innerhalb einer Fertigteildefinition

Sie wählen eine geschlossene Kontur wie folgt:



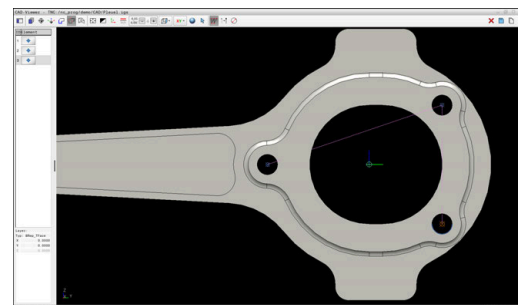
- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ Alle benötigten Konturelemente wählen
- ▶ Startpunkt des ersten Konturelements wählen
- ▶ Die Steuerung schließt die Kontur.

Bearbeitungspositionen wählen und speichern



Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- Wenn die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, nutzen Sie die Zoom-Funktion.
- Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die Steuerung Werkzeugbahnen anzeigt. **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 545



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

- Einzelwahl: Sie selektieren die gewünschten Bearbeitungspositionen durch einzelne Mausklicks
Weitere Informationen: "Einzelwahl", Seite 562
- Mehrfachauswahl durch Markierung: Sie selektieren mehrere Bearbeitungspositionen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus
Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Markierung", Seite 563
- Mehrfachauswahl durch Suchfilter: Sie selektieren alle Bearbeitungspositionen im definierbaren Durchmesserbereich
Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Suchfilter", Seite 563



- Deselektieren, Löschen und Speichern der Bearbeitungspositionen funktioniert analog zum Vorgehen bei den Konturelementen.
- Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.

Dateityp wählen

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (.PNT)
- Klartextprogramm (.H)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusauf Ruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

i Aufgrund der verwendeten NC-Syntax können Sie über den CAD-Import generierte NC-Programme auch an ältere HEIDENHAIN-Steuerungen exportieren und dort abarbeiten.

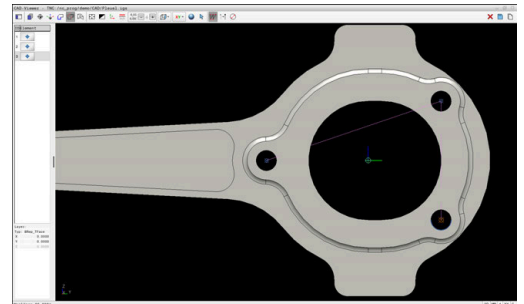
i Die Punktetabelle (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstypen führt zu unvorhersehbarem Verhalten.

Einzelwahl

Um einzelne Bearbeitungspositionen zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung stellt das selektierbare Element orange dar.
- ▶ Kreismittelpunkt als Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Alternativ Kreis oder Kreissegment wählen
- > Die Steuerung übernimmt die gewählte Bearbeitungsposition in den Bereich Listenansicht.



Mehrfachauswahl durch Markierung

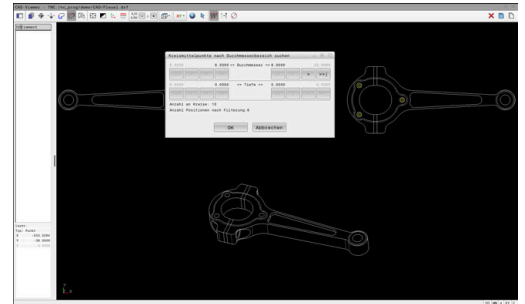
Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Markierung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen



- ▶ Hinzufügen aktivieren
- ▶ Die Steuerung zeigt das folgende Symbol:
 - +
+
- ▶ Mit gedrückter linker Maustaste gewünschten Bereich aufziehen
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster. Das Überblendfenster zeigt die identifizierten Durchmesser und Tiefen.
- ▶ Ggf. Filtereinstellungen ändern
Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 564
- ▶ Eingabe mit **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungspositionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in den Bereich Listenansicht.



Mehrfachauswahl durch Suchfilter

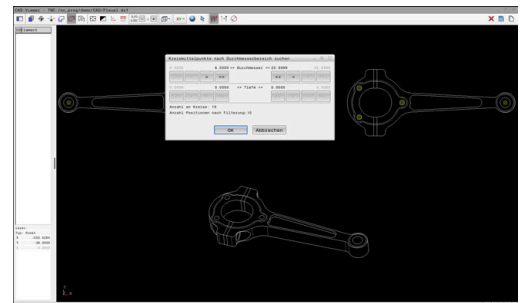
Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Suchfilter zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen



- ▶ Suchfilter aktivieren
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster. Das Überblendfenster zeigt die identifizierten Durchmesser und Tiefen.
- ▶ Ggf. Filtereinstellungen ändern
Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 564
- ▶ Eingabe mit **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungspositionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in den Bereich Listenansicht.



Filtereinstellungen

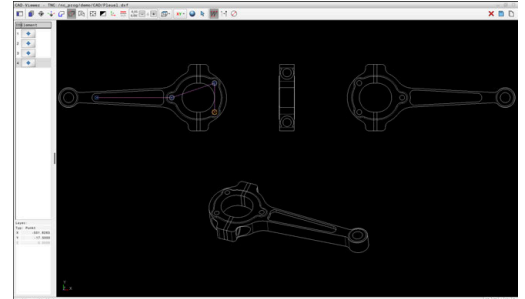
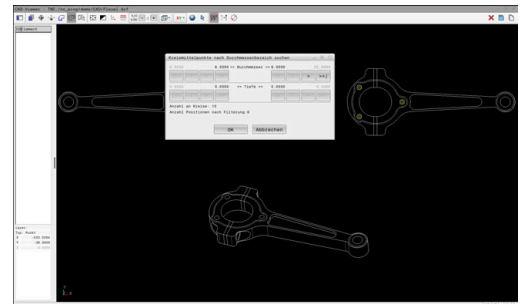
Wenn Sie mithilfe der Schnellauswahl Positionen markiert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Mit den Schaltflächen unterhalb der gezeigten Werte können Sie die Durchmesser oder Tiefenwerte ausgehend vom Werkstück-Nullpunkt filtern. Die Steuerung übernimmt nur von Ihnen gewählten Durchmesser oder Tiefen.

Das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen** bietet folgende Schaltflächen:

| Schaltfläche | Bedeutung |
|--------------|---|
| <<< | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung zeigt den kleinsten gefundenen Durchmesser. Die Steuerung zeigt die niedrigste gefundene Tiefe. <p>Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.</p> |
| <<< | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gewählt ist. Die Steuerung setzt den Filter für die höchste Tiefe auf den Wert, der für die niedrigste Tiefe gewählt ist. |
| < | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung zeigt den nächstkleineren gefundenen Durchmesser. Die Steuerung zeigt die nächstniedrigere gefundene Tiefe. |
| > | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung zeigt den nächstgrößeren gefundenen Durchmesser. Die Steuerung zeigt die nächsthöhere gefundene Tiefe. |
| >>> | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gewählt ist. Die Steuerung setzt den Filter für die niedrigste Tiefe auf den Wert, der für die höchste Tiefe gewählt ist. |
| >>> | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung zeigt den größten gefundenen Durchmesser. Die Steuerung zeigt die höchste gefundene Tiefe. <p>Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.</p> |

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Symbol **WERKZEUG-BAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 545

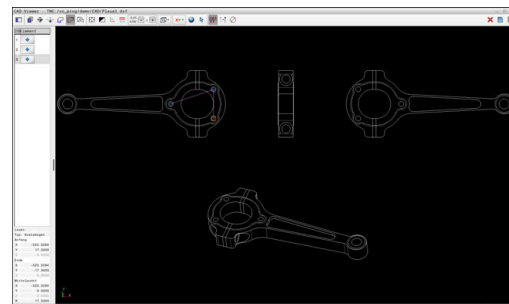


Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Bereich Elementinformation die Koordinaten der zuletzt gewählten Bearbeitungsposition.

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

- Zum Drehen des Modells bei gedrückter rechter Maustaste die Maus bewegen
- Zum Verschieben des dargestellten Modells bei gedrückter mittlerer Maustaste oder des Mousrads die Maus bewegen
- Zum Vergrößern eines bestimmten Bereichs bei gedrückter linker Maustaste den Bereich auswählen
- Zum schnellen Zoomen Mousrad nach vorne oder nach hinten drehen
- Zum Wiederherstellen der Standardansicht rechte Maustaste doppelklicken



12.3 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)

Anwendung

Sie generieren mit der Funktion **3D-Gitternetz** STL-Dateien aus 3D-Modellen. Damit können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.

Voraussetzung

- Software-Option CAD-Modell Optimierung (Option #152)

Funktionsbeschreibung

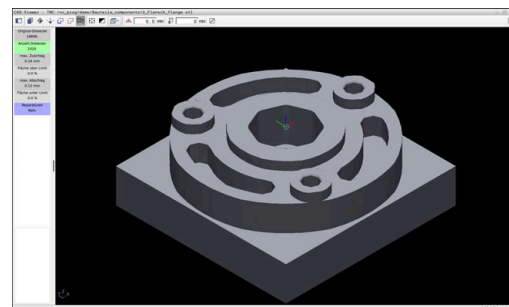
Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell. Die Steuerung vereinfacht das Ausgangsmodell und behebt dabei Fehler, z. B. kleine Löcher im Volumen oder Selbstverschneidungen der Fläche.

Sie können das Ergebnis speichern und in verschiedenen Steuerungsfunktionen verwenden, z. B. als Rohteil mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE**.

Das vereinfachte Modell oder Teile davon können größer oder kleiner sein als das Ausgangsmodell. Das Ergebnis hängt von der Qualität des Ausgangsmodells und von den gewählten Einstellungen im Modus **3D-Gitternetz** ab.

Der Bereich Listenansicht enthält folgende Informationen:

| Bereich | Bedeutung |
|--|---|
| Original-Dreiecke | Anzahl der Dreiecke im Ausgangsmodell |
| Anzahl Dreiecke: | Anzahl der Dreiecke mit aktiven Einstellungen im vereinfachten Modell |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>i Wenn der Bereich grün hinterlegt ist, liegt die Anzahl der Dreiecke im optimalen Bereich. Sie können die Anzahl der Dreiecke mit den zur Verfügung stehenden Funktionen weiter reduzieren. Weitere Informationen: "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 568</p> </div> | |
| max. Zuschlag | Maximale Vergrößerung des Dreiecksnetzes |
| Fläche über Limit | Prozentual gewachsene Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell |
| max. Abschlag | Maximale Schrumpfung des Dreiecksnetzes im Vergleich zum Ausgangsmodell |



3D-Modell im Modus **3D-Gitternetz**

| Bereich | Bedeutung |
|--------------------|--|
| Fläche unter Limit | Prozentual geschrumpfte Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell |
| Reparaturen | <p>Durchgeführte Reparatur des Ausgangsmodells</p> <p>Wenn eine Reparatur durchgeführt wurde, zeigt die Steuerung die Art der Reparatur, z. B. Hole Int Shells.</p> <p>Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Hole Der CAD-Viewer hat Löcher im 3D-Modell geschlossen.■ Int Der CAD-Viewer hat Selbstverschneidungen aufgelöst.■ Shells Der CAD-Viewer hat mehrere getrennte Volumen zusammengeführt. |

Um STL-Dateien in Steuerungsfunktionen zu verwenden, müssen die gespeicherten STL-Dateien folgende Anforderungen erfüllen:






- Max. 20 000 Dreiecke
- Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

Je mehr Dreiecke in einer STL-Datei verwendet werden, umso mehr Rechenleistung benötigt die Steuerung in der Simulation.

Funktionen für das vereinfachte Modell

Um die Anzahl der Dreiecke zu reduzieren, können Sie für das vereinfachte Modell weitere Einstellungen definieren.

Der **CAD-Viewer** bietet folgende Funktionen:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | <p>Erlaubte Vereinfachung</p> <p>Mit dieser Funktion vereinfachen Sie das Ausgangsmodell um die eingegebene Toleranz. Je höher Sie den Wert eingeben, umso mehr dürfen die Flächen vom Original abweichen.</p> |
|  | <p>Entferne Bohrungen <= Durchmesser</p> <p>Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell.</p> |
|  | <p>Nur optimiertes Gitternetz angezeigt</p> <p>Die Steuerung zeigt nur das vereinfachte Modell.</p> |
|  | <p>Original eingeblendet</p> <p>Die Steuerung zeigt das vereinfachte Modell überlagert mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei. Mithilfe dieser Funktion können Sie Abweichungen beurteilen.</p> |
|  | <p>Speichern</p> <p>Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei.</p> |

3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren

Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- ▶ Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- ▶ Exportierte STL-Datei wählen
- > Die Steuerung öffnet die STL-Datei im **CAD-Viewer**.



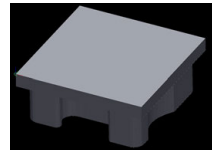
- ▶ **Bezugspunkt** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Bereich Listenansicht Informationen zur Position des Bezugspunkts.
- ▶ Wert des neuen Bezugspunkts im Bereich **Bezugspunkt** eingeben, z. B. **Z-40**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Koordinatensystem im Bereich **PLANE SPATIAL SP*** orientieren, z. B. **A+180** und **C+90**
- ▶ Eingabe bestätigen



- ▶ **3D-Gitternetz** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Modus **3D-Gitternetz** und vereinfacht das 3D-Modell mit den Standardeinstellungen.
- ▶ Ggf. 3D-Modell mit den Funktionen im Modus **3D-Gitternetz** weiter vereinfachen
- Weitere Informationen:** "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 568



- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Dateiname für 3D-Gitternetz definieren**.
- ▶ Gewünschten Namen eingeben
- ▶ **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die für die Rückseitenbearbeitung positionierte STL-Datei.



Das Ergebnis können Sie für eine Rückseitenbearbeitung in der Funktion **BLK FORM FILE** einbinden.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren: BLK FORM ", Seite 97

13

Paletten

13.1 Palettenverwaltung

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

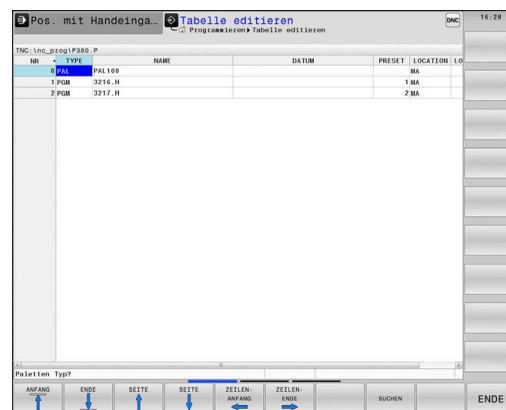
Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Palettentabellen (.p) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunktstabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzarbeiten.



Der Dateiname einer Palettentabelle muss immer mit einem Buchstaben beginnen.



Spalten der Palettentabelle

Der Maschinenhersteller definiert einen Prototyp für eine Palettentabelle, den Sie wählen können, wenn Sie eine Palettentabelle anlegen. Die Steuerung zeigt im Fenster **Tabellenformat wählen** alle vorhandenen Prototypen.

Der Prototyp kann folgende Spalten beinhalten:

| Spalte | Bedeutung | Feldtyp |
|--------------|--|--|
| NR | Die Steuerung erstellt den Eintrag automatisch. Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld Zeilennummer der Funktion SATZ- VORLAUF . | Pflichtfeld |
| TYPE | Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: <ul style="list-style-type: none"> ■ PAL Palette ■ FIX Aufspannung ■ PGM NC-Programm Die Einträge wählen Sie mithilfe der Taste ENT und den Pfeiltasten oder per Softkey. | Pflichtfeld |
| NAME | Dateiname Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest, NC-Programmnamen definieren Sie. Wenn das NC-Programm nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben. | Pflichtfeld |
| DATUM | Nullpunkt Wenn die Nullpunkttafel nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben. Nullpunkte aus einer Nullpunkttafel aktivieren Sie im NC-Programm mithilfe des Zyklus 7 . | Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung einer Nullpunkttafel erforderlich. |

| Spalte | Bedeutung | Feldtyp |
|-------------------------|---|---|
| PRESET | Werkstück-Bezugspunkt Geben Sie die Bezugspunktnummer des Werkstücks an. | Optionsfeld |
| LOCATION | Aufenthaltsort der Palette Der Eintrag MA kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um MA einzutragen, drücken Sie die Taste ENT . Mit der Taste NO ENT können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken. | Optionsfeld Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich. |
| LOCK | Zeile gesperrt Mithilfe des Eintrags * können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste ENT kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag * . Mit der Taste NO ENT können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet. | Optionsfeld |
| PALPRES | Nummer des Palettenbezugspunkts | Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung von Palettenbezugspunkten erforderlich. |
| W-STATUS | Bearbeitungsstatus | Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich. |
| METHOD | Bearbeitungsmethode | Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich. |
| CTID | Identnummer für den Wiedereinstieg | Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich. |
| SP-X, SP-Y, SP-Z | Sichere Höhe in den Linearachsen X, Y und Z | Optionsfeld |
| SP-A, SP-B, SP-C | Sichere Höhe in den Drehachsen A, B und C | Optionsfeld |
| SP-U, SP-V, SP-W | Sichere Höhe in den Parallelachsen U, V und W | Optionsfeld |
| DOC | Kommentar | Optionsfeld |
| COUNT | Anzahl Bearbeitungen Für Zeilen mit dem Typ PAL : Aktueller Istwert für den in der Spalte TARGET definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ PGM : Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt | Optionsfeld |

| Spalte | Bedeutung | Feldtyp |
|--------|---|-------------|
| TARGET | Gesamtanzahl Bearbeitungen Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ PAL Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist. | Optionsfeld |




















Sie können die Spalte **LOCATION** entfernen, wenn Sie nur Palettentabellen verwenden, bei denen die Steuerung alle Zeilen bearbeiten soll.

Weitere Informationen: "Spalten einfügen oder entfernen", Seite 577

Palettentabelle editieren

Wenn Sie eine neue Palettentabelle erstellen, ist diese zunächst leer. Mithilfe der Softkeys können Sie Zeilen einfügen und editieren.

| Softkey | Editierfunktion |
|---|---|
|  | Tabellenanfang wählen |
|  | Tabellenende wählen |
|  | Vorherige Tabellenseite wählen |
|  | Nächste Tabellenseite wählen |
|  | Zeile am Tabellenende einfügen |
|  | Zeile am Tabellenende löschen |
|  | Mehrere Zeilen am Tabellenende anfügen |
|  | Aktuellen Wert kopieren |
|  | Kopierten Wert einfügen |
|  | Zeilenanfang wählen |
|  | Zeilenende wählen |
|  | Text oder Wert suchen |
|  | Tabellenspalten sortieren oder ausblenden |
|  | Aktuelles Feld editieren |
|  | Nach Spalteninhalten sortieren |
|  | Zusätzliche Funktionen z. B. Speichern |
|  | Dateipfadauswahl öffnen |

Palettentabelle wählen

Sie können eine Palettentabelle wie folgt wählen oder neu anlegen:



- ▶ In die Betriebsart **Programmieren** oder in eine Programmlauf-Betriebsart wechseln



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken

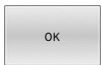
Wenn keine Palettentabellen sichtbar sind:



- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
- ▶ Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ Palettentabelle mit den Pfeiltasten wählen oder Name für eine neue Palettentabelle (**.p**) eingeben



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **Tabellenformat wählen.**



- ▶ Tabellenformat wählen
- ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Ggf. Maßeinheit **MM** oder **INCH** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet die Palettentabelle.



Die Steuerung zeigt, mit welcher Maßeinheit mm oder inch der Prototyp definiert ist. Wenn die Steuerung beide Maßeinheiten zeigt, können Sie die Maßeinheit wählen.



Sie können mit der Taste **Bildschirmaufteilung** zwischen der Listenansicht und der Formularansicht wechseln.

Spalten einfügen oder entfernen



Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

Abhängig von der Konfiguration sind in einer neu angelegten Palettentabelle nicht alle Spalten vorhanden. Um z. B. werkzeugorientiert zu arbeiten, benötigen Sie Spalten, die Sie erst einfügen müssen.

Um eine Spalte in eine leere Palettentabelle einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

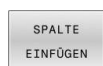
- ▶ Palettentabelle öffnen



- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem alle verfügbaren Spalten aufgelistet sind.
- ▶ Mit den Pfeiltasten gewünschte Spalte wählen



- ▶ Softkey **SPALTE EINFÜGEN** drücken



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Mit dem Softkey **SPALTE ENTFERNEN** können Sie die Spalte wieder entfernen.

Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen.

Einschränkung**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- ▶ Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- ▶ Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
 - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
 - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- ▶ Palettentabelle mit dazugehörigen NC-Programmen in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Wechsel des Palettenbezugspunkts

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **32**
- Zyklus **800** (Option #50)
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Spalten der Palettentabelle für werkzeugorientierte Bearbeitung

Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes konfiguriert hat, benötigen Sie für die werkzeugorientierte Bearbeitung zusätzlich folgende Spalten:

| Spalte | Bedeutung |
|---|---|
| W-STATUS | <p>Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen |
| METHOD | <p>Angabe der Bearbeitungsmethode</p> <p>Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über mehrere Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, aber nicht über mehrere Paletten. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke) |
| CTID | <p>Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.</p> |
| SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W | <p>Der Eintrag für die sichere Höhe in den vorhandenen Achsen ist optional.</p> <p>Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.</p> |

13.2 Batch Process Manager (Option #154)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktion **Batch Process Manager** konfiguriert und gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Die geplanten NC-Programme hinterlegen Sie in einer Auftragsliste. Die Auftragsliste wird mit dem **Batch Process Manager** geöffnet.

Folgende Informationen werden angezeigt:

- Fehlerfreiheit des NC-Programms
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Zeitpunkte notwendiger manueller Eingriffe an der Maschine



Um alle Informationen zu erhalten, muss die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung freigegeben und eingeschaltet sein!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Grundlagen

Der **Batch Process Manager** steht Ihnen in folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

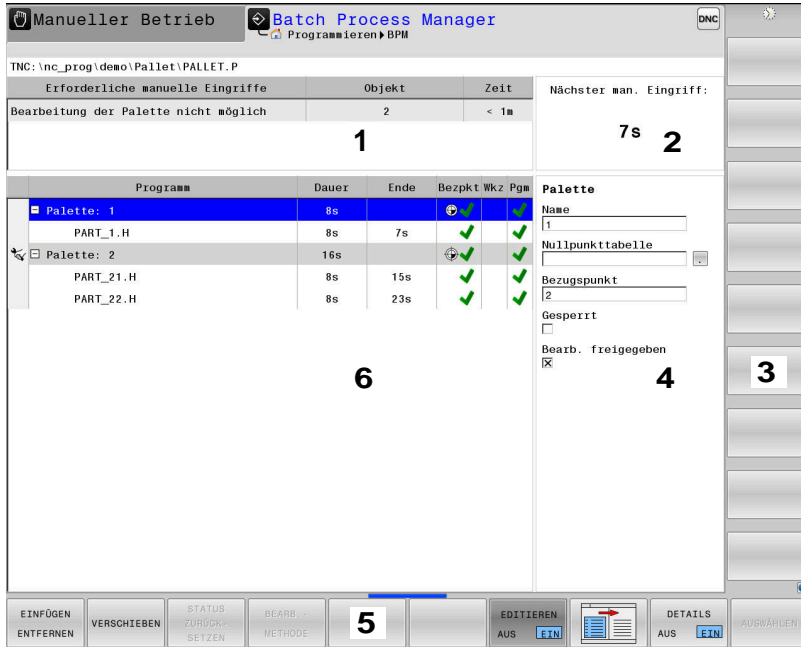
- **Programmieren**
- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie die Auftragsliste erstellen und ändern.

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wird die Auftragsliste abgearbeitet. Eine Veränderung ist nur bedingt möglich.

Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **Batch Process Manager** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



- 1 Zeigt alle erforderlichen Manuellen Eingriffe an
- 2 Zeigt den nächsten Manuellen Eingriff an
- 3 Zeigt ggf. die aktuellen Softkeys vom Maschinenhersteller an
- 4 Zeigt die änderbaren Eingaben der blau hinterlegten Zeile an
- 5 Zeigt die aktuellen Softkeys an
- 6 Zeigt die Auftragsliste an





Spalten der Auftragsliste

| Spalte | Bedeutung |
|------------------|---|
| Kein Spaltenname | Status der Palette , Aufspannung oder Programm |
| Programm | Name oder Pfad der Palette , Aufspannung oder Programm Informationen zum Palettenzähler: <ul style="list-style-type: none"> ■ Für Zeilen mit dem Typ PAL: Aktueller Istwert (COUNT) und definierter Sollwert (TARGET) des Palettenzählers ■ Für Zeilen mit dem Typ PGM: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt Bearbeitungsmethode: <ul style="list-style-type: none"> ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung |
| Dauer | Laufzeit in Sekunden Diese Spalte wird nur bei einem 19-Zoll-Bildschirm angezeigt. |

| Spalte | Bedeutung |
|--------|--|
| Ende | Ende der Laufzeit <ul style="list-style-type: none"> ■ Zeit im Programmieren ■ Tatsächliche Uhrzeit im Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge |
| Bezpkt | Status des Werkstück-Bezugspunkts |
| Wkz | Status der eingesetzten Werkzeuge |
| Pgm | Status des NC-Programms |
| Sts | Bearbeitungsstatus |


In der ersten Spalte wird der Status der **Palette, Aufspannung** und **Programm** mithilfe von Symbolen dargestellt.

Die Symbole haben folgende Bedeutung:

| Symbol | Bedeutung |
|---|--|
|  | Palette, Aufspannung oder Programm ist gesperrt |
|  | Palette oder Aufspannung ist nicht für die Bearbeitung freigegeben |
|  | Diese Zeile wird gerade im Programmlauf Einzelsatz oder Programmlauf Satzfolge abgearbeitet und ist nicht editierbar |
|  | In dieser Zeile erfolgte eine manuelle Programmunterbrechung |



In der Spalte **Programm** wird die Bearbeitungsmethode mithilfe von Symbolen dargestellt.






Die Symbole haben folgende Bedeutung:

| Symbol | Bedeutung |
|---|--|
| Kein Symbol | Werkstückorientierte Bearbeitung |
|  | Werkzeugorientierte Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ■ Beginn ■ Ende |

In den Spalten **Bezpkt.**, **Wkz** und **Pgm** wird der Status mithilfe von Symbolen dargestellt.

Die Symbole haben folgende Bedeutung:

| Symbol | Bedeutung |
|---|--|
|  | Prüfung ist abgeschlossen |
|  | Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen Programmsimulation mit aktiver Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) |

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen, Kollisionsgefahr |
|  | Prüfung ist noch nicht abgeschlossen |
|  | Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme |
|  | Werkstück-Bezugspunkt ist definiert |
|  | Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen. |





i Bedienhinweise:

- In der Betriebsart **Programmieren** ist die Spalte **Wkz** immer leer, denn die Steuerung prüft den Status erst in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.
- Wenn die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung an Ihrer Maschine nicht freigegeben oder eingeschaltet ist, dann wird in der Spalte **Pgm** kein Icon dargestellt

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

In der Spalte **Sts** wird der Bearbeitungsstatus mithilfe von Symbolen dargestellt.

Die Symbole haben folgende Bedeutung:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Rohteil, Bearbeitung erforderlich |
|  | Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich |
|  | Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich |
|  | Bearbeitung überspringen |



Bedienhinweise:

- Der Bearbeitungsstatus wird automatisch während der Bearbeitung angepasst
- Nur wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, ist die Spalte **Sts** im **Batch Process Manager** sichtbar

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Batch Process Manager öffnen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **standardEditor** (Nr. 102902) legt Ihr Maschinenhersteller fest, welchen Standard-Editor die Steuerung verwendet.

Betriebsart Programmieren

Wenn die Steuerung die Palettentabelle (.p) nicht im Batch Process Manager als Auftragsliste öffnet, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Gewünschte Auftragsliste wählen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



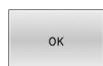
- ▶ Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Editor wählen.**



- ▶ **BPM-EDITOR** wählen



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Alternativ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager.**

Betriebsart Programmablauf Einzelsatz und Programmablauf Satzfolge

Wenn die Steuerung die Palettentabelle (.p) nicht im Batch Process Manager als Auftragsliste öffnet, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken



- ▶ Taste **BPM** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager.**

Softkeys

Ihnen stehen folgende Softkeys zur Verfügung:



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann eigene Softkeys konfigurieren.

| Softkey | Funktion |
|---------|--|
| | Baumstruktur ein- oder ausklappen |
| | Geöffnete Auftragsliste editieren |
| | Zeigt die Softkeys DAVOR EINFÜGEN , DANACH EINFÜGEN und ENTFERNEN |
| | Zeile verschieben |
| | Zeile markieren |
| | Markierung aufheben |
| | Vor der Cursor-Position eine neue Palette , Aufspannung oder Programm einfügen |
| | Nach der Cursor-Position eine neue Palette , Aufspannung oder Programm einfügen |
| | Zeile oder Block löschen |
| | Aktive Fenster wechseln |
| | Mögliche Eingaben aus einem Überblendfenster wählen |
| | Bearbeitungsstatus auf Rohteil zurücksetzen |
| | Werkstück- oder Werkzeugorientierte Bearbeitung wählen |
| | Kollisionsprüfung durchführen (Option #40) Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)", Seite 383 |
| | Kollisionsprüfung abbrechen (Option #40) |
| | Erforderliche manuelle Eingriffe ein- oder ausklappen |
| | Erweiterte Werkzeugverwaltung öffnen |
| | Bearbeitung unterbrechen |



Bedienhinweise:

- Die Softkeys **WERKZEUG- VERWALTUNG**, **KOLLISIONS PRÜFUNG**, **KOLLISIONS PRÜFUNG ABBRECHEN** und **INTERNER STOPP** sind nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** vorhanden.
- Wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, steht der Softkey **STATUS ZURÜCK- SETZEN** zur Verfügung.
- Wenn die Spalten **W-STATUS**, **METHOD** und **CTID** in der Palettentabelle vorhanden sind, steht der Softkey **BEARB. - METHODE** zur Verfügung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Auftragsliste anlegen

Eine neue Auftragsliste können Sie nur in der Dateiverwaltung anlegen.



Der Dateiname einer Auftragsliste muss immer mit einem Buchstaben beginnen.



- ▶ Taste **Programmieren** drücken



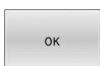
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.



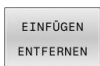
- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken



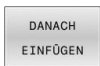
- ▶ Dateinamen mit Endung (**.p**) eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Tabellenformat wählen**.



- ▶ Tabellenformat wählen
- ▶ Softkey **OK** drücken



- ▶ Ggf. Maßeinheit **MM** oder **INCH** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager**.
- ▶ Softkey **EINFÜGEN ENTFERNEN** drücken



- ▶ Softkey **DANACH EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die verschiedenen Typen an.
- ▶ Gewünschten Typ wählen
 - **Palette**
 - **Aufspannung**
 - **Programm**
- > Die Steuerung fügt eine leere Zeile in die Auftragsliste ein.
- > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite den gewählten Typ an.
- ▶ Eingaben definieren
 - **Name:** Name direkt eingeben oder wenn vorhanden mithilfe des Überblendfensters wählen
 - **Nullpunkttafel:** Ggf. Nullpunkt direkt eingeben oder mithilfe des Überblendfensters wählen
 - **Bezugspunkt:** Ggf. Werkstück-Bezugspunkt direkt eingeben
 - **Gesperrt:** Gewählte Zeile wird von der Bearbeitung ausgenommen
 - **Barb. freigegeben:** Gewählte Zeile für Bearbeitung freigegeben



- ▶ Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Ggf. Schritte wiederholen
- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

Auftragsliste ändern

Eine Auftragsliste können Sie in der Betriebsart **Programmieren**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ändern.



Bedienhinweise:

- Wenn eine Auftragsliste in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** angewählt ist, ist es nicht möglich die Auftragsliste in der Betriebsart **Programmieren** zu ändern.
- Eine Änderung der Auftragsliste während der Bearbeitung ist nur bedingt möglich, da die Steuerung einen geschützten Bereich festlegt.
- NC-Programme im geschützten Bereich werden hellgrau dargestellt.
- Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen auf den Status Prüfung ist abgeschlossen zurück.

Im **Batch Process Manager** ändern Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- ▶ Gewünschte Auftragsliste öffnen



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



- ▶ Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Palette**
- ▶ Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.
- ▶ Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die änderbaren Eingaben an.



- ▶ Ggf. Softkey **FENSTER WECHSELN** drücken
- ▶ Die Steuerung wechselt das aktive Fenster.
- ▶ Folgende Eingaben können geändert werden:
 - **Name**
 - **Nullpunkttafel**
 - **Bezugspunkt**
 - **Gesperrt**
 - **Bearb. freigegeben**



- ▶ Geänderte Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung übernimmt die Änderungen.



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

Im **Batch Process Manager** verschieben Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- ▶ Gewünschte Auftragsliste öffnen



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



- ▶ Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Programm**
- ▶ Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.
- ▶ Softkey **VERSCHIEBEN** drücken



- ▶ Softkey **MARKIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung markiert die Zeile auf der der Cursor steht.



- ▶ Cursor an die gewünschte Position stellen
- ▶ Wenn der Cursor an einer geeigneten Stelle steht, dann blendet die Steuerung die Softkeys **DAVOR EINFÜGEN** und **DANACH EINFÜGEN** ein.



- ▶ Softkey **DAVOR EINFÜGEN** drücken
- ▶ Die Steuerung fügt die Zeile an der neuen Position ein.



- ▶ Softkey **ZURÜCK** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

14

Drehbearbeitung

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50)

Einführung

Maschinen- und kinematikabhängig können Sie auf Fräsmaschinen sowohl Fräsbearbeitungen als auch Drehbearbeitungen ausführen. Dadurch können Sie Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeiten, selbst wenn komplexe Fräs- und Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen.

Abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe werden Drehbearbeitungen in verschiedene Fertigungsverfahren unterteilt, z. B.:

- Längsdrehen
- Plandrehen
- Stechdrehen
- Gewindedrehen



Die Steuerung bietet für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren jeweils mehrere Zyklen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Bearbeitungszyklen programmieren

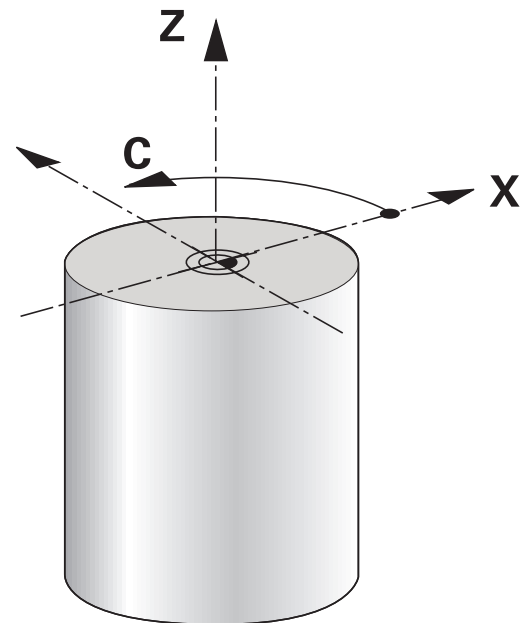
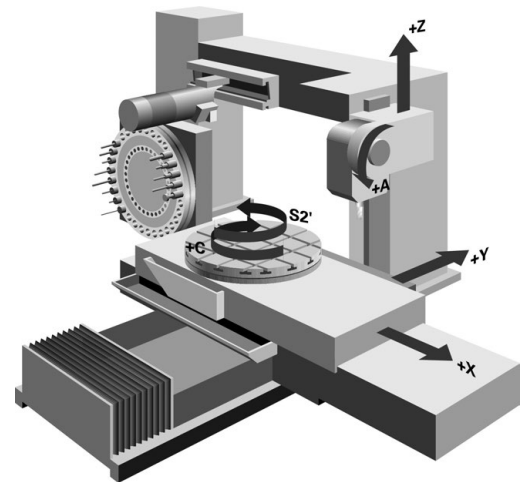
An der Steuerung können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch entstehen rotationssymmetrische Konturen. Der Werkzeug-Bezugspunkt muss dazu im Zentrum der Drehspindel liegen.

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung benötigt z. B. die Definition eines Schneidenradius, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die Steuerung bietet eine spezielle Werkzeuttabelle für die Drehwerkzeuge. In der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Werkzeugdaten für den aktuellen Werkzeugtyp.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Für die Bearbeitung stehen unterschiedliche Zyklen zur Verfügung. Die Zyklen können Sie auch mit zusätzlich angestellten Drehachsen verwenden.

Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 605



Koordinatenebene der Drehbearbeitung

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Die Programmierung erfolgt also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinenkinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend austauschbar und unabhängig vom Maschinentyp.

Schneidenradiuskorrektur SRK

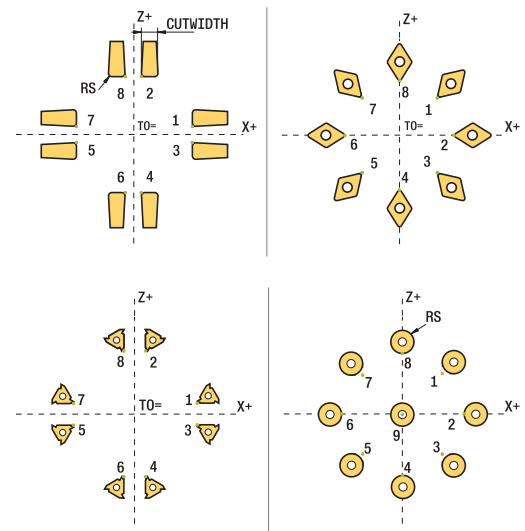
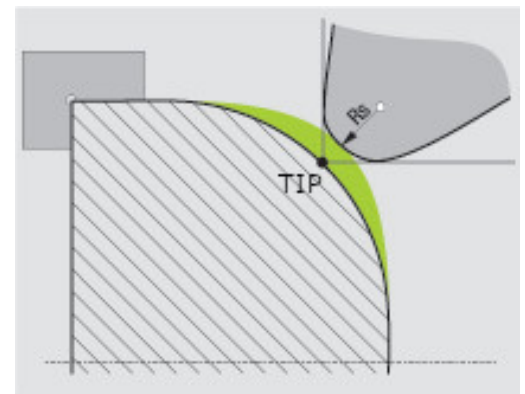
Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius **RS**. Programmierte Verfahrenswege beziehen sich standardmäßig auf die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte ZL, XL und YL. Wenn Sie Kegel, Fasen und Radien bearbeiten, entstehen durch den Schneidenradius **RS** Abweichungen der an Kontur. Die Schneidenradiuskorrektur verhindert diese Abweichungen.

Die Steuerung ermittelt die theoretische Schneidenspitze aus den längsten gemessenen Werten **ZL, XL** und **YL**.

In den Drehzyklen führt die Steuerung automatisch eine Schneidenradiuskorrektur aus. In einzelnen Verfahrssätzen und innerhalb programmierter Konturen aktivieren Sie die SRK mit **RL** oder **RR**.

Die Steuerung prüft die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die Steuerung nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist.

Wenn Restmaterial aufgrund des Winkels der Nebenschneiden stehen bleibt, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Mit dem Maschinenparameter **suppressResMatlWar** (Nr. 201010) können Sie die Warnung unterdrücken.

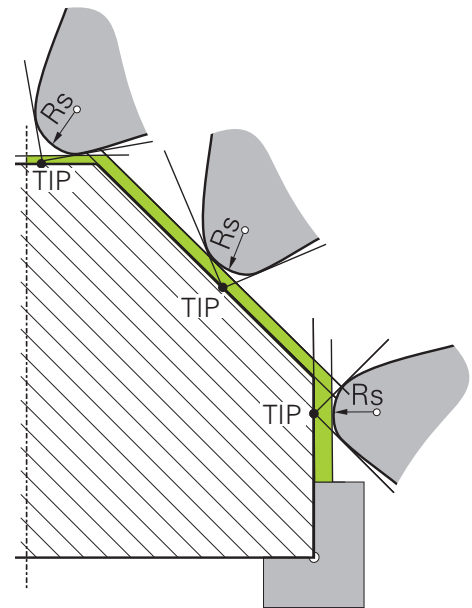


Programmierhinweise:

- Bei neutraler Schneidenlage (**TO=2, 4, 6, 8**) ist die Richtung der Radiuskorrektur nicht eindeutig. In diesen Fällen ist die SRK nur innerhalb der Bearbeitungszyklen möglich.
- Die Schneidenradiuskorrektur ist ebenfalls bei einer angestellten Bearbeitung möglich.
- Aktive Zusatzfunktionen beschränken dabei die Möglichkeiten:
 - Mit **M128** ist die Schneidenradiuskorrektur ausschließlich in Verbindung mit Bearbeitungszyklen möglich
 - Mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** ist die Schneidenradiuskorrektur zusätzlich mit allen Verfahrssätzen möglich, z. B. mit **RL/RR**

Theoretische Werkzeugspitze

Die theoretische Werkzeugspitze wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, dreht sich die Position der Werkzeugspitze mit dem Werkzeug.



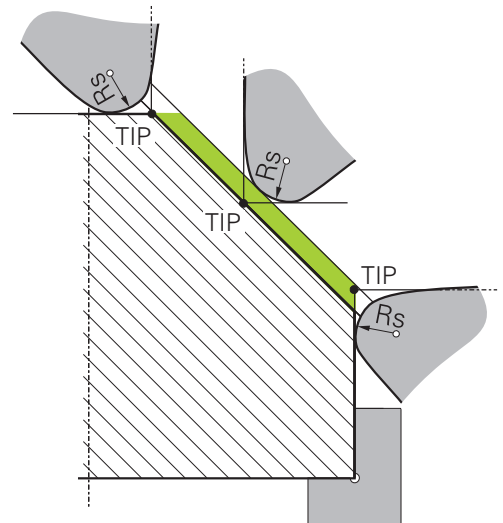
Virtuelle Werkzeugspitze

Die virtuelle Werkzeugspitze aktivieren Sie mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER**. Voraussetzung für eine Berechnung der virtuellen Werkzeugspitze sind korrekte Werkzeugdaten.

Die virtuelle Werkzeugspitze wirkt im Werkstück-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, bleibt die virtuelle Werkzeugspitze gleich, solange das Werkzeug noch die gleiche Werkzeugorientierung **TO** hat. Die Steuerung schaltet die Statusanzeige **TO** und somit auch die virtuelle Werkzeugspitze automatisch um, wenn das Werkzeug z. B. den für **TO 1** gültigen Winkelbereich verlässt.

Die virtuelle Werkzeugspitze ermöglicht es, angestellte achsparallele Längs- und Planbearbeitungen auch ohne Radiuskorrektur konturtreu durchzuführen.

Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 607




14.2 Basisfunktionen (Option #50)

Umschaltung zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Drehbearbeitung und das Umschalten der Bearbeitungsmodi konfiguriert und schaltet der Maschinenhersteller frei.

Um zwischen Fräsbearbeitungen und Drehbearbeitungen zu wechseln, müssen Sie auf den jeweiligen Modus umschalten. Zum Umschalten der Bearbeitungsmodi benutzen Sie die NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL**. Wenn der Drehmodus aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|--|
|  | Drehmodus aktiv: FUNCTION MODE TURN |
| Kein Symbol | Fräsmodus aktiv: FUNCTION MODE MILL |

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt.

Mit den NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL** aktivieren Sie eine Maschinenkinematik, die der Maschinenhersteller in dem Makro definiert und hinterlegt hat.

WARNUNG

Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- ▶ Werkstück im Spindelzentrum spannen
- ▶ Werkstück sicher spannen
- ▶ Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- ▶ Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- ▶ Unwucht eliminieren (kalibrieren)



Programmierhinweise:




- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene schwenken** (Option #8) oder **TCPM** (Option #9) aktiv sind, können Sie den Bearbeitungsmodus nicht umschalten.
- Im Drehbetrieb sind außer der Nullpunktverschiebung keine Zyklen zu Koordinatenumrechnung erlaubt.
- Die Orientierung der Werkzeugspindel (Spindelwinkel) ist abhängig von der Bearbeitungsrichtung. Bei Außenbearbeitungen zeigt die Werkzeugschneide auf das Zentrum der Drehspindel. Bei Innenbearbeitungen zeigt das Werkzeug vom Zentrum der Drehspindel weg.
- Eine Änderung der Bearbeitungsrichtung (Außen- und Innenbearbeitung) erfordert die Anpassung der Spindeldrehrichtung.
- Bei der Drehbearbeitung müssen sich die Werkzeugschneide und das Zentrum der Drehspindel auf gleicher Höhe befinden. Im Drehbetrieb muss deshalb das Werkzeug auf die Y-Koordinate des Drehspindelzentrums vorpositioniert werden.
- Sie können mit M138 die beteiligten Drehachsen für M128 und TCPM wählen.



Bedienhinweise:

- Im Drehmodus muss der Bezugspunkt im Zentrum der Drehspindel liegen.
- Im Drehmodus werden in der Positionsanzeige der X-Achse Durchmesserwerte angezeigt. Die Steuerung zeigt dann ein zusätzliches Durchmessersymbol an.
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Sie können im Drehbetrieb alle manuellen Tastensystemfunktionen verwenden, außer **Antasten Ebene** und **Antasten Schnittpunkt**. Im Drehbetrieb entsprechen die Messwerte der X-Achse Durchmesserwerten.
- Zur Definition der Drehfunktionen können Sie auch die Funktion smartSelect verwenden.
Weitere Informationen: "Übersicht Sonderfunktionen", Seite 378
- Im Drehbetrieb sind die Transformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** aus der Bezugspunktabelle nicht zulässig. Wenn Sie eine der genannten Transformationen aktivieren, zeigt die Steuerung während der Abarbeitung des NC-Programms im Drehbetrieb die Fehlermeldung **Transformation nicht möglich**.

Bearbeitungsmodus eingeben

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **FUNCTION MODE** drücken
-  ▶ Funktion für Bearbeitungsmodus: Softkey **TURN** (Drehen) oder Softkey **MILL** (Fräsen) drücken

Wenn der Maschinenhersteller die Kinematikauswahl freigegeben hat, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- ▶ Kinematik wählen

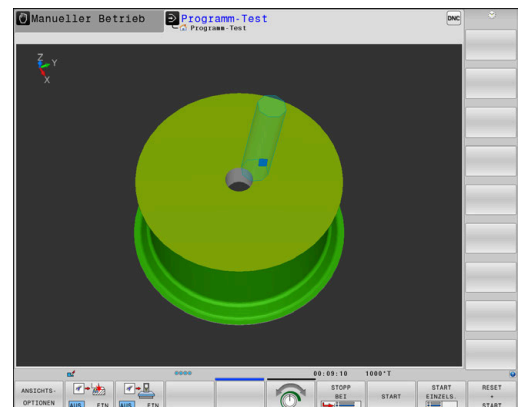
Beispiel

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| 11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" | Drehbetrieb aktivieren |
| 12 FUNCTION MODE TURN | Drehbetrieb aktivieren |
| 13 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" | Fräsbetrieb aktivieren |

Grafische Darstellung der Drehbearbeitung

Drehbearbeitungen können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** simulieren. Voraussetzung hierfür ist eine für die Drehbearbeitung geeignete Rohteildefinition und Option #20.

i Die mithilfe der grafischen Simulation ermittelten Bearbeitungszeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Gründe bei kombinierten Fräs- und Drehbearbeitungen sind u. a. die Umschaltung der Bearbeitungsmodi.



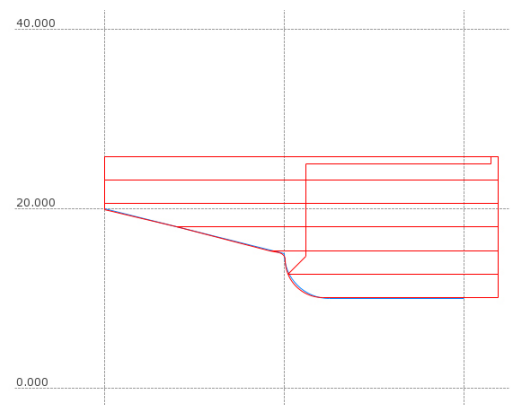
Grafische Darstellung in der Betriebsart Programmieren

Drehbearbeitungen können Sie auch mit der Liniengrafik in der Betriebsart **Programmieren** grafisch simulieren. Zur Darstellung der Verfahrbewegungen im Drehmodus in der Betriebsart **Programmieren** wechseln Sie die Ansicht mithilfe der Softkeys.

Weitere Informationen: "Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen", Seite 219

Die Standardanordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (Z- und X-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie bei einem rechteckigen Rohteil die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren.



Beispiel: Rechteckiges Rohteil

| | |
|------------------------------|----------------------|
| 0 BEGIN PGM BLK MM | |
| 1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50 | Rohteildefinition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2 | |
| 3 TOOL CALL 12 | Werkzeugaufruf |
| 4 M140 MB MAX | Werkzeug freifahren |
| 5 FUNCTION MODE TURN | Drehmodus aktivieren |

Drehzahl programmieren



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten, begrenzt die gewählte Getriebestufe den möglichen Drehzahlbereich. Ob und welche Getriebestufen möglich sind, ist von Ihrer Maschine abhängig.

Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit **VCONST:ON** arbeiten, ändert die Steuerung die Drehzahl abhängig vom Abstand der Werkzeugschneide zur Mitte der Drehspindel. Bei Positionierungen in Richtung des Drehzentrums erhöht die Steuerung die Tischdrehzahl, bei Bewegungen aus dem Drehzentrum heraus reduziert sie diese.

Bei der Bearbeitung mit konstanter Drehzahl **VCONST:Off** ist die Drehzahl unabhängig von der Werkzeugposition.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Die Steuerung stellt hier folgende Eingabeparameter zur Verfügung:

- VCONST: konstante Schnittgeschwindigkeit aus/ein (optional)
- VC: Schnittgeschwindigkeit (optional)
- S: Nenndrehzahl, wenn keine konstante Schnittgeschwindigkeit aktiv ist (optional)
- S MAX: Maximale Drehzahl bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (optional), wird mit S MAX 0 zurückgesetzt
- GEARRANGE: Getriebestufe für die Drehspindel (optional)

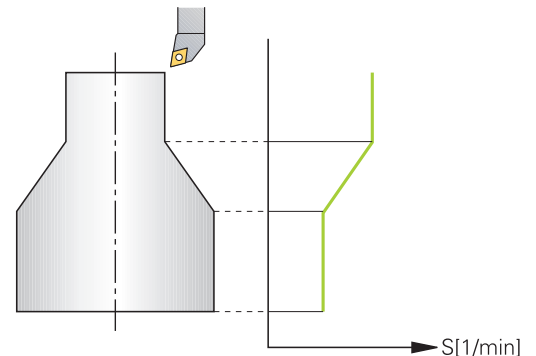
Definieren der Drehzahl



Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Eine programmierte Drehzahlbegrenzung der Spindel stellt die Steuerung nach dem Exzenterdrehen wieder her.

Zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung programmieren Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

Wenn die maximale Drehzahl erreicht ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige **S MAX** statt **S**.



Beispiel

| | |
|--|---|
| 3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2 | Definition einer konstanten Schnittgeschwindigkeit in Getriebestufe 2 |
| 3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550 | Definition einer konstanten Drehzahl |
| ... | |

Vorschubgeschwindigkeit

Beim Drehen werden Vorschübe oft in mm pro Umdrehung angegeben. So bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Spindelumdrehung um einen definierten Wert. Dadurch ist der resultierende Bahnvorschub abhängig von der Drehzahl der Drehspindel. Bei hohen Drehzahlen erhöht die Steuerung den Vorschub, bei niedrigen Drehzahlen reduziert sie diesen. So können Sie bei gleichbleibender Schnitttiefe mit konstanter Zerspankraft bearbeiten und eine konstante Spandicke erzielen.



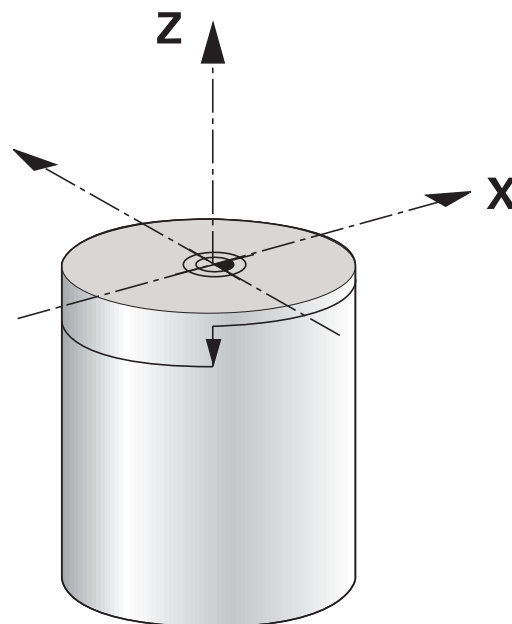
Konstante Schnittgeschwindigkeiten (**VCONST: ON**) können bei vielen Drehbearbeitungen nicht eingehalten werden, da davor die maximale Spindeldrehzahl erreicht wird. Mit dem Maschinenparameter **facMinFeedTurnSMAX** (Nr. 201009) definieren Sie das Verhalten der Steuerung, nachdem die maximale Drehzahl erreicht wurde.

Standardmäßig interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub in Millimeter pro Minute (mm/min). Wenn Sie den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definieren möchten, müssen Sie **M136** programmieren. Die Steuerung interpretiert dann alle nachfolgenden Vorschubeingaben in mm/1, bis **M136** wieder aufgehoben wird.

M136 wirkt modal am Satzanfang und kann mit **M137** wieder aufgehoben werden.

Beispiel

| | |
|------------------------|--|
| 10 L X+102 Z+2 R0 FMAX | Bewegung im Eilgang |
| ... | |
| 15 L Z-10 F200 | Bewegung mit einem Vorschub von 200 mm/min |
| ... | |
| 19 M136 | Vorschub in Millimeter pro Umdrehung |
| 20 L X+154 F0.2 | Bewegung mit einem Vorschub von 0.2 mm/1 |
| ... | |



14.3 Programmfunktionen Drehen (Option #50)

Werkzeugkorrektur im NC-Programm

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** definieren Sie zusätzliche Korrekturwerte für das aktive Werkzeug. In **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie Deltawerte für die Werkzeuglängen in X-Richtung **DXL** und in Z-Richtung **DZL** eingeben. Die Korrekturwerte wirken additiv auf die Korrekturwerte aus der Drehwerkzeuggtabelle.

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** können Sie mit **DRS** ein Schneidenradiusaufmaß definieren. Damit können Sie ein äquidistantes Konturaufmaß programmieren. Bei einem Stechwerkzeug können Sie die Stechbreite mit **DCW** korrigieren.

FUNCTION TURNDATA CORR wirkt immer für das aktive Werkzeug. Durch einen erneuten Werkzeugaufwurf **TOOL CALL** deaktivieren Sie die Korrektur wieder. Wenn Sie das NC-Programm verlassen, setzt die Steuerung die Korrekturwerte automatisch zurück.

Wenn Sie das NC-Programm verlassen (z. B. PGM MGT), setzt die Steuerung die Korrekturwerte automatisch zurück.

Bei der Eingabe der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** legen Sie über die Softkeys die Wirkungsweise der Werkzeugkorrektur fest:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkstück-Koordinatensystem



- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** wirken als Deltawerte aus dem NC-Programm.
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.



Beim Interpolationsdrehen haben die Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR** und **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** keine Auswirkung.

Wenn Sie im Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** ein Drehwerkzeug korrigieren möchten, müssen Sie dies im Zyklus oder in der Werkzeugtabelle durchführen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Bearbeitungszyklen programmieren

Werkzeugkorrektur definieren

Um die Werkzeugkorrektur im NC-Programm zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM -
FUNKTIONEN
DREHEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken

FUNCTION
TURNDATA

- ▶ Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken

TURNDATA
CORR

- ▶ Softkey **TURNDATA CORR** drücken



Alternativ zur Werkzeugkorrektur mit **TURNDATA CORR** können Sie mit Korrekturtabellen arbeiten.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle", Seite 434

Beispiel

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
```

```
...
```

Rohteilnachführung TURNDATA BLANK

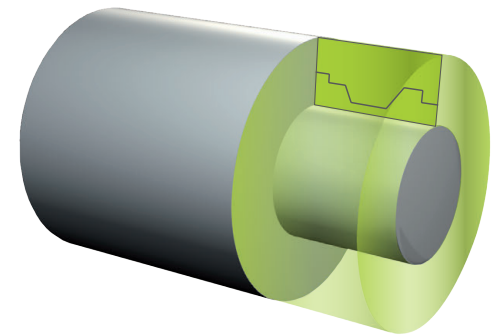
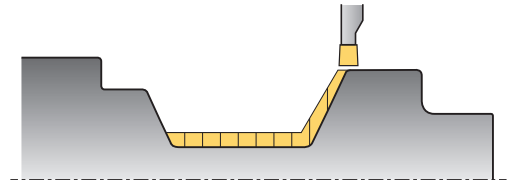
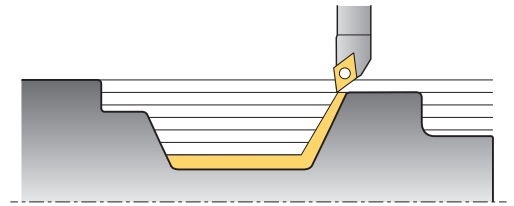
Mit der Funktion **TURNDATA BLANK** haben Sie die Möglichkeit, mit Rohteilnachführung zu arbeiten.

Mithilfe der Rohteilnachführung erkennt die Steuerung bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Damit werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit deutlich reduziert.

Mit **TURNDATA BLANK** rufen Sie eine Konturbeschreibung auf, die die Steuerung als nachgeführtes Rohteil verwendet.

Die Rohteilnachführung ist ausschließlich in Verbindung mit Schruppzyklen wirksam. Bei Schlichtzyklen bearbeitet die Steuerung immer die gesamte Kontur, z. B. damit die Kontur keinen Versatz aufweisen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



Programmierhinweise:

- Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklusbearbeitung im Drehbetrieb (**FUNCTION MODE TURN**) möglich.
- Für die Rohteilnachführung müssen Sie eine geschlossene Kontur als Rohteil definieren (Anfangsposition = Endposition). Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit der Rohteilnachführung optimiert die Steuerung Bearbeitungsbereiche und Anfahrbewegungen. Die Steuerung berücksichtigt für An- und Abfahrbewegungen das jeweils nachgeführte Rohteil. Wenn Bereiche des Fertigteils über das Rohteil hinausragen, kann das zu Beschädigung von Werkstück und Werkzeug führen.

- ▶ Rohteil größer als Fertigteil definieren

Die Funktion TURNDATA BLANK definieren Sie wie folgt:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-
FUNKTIONEN
DREHEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken

FUNCTION
TURNDATA

- ▶ Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken

TURNDATA
BLANK






- ▶ Softkey **TURNDATA BLANK** drücken
- ▶ Softkey des gewünschten Konturaufrufs drücken

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Konturbeschreibung aufzurufen:

| Softkey | Funktion |
|--------------------|---|
| BLANK <FILE> | Konturbeschreibung in einem externen NC-Programm Aufruf über Dateinamen |
| BLANK <FILE>=QS | Konturbeschreibung in einem externen NC-Programm Aufruf über Stringparameter |
| BLANK LBL NR | Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelnummer |
| BLANK LBL NAME | Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelnamen |
| BLANK LBL QS | Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Stringparameter |

Rohteilnachführung ausschalten

Sie schalten die Rohteilnachführung wie folgt aus:

- 
 - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken
- 
 - ▶ Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken
- 
 - ▶ Softkey **TURNDATA BLANK** drücken
- 
 - ▶ Softkey **BLANK OFF** drücken

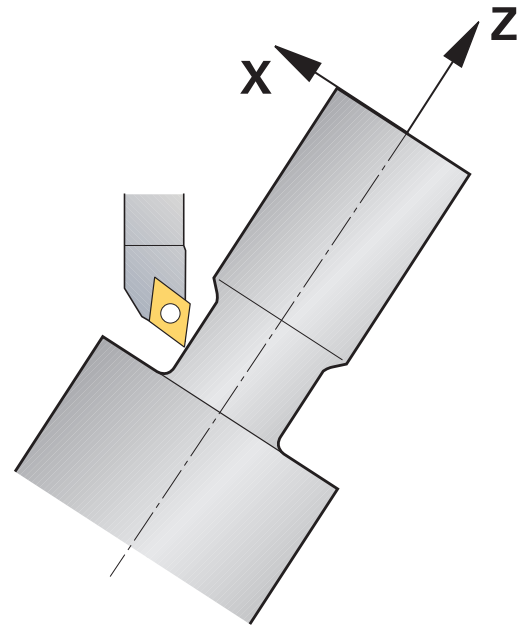
Angestellte Drehbearbeitung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Drehachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, angestellt zu bearbeiten:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER**
- Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Wenn Sie Drehzyklen mit **M144**, **FUNCTION TCPM** oder **M128** ausführen, verändern sich die Winkel des Werkzeugs gegenüber der Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und überwacht so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand.



Programmierhinweise:

- Gewindezyklen sind bei einer angestellten Bearbeitung nur unter rechtwinkligen Anstellwinkeln (+90° und -90°) möglich.
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

M144

Durch das Anstellen einer Schwenkachse entsteht ein Versatz von Werkstück zum Werkzeug. Die Funktion **M144** berücksichtigt die Stellung der angestellten Achsen und kompensiert diesen Versatz. Zudem richtet die Funktion **M144** die Z-Richtung des Werkstück-Koordinatensystems in Mittelachsrichtung des Werkstücks aus. Wenn eine angestellte Achse ein Schwenktisch ist, das Werkstück also schräg steht, führt die Steuerung Verfahrbewegungen im gedrehten Werkstück-Koordinatensystem aus. Wenn die angestellte Achse ein Schwenkkopf ist (Werkzeug steht schräg), wird das Werkstück-Koordinatensystem nicht gedreht.

Nach dem Anstellen der Schwenkachse müssen Sie ggf. das Werkzeug in der Y-Koordinate erneut vorpositionieren und die Lage der Schneide mit dem Zyklus **800** orientieren.

Beispiel

| | |
|--------------------------------------|---|
| ... | |
| 12 M144 | Angestellte Bearbeitung aktivieren |
| 13 L A-25 R0 FMAX | Schwenkachse positionieren |
| 14 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN | Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten |
| Q497=+90 ;PRAEZSSIONSWINKEL | |
| Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN | |
| Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. | |
| Q531=-25 ;ANSTELLWINKEL | |
| Q532=750 ;VORSCHUB | |
| Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG | |
| Q535=3 ;EXZENTERDREHEN | |
| Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP | |
| 15 L X+165 Y+0 R0 FMAX | Werkzeug vorpositionieren |
| 16 L Z+2 R0 FMAX | Werkzeug auf Startposition |
| ... | Bearbeitung mit angestellter Achse |

M128

Alternativ können Sie auch die Funktion **M128** verwenden. Die Wirkung ist identisch, es gilt jedoch folgende Einschränkung: Falls Sie die angestellte Bearbeitung mit M128 aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrätzen mit **RL/RR**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.

FUNCTION TCPM mit REFPNT TIP-CENTER

Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrätzen mit **RL/RR**, auch möglich.

Sie können auch in der Betriebsart **Manueller Betrieb** angestellt drehen, wenn Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** aktivieren.

Bearbeitung mit gekröpften Stechwerkzeugen

Wenn Sie mit einem gekröpften Stechwerkzeug arbeiten, müssen Sie die Achsen anstellen. Beachten Sie dabei die Kinematik Ihrer Maschine.

Beispiel Maschine mit AC-Kinematik

| | |
|--------------------------------------|---|
| ... | |
| 8 TOOL CALL "RECESS_25" | Gekröpftes Stechwerkzeug 25° |
| ... | |
| 12 M144 | Angestellte Bearbeitung aktivieren |
| 13 L A+25 R0 FMAX | Schwenkachse positionieren |
| 14 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN | |
| Q497=+90 ;PRAEZISIONSWINKEL | Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten |
| Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN | |
| Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. | |
| Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL | |
| Q532=750 ;VORSCHUB | |
| Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG | |
| Q535=3 ;EXZENTERDREHEN | |
| Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP | |
| 15 L X+165 Y+0 Z+2 R0 FMAX | Werkzeug ggf. vorpositionieren |
| 16 CYCL DEF ... | Stechzyklus oder Stechdrehzyklus definieren |
| ... | Bearbeitung |

Simultane Drehbearbeitung

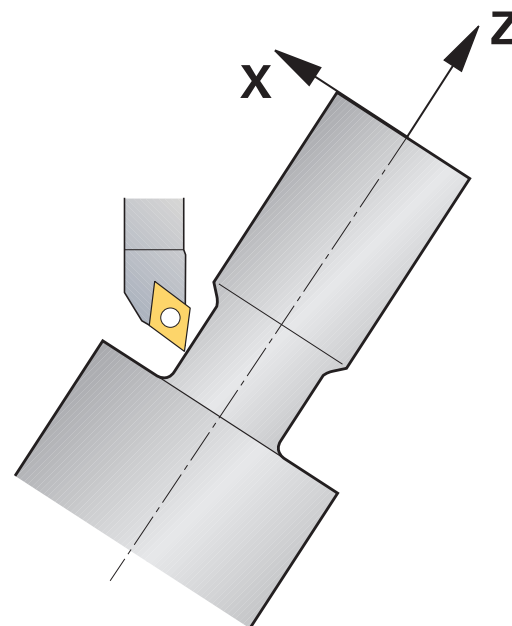
Sie können die Drehbearbeitung mit der Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** verbinden. Das ermöglicht Ihnen, Konturen in einem Schnitt zu fertigen, bei denen Sie den Anstellwinkel verändern müssen (Simultanbearbeitung).

Die Simultandrehkontur ist eine Drehkontur, bei der auf polaren Kreisen **CP** und Linearsätzen **L** eine Drehachse programmiert werden kann, deren Anstellung die Kontur nicht verletzt. Kollisionen mit Seitenschneiden oder Haltern werden nicht verhindert. Dies ermöglicht es, Konturen mit einem Werkzeug in einem Zug zu schlichten, obwohl verschiedene Konturteile nur in unterschiedlichen Anstellungen erreichbar sind.

Wie die Drehachse angestellt werden muss, um die verschiedenen Konturteile kollisionsfrei zu erreichen, schreiben Sie in das NC-Programm.

Mit dem Schneidenradiusaufmaß **DRS** können Sie ein äquidistantes Aufmaß auf der Kontur stehen lassen.

Mit **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** können Sie die Drehwerkzeuge dafür auch auf die theoretische Werkzeugspitze vermessen.



Vorgehensweise

Um ein Simultanprogramm zu erstellen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Drehbetrieb aktivieren
- ▶ Drehwerkzeug einwechseln
- ▶ Koordinatensystem mit Zyklus **800** anpassen
- ▶ **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren
- ▶ Radiuskorrektur mit RL / RR aktivieren
- ▶ Simultandrehkontur programmieren
- ▶ Radiuskorrektur mit Departure-Satz oder R0 beenden
- ▶ **FUNCTION TCPM** zurücksetzen

Beispiel

| | |
|--|-----------------------------------|
| 0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM | |
| ... | |
| 12 FUNCTION MODE TURN | Drehbetrieb aktivieren |
| 13 TOOL CALL "TURN_FINISH" | Drehwerkzeug einwechseln |
| 14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500 | |
| 15 M140 MB MAX | |
| 16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN | Koordinatensystem anpassen |
| Q497=+90 ;PRAEZSSIONSWINKEL | |
| Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN | |
| Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. | |
| Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL | |
| Q532= MAX ;VORSCHUB | |
| Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG | |
| Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN | |
| Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP | |
| 17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER | FUNCTION TCPM aktivieren |
| 18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1 | |
| 19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304 | |
| 20 L X+45 RR FMAX | Radiuskorrektur mit RR aktivieren |
| ... | |
| 26 L Z-12.5 A-75 | Simultandrehkontur programmieren |
| 27 L Z-15 | |
| 28 CC X+69 Z-20 | |
| 29 CP PA-90 A-45 DR- | |
| 30 CP PA-180 A+0 DR- | |
| ... | |
| 47 L X+100 Z-45 R0 FMAX | Radiuskorrektur mit R0 beenden |
| 48 FUNCTION RESET TCPM | FUNCTION TCPM zurücksetzen |
| 49 FUNCTION MODE MILL | |
| ... | |
| 71 END PGM TURNSIMULTAN MM | |

M128

Alternativ können Sie zum Simultandrehen auch die Funktion **M128** verwenden.

Mit M128 gelten folgende Einschränkungen:

- Nur für NC-Programme, die auf Werkzeug-Mittelpunktsbahn erstellt sind
- Nur für Pilzdrehwerkzeuge mit TO 9
- Werkzeug muss auf Mitte des Schneidenradius vermessen sein

Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen**Anwendung**

Die Steuerung ermöglicht Ihnen, FreeTurn-Werkzeuge zu definieren und z. B. für angestellte oder simultane Drehbearbeitungen zu nutzen.

FreeTurn-Werkzeuge sind Drehwerkzeuge mit mehreren Schneiden. Abhängig von der Variante kann ein einziges FreeTurn-Werkzeug achs- und konturparallel schrappen und schlichten.

Der Einsatz von FreeTurn-Werkzeugen reduziert dank weniger Werkzeugwechsel die Bearbeitungszeit. Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Voraussetzungen

- Maschine, deren Werkzeugspindel senkrecht zur Werkstückspindel steht oder angestellt werden kann
Abhängig von der Maschinenkinematik ist für die Ausrichtung der Spindeln zueinander eine Drehachse notwendig.
- Maschine mit geregelter Werkzeugspindel
Die Steuerung stellt die Werkzeugschneide mithilfe der Werkzeugspindel an.
- Software-Option Fräsdrehen (Option #50)
- Kinematikbeschreibung
Die Kinematikbeschreibung erstellt der Maschinenhersteller. Mithilfe der Kinematikbeschreibung kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berücksichtigen.
- Maschinenherstellermakros für simultane Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen
- FreeTurn-Werkzeug mit geeignetem Werkzeugträger
- Werkzeugdefinition
Ein FreeTurn-Werkzeug besteht immer aus drei Schneiden eines indizierten Werkzeugs.

Funktionsbeschreibung

Um FreeTurn-Werkzeuge zu nutzen, rufen Sie im NC-Programm ausschließlich die gewünschte Schneide des korrekt definierten indizierten Werkzeugs auf.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

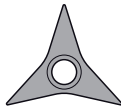


FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

FreeTurn-Werkzeuge



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen



FreeTurn-Schneidplatte zum Schlichten



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen und Schlichten

Die Steuerung unterstützt alle Varianten von FreeTurn-Werkzeugen:

- Werkzeug mit Schlichtschneiden
- Werkzeug mit Schruppschneiden
- Werkzeug mit Schlicht- und Schruppschneiden

In der Spalte **TYP** der Werkzeugverwaltung wählen Sie als Werkzeugtyp ein Drehwerkzeug (**TURN**). Den einzelnen Schneiden weisen Sie als technologiespezifische Werkzeugtypen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) oder Schlichtwerkzeug (**FINISH**) in der Spalte **TYPE** zu.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Ein FreeTurn-Werkzeug definieren Sie als indiziertes Werkzeug mit drei Schneiden, die mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** zueinander versetzt sind. Jede Schneide weist die Werkzeugorientierung **TO 18** auf.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

FreeTurn-Werkzeugträger

Zu jeder FreeTurn-Werkzeugvariante gibt es einen passenden Werkzeugträger. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen innerhalb der Programmierplatz-Software zum Herunterladen an. Die aus den Vorlagen generierten Werkzeugträger-Kinematiken weisen Sie jeder indizierten Schneide zu.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



Werkzeugträgervorlage für ein FreeTurn-Werkzeug

Hinweise

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

► Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.
- Beachten Sie, dass FreeTurn-Werkzeuge mit unterschiedlichen Bearbeitungsstrategien kombinierbar sind. Berücksichtigen Sie deshalb die spezifischen Hinweise, z. B. in Verbindung mit den gewählten Bearbeitungszyklen.

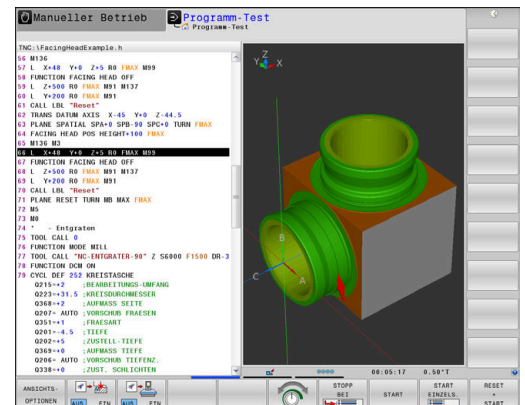
Planschieber verwenden**Anwendung**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit einem Planschieber, auch Ausdrehkopf genannt, können Sie mit weniger verschiedenen Werkzeugen fast alle Drehbearbeitungen durchführen. Die Position des Planschieberschlittens in X-Richtung ist programmierbar. Auf den Planschieber montieren Sie z. B. ein Längsdrehwerkzeug, das Sie mit einem TOOL CALL-Satz aufrufen.

Die Bearbeitung funktioniert auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene und an nicht rotationssymmetrischen Werkstücken.



Beim Programmieren beachten

Beim Arbeiten mit einem Planschieber gelten folgende Einschränkungen:

- Keine Zusatzfunktionen **M91** und **M92** möglich
- Kein Rückzug mit **M140** möglich
- Kein **TCPM** oder **M128** möglich
- Keine Kollisionsüberwachung **DCM** möglich
- Keine Zyklen **800**, **801** und **880** möglich
- Keine Zyklen **286** und **287** möglich (Option #157)

Wenn Sie den Planschieber in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden, beachten Sie Folgendes:

- Die Steuerung rechnet die geschwenkte Ebene wie im Fräsbetrieb. Die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** sowie **SYM (SEQ)** beziehen sich auf die XY-Ebene.
- HEIDENHAIN empfiehlt, das Positionierverhalten **TURN** zu verwenden. Das Positionierverhalten **MOVE** ist nur bedingt geeignet in Kombination mit dem Planschieber.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Mithilfe der Funktion **FUNCTION MODE TURN** muss für den Einsatz eines Planschiebers eine vom Maschinenhersteller vorbereitete Kinematik gewählt werden. In dieser Kinematik setzt die Steuerung programmierte X-Achsbewegungen des Planschiebers bei aktiver Funktion **FACING HEAD** als U-Achsbewegungen um. Bei inaktiver Funktion **FACING HEAD** und in der Betriebsart **Manueller Betrieb** fehlt dieser Automatismus. Deshalb werden **X**-Bewegungen (programmiert oder Achstaste) in der X- Achse ausgeführt. Der Planschieber muss in diesem Fall mit der U-Achse bewegt werden. Während des Freifahrens oder der manuellen Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** in Grundstellung positionieren
- ▶ Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** freifahren
- ▶ In der Betriebsart **Manueller Betrieb** den Planschieber mit der Achstaste **U** bewegen
- ▶ Da die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** möglich ist, stets auf den 3D-Rot-Status achten

Werkzeugdaten eingeben

Die Werkzeugdaten entsprechen den Daten aus der Drehwerkzeugtabelle.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Beachten Sie beim Werkzeugaufruf:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugachse
- Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl mit **TURNDATA SPIN**
- Spindel einschalten mit **M3** oder **M4**

Sie können für eine Drehzahlbegrenzung sowohl den Wert **NMAX** aus der Werkzeugtabelle als auch **SMAX** aus **FUNCTION TURNDATA SPIN** verwenden.

Funktion Planschieber aktivieren und positionieren

Bevor Sie die Funktion Planschieber aktivieren können, müssen Sie über **FUNCTION MODE TURN** eine Kinematik mit Planschieber wählen. Diese stellt der Maschinenhersteller zur Verfügung.

Beispiel**5 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"**

Umschalten auf Drehbetrieb mit Planschieber

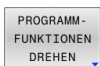


Beim Aktivieren fährt der Planschieber automatisch in X und Y auf den Nullpunkt. Positionieren Sie die Spindelachse entweder vorher auf eine sichere Höhe oder geben Sie die sichere Höhe im NC-Satz **FACING HEAD POS** ein.

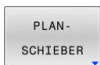
Aktivieren Sie die Funktion Planschieber wie folgt:



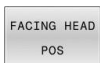
- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken



- ▶ Softkey **PLAN- SCHIEBER** drücken



- ▶ Softkey **FACING HEAD POS** drücken
- ▶ Ggf. Sichere Höhe eingeben
- ▶ Ggf. Vorschub eingeben

Beispiel**7 FACING HEAD POS**

Aktivieren ohne Sichere Höhe

7 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX

Aktivieren mit Positionierung auf sichere Höhe Z+100 mit Eilgang

Arbeiten mit dem Planschieber



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann eigene Zyklen für das Arbeiten mit einem Planschieber zur Verfügung stellen. Im Folgenden ist der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Ihr Maschinenhersteller kann Ihnen eine Funktion zur Verfügung stellen, mit der Sie die Lage mit einem Versatz des Planschiebers in X-Richtung angeben. Grundsätzlich gilt jedoch, dass der Nullpunkt in der Spindelachse liegen muss.

Empfohlener Programmaufbau:

- 1 **FUNCTION MODE TURN** mit Planschieber aktivieren
- 2 Ggf. sichere Position anfahren
- 3 Nullpunkt zur Spindelachse verschieben
- 4 Planschieber aktivieren und positionieren mit **FACING HEAD POS**
- 5 Bearbeiten in Koordinatenebene ZX und mit Drehzyklen
- 6 Planschieber freifahren und auf Grundstellung positionieren
- 7 Planschieber deaktivieren
- 8 Bearbeitungsmodus mit **FUNCTION MODE TURN** oder **FUNCTION MODE MILL** umschalten

Die Koordinatenebene ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.



Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FACING HEAD POS** ist der Maschinenparameter nur für die Parallelachse **U** relevant (**U_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, berücksichtigt die Steuerung den Offset während der Abarbeitung nicht.
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset einen Versatz des Planschiebers ausgleichen. Wenn Sie z. B. ein Planschieber mit mehreren Spannmöglichkeiten für das Werkzeug verwenden, setzen Sie den Offset an der aktuellen Spannposition. Dadurch können Sie NC-Programme unabhängig von der Spannposition des Werkzeugs abarbeiten.

Funktion Planschieber deaktivieren

Deaktivieren Sie die Funktion Planschieber wie folgt:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken
-  ▶ Softkey **PLAN- SCHIEBER** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION FACING HEAD** drücken
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

7 FUNCTION FACING HEAD OFF

Deaktivieren des Planschiebers

Schnittkraftüberwachung mit der Funktion AFC



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

Sie können die Funktion **AFC** (Option #45) auch im Drehbetrieb verwenden und damit den kompletten Bearbeitungsvorgang überwachen. Im Drehbetrieb überwacht die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch. Die Vorschubregelung ist während des Drehbetriebs deaktiviert.

Die Steuerung verwendet dafür die Referenzlast **Pref**, die Mindestlast **Pmin** und die maximal aufgetretene Last **Pmax**.

Die Schnittkraftüberwachung mit **AFC** funktioniert grundsätzlich wie die Adaptive Vorschubregelung im Fräsbetrieb. Die Steuerung benötigt geringfügig andere Daten, die Sie über die Tabelle AFC.TAB zur Verfügung stellen.

Gelernte Referenzlasten **Pref**<5 % werden hierbei automatisch auf die Untergrenze von 5 % erhöht.



Die Funktion **AFC CUT BEGIN** erst abarbeiten, nachdem die Anfangsdrehzahl erreicht wurde. Wenn das nicht der Fall ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und der AFC-Schnitt wird nicht gestartet.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

AFC-Grundeinstellungen definieren

Die Tabelle AFC.TAB gilt für den Fräsbetrieb und für den Drehbetrieb. Für den Drehbetrieb legen Sie eine eigene Überwachungseinstellung (Zeile in der Tabelle) an.

Geben Sie folgende Daten in die Tabelle ein:

| Spalte | Funktion |
|--------|--|
| NR | Laufende Zeilennummer in der Tabelle |
| AFC | Name der Überwachungseinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte AFC der Werkzeugtabelle eintragen. Er legt die Zuordnung zum Werkzeug fest |
| FMIN | Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführen soll. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt) |
| FMAX | Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt) |
| FIDL | Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug nicht schneidet (Vorschub in der Luft). Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt) |
| FENT | Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt) |
| OVLD | Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll: <ul style="list-style-type: none"> ■ E: Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ L: Aktuelles Werkzeug sperren ■ -: Keine Überlastreaktion ausführen Das Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs ist im Drehbetrieb nicht möglich. Wenn Sie die Überlastreaktion M definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. |
| POUT | Mindestlast Pmin für die Werkzeugbruchüberwachung eingeben |
| SENS | Empfindlichkeit der Regelung Eingabewert im Drehbetrieb: 0 oder 1 zur Überwachung auf Mindestlast Pmin <ul style="list-style-type: none"> ■ SENS 1: Pmin wird ausgewertet ■ SENS 0: Pmin wird nicht ausgewertet |
| PLC | Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsabschnitts an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten |

Überwachungseinstellung für Drehwerkzeuge festlegen

Die Überwachungseinstellung legen Sie für jedes Drehwerkzeug separat fest. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- ▶ Werkzeugtabelle TOOL.T öffnen
- ▶ Drehwerkzeug suchen
- ▶ In der Spalte AFC die gewünschte AFC-Strategie übernehmen

Wenn Sie mit der erweiterten Werkzeugverwaltung arbeiten, können Sie die Überwachungseinstellung auch direkt im Formular Werkzeug angeben.

Lernschnitt durchführen

Im Drehbetrieb muss die Lernphase komplett durchlaufen werden. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie **TIME** oder **DIST** bei der Funktion **AFC CUT BEGIN** eingeben.

Ein Abbrechen mit dem Softkey **LERNEN BEENDEN** ist nicht erlaubt.

Das Zurücksetzen der Referenzlast ist nicht erlaubt, der Softkey **PREF RESET** ist ausgegraut.

AFC aktivieren und deaktivieren

Sie aktivieren die Vorschubregelung wie im Fräsbetrieb.

Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen

Im Drehbetrieb kann die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen.

Ein Werkzeugbruch hat einen plötzlichen Lastabfall zur Folge. Damit die Steuerung den Lastabfall auch überwacht, geben Sie in der Spalte SENS den Wert 1 ein.



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

15

Schleifbearbeitung

15.1 Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #156)

Einführung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Schleifbearbeitung konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei. Ggf. stehen Ihnen nicht alle beschriebenen Funktionen und Zyklen zur Verfügung.

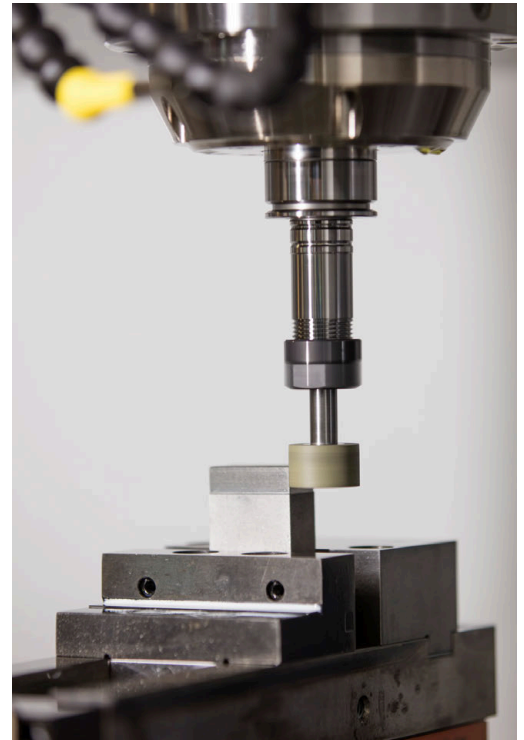
Auf speziellen Fräsmaschinentypen können Sie sowohl Fräsbearbeitungen als auch Schleifbearbeitungen ausführen. Dadurch können Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeitet werden, selbst wenn komplexe Fräs- und Schleifbearbeitungen notwendig sind.

Der Begriff Schleifen umfasst viele unterschiedliche Bearbeitungsarten, die sich teilweise stark voneinander unterscheiden, z. B.:

- Koordinatenschleifen
- Rundschleifen
- Flachsleifen



An der TNC 640 steht Ihnen zurzeit das Koordinatenschleifen zur Verfügung.




Werkzeuge beim Schleifen

Bei der Verwaltung eines Schleifwerkzeugs werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung bietet hierfür eine spezielle formularbasierte Werkzeugverwaltung für die Schleif- und Abrichtwerkzeuge.

Wenn auf Ihrer Fräsmaschine das Schleifen freigeschaltet ist (Option #156), steht Ihnen auch die Funktion Abrichten zur Verfügung. Damit können Sie die Schleifscheibe in der Maschine in Form bringen oder nachschärfen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Koordinatenschleifen

 Die Steuerung bietet verschiedene Zyklen für die speziellen Bewegungsabläufe beim Koordinatenschleifen und Abrichten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Bearbeitungszyklen programmieren

Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Die Werkzeugbewegung in der Ebene wird optional mit einer Pendelbewegung entlang der aktiven Werkzeugachse überlagert.

An einer Fräsmaschine nutzen Sie das Koordinatenschleifen hauptsächlich zur Nachbearbeitung einer vorgefertigten Kontur mithilfe eines Schleifwerkzeugs. Koordinatenschleifen unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräserwerkzeugs verwenden Sie ein Schleifwerkzeug, z. B. einen Schleifstift oder eine Schleifscheibe. Mithilfe des Koordinatenschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächen als beim Fräsen.

Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Das Schleifen ist auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene möglich. Die Steuerung pendelt entlang der aktiven Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.


Pendelhub


Beim Koordinatenschleifen können Sie die Bewegung des Werkzeugs in der Ebene mit einer Hubbewegung überlagern, dem sog. Pendelhub. Die überlagerte Hubbewegung wirkt in der aktiven Werkzeugachse.

Sie definieren die Ober- und Untergrenze des Hubs und können den Pendelhub starten, stoppen und die Werte zurücksetzen. Der Pendelhub wirkt so lange, bis Sie ihn wieder stoppen. Mit **M2** oder **M30** stoppt der Pendelhub automatisch.

Für die Definition, das Starten und Stoppen des Pendelhubs bietet die Steuerung Zyklen.

Solange der Pendelhub im gestarteten NC-Programm aktiv ist, können Sie nicht in die Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **Positionieren mit Handeingabe** wechseln.

-  Bedienhinweise:
- Der Pendelhub läuft während eines programmierten Stopps mit **M0** sowie in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** auch nach Ende eines NC-Satzes weiter.
 - Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf, während der Pendelhub aktiv ist.

 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller kann definieren, welcher Override Auswirkung auf die Pendelhubbewegung hat.

Grafische Darstellung des Pendelhubes

Die Simulationsgrafik in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** stellt die überlagerte Hubbewegung dar.

Aufbau des NC-Programms

Ein NC-Programm mit Schleifbearbeitung ist wie folgt aufgebaut:

- Ggf. Abrichten des Schleifwerkzeugs
- Pendelhub definieren
- Ggf. Pendelhub separat starten
- Kontur abfahren
- Pendelhub stoppen

Für die Kontur können Sie bestimmte Bearbeitungszyklen, wie z. B. Schleif-, Taschen-, Zapfen- oder SL-Zyklen verwenden.

Die Steuerung verhält sich mit einem Schleifwerkzeug wie mit einem Fräswerkzeug:

- Wenn Sie ohne Zyklus eine Kontur schleifen, deren kleinster Innenradius kleiner ist als der Werkzeugradius, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie mit SL-Zyklen arbeiten, arbeitet die Steuerung nur die Bereiche ab, die mit dem aktuellen Werkzeugradius möglich sind. Das Restmaterial bleibt stehen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Korrekturen im Schleifprozess

Damit Sie die geforderte Genauigkeit erreichen, können Sie mithilfe der Korrekturtabellen während des Koordinatenschleifens korrigieren.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle", Seite 434

15.2 Abrichten (Option #156)

Grundlagen Funktion Abrichten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.



Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Beim Abrichten entsteht ein Materialabtrag an der Schleifscheibe sowie ein möglicher Verschleiß am Abrichtwerkzeug. Der Materialabtrag sowie der Verschleiß führen zu Änderungen der Werkzeugdaten, die nach dem Abrichten korrigiert werden müssen.

Der Parameter COR_TYPE bietet in der Werkzeugverwaltung folgende Korrekturmöglichkeiten der Werkzeugdaten:

- **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL**
Korrekturmethode mit Materialabtrag am Schleifwerkzeug
Weitere Informationen: "Korrekturmethoden", Seite 624
- **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL**
Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug
Weitere Informationen: "Korrekturmethoden", Seite 624

Das Schleif- oder Abrichtwerkzeug korrigieren Sie unabhängig von der Korrekturmethode mit den Zyklen **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** und **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden.
Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.

Koordinatenebene der Abrichtbearbeitung

Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**

Die Anordnung der Achsen beim Abrichten ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten Positionen am Schleifscheibenradius und die Z-Koordinaten die Längspositionen in der Schleifwerkzeugachse beschreiben. So sind die Abrichtprogramme unabhängig vom Maschinentyp.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Maschinenachsen die programmierten Bewegungen ausführen.

Vereinfachtes Abrichten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.

Ihr Maschinenhersteller kann den gesamten Abrichtbetrieb in einem sog. Makro programmieren.

Abhängig von diesem Makro starten Sie den Abrichtbetrieb mit einem der folgenden Zyklen:

- Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.**
- Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN**
- Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHLEIBE**
- Maschinenherstellerzyklus

Die Programmierung von **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nicht notwendig.

In diesem Fall legt der Maschinenhersteller den Ablauf des Abrichtens fest.

Korrekturmethoden

Materialabtrag am Schleifwerkzeug

Beim Abrichten verwenden Sie üblicherweise ein Abrichtwerkzeug, das härter als das Schleifwerkzeug ist. Durch den Härteunterschied findet beim Abrichten der Materialabtrag hauptsächlich am Schleifwerkzeug statt. Der programmierte Abrichtbetrag wird tatsächlich am Schleifwerkzeug abgetragen, da das Abrichtwerkzeug nicht merkbar verschleißt. Sie verwenden in diesem Fall die Korrekturmethode **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

Weitere Informationen: Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Bei dieser Korrekturmethode bleiben die Werkzeugdaten des Abrichtwerkzeugs konstant. Die Steuerung korrigiert ausschließlich das Schleifwerkzeug wie folgt:

- Programmierter Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Ggf. gemessene Abweichung zwischen Soll- und Istmaß in den Korrekturdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **dR-OVR**

Materialabtrag am Abrichtwerkzeug

Im Gegensatz zum Standardfall findet der Materialabtrag bei bestimmten Schleif- und Abrichtkombinationen nicht ausschließlich am Schleifwerkzeug statt. In diesem Fall verschleißt das Abrichtwerkzeug merkbar, z. B. bei sehr harten Schleifwerkzeugen in Kombination mit weicheren Abrichtwerkzeugen. Um diesen merkbaren Verschleiß am Abrichtwerkzeug zu korrigieren, bietet die Steuerung die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

Weitere Informationen: Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Bei dieser Korrekturmethode ändern sich die Werkzeugdaten des Abrichtwerkzeugs deutlich. Die Steuerung korrigiert sowohl das Schleifwerkzeug als auch das Abrichtwerkzeug wie folgt:

- Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Gemessener Verschleiß in den Korrekturdaten des Abrichtwerkzeugs, z. B. **DXL**

Wenn Sie die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** verwenden, speichert die Steuerung nach dem Abrichten die Werkzeugnummer des verwendeten Abrichtwerkzeugs in den Parameter **T_DRESS** des Schleifwerkzeugs. Die Steuerung überwacht bei den künftigen Abrichtvorgängen, ob Sie das definierte Abrichtwerkzeug verwenden. Wenn Sie ein anderes Abrichtwerkzeug verwenden, stoppt die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Sie müssen nach jedem Abrichtvorgang das Schleifwerkzeug neu vermessen, damit die Steuerung den Verschleiß ermitteln und korrigieren kann.



Bei der Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** dürfen Sie keine angestellten Abrichtwerkzeuge verwenden.

Abrichten FUNCTION DRESS programmieren



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Abrichtbetrieb ist eine maschinenabhängige Funktion. Ggf. stellt Ihnen Ihr Maschinenhersteller eine vereinfachte Vorgehensweise zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten", Seite 624

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktivieren
- ▶ Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- ▶ Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- ▶ Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- ▶ Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- ▶ Kollisionsfreiheit sicherstellen
- ▶ NC-Programm langsam einfahren

Bedienhinweise

- Dem Schleifwerkzeug darf keine Werkzeugträgerkinematik zugewiesen sein.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar. Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Grund dafür ist u. a. die notwendige Umschaltung der Kinematik.
- Beim Wechsel in den Abrichtbetrieb bleibt das Schleifwerkzeug in der Spindel und behält die aktuelle Drehzahl bei.

Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie im Satzvorlauf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten wählen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrte Position.


Programmierhinweise

- Die Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nur erlaubt, wenn sich ein Schleifwerkzeug in der Spindel befindet.
- Wenn die Funktionen Bearbeitungsebene schwenken oder **TCPM** aktiv sind, können Sie nicht in den Abrichtbetrieb umschalten.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt.
- Die Funktion **M140** ist im Abrichtbetrieb nicht erlaubt.
- Beim Abrichten müssen sich die Werkzeugschneide des Abrichtwerkzeugs und das Zentrum der Schleifscheibe auf gleicher Höhe befinden. Die programmierte Y-Koordinate muss 0 sein.

Umschaltung zwischen Normalbetrieb und Abrichtbetrieb

Damit die Steuerung auf die Abrichtkinematik umschaltet, müssen Sie den Abrichtvorgang zwischen den Funktionen **FUNCTION DRESS BEGIN** und **FUNCTION DRESS END** programmieren.

Wenn der Abrichtbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

| Symbol | Bearbeitungsmodus |
|---|--|
|  | Abrichtbetrieb aktiv: FUNCTION DRESS BEGIN |
| Kein Symbol | Normalbetrieb Fräsen oder Koordinatenschleifen aktiv |

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Bei einem NC-Programmabbruch oder einer Stromunterbrechung aktiviert die Steuerung automatisch den Normalbetrieb und die vor dem Abrichtbetrieb aktive Kinematik.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer aktiven Abrichtkinematik wirken Maschinenbewegungen ggf. in die entgegengesetzte Richtung. Wenn Sie die Achsen verfahren, besteht Kollisionsgefahr!


- ▶ Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- ▶ Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

Abrichtbetrieb aktivieren

Um den Abrichtbetrieb zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION DRESS** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION DRESS BEGIN** drücken

Wenn der Maschinenhersteller die Kinematikauswahl freigegeben hat, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- ▶ Abrichtwerkzeug und Schleifwerkzeugzentrum in der Y-Koordinate passend zueinander vorpositionieren

Beispiel

| | |
|---|--|
| 11 FUNCTION DRESS BEGIN | Abrichtbetrieb aktivieren |
| 12 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS" | Abrichtbetrieb aktivieren mit Kinematikauswahl |

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Beispiel

| | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 18 FUNCTION DRESS END | Abrichtbetrieb deaktivieren |
|------------------------------|-----------------------------|

16

**Touchscreen
bedienen**

16.1 Bildschirm und Bedienung

Touchscreen



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

Der Touchscreen unterscheidet sich optisch durch einen schwarzen Rahmen und die fehlenden Softkey-Wahltasten.

Alternativ hat die TNC 640 das Bedienfeld im Bildschirm integriert.

- 1 Kopfzeile
- Bei eingeschalteter Steuerung zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten.
- 2 Softkey-Leiste für den Maschinenhersteller
- 3 Softkey-Leiste
- Die Steuerung zeigt weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste. Die aktive Softkey-Leiste wird als blauer Balken dargestellt.
- 4 Integriertes Bedienfeld
- 5 Festlegen der Bildschirmaufteilung
- 6 Umschalten zwischen Maschinen-Betriebsarten, Programmier-Betriebsarten und drittem Desktop



Bedienung und Reinigung

Sie können den Touch-Bildschirm auch mit verschmutzten Händen bedienen, solange die Touch-Sensoren den Hautwiderstand erkennen. Kleine Mengen an Flüssigkeit beeinträchtigen die Funktion des Touch-Bildschirms nicht, bei großen Mengen können Fehleingaben entstehen.

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie den Bildschirm reinigen. Alternativ können Sie auch den Touchscreen-Reinigungsmodus verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf den Bildschirm auf, sondern befeuchten Sie damit ein sauberes, fusselfreies Reinigungstuch.

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm erlaubt:

- Glasreiniger
- Aufschäumende Bildschirm-Reinigungsmittel
- Milde Spülmittel

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm verboten:

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler



- Touch-Bildschirme reagieren empfindlich auf elektrostatische Aufladungen des Bedieners. Leiten Sie die statische Ladung ab, indem Sie metallische, geerdete Gegenstände berühren oder tragen Sie ESD-Bekleidung.
- Vermeiden Sie Verschmutzungen am Bildschirm, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.
- Mit speziellen Touchscreen-Arbeitshandschuhen können Sie den Touch-Bildschirm bedienen.

Bedienfeld

Je nach Version lässt sich die Steuerung sich nach wie vor über das externe Bedienfeld bedienen. Die Touch-Bedienung mit Gesten funktioniert dann zusätzlich.

Wenn Sie eine Steuerung mit integriertem Bedienfeld haben, gilt folgende Beschreibung.

Integriertes Bedienfeld

Das Bedienfeld ist im Bildschirm integriert. Der Inhalt des Bedienfelds ändert sich, je nachdem, in welcher Betriebsart Sie sich befinden.

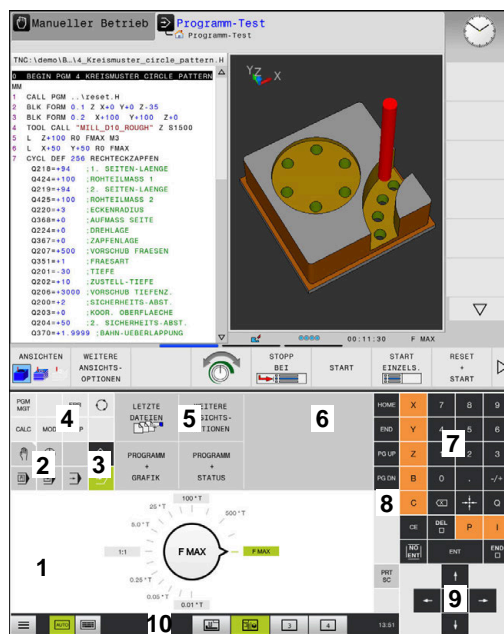
- 1 Bereich, in dem Sie folgendes einblenden können:
 - Alphatastatur
 - **HEROS-Menü**
 - Potentiometer für die Simulationsgeschwindigkeit (nur in der Betriebsart **Programm-Test**)
- 2 Maschinen-Betriebsarten
- 3 Programmier-Betriebsarten

Die aktive Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist, zeigt die Steuerung grün hinterlegt.

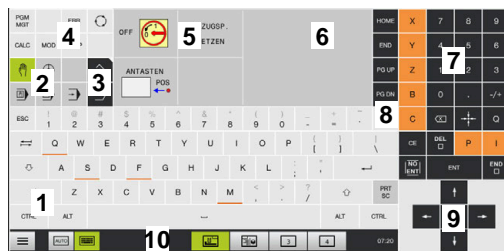
Die Betriebsart im Hintergrund zeigt die Steuerung durch ein kleines weißes Dreieck.
- 4
 - Dateiverwaltung
 - Taschenrechner
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
 - Fehlermeldungen anzeigen
- 5 Menü Schnellzugriff

Je nach Betriebsart finden Sie hier die wichtigsten Funktionen auf den ersten Blick.
- 6 Eröffnen von Programmierdialogen (nur in den Betriebsarten **Programmieren** und **Positionieren mit Handeingabe**)
- 7 Zahleneingabe und Achswahl
- 8 Navigation
- 9 Pfeile und Sprunganweisung **GOTO**
- 10 Task-Leiste

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



Bedienfeld der Betriebsart Programm-Test



Bedienfeld der Betriebsart Manueller Betrieb

Zusätzlich liefert der Maschinenhersteller ein Maschinenbedienfeld.

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

Allgemeine Bedienung







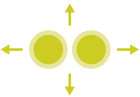


Folgende Tasten lassen sich z. B. durch Gesten komfortabel ersetzen:

| Taste | Funktion | Geste |
|-------|---------------------------|---|
| | Betriebsarten umschalten | Tippen auf die Betriebsart in der Kopfzeile |
| | Softkey-Leiste umschalten | Waagrecht über die Softkey-Leiste wischen |
| | Softkey-Wahltasten | Tippen auf die Funktion am Touchscreen |

16.2 Gesten




Übersicht der möglichen Gesten

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Das bedeutet, er erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

| Symbol | Geste | Bedeutung |
|---|-------------------------|---|
|  | Tippen | Eine kurze Berührung des Bildschirms |
|  | Doppelt tippen | Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms |
|  | Halten | Längere Berührung des Bildschirms |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  Wenn Sie permanent halten, bricht die Steuerung nach ca. 10 Sekunden automatisch ab. Es ist somit keine Dauerbetätigung möglich. </div> | | |
|  | Wischen | Fließende Bewegung über den Bildschirm |
|  | Ziehen | Bewegung über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist |
|  | Ziehen mit zwei Fingern | Parallele Bewegung von zwei Fingern über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist |
|  | Aufziehen | Auseinanderbewegen von zwei Fingern |
|  | Zuziehen | Zusammenbewegen von zwei Fingern |

Navigieren in Tabellen und NC-Programmen

Sie können in einem NC-Programm oder einer Tabelle wie folgt navigieren:

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|----------------|---|
|  | Tippen | NC-Satz oder Tabellenzeile markieren Scrollen anhalten |
|  | Doppelt tippen | Tabellenzelle aktiv setzen |
|  | Wischen | Scrollen durch NC-Programm oder Tabelle |






Simulation bedienen

Die Steuerung bietet Touch-Bedienung bei folgenden Grafiken an:

- Programmiergrafik in der Betriebsart **Programmieren**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programm-Test**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**.
- Kinematikansicht


Grafik drehen, zoomen, verschieben

Die Steuerung bietet folgende Gesten:

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|-------------------------|---------------------------------------|
|  | Doppelt tippen | Grafik auf ursprüngliche Größe setzen |
|  | Ziehen | Grafik drehen (nur 3D-Grafik) |
|  | Ziehen mit zwei Fingern | Grafik verschieben |
|  | Aufziehen | Grafik vergrößern |
|  | Zuziehen | Grafik verkleinern |

Grafik messen




Wenn Sie das Messen in der Betriebsart **Programm-Test** aktiviert haben, haben Sie folgende zusätzliche Funktion:

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|--------|------------------|
|  | Tippen | Messpunkt wählen |

CAD-Viewer bedienen




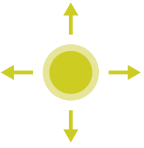
Die Steuerung unterstützt die Touch-Bedienung auch beim Arbeiten mit dem **CAD-Viewer**. Je nach Modus stehen Ihnen unterschiedliche Gesten zur Verfügung.

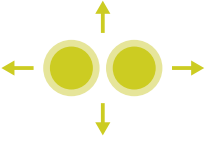
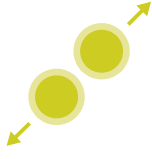
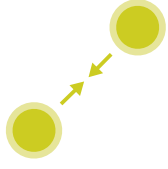
Um alle Anwendungen nutzen zu können, wählen Sie vorher mithilfe des Icons die gewünschte Funktion:

| Icon | Funktion |
|---|--|
|  | Grundeinstellung |
|  | Hinzufügen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste Shift |
|  | Entfernen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste CTRL |

Modus Layer einstellen und Bezugspunkt festlegen






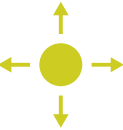
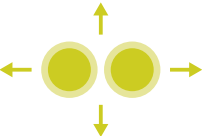
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

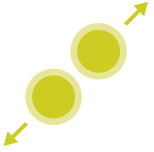
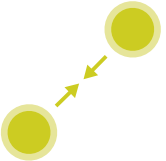
| Symbol | Geste | Funktion |
|---|---|---|
|  | Tippen auf ein Element | Elementinformation anzeigen Bezugspunkt festlegen |
|  | Doppelt tippen auf den Hintergrund | Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen |
|  | Hinzufügen aktivieren und doppelt tippen auf den Hintergrund | Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe und Winkel zurücksetzen |
|  | Ziehen | Grafik oder 3D-Modell drehen (nur Modus Layer einstellen) |

| Symbol | Geste | Funktion |
|--|-------------------------|-----------------------------------|
|  | Ziehen mit zwei Fingern | Grafik oder 3D-Modell verschieben |
|  | Aufziehen | Grafik oder 3D-Modell vergrößern |
|  | Zuziehen | Grafik oder 3D-Modell verkleinern |

Kontur wählen



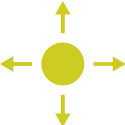


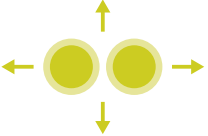
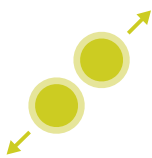
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

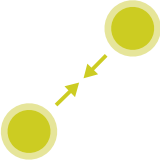
| Symbol | Geste | Funktion |
|---|---|---|
|  | Tippen auf ein Element | Element wählen |
|  | Tippen auf ein Element im Fenster Listenansicht | Elemente wählen oder abwählen |
|  | Hinzufügen aktivieren und tippen auf ein Element | Element teilen, verkürzen, verlängern |
|  | Entfernen aktivieren und tippen auf ein Element | Element abwählen |
|  | Doppelt tippen auf den Hintergrund | Grafik auf ursprüngliche Größe zurücksetzen |
|  | Wischen über ein Element | Vorschau wählbarer Elemente anzeigen Elementinformation anzeigen |
|  | Ziehen mit zwei Fingern | Grafik verschieben |

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|-----------|--------------------|
|  | Aufziehen | Grafik vergrößern |
|  | Zuziehen | Grafik verkleinern |

Bearbeitungspositionen wählen

Die Steuerung bietet folgende Gesten:

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|---|---|
|  | Tippen auf ein Element | Element wählen Schnittpunkt wählen |
|  | Doppelt tippen auf den Hintergrund | Grafik auf ursprüngliche Größe zurücksetzen |
|  | Wischen über ein Element | Vorschau wählbarer Elemente anzeigen Elementinformation anzeigen |
|  | Hinzufügen aktivieren und ziehen | Schnellanwahlbereich aufziehen |
|  | Entfernen aktivieren und ziehen | Bereich zum Abwählen von Elementen aufziehen |
|  | Ziehen mit zwei Fingern | Grafik verschieben |
|  | Aufziehen | Grafik vergrößern |

| Symbol | Geste | Funktion |
|---|----------|--------------------|
|  | Zuziehen | Grafik verkleinern |

Elemente speichern und ins NC-Programm wechseln

Die gewählten Elemente speichert die Steuerung durch Tippen auf die entsprechenden Icons.

Sie haben folgende Möglichkeiten, zurück in die Betriebsart

Programmieren zu wechseln:

- Taste **Programmieren** drücken
Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programmieren**.
- **CAD-Viewer** schließen
Die Steuerung wechselt automatisch in die Betriebsart **Programmieren**.
- Über die Task-Leiste, um den **CAD-Viewer** auf dem dritten Desktop geöffnet zu lassen
Der dritte Desktop bleibt im Hintergrund aktiv.

17

**Tabellen und
Übersichten**

17.1 Systemdaten

Liste der FN 18-Funktionen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** lesen Sie numerische Systemdaten und speichern den Wert in einem Q-, QL- oder QR-Parameter, z. B. **FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**.



Die gelesenen Werte der Funktion **FN 18: SYSREAD** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Weitere Informationen: "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 320

Mit der Funktion **SYSSTR** lesen Sie alpha-numerische Systemdaten und speichern den Wert in einem QS-Parameter, z. B. **QS25 = SYSSTR(ID 10950 NR1)**.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen", Seite 331

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---|
| Programminformation | | | | |
| | 10 | 3 | - | Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus |
| | | 6 | - | Nummer des letzten ausgeführten Tastsystemzyklus -1 = keiner |
| | | 7 | - | Typ des rufenden NC-Programms: -1 = keines 0 = sichtbares NC-Programm 1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar 2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm |
| | | 8 | 1 | Maßeinheit des unmittelbar rufenden NC-Programms (das kann auch ein Zyklus sein). Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm |
| | | | 2 | Maßeinheit des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms, von dem aus der aktuelle Zyklus direkt oder indirekt gerufen wurde. Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm |
| | | 9 | - | Innerhalb eines M-Funktions-Makros: Nummer der M-Funktion. Sonst -1 |
| | | | - | Innerhalb eines M-Funktions-Makros: Nummer der M-Funktion. Sonst -1 |
| | | 10 | - | Wiederholungszähler: Zum wievielten Mal wird die aktuelle Codestelle seit dem Aufruf des aktuellen NC-Programms durchlaufen |
| | 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)? 0 = Nein, 1 = Ja Die Funktion löst relative Dateipfade auf. |
| | 111 | | QS-Parameter-Nr. | Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Nur absolute Verzeichnispfade möglich. |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|------------------|--|
| System-Sprungadressen | | | | |
| | 13 | 1 | - | Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden. Wert = 0: M2/M30 wirkt normal |
| | | 2 | - | Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei FN 14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abubrechen. Die im FN 14 -Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN 14 wirkt normal. |
| | | 3 | - | Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), 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 NC-Programm mit einem Fehler abubrechen. Wert = 0: Fehler wirkt normal. |
| Indizierter Zugriff auf Q-Parameter | | | | |
| | 15 | 11 | Q-Parameter-Nr. | Liest Q(IDX) |
| | | 12 | QL-Parameter-Nr. | Liest QL(IDX) |
| | | 13 | QR-Parameter-Nr. | Liest QR(IDX) |
| Maschinenzustand | | | | |
| | 20 | 1 | - | Aktive Werkzeugnummer |
| | | 2 | - | Vorbereitete Werkzeugnummer |
| | | 3 | - | Aktive Werkzeugachse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | Programmierte Spindeldrehzahl |
| | | 5 | - | Aktiver Spindelzustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv |
| | | 7 | - | Aktive Getriebestufe |
| | | 8 | - | Aktiver Kühlmittelzustand 0 = Aus, 1 = Ein |
| | | 9 | - | Aktiver Vorschub |
| | | 10 | - | Index des vorbereiteten Werkzeugs |
| | | 11 | - | Index des aktiven Werkzeugs |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| | | 14 | - | Nummer der aktiven Spindel |
| | | 20 | - | Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb |
| | | 21 | - | Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw. |
| | | 22 | - | Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv |
| | | 23 | - | Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--|
| Kanaldaten | | | | |
| | 25 | 1 | - | Kanalnummer |
| Zyklusparameter | | | | |
| | 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 |
| | | 48 | - | Toleranz |
| | | 49 | - | HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 50 | - | Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 52 | Q-Parameter-Nummer | Art des Übergabeparameters bei Anwender-Zyklen: -1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter) |
| | | 60 | - | Sichere Höhe (Tastsystemzyklen 30 bis 33) |
| | | 61 | - | Prüfen (Tastsystemzyklen 30 bis 33) |
| | | 62 | - | Schneidenvermessung (Tastsystemzyklen 30 bis 33) |
| | | 63 | - | Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33) |
| | | 64 | - | Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR |
| | | 70 | - | Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Modaler Zustand | | | | |
| | 35 | 1 | - | Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91) |
| | | 2 | - | Radiuskorrektur: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling |
| 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 Werkzeugtabelle | | | | |
| | 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 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 0 = Positiv, -1 = Negativ |
| | | 19 | Werkzeug-Nr. | TT: Versatz Ebene R-OFFS 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 |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 34 | Werkzeug-Nr. | Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja) |
| | | 35 | Werkzeug-Nr. | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |
| | | 36 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21) |
| | | 37 | Werkzeug-Nr. | Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | 38 | Werkzeug-Nr. | Zeitstempel der letzten Verwendung |
| | | 39 | Werkzeug-Nr. | ACC |
| | | 40 | Werkzeug-Nr. | Steigung für Gewindezyklen |
| | | 41 | Werkzeug-Nr. | AFC: Referenzlast |
| | | 42 | Werkzeug-Nr. | AFC: Überlast Vorwarnung |
| | | 43 | Werkzeug-Nr. | AFC: Überlast NC-Stopp |
| | | 44 | Werkzeug-Nr. | Überziehen der Werkzeugstandzeit |
| | | 45 | Werkzeug-Nr. | Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS) |
| | | 46 | Werkzeug-Nr. | Nutzlänge des Fräsers (LU) |
| | | 47 | Werkzeug-Nr. | Halsradius des Fräsers (RN) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Daten aus der Platztabelle | | | | |
| | 51 | 1 | Platznummer | Werkzeugnummer |
| | | 2 | Platznummer | 0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug |
| | | 3 | Platznummer | 0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz |
| | | 4 | Platznummer | 0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz |
| | | 5 | Platznummer | PLC-Status |
| Werkzeugplatz ermitteln | | | | |
| | 52 | 1 | Werkzeug-Nr. | Platznummer |
| | | 2 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugmagazin-Nummer |
| Datei-Information | | | | |
| | 56 | 1 | - | Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle |
| | | 2 | - | Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunktabelle |
| | | 4 | - | Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit FN 26: TABOPEN geöffnet wurde |
| Werkzeugdaten für T- und S-Strobes | | | | |
| | 57 | 1 | T-Code | Werkzeugnummer IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 2 | T-Code | Werkzeugindex IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 5 | - | Spindeldrehzahl 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 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W |
| | | 3 | - | Spindeldrehzahl S |
| | | 4 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DL |
| | | 5 | - | Aufmaß Werkzeugradius DR |
| | | 6 | - | Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein |
| | | 7 | - | Aufmaß Werkzeugradius DR2 |
| | | 8 | - | Werkzeugindex |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 9 | - | Aktiver Vorschub |
| | | 10 | - | Schnittgeschwindigkeit in [mm/min] |
| Im TOOL DEF programmierte Werte | | | | |
| | 61 | 0 | Werkzeug-Nr. | Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen: 0 = Werkzeug bereits in Spindel, 1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen, 2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug, 3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug, 4 = Einwechseln externes Werkzeug, 5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug, 6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug, 7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 8 = Einwechseln internes Werkzeug, 9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug, 10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug, 12 = Einwechseln Sonderwerkzeug, 13 = Auswechseln externes Werkzeug, 14 = Auswechseln internes Werkzeug, 15 = Auswechseln Sonderwerkzeug |
| | | 1 | - | Werkzeugnummer T |
| | | 2 | - | Länge |
| | | 3 | - | Radius |
| | | 4 | - | Index |
| | | 5 | - | Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte | | | | |
| | 62 | 1 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DXL |
| | | 2 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DYL |
| | | 3 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DZL |
| | | 4 | - | Aufmaß Schneidenradius DRS |
| Informationen zu HEIDENHAIN-Zyklen | | | | |
| | 71 | 0 | 0 | Zyklus 239: Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9) |
| | | | 2 | Zyklus 239: Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm ²] (bei Drehachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z) |
| | | 1 | 0 | Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde |
| | | 20 | 0 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (CfgDressSettings) Maximaler Suchweg / Sicherheitsabstand |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (CfgDressSettings) Suchgeschwindigkeit (mit Körperschallmikrofon) |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (CfgDressSettings) Faktor für Vorschub (Fahren ohne Berührung) |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (CfgDressSettings) Faktor für Vorschub an der Scheibenseite |
| | | | 4 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (CfgDressSettings) Faktor für Vorschub am Scheibenradius |
| | | | 5 | Werkzeuginformationen für das Abrichten: (toolgrind.grd) Sicherheitsabstand in Z (Innen) |
| | | | 6 | Werkzeuginformationen für das Abrichten: (toolgrind.grd) Sicherheitsabstand in Z (Außen) |
| | | | 7 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Sicherheitsabstand in X (Durchmesser) |
| | | | 8 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Verhältnis der Schnittgeschwindigkeit |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | | 9 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierter Nummer des Abrichtwerkzeugs |
| | | | 10 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierter Nummer der Abrichtkinematik |
| | | | 11 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: TCPM aktiv/inaktiv |
| | | | 12 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierter Stellung der Drehachse |
| | | | 13 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe |
| | | | 14 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Drehzahl der Abrichtspindel |
| | | | 15 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Magazinnummer des Abrichters |
| | | | 16 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Platznummer des Abrichters |
| | 21 | | 0 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (CfgGrindSettings) Zustellgeschwindigkeit (Synchron-Pendeln) |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (CfgGrindSettings) Suchgeschwindigkeit (mit Körperschallmikrofon) |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (CfgGrindSettings) Entlastungsbetrag |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (CfgGrindSettings) Messteuerungs-Offset |
| | 22 | | 0 | Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor nicht angesprochen hat. (CfgGrindEvents/sensorNotReached) IDX: Sensor |
| | 23 | | 0 | Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor beim Start bereits aktiv ist. (CfgGrindEvents/sensorActiveAtStart) IDX: Sensor |
| | 24 | | 1 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (CfgGrindEvents/sensorSource2) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | 25 | | 1 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorRelease) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | 26 | | 1 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (CfgGrindEvents/sensorReaction) Sensorfunktion = Teach-Taste |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | 27 | 1 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | KKonfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (CfgGrindEvents/sensorSource) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | | 28 | 0 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Rundschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Rundschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Flachschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Flachschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 4 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Spezialschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |
| | | | 5 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Spezialschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 6 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Koordinatenschleifen (Pendelhub) |
| | | | 7 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren allgemein mit/ohne Sensor) |
| | | | 8 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Körperschallmikrofon) |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (CfgGrindOverrides) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Tastsystem) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--|--|
| Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen | | | | |
| | 72 | 0-39 | 0 bis 30 | <p>Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungs-Reboot zurückgesetzt (= 0).</p> <p>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.</p> <p>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9</p> <p>Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30</p> |
| Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen | | | | |
| | 73 | 0-39 | 0 bis 30 | <p>Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungsreboot zurückgesetzt (= 0).</p> <p>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.</p> <p>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9</p> <p>Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30</p> |
| Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen | | | | |
| | 90 | 1 | Spindel ID | <p>Minimale Spindeldrehzahl der niedrigsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/minFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet.</p> <p>Index 99 = aktive Spindel</p> |
| | | 2 | Spindel ID | <p>Maximale Spindeldrehzahl der höchsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/maxFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet.</p> <p>Index 99 = aktive Spindel</p> |
| Werkzeugkorrekturen | | | | |
| | 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 |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------|--|---|
| | | 3 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Verrundungsradius R2 |
| | | 6 | Werkzeug-Nr. | Werkzeuglänge Index 0 = aktives Werkzeug |
| Koordinatentransformationen | | | | |
| 210 | | 1 | - | Grunddrehung (manuell) |
| | | 2 | - | Programmierte Drehung |
| | | 3 | - | Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8: Achse X, Y, Z und U, V, W |
| | | 4 | Achse | Aktiver Maßfaktor Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | Drehachse | 3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C) |
| | | 6 | - | Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv |
| | | 7 | - | Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv |
| | | 8 | QL-Parameter-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. |
| | | 10 | - | Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart Manueller Betrieb als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel |
| | | 11 | - | Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS 2 = Werkzeug-Koordinatensystem T-CS 4 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 12 | Achse | Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS (FUNCTION TURNDATA CORR WPL bzw. FUNCTION CORRDATA WPL) Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Aktives Koordinatensystem | | | | |
| | 211 | - | - | 1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 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. Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC) |
| Aktive Nullpunktverschiebung | | | | |
| | 220 | 2 | Achse | Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm] Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Achse | Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Achse | Werte für OEM-Offset lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...) |
| Verfahrbereich | | | | |
| | 230 | 2 | Achse | Negative Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Achse | Positive Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 5 | - | Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein. |
| 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 |
| Sollpositionen von physikalischen Achsen im REF-System | | | | |
| | 245 | 1 | Achse | Aktuelle Sollpositionen von physikalischen Achsen im REF-System |
| Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen | | | | |
| | 270 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im Eingabesystem Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur die unkorrigierten Positionen für die Hauptachsen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeugradi- |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|------------------|---|
| | | | | uskorrektur für eine Drehachse gerufen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen | | | | |
| | 271 | 1 | Achse | Aktuelle Sollposition im Eingabesystem |
| Informationen zu M128 lesen | | | | |
| | 280 | 1 | - | M128 aktiv: -1 = ja, 0 = nein |
| | | 3 | - | Zustand von TCPM nach Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM aktiv, 0 = nein, 1 = ja Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Vorschub, 0 = F TCP, 1 = F CONT |
| Maschinenkinematik | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: Temperaturkompensation nicht aktiv 1: Temperaturkompensation aktiv |
| | | 10 | - | Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels -1 = Nicht programmiert |
| Daten der Maschinenkinematik lesen | | | | |
| | 295 | 1 | QS-Parameter-Nr. | Lesen der Achsnamen der aktiven Dreiachsenkinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrieben. 0 = Operation erfolgreich |
| | | 2 | 0 | Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein |
| | | 4 | Drehachse | Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C) |
| | | 5 | Nebenachse | Lesen, ob die angegebene Nebenachse in der Kinematik verwendet wird. -1 = Achse nicht in Kinematik 0 = Achse geht nicht in die kinematische Rechnung ein: |
| | | 6 | Achse | Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis-Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z) |
| | | 7 | Achse | Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 10 | Achse | Programmierbare Achsen ermitteln. Zum angegebenen Index der Achse die zugehörige Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermitteln. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 11 | Achs-ID | Programmierbare Achsen ermitteln. Zur angegebenen Achs-ID den Index der Achse (X = 1, Y = 2, ...) ermitteln. Index: Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Geometrisches Verhalten modifizieren | | | | |
| | 310 | 20 | Achse | Durchmesserprogrammierung: -1 = ein, 0 = aus |
| | | 126 | - | M126: -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. |
| Formatierung für Systemzeit | | | | |
| | 321 | 0 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: T.MM.JJJJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: T.MM.JJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ h:mm |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 4 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm |
| | | 6 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: JJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) 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) Format: TT.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ |
| | | 9 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | 10 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ |
| | | 11 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT |
| | | 12 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT |
| | | 13 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: hh:mm:ss |
| | | 14 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm:ss |
| | | 15 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | 16 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm |
| | | 20 | 0 | Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Echtzeit) |
| | | | 1 | Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Vorausrechnung) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = keine Globalen Programmeinstellungen GPS aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = keine Globalen Programmeinstellungen GPS aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| | | 1 | - | GPS: Grunddrehung 0 = aus, 1 = ein |
| | | 3 | Achse | GPS: Spiegelung 0 = aus, 1 = ein Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein |
| | | 5 | - | GPS: Drehung im Eingabesystem 0 = aus, 1 = ein |
| | | 6 | - | GPS: Vorschubfaktor 0 = aus, 1 = ein |
| | | 8 | - | GPS: Handradüberlagerung 0 = aus, 1 = ein |
| | | 10 | - | GPS: Virtuelle Werkzeugachse VT 0 = aus, 1 = ein |
| | | 15 | - | GPS: Auswahl des Handrad-Koordinatensystems 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS 2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem mW-CS 3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: Verschiebung im Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein |
| | | 17 | - | GPS: Achs-Offset 0 = aus, 1 = ein |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Globale Programmeinstellungen GPS | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS: Winkel der Grunddrehung |
| | | 3 | Achse | GPS: Spiegelung 0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | Achse | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS 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 Maximum des Betrags Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 9 | Achse | GPS: Wert für Handradüberlagerung Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT) |
| | | 16 | Achse | GPS: Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem W-CS Index: 1 - 3 (X, Y, Z) |
| | | 17 | Achse | GPS: Achs-Offsets Index: 4 - 6 (A, B, C) |
| Schaltendes Tastsystem TS | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Tastsystem-Typ: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740 |
| | | | 2 | Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | 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: FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Maximaler Messweg |
| | | | 2 | Sicherheitsabstand |
| | | 57 | 1 | Spindelorientierung möglich 0 = nein, 1 = ja |
| | | | 2 | Winkel der Spindelorientierung in Grad |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT: Tastsystem-Typ |
| | | | 2 | TT: Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | | 3 | TT: Kennzeichnung der aktiven Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | | 4 | TT: Tastsystem-Eingang |
| | | 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 |
| | | | 1 | TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems |
| | | 100 | - | Pfadlänge, nach der bei Tastsystemsimulation der Taster ausgelenkt wird |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------------|--|
| Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse) | | | | |
| | 360 | 1 | Koordinate | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittenversatz |
| | | 2 | Achse | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus oder 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 Tastsystemzyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz |
| | | 4 | Koordinate | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus 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 |
| | | 11 | - | Fehlerstatus des Antastvorgangs: 0: Antastvorgang erfolgreich -1: Antastpunkt nicht erreicht -2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Einstellungen für Tastsystemzyklen | | | | |
| | 370 | 2 | - | Messeilgang |
| | | 3 | - | Maschineneilgang als Messeilgang |
| | | 5 | - | Winkelnachführung ein/aus |
| | | 6 | - | Automatische Messzyklen: Unterbrechung mit Info ein/aus |
| | | 7 | - | Reaktion, wenn der automatische Messzyklus 14xx den Antastpunkt nicht erreicht: 0 = Abbruch 1 = Warnung 2 = keine Meldung Bei den Werten 1 bzw. 2 muss das Messergebnis ausgewertet und entsprechend darauf reagiert werden. |
| Werte aus aktiver Nullpunkttafel | | | | |
| | 500 | Row number | Spalte | Werte lesen |
| Werte aus Bezugspunkttafel (Basistransformation) | | | | |
| | 507 | Row number | 1-6 | Werte lesen |
| Achs-Offsets aus Bezugspunkttafel | | | | |
| | 508 | Row number | 1-9 | Werte lesen |
| Daten zur Palettenbearbeitung | | | | |
| | 510 | 1 | - | Nummer der PAL-Zeile, zu der die laufende Bearbeitung gehört |
| | | 2 | - | Aktuelle Palettennummer. Wert der Spalte NAME des letzten Eintrags vom Typ PAL. Wenn die Spalte leer ist oder keinen Zahlenwert enthält, wird der Wert -1 zurückgegeben. |
| | | 3 | - | Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle. |
| | | 4 | - | Letzte Zeile des NC-Programms der aktuellen Palette. |
| | | 5 | Achse | Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe programmiert: 0 = nein, 1 = ja Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 6 | Achse | Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert. 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? 0 = Werkstückorientiert 1 = Werkzeugorientiert |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 21 | - | Automatische Fortsetzung nach NC-Fehler: 0 = gesperrt 1 = aktiv 10 = Fortsetzung abbrechen 11 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, die ohne den NC-Fehler als nächstes ausgeführt worden wäre 12 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, in der der NC-Fehler aufgetreten ist 13 = Fortsetzung mit der nächsten Palette |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Daten aus Punktetabelle lesen | | | | |
| | 520 | Row number | 10 | Wert aus aktiver Punktetabelle lesen. |
| | | | 11 | Wert aus aktiver Punktetabelle lesen. |
| | | | 1-3 X/Y/Z | Wert aus aktiver Punktetabelle lesen. |
| Aktiver Bezugspunkt | | | | |
| | 530 | 1 | - | Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttable. |
| 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 Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen. 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. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...) |
| OEM-Offset | | | | |
| | 558 | Row number | Offset | Werte für OEM-Offset lesen. Index: 4 - 9 (A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,...) |
| Maschinenzustand | | | | |
| | 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 Geschwindigkeit (MP_maxPathJerkHi) in m/s ³ |
| | | 6 | - | Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (MP_pathTolerance) in mm |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | 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) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet |
| | | 28 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm (MP_maxLinearTolerance) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---|
| | | 29 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (MP_maxAngleTolerance) |
| | | 30 | Index der physikalischen Achse | Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (MP_threadTolerance) |
| | | 31 | Index der physikalischen Achse | Form (MP_shape) des axisCutterLoc Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC |
| | | 32 | Index der physikalischen Achse | Frequenz (MP_frequency) des axisCutterLoc Filters in Hz |
| | | 33 | Index der physikalischen Achse | Form (MP_shape) des axisPosition Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 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 axisCutterLoc 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_axFilterErrWeight) |
| | | 40 | Index der physikalischen Achse | Maximale Filterlänge Positionfilter (MP_maxHscOrder) |
| | | 41 | Index der physikalischen Achse | Maximale Filterlänge CLP-Filter (MP_maxHscOrder) |
| | | 42 | - | Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxWorkFeed) |
| | | 43 | - | Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxPathAcc) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---|
| | | 44 | - | Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (MP_maxPathAccHi) |
| | | 45 | - | Form Smoothing-Filter (CfgSmoothingFilter/shape) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle |
| | | 46 | - | Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) (CfgSmoothingFilter/order) |
| | | 47 | - | Typ Beschleunigungsprofil (CfgLaPath/profileType) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 48 | - | Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang (CfgLaPath/profileTypeHi) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 49 | - | Modus Filterreduktion (CfgPositionFilter/timeGainAtStop) 0 = Off 1 = NoOvershoot 2 = FullReduction |
| | | 51 | Index der physikalischen Achse | Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (MP_lpcJerkFact) |
| | | 52 | Index der physikalischen Achse | kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (MP_kvFactor) |
| | | 53 | Index der physikalischen Achse | Radialruck, Normalvorschub (MP_maxTransJerk) |
| | | 54 | Index der physikalischen Achse | Radialruck, hoher Vorschub (MP_maxTransJerkHi) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------------------------|--|
| Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Zyklenebene) | | | | |
| | 613 | see ID610 | siehe ID610 | Wie ID610, jedoch nur wirksam in der Zyklenebene. Damit werden Werte aus der Maschinenkonfiguration und die Werte der Maschinenebene gelesen. |
| 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. 1 = Option ist freigeschaltet 0 = Option ist nicht freigeschaltet |
| | | 1 | - | Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist. -1 = kein FCL gesetzt <Nr.> = gesetzter FCL |
| | | 2 | - | Seriennummer des SIK lesen -1 = kein gültiger SIK im System |
| | | 3 | - | Typ (Generation) des SIK lesen 1 = SIK1 oder kein SIK 2 = SIK2 |
| | | 4 | Optionsnummer (4-stellig) | Status einer Software-Option lesen (nur bei SIK2 verfügbar) 0 = nicht freigeschaltet 1 oder mehr = Anzahl freigeschaltet |
| | | 10 | - | Steuerungstyp ermitteln: 0 = iTNC 530 1 = NCK basierte Steuerung (TNC7, TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Allgemeine Daten der Schleifscheibe | | | | |
| | 780 | 2 | - | Breite |
| | | 3 | - | Ausladung |
| | | 4 | - | Winkel Alpha (optional) |
| | | 5 | - | Winkel Gamma (optional) |
| | | 6 | - | Tiefe (optional) |
| | | 7 | - | Rundungsradius an der Kante "Further" (optional) |
| | | 8 | - | Rundungsradius an der Kante "Nearer" (optional) |
| | | 9 | - | Rundungsradius an der Kante "Nearest" (optional) |
| | | 10 | - | Aktive Kante: 1 = Further 2 = Nearer 3 = Nearest 4 = Special 5 = FurtherBack 6 = NearerBack 7 = NearestBack 8 = SpecialBack 9 = FurtherWheelRad 10 = NearerWheelRad |
| | | 11 | - | Typ der Schleifscheibe (Gerade/Schräg) |
| | | 12 | - | Außen- oder Innenscheibe? |
| | | 13 | - | Korrekturwinkel der B-Achse (gegenüber dem Grundwinkel des Platzes) |
| | | 14 | - | Typ der schrägen Scheibe |
| | | 15 | - | Gesamtlänge der Schleifscheibe |
| | | 16 | - | Länge der Innenkante der Schleifscheibe |
| | | 17 | - | Minimaler Scheibendurchmesser (Abnutzungsgrenze) |
| | | 18 | - | Minimale Scheibenbreite (Abnutzungsgrenze) |
| | | 19 | - | Werkzeugnummer |
| | | 20 | - | Schnittgeschwindigkeit |
| | | 21 | - | Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit |
| | | 27 | - | Scheibe vom Basistyp hinterzogen |
| | | 28 | - | Hinterzugwinkel an der Außenseite |
| | | 29 | - | Hinterzugwinkel an der Innenseite |
| | | 30 | - | Erfassungsstatus |
| | | 31 | - | Radiuskorrektur |
| | | 32 | - | Gesamtlängenkorrektur |
| | | 33 | - | Ausladungskorrektur |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| | | 34 | - | Korrektur der Länge bis zur innersten Kante |
| | | 35 | - | Radius des Schafts der Schleifscheibe |
| | | 36 | - | Initial-Abrichten durchgeführt? |
| | | 37 | - | Abrichterplatz für das Initial-Abrichten |
| | | 38 | - | Abrichtwerkzeug für das Initial-Abrichten |
| | | 39 | - | Schleifscheibe vermessen? |
| | | 51 | - | Abrichtwerkzeug für Abrichten am Durchmesser |
| | | 52 | - | Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Außenkante |
| | | 53 | - | Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Innenkante |
| | | 54 | - | Abrichten des Durchmessers nach Anzahl aufrufen |
| | | 55 | - | Abrichten der Außenkante nach Anzahl aufrufen |
| | | 56 | - | Abrichten der Innenkante nach Anzahl aufrufen |
| | | 57 | - | Abrichtzähler Durchmesser |
| | | 58 | - | Abrichtzähler Außenkante |
| | | 59 | - | Abrichtzähler Innenkante |
| | | 60 | - | Auswahl der Korrekturmethode |
| | | 61 | - | Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs |
| | | 101 | - | Radius der Schleifscheibe |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Nullpunktverschiebung für Schleifscheibe | | | | |
| | 781 | 1 | Achse | Nullpunktverschiebung aus Kalibrieren vordere Kanten |
| | | 2 | Achse | Nullpunktverschiebung aus Kalibrieren hintere Kanten |
| | | 3 | Achse | Nullpunktverschiebung aus dem Einrichten |
| | | 4 | Achse | Programmierte scheibenbezogene Nullpunktverschiebung |
| | | 5-9 | Achse | Weitere scheibenbezogene Nullpunktverschiebung |
| Geometrie der Schleifscheibe | | | | |
| | 782 | 1 | - | Scheibenform |
| | | 2 | - | Überlauf auf der Außenseite |
| | | 3 | - | Überlauf auf der Innenseite |
| | | 4 | - | Überlauf Durchmesser |
| Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe | | | | |
| | 783 | 1 | 1 | Fasbreite der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Fasbreite der Scheibenseite innen |
| | | 2 | 1 | Fasenwinkel der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Fasenwinkel der Scheibenseite innen |
| | | 3 | 1 | Eckenradius der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Eckenradius der Scheibenseite innen |
| | | 4 | 1 | Seitenlänge der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Seitenlänge der Scheibenseite innen |
| | | 5 | 1 | Länge des Hinterzugs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Länge des Hinterzugs der Scheibenseite innen |
| | | 6 | 1 | Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite innen |
| | | 7 | 1 | Länge des Hinterstichs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Länge des Hinterstichs der Scheibenseite innen |
| | | 8 | 1 | Ausfahradius der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Ausfahradius der Scheibenseite innen |
| | | 9 | 1 | Gesamttiefe außen |
| | | | 2 | Gesamttiefe innen |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Daten zum Abrichten der Schleifscheibe | | | | |
| | 784 | 1 | - | Anzahl der Sicherheitspositionen |
| | | 5 | - | Abrichtverfahren |
| | | 6 | - | Nummer des Abrichtprogramms |
| | | 7 | - | Zustellbetrag beim Abrichten |
| | | 8 | - | Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Abrichten |
| | | 9 | - | Anzahl der Wiederholungen beim Abrichten |
| | | 10 | - | Anzahl Leerhübe beim Abrichten |
| | | 11 | - | Vorschub beim Abrichten am Durchmesser |
| | | 12 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten der Seite (bezogen auf NR11) |
| | | 13 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten von Radien (bezogen auf NR11) |
| | | 14 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten von Schrägen (bezogen auf NR11) |
| | | 15 | - | Geschwindigkeit außerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren |
| | | 16 | - | Geschwindigkeitsfaktor innerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren (bezogen auf NR15) |
| | | 25 | - | Abrichtverfahren zum Zwischenabrichten |
| | | 26 | - | Nummer des Programms zum Zwischenabrichten |
| | | 27 | - | Zustellbetrag beim Zwischenabrichten |
| | | 28 | - | Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Zwischenabrichten |
| | | 29 | - | Anzahl der Wiederholungen beim Zwischenabrichten |
| | | 30 | - | Anzahl der Leerhübe beim Zwischenabrichten |
| | | 31 | - | Vorschub Zwischenabrichten |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Sicherheitspositionen für Schleifscheibe | | | | |
| | 785 | 1 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 1 |
| | | 2 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 2 |
| | | 3 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 3 |
| | | 4 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 4 |
| Daten des Abrichtwerkzeugs für Schleifscheibe | | | | |
| | 789 | 1 | - | Typ |
| | | 2 | - | Länge L1 |
| | | 3 | - | Länge L2 |
| | | 4 | - | Radius |
| | | 5 | - | Orientierung:1=RadType1, 2=RadType2, 3=RadType3 |
| | | 10 | - | Drehzahl der Abrichtspindel |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen | | | | |
| | 820 | 1 | - | Einschränkung durch FS: 0 = Keine Funktionale Sicherheit FS, 1 = Schutztür offen SOM1, 2 = Schutztür offen SOM2, 3 = Schutztür offen SOM3, 4 = Schutztür offen SOM4, 5 = alle Schutztüren zu |
| Daten für Unwucht-Überwachung schreiben | | | | |
| | 850 | 10 | - | Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren 0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv 1 = Unwucht-Überwachung aktiv |
| Zähler | | | | |
| | 920 | 1 | - | Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart Programm-Test generell den Wert 0. |
| | | 2 | - | Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart Programm-Test generell den Wert 0. |
| | | 12 | - | Noch zu fertigende Werkstücke. 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 |
| | | 7 | - | Werkzeug gesperrt TL 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 LCUTS |
| | | 14 | - | Maximaler Eintauchwinkel ANGLE |
| | | 15 | - | TT: Anzahl der Schneiden CUT |
| | | 16 | - | TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL |
| | | 17 | - | TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 18 | - | TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ |
| | | 19 | - | TT: Versatz Ebene R-OFFS 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 (0=Nein, 1=Ja) |
| | | 35 | - | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |
| | | 36 | - | Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21) |
| | | 37 | - | Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | 38 | - | Zeitstempel der letzten Verwendung |
| | | 39 | - | ACC |
| | | 40 | - | Steigung für Gewindezyklen |
| | | 41 | - | AFC: Referenzlast |
| | | 42 | - | AFC: Überlast Vorwarnung |
| | | 43 | - | AFC: Überlast NC-Stopp |
| | | 44 | - | Überziehen der Werkzeugstandzeit |
| | | 45 | - | Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS) |
| | | 46 | - | Nutzlänge des Fräasers (LU) |
| | | 47 | - | Halsradius des Fräasers (RN) |
| | | 48 | - | Radius an der Spitze des Werkzeugs (R_TIP) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben | | | | |
| | 951 | 1 | - | Werkzeugnummer |
| | | 2 | - | Werkzeug-Länge XL |
| | | 3 | - | Werkzeug-Länge YL |
| | | 4 | - | Werkzeug-Länge ZL |
| | | 5 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DXL |
| | | 6 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DYL |
| | | 7 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DZL |
| | | 8 | - | Schneidenradius RS |
| | | 9 | - | Werkzeug-Orientierung TO |
| | | 10 | - | Orientierungswinkel der Spindel ORI |
| | | 11 | - | Einstellwinkel P_ANGLE |
| | | 12 | - | Spitzenwinkel T_ANGLE |
| | | 13 | - | Stecherbreite CUT_WIDTH |
| | | 14 | - | Typ (z. B. Schrupp-, Schlicht-, Gewinde-, Stech- oder Pilzwerkzeug) |
| | | 15 | - | Schneidenlänge CUT_LENGTH |
| | | 16 | - | Korrektur des Werkstückdurchmessers WPL-DX-DIAM im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 17 | - | Korrektur der Werkstücklänge WPL-DZL im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 18 | - | Aufmaß Stecherbreite |
| | | 19 | - | Aufmaß Schneidenradius |
| | | 20 | - | Drehung um den B-Raumwinkel für gekröpfte Stechwerkzeuge |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Daten des aktiven Abrichters | | | | |
| | 952 | 1 | - | Werkzeugnummer |
| | | 2 | - | Werkzeug-Länge XL |
| | | 3 | - | Werkzeug-Länge YL |
| | | 4 | - | Werkzeug-Länge ZL |
| | | 5 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DXL |
| | | 6 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DYL |
| | | 7 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DZL |
| | | 8 | - | Schneidenradius |
| | | 9 | - | Schneidenlage |
| | | 13 | - | Schneidenbreite für Fliese oder Rolle |
| | | 14 | - | Typ (z.B. Diamant, Fliese, Spindel, Rolle) |
| | | 19 | - | Schneidenradiusaufmaß |
| | | 20 | - | Drehzahl einer Abrichtspindel oder -rolle |
| 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 |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|------------------|---|
| Werkzeugeinsatz und -bestückung | | | | |
| | 975 | 1 | - | Werkzeugeinsatzprüfung für das aktuelle NC-Programm: Ergebnis -2: Keine Prüfung möglich, Funktion ist in der Konfiguration ausgeschaltet Ergebnis -1: Keine Prüfung möglich, Werkzeug-Einsatzdatei fehlt Ergebnis 0: OK, alle Werkzeuge verfügbar Ergebnis 1: Prüfung nicht OK |
| | | 2 | Zeile | Verfügbarkeit der Werkzeuge prüfen, die in der Palette aus Zeile IDX in der aktuellen Palettentabelle benötigt werden. -3 = In Zeile IDX ist keine Palette definiert oder Funktion wurde außerhalb der Palettenbearbeitung gerufen -2 / -1 / 0 / 1 siehe NR1 |
| Tastsystemzyklen und Koordinatentransformationen | | | | |
| | 990 | 1 | - | Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten, 1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null |
| | | 2 | 16 | Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell |
| | | 4 | - | 0 = Taststift nicht ausgelenkt 1 = Taststift ausgelenkt |
| | | 6 | - | Tisch-Tastsystem TT aktiv? 1 = Ja 0 = Nein |
| | | 8 | - | Aktueller Spindelwinkel in [°] |
| | | 10 | QS-Parameter-Nr. | Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs. Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert. Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert. Die Funktion liefert nur die Werkzeugnummer, nicht den Index. -1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt. |
| | | 16 | 0 | 0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel übernehmen |
| | | | 1 | 0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die WZ-Spindel übernehmen |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 19 | - | Antastbewegung in Zyklen unterdrücken: 0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart Programm-Test aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden) |
| | | 28 | - | Anstellwinkel der aktuellen Werkzeugspindel lesen |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Abarbeitungs-Status | | | | |
| | 992 | 10 | - | Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein |
| | | 11 | - | Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche: 0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet 1 = Iniprogramm-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt 2 = Satzsuche läuft 3 = Funktionen werden nachgeführt -1 = Iniprogramm-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen -2 = Abbruch während der Satzsuche -3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen -99 = Impliziter Cancel |
| | | 12 | - | Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros: 0 = Kein Abbruch 1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt 2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte 3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze |
| | | 14 | - | Nummer des letzten FN 14 -Fehlers |
| | | 16 | - | Echte Abarbeitung aktiv? 1 = Abarbeitung, 0 = Simulation |
| | | 17 | - | 2D-Programmiergrafik aktiv? 1 = ja 0 = nein |
| | | 18 | - | Programmiergrafik mitführen (Softkey AUTOM. ZEICHNEN) aktiv? 1 = ja 0 = nein |
| | | 20 | - | Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung: 0 = Fräsen (nach FUNCTION MODE MILL) 1 = Drehen (nach FUNCTION MODE TURN) 10 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Drehbetrieb auf Fräsbetrieb 11 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Fräsbetrieb auf Drehbetrieb |
| | | 21 | - | Abbruch während Abrichtbetrieb zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL-Makros: 0 = Abbruch erfolgte nicht während Abrichtbetrieb 1 = Abbruch erfolgte während Abrichtbetrieb |
| | | 30 | - | Interpolation von mehreren Achsen erlaubt? 0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung) 1 = ja |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| | | 31 | - | R+/R- im MDI-Betrieb möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja |
| | | 32 | Zyklusnummer | Einzelner Zyklus frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja |
| | | 33 | - | Schreibzugriff auf ausgeführte Einträge der Palettentabelle für DNC (Python-Scripte) frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja |
| | | 40 | - | Tabellen in BA Programm-Test kopieren? Wert 1 wird bei Programmanwahl und bei Betätigung des Softkeys RESET+START gesetzt. Der Systemzyklus iniprog.h kopiert dann die Tabellen und setzt das Systemdatum zurück. 0 = nein 1 = ja |
| | | 41 | 50 | Maßeinheiten für Systemdatum ID50 (Zugriff auf Werkzeugtabelle) lesen. Default sind metrische Einheiten. 0 = metrisch 1 = Einheiten des aktiven NC-Programms |
| | | | 507 | Maßeinheiten für den Zugriff auf die Bezugspunktabelle lesen. Default sind metrische Einheiten. 0 = metrisch 1 = Einheiten des aktiven NC-Programms |
| | | 101 | - | M101 aktiv (sichtbarer Zustand)? 0 = nein 1 = ja |
| | | 136 | - | M136 aktiv? 0 = nein 1 = ja |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|------------------|---|
| Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren | | | | |
| | 1020 | 13 | QS-Parameter-Nr. | Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein |
| Konfigurationseinstellungen für Zyklen | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Fehlermeldung Spindel dreht nicht anzeigen? (CfgGeoCycle/ displaySpindleErr) 0 = nein, 1 = ja |
| | | 2 | - | Fehlermeldung Vorzeichen Tiefe überprüfen! anzeigen? (CfgGeoCycle/ displayDepthErr) 0 = nein, 1 = ja |
| Datenübergabe zwischen HEIDENHAIN-Zyklen und OEM-Makros | | | | |
| | 1031 | 1 | 0 | Komponentenüberwachung: Zähler der Messung. Zyklus 238 Maschinendaten messen zählt diesen Zähler automatisch hoch. |
| | | | 1 | Komponentenüberwachung: Art der Messung -1 = keine Messung 0 = Kreisformtest 1 = Wasserfalldiagramm 2 = Frequenzgang 3 = Hüllkurvenspektrum 4 = Erweiterter Frequenzgang |
| | | | 2 | Komponentenüberwachung: Index der Achse aus CfgAxes\ axisList |
| | | | 3 – 9 | Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung |
| | | 2 | 3 – 9 | Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung |
| | | 3 | 0 | KinematicsOpt: Aktuelle Zyklusnummer (450-453) lesen |
| | | 100 | - | Komponentenüberwachung: Optionale Namen der Überwachungsaufgaben, wie unter System\Monitoring\CfgMonComponent parametrieren. Nach Abschluss der Messung werden die hier angegebenen Überwachungsaufgaben nacheinander ausgeführt. Achten Sie bei der Parametrierung darauf die aufgelisteten Überwachungsaufgaben durch Kommas zu trennen. |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|------------------|--|
| AnwenderEinstellungen für die Benutzeroberfläche | | | | |
| | 1070 | 1 | - | Vorschubgrenze von Softkey FMAX, 0 = FMAX inaktiv |
| Bit Test | | | | |
| | 2300 | Number | Bit-Nummer | Die Funktion prüft, ob ein Bit in einer Zahl gesetzt ist. Die zu kontrollierende Zahl wird als NR übergeben, das gesuchte 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 |
| Programminformationen (Systemstring) | | | | |
| | 10010 | 1 | 0/1/2/3 | IDX0 = Vollständiger Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms |
| | | 2 | 0/1/2/3 | IDX0 = Vollständiger Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms |
| | | 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. |
| Indizierter Zugriff auf QS-Parameter | | | | |
| | 10015 | 20 | QS-Parameter-Nr. | Liest QS(IDX) |
| | | 30 | QS-Parameter-Nr. | Liefert den String, den man erhält, wenn in QS(IDX) alles außer Buchstaben und Zahlen durch '_' ersetzt wird. |
| Kanaldaten lesen (Systemstring) | | | | |
| | 10025 | 1 | - | Name des Bearbeitungskanals (Key) |
| Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring) | | | | |
| | 10040 | 1 | - | Symbolischer Name der Bezugspunkttable. |
| | | 2 | - | Symbolischer Name der Nullpunkttable. |
| | | 3 | - | Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttable. |
| | | 10 | - | Symbolischer Name der Werkzeugtable. |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| | | 11 | - | Symbolischer Name der Platztabelle. |
| | | 12 | - | Symbolischer Name der Drehwerkzeugtabelle |
| | | 13 | - | Symbolischer Name der Schleifwerkzeugtabelle |
| | | 14 | - | Symbolischer Name der Abrichtwerkzeugtabelle |
| | | 21 | - | Symbolischer Name der Korrekturtabelle im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS |
| | | 22 | - | Symbolischer Name der Korrekturtabelle im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring) | | | | |
| | 10060 | 1 | - | Werkzeugname |
| Maschinenkinematik (Systemstring) | | | | |
| | 10290 | 10 | - | Symbolischer Name der mit FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels. |
| Verfahrenbereichsumschaltung (Systemstring) | | | | |
| | 10300 | 1 | - | Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrensbereichs |
| Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring) | | | | |
| | 10321 | 0 - 16, 20 | - | 0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss 2: T.MM.JJJJ h:mm 3: T.MM.JJ h:mm 4: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss 5: JJJJ-MM-TT hh:mm 6: JJJJ-MM-TT h:mm 7: JJ-MM-TT h:mm 8: TT.MM.JJJJ 9: T.MM.JJJJ 10: T.MM.JJ 11: JJJJ-MM-TT 12: JJ-MM-TT 13: hh:mm:ss 14: h:mm:ss 15: h:mm 16: TT.MM.JJJJ hh:mm 20: Kalenderwoche nach ISO 8601 Alternativ kann mit DAT in SYSSTR(...) eine Systemzeit in Sekunden angegeben werden, die zur Formatierung verwendet werden soll. |
| Daten der Tastsysteme TS und TT (Systemstring) | | | | |
| | 10350 | 50 | - | Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle (tchprobe.tp). |
| | | 51 | - | Form des Taststifts aus Spalte STYLUS der Tastsystemtabelle (tchprobe.tp). |
| | | 70 | - | Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type. |
| | | 73 | - | Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus CfgProbes/activeTT . |
| | | 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 Palettentabelle. |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring) | | | | |
| | 10630 | 10 | - | Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. 340590 10 oder 817601 06 SP1 . |
| Allgemeine Daten der Schleifscheibe | | | | |
| | 10780 | 1 | - | Name der Schleifscheibe |
| Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring) | | | | |
| | 10950 | 1 | - | Name des aktuellen Werkzeugs |
| | | 2 | - | Eintrag aus der Spalte DOC des aktiven Werkzeugs |
| | | 3 | - | AFC-Regeleinstellung |
| | | 4 | - | Werkzeugträgerkinematik |
| | | 5 | - | Eintrag aus Spalte DR2TABLE - Dateiname der Korrekturwerttabelle für 3D-ToolComp |
| | | 6 | - | Eintrag aus Spalte TSHAPE - Dateiname der 3D-Werkzeugform (*.stl) |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|--|
| Informationen von OEM-Makros und HEIDENHAIN-Zyklen lesen (Systemstring) | | | | |
| | 11031 | 10 | - | Liefert die Auswahl des Makro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> als String. |
| | | 100 | - | Zyklus 238: Liste der Keynamen für die Komponentenüberwachung |
| | | 101 | - | Zyklus 238: Dateinamen für Protokolldatei |

Vergleich: FN 18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die FN 18-Funktionen aus Vorgängersteuerungen, die so nicht bei der TNC 640 umgesetzt wurden.

In den meisten Fällen ist diese Funktion dann durch eine andere ersetzt.

| Nr | IDX | Inhalt | Ersatzfunktion |
|--|------------|---|------------------------------------|
| ID 10 Programminformation | | | |
| 1 | - | MM/Inch-Zustand | Q113 |
| 2 | - | Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen | CfgRead |
| 4 | - | Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus | ID 10 Nr. 3 |
| ID 20 Maschinenzustand | | | |
| 15 | Log. Achse | Zuordnung zwischen logischer und geometrischer Achse | |
| 16 | - | Vorschub Übergangskreise | |
| 17 | - | Aktuell angewählter Verfahrbereich | SYSTRING 10300 |
| 19 | - | Maximal-Spindeldrehzahl bei aktueller Getriebestufe und Spindel | Höchste Getriebestufe: ID 90 Nr. 2 |
| ID 50 Daten aus der Werkzeugtabelle | | | |
| 23 | WZ-Nr. | PLC-Wert | 1) |
| 24 | WZ-Nr. | Taster Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1 | ID 350 NR 53 IDX 1 |
| 25 | WZ-Nr. | Taster Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2 | ID 350 NR 53 IDX 2 |
| 26 | WZ-Nr. | Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG | ID 350 NR 54 |
| 27 | WZ-Nr. | Werkzeugtyp für Platztabelle PTYP | 2) |
| 29 | WZ-Nr. | Position P1 | 1) |
| 30 | WZ-Nr. | Position P2 | 1) |
| 31 | WZ-Nr. | Position P3 | 1) |
| 33 | WZ-Nr. | Gewindesteigung Pitch | ID 50 NR 40 |
| ID 51 Daten aus der Platztabelle | | | |
| 6 | Platz-Nr. | Werkzeugtyp | 2) |
| 7 | Platz-Nr. | P1 | 2) |
| 8 | Platz-Nr. | P2 | 2) |
| 9 | Platz-Nr. | P3 | 2) |

| Nr | IDX | Inhalt | Ersatzfunktion |
|----|-----------|--|----------------|
| 10 | Platz-Nr. | P4 | 2) |
| 11 | Platz-Nr. | P5 | 2) |
| 12 | Platz-Nr. | Platz reserviert: 0=nein, 1=ja | 2) |
| 13 | Platz-Nr. | Flächenmagazin: Platz darüber belegt: 0=nein, 1=ja | 2) |
| 14 | Platz-Nr. | Flächenmagazin: Platz darunter belegt: 0=nein, 1=ja | 2) |
| 15 | Platz-Nr. | Flächenmagazin: Platz links belegt: 0=nein, 1=ja | 2) |
| 16 | Platz-Nr. | Flächenmagazin: Platz rechts belegt: 0=nein, 1=ja | 2) |

ID 56 Datei-Information

| | | | |
|---|-------------|---|--|
| 1 | - | Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle | |
| 2 | - | Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunktta- belle | |
| 3 | Q-Parameter | Anzahl der aktiven Achsen, die in der aktiven Nullpunkttafel programmiert sind | |
| 4 | - | Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit FN 26: TABOPEN geöffnet wurde | |

ID 214 Aktuelle Konturdaten

| | | | |
|---|---|--|--------------|
| 1 | - | Konturübergangsmodus | |
| 2 | - | max. Linearisierungsfehler | |
| 3 | - | Modus für M112 | |
| 4 | - | Zeichenmodus | |
| 5 | - | Modus für M124 | 1) |
| 6 | - | Spezifikation für Konturtaschenbearbeitung | |
| 7 | - | Filtergrad für den Regelkreis | |
| 8 | - | Über Zyklus 32 bzw. MP1096 programmier- te Toleranz | ID 30 Nr. 48 |

ID 240 Sollpositionen im REF-System

| | | | |
|---|---|----------------------------|--|
| 8 | - | IST-Position im REF-System | |
|---|---|----------------------------|--|

ID 280 Informationen zu M128

| | | | |
|---|---|--|-------------|
| 2 | - | Vorschub, der mit M128 programmiert wurde | ID 280 Nr 3 |
|---|---|--|-------------|

ID 290 Kinematik umschalten

| | | | |
|---|---------|------------------------------------|---|
| 1 | - | Zeile der aktiven Kinematiktabelle | SYSSTRING 10290 |
| 2 | Bit-Nr. | Abfrage der Bits im MP7500 | Cfgread |
| 3 | - | Status Kollisionsüberwachung alt | Im NC-Programm ein- und ausschaltbar |
| 4 | - | Status Kollisionsüberwachung neu | Im NC-Programm ein- und ausschaltbar |

| Nr | IDX | Inhalt | Ersatzfunktion |
|---|--------|--|--------------------|
| ID 310 Modifikationen des geometrischen Verhaltens | | | |
| 116 | - | M116: -1=ein, 0=aus | |
| 126 | - | M126: -1=ein, 0=aus | |
| ID 350 Daten des Tastsystems | | | |
| 10 | - | TS: Tastsystem Achse | ID 20 Nr 3 |
| 11 | - | TS: Wirksamer Kugelradius | ID 350 NR 52 |
| 12 | - | TS: Wirksame Länge | ID 350 NR 51 |
| 13 | - | TS: Radius Einstellring | |
| 14 | 1/2 | TS: Mittenversatz Hauptachse/Nebenachse | ID 350 NR 53 |
| 15 | - | TS: Richtung des Mittenversatzes gegenüber 0°-Stellung | ID 350 NR 54 |
| 20 | 1/2/3 | TT: Mittelpunkt X/Y/Z | ID 350 NR 71 |
| 21 | - | TT: Tellerradius | ID 350 NR 72 |
| 22 | 1/2/3 | TT: 1. Antastposition X/Y/Z | Cfgread |
| 23 | 1/2/3 | TT: 2. Antastposition X/Y/Z | Cfgread |
| 24 | 1/2/3 | TT: 3. Antastposition X/Y/Z | Cfgread |
| 25 | 1/2/3 | TT: 4. Antastposition X/Y/Z | Cfgread |
| ID 370 Tastsystemzyklus-Einstellungen | | | |
| 1 | - | Sicherheitsabstand bei Zyklus 0.0 und 1.0 nicht ausfahren (analog zu ID990 NR1) | ID 990 Nr 1 |
| 2 | - | MP 6150 Messeilgang | ID 350 NR 55 IDX 1 |
| 3 | - | MP 6151 Maschineneilgang als Messeilgang | ID 350 NR 55 IDX 3 |
| 4 | - | MP 6120 Messvorschub | ID 350 NR 55 IDX 2 |
| 5 | - | MP 6165 Winkelnachführung ein/aus | ID 350 NR 57 |
| ID 501 Nullpunkttable (REF-System) | | | |
| Zeile | Spalte | Wert in der Nullpunkttable | Bezugspunkttable |
| ID 502 Bezugspunkttable | | | |
| Zeile | Spalte | Wert aus Bezugspunkttable unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen | |
| ID 503 Bezugspunkttable | | | |
| Zeile | Spalte | Wert direkt aus Bezugspunkttable lesen | ID 507 |
| ID 504 Bezugspunkttable | | | |
| Zeile | Spalte | Grunddrehung aus der Bezugspunkttable lesen | ID 507 IDX 4-6 |
| ID 505 Nullpunkttable | | | |
| 1 | - | 0=Keine Nullpunkttable angewählt 1= Nullpunkttable angewählt | |
| ID 510 Daten zur Palettenbearbeitung | | | |

| Nr | IDX | Inhalt | Ersatzfunktion |
|---|-------------|---|--|
| 7 | - | Teste das Einhängen einer Aufspannung aus der PAL-Zeile | |
| ID 530 Aktiver Bezugspunkt | | | |
| 2 | Zeile | Zeile in aktiver Bezugspunktabelle Schreibgeschützt: 0 = nein, 1 = ja | FN 26 und FN 28 Spalte Locked auslesen |
| ID 990 Anfahrverhalten | | | |
| 2 | 10 | 0 = Abarbeitung nicht im Satzvorlauf 1 = Abarbeitung im Satzvorlauf | ID 992 NR 10 / NR 11 |
| 3 | Q-Parameter | Anzahl der Achsen, die in der angewählten Nullpunktabelle programmiert sind | |
| ID 1000 Maschinenparameter | | | |
| MP-Nummer | MP-Index | Wert des Maschinenparameters | CfgRead |
| ID 1010 Maschinenparameter definiert | | | |
| MP-Nummer | MP-Index | 0 = Maschinenparameter nicht vorhanden 1 = Maschinenparameter vorhanden | CfgRead |

- 1) Funktion oder Tabellenspalte nicht mehr vorhanden
- 2) Tabellenzelle mit FN 26 und FN 28 oder SQL auslesen

17.2 Übersichtstabellen

Zusatzfunktionen

| M | Wirkung | Wirkung am Satz - | Anfang | Ende | Seite |
|-------------|---|-------------------|--------|------|---------------------|
| M0 | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS | | | ■ | 237 |
| M1 | Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS | | | ■ | 237 |
| M2 | Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 0 | | | ■ | 237 |
| M3 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn | | ■ | | 237 |
| M4 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn | | ■ | | |
| M5 | Spindel HALT | | | ■ | |
| M8 | Kühlmittel EIN | | ■ | | 237 |
| M9 | Kühlmittel AUS | | | ■ | |
| M13 | Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN | | ■ | | 237 |
| M14 | Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein | | ■ | | |
| M30 | Gleiche Funktion wie M2 | | | ■ | 237 |
| M89 | Zyklusaufruf, modal wirksam | | ■ | ■ | Zyklus- handbuch |
| M91 | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt | | ■ | | 238 |
| M92 | Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition | | ■ | | 238 |
| M94 | Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360° | | ■ | | 507 |
| M97 | Kleine Konturstufen bearbeiten | | | ■ | 241 |
| M98 | Offene Konturen vollständig bearbeiten | | | ■ | 242 |
| M99 | Satzweiser Zyklusaufruf | | | ■ | Zyklus- handbuch |
| M101 | Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit | | | ■ | 139 |
| M102 | M101 zurücksetzen | | | ■ | |
| M103 | Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen | | ■ | | 243 |
| M107 | Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken | | | ■ | 523 |
| M108 | M107 zurücksetzen | | | ■ | |
| M109 | Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) | | ■ | | 244 |
| M110 | Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub-reduzierung) | | ■ | | |
| M111 | M109/M110 zurücksetzen | | | ■ | |
| M116 | Vorschub bei Drehachsen in mm/min | | ■ | | 505 |
| M117 | M116 zurücksetzen | | | ■ | |
| M118 | Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern | | ■ | | 248 |
| M120 | Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD) | | ■ | | 246 |
| M126 | Drehachsen wegoptimiert verfahren | | ■ | | 506 |
| M127 | M126 zurücksetzen | | | ■ | |

| M | Wirkung | Wirkung am Satz - | Anfang | Ende | Seite |
|-------------|---|-------------------|--------|------|-------|
| M128 | Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) | | ■ | | 508 |
| M129 | M128 zurücksetzen | | | ■ | |
| M130 | Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem | | ■ | | 240 |
| M136 | Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung | | ■ | | 244 |
| M137 | M136 zurücksetzen | | | | |
| M138 | Auswahl von Schwenkachsen | | ■ | | 513 |
| M140 | Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung | | ■ | | 250 |
| M141 | Tastsystemüberwachung unterdrücken | | ■ | | 252 |
| M143 | Grunddrehung löschen | | ■ | | 252 |
| M144 | Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende | | ■ | | 514 |
| M145 | M144 zurücksetzen | | | ■ | |
| M148 | Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben | | ■ | | 253 |
| M149 | M148 zurücksetzen | | | ■ | |
| M197 | Ecken verrunden | | ■ | ■ | 254 |

Benutzerfunktionen

| Benutzerfunktionen | Standard | Option | Bedeutung |
|---|----------|----------|---|
| Kurzbeschreibung | ✓ | | Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel |
| | | 0-7 | Insgesamt 14 weitere NC-Achsen oder 13 weitere NC-Achsen plus 2. Spindel |
| | | 77 78 | |
| | ✓ | | Digitale Strom- und Drehzahlregelung |
| Programmeingabe | ✓ | | Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO |
| | | 42 | Konturen oder Bearbeitungspositionen aus CAD-Dateien (STP, IGS, DXF) einlesen und als Klartext-Konturprogramm oder -Punktetabelle speichern |
| Positionsangaben | ✓ | | Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten |
| | ✓ | | Maßangaben absolut oder inkremental |
| | ✓ | | Anzeige und Eingabe in mm oder inch |
| Werkzeugkorrekturen | ✓ | | Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge |
| | ✓ | | Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 NC-Sätze vorausberechnen (M120) |
| | | 9 | Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das NC-Programm erneut berechnen zu müssen |
| Werkzeugtabellen | ✓ | | Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen |
| Konstante Bahngeschwindigkeit | ✓ | | Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn |
| | ✓ | | Bezogen auf die Werkzeugschneide |
| Parallelbetrieb | ✓ | | NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird |
| 3D-Bearbeitung | ✓ | | Besonders ruckgeglättete Bewegungsführung |
| | | 9 | 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor |
| | | 9 | Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position des Werkzeug-Führungspunkts (Werkzeugspitze oder Werkzeug-Mittelpunkt) bleibt unverändert (TCPM = tool center point management) |
| | | 9 | Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten |
| | | 9 | Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung |
| | | 92 | Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur |
| Rundtischbearbeitung (Advanced Function Set 1) | | 8 | Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders |
| | | 8 | Vorschub in mm/min |

| Benutzerfunktionen | Standard | Option | Bedeutung | |
|--|----------|--------|---|------------------------------|
| Konturelemente | ✓ | | Gerade | |
| | ✓ | | Fase | |
| | ✓ | | Kreisbahn | |
| | ✓ | | Kreismittelpunkt | |
| | ✓ | | Kreisradius | |
| | ✓ | | Tangential anschließende Kreisbahn | |
| | ✓ | | Eckenrunden | |
| Anfahren und Verlassen der Kontur | ✓ | | Über Gerade: tangential oder senkrecht | |
| | ✓ | | Über Kreis | |
| Freie Konturprogrammierung FK | ✓ | | Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke | |
| Programmsprünge | ✓ | | Unterprogramme | |
| | ✓ | | Programmteilwiederholungen | |
| | ✓ | | Beliebiges NC-Programm aufrufen | |
| Bearbeitungszyklen | ✓ | | Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter | |
| | ✓ | | Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken | |
| | ✓ | | Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden | |
| | ✓ | | Rechteck- und Kreistasche schrumpfen und schlichten | |
| | ✓ | | Rechteck- und Kreiszapfen schrumpfen und schlichten | |
| | ✓ | | Punktemuster auf Kreis, Linien und DataMatrix-Code | |
| | ✓ | | Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen | |
| | ✓ | | Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten | |
| | ✓ | | Gravieren | |
| | ✓ | | Konturtasche | |
| | ✓ | | Konturzug | |
| | | | 50 | Zyklen für Drehbearbeitungen |
| | | | 158 | |
| | | 156 | Zyklen für Koordinatenschleifen und Abrichten | |
| ✓ | | | Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden | |
| Koordinatenumrechnung | ✓ | | Verschieben, Drehen, Spiegeln | |
| | ✓ | | Maßfaktor (achsspezifisch) | |
| | | 8 | Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1) | |

| Benutzerfunktionen | Standard | Option | Bedeutung |
|---|----------|--------|--|
| Q-Parameter Programmieren mit Variablen | ✓ | | Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin α , cos α , Wurzelrechnung |
| | ✓ | | Logische Verknüpfungen (=, \neq , <, >) |
| | ✓ | | Klammerrechnung |
| | ✓ | | tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n , e^n , ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden |
| | ✓ | | Funktionen zur Kreisberechnung |
| | ✓ | | Funktionen zur Textverarbeitung |
| Programmierhilfen | ✓ | | Taschenrechner |
| | ✓ | | Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente |
| | ✓ | | Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen |
| | ✓ | | Kontextsensitive Hilfefunktion |
| | ✓ | | Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen |
| | ✓ | | Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm |
| Teach-In | ✓ | | Istpositionen werden direkt in das NC-Programm übernommen |
| Testgrafik Darstellungsarten | ✓ | | Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-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 NC-Programm abgearbeitet wird |
| Bearbeitungsgrafik Darstellungsarten | ✓ | | Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung |
| | | ✓ | |
| Bearbeitungszeit | ✓ | | Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart Programm-Test |
| | | ✓ | Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programm-lauf-Betriebsarten |
| Bezugspunktverwaltung | ✓ | | Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte |
| Wiederanfahren an die Kontur | ✓ | | Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz im NC-Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung |
| | | ✓ | NC-Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren |
| Nullpunkttabellen | ✓ | | Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte |

| Benutzerfunktionen | Standard | Option | Bedeutung |
|--------------------|----------|--------|--|
| Tastensystemzyklen | ✓ | | Tastensystem kalibrieren |
| | ✓ | | Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren |
| | ✓ | | Bezugspunkt manuell und automatisch setzen |
| | ✓ | | Werkstücke automatisch vermessen |
| | ✓ | | Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung |
| | ✓ | | Zyklen zur automatischen Kinematikvermessung |



Eine detaillierte Übersicht der Benutzerfunktionen finden Sie in dem Prospekt der TNC 640. Die Prospekte des Produktbereichs CNC-Steuerungen finden Sie im Download-Bereich der HEIDENHAIN-Website.

Index

3

| | |
|---------------------------|-----|
| 3D-Korrektur..... | 522 |
| Deltawerte..... | 525 |
| Face Milling..... | 527 |
| Peripheral Milling..... | 529 |
| Vektor..... | 524 |
| Werkzeugformen..... | 525 |
| Werkzeugorientierung..... | 526 |

A

| | |
|----------------------------------|-----|
| Abrichten..... | 626 |
| Grundlagen..... | 623 |
| Adaptive Vorschubregelung..... | 387 |
| ADP..... | 540 |
| AFC..... | 387 |
| Grundeinstellungen..... | 388 |
| im Drehbetrieb..... | 616 |
| programmieren..... | 390 |
| Angestellte Bearbeitung..... | 503 |
| Angestellte Drehbearbeitung..... | 605 |
| ASCII-Dateien..... | 448 |

B

| | |
|--|-----|
| Bahnbewegung..... | 164 |
| Polarkoordinaten..... | 178 |
| rechtwinklige Koordinaten..... | 164 |
| Bahnfunktionen | |
| Grundlagen..... | 148 |
| Kreis und Kreisbogen..... | 151 |
| Vorpositionieren..... | 152 |
| Batch Process Manager..... | 580 |
| Anwendung..... | 580 |
| Auftragsliste..... | 581 |
| Auftragsliste ändern..... | 588 |
| Auftragsliste anlegen..... | 587 |
| Grundlagen..... | 580 |
| öffnen..... | 584 |
| Bearbeitungsebene schwenken programmiert..... | 471 |
| Bedienfeld..... | 71 |
| Betriebsarten..... | 77 |
| Bewegungsführung..... | 540 |
| Bezugspunkt | |
| wählen..... | 95 |
| Bezugssystem..... | 81 |
| Basis..... | 85 |
| Bearbeitungsebene..... | 88 |
| Eingabe..... | 90 |
| Maschine..... | 82 |
| Werkstück..... | 86 |
| Werkzeug..... | 91 |
| Bildschirm..... | 69 |
| Touchscreen..... | 632 |
| Bildschirmaufteilung..... | 70 |
| CAD-Viewer..... | 542 |
| Bohrposition wählen | |

| | |
|-------------------|-----|
| Einzelanwahl..... | 562 |
| Icon..... | 563 |
| Mausbereich..... | 563 |

C

| | |
|--------------------------------|-----|
| CAD-Import..... | 543 |
| CAD-Viewer..... | 543 |
| Bearbeitungsposition wählen | 561 |
| Bezugspunkt setzen..... | 549 |
| Ebene festlegen..... | 552 |
| Filter für Bohrpositionen..... | 564 |
| Grundeinstellungen..... | 545 |
| Kontur wählen..... | 556 |
| Layer einstellen..... | 548 |
| CAM-Programmierung..... | 534 |
| Korrektur..... | 522 |
| Component Monitoring..... | 444 |

D

| | |
|--|-----|
| Darstellung des NC-Programms | 203 |
| Datei | |
| erstellen..... | 119 |
| kopieren..... | 119 |
| löschen..... | 123 |
| markieren..... | 124 |
| schützen..... | 126 |
| sortieren..... | 125 |
| überschreiben..... | 120 |
| umbenennen..... | 125 |
| wählen..... | 117 |
| Dateifunktionen..... | 411 |
| Dateistatus..... | 116 |
| Dateiverwaltung | |
| aufrufen..... | 116 |
| Dateityp..... | 112 |
| externe Dateitypen..... | 114 |
| Funktionsübersicht..... | 115 |
| Tabelle kopieren..... | 121 |
| Versteckte Datei..... | 127 |
| Verzeichnis..... | 114 |
| Verzeichnis erstellen..... | 119 |
| Verzeichnis kopieren..... | 122 |
| Datenausgabe | |
| auf Bildschirm..... | 319 |
| auf Server..... | 319 |
| DCM..... | 383 |
| Dialog..... | 103 |
| DNC | |
| Informationen aus NC- Programm..... | 324 |
| Drehachse..... | 505 |
| Anzeige reduzieren M94..... | 507 |
| wegoptimiert verfahren: M126..... | 506 |
| Drehbearbeitung..... | 592 |
| angestellt..... | 605 |
| Drehzahl programmieren..... | 599 |
| FreeTurn..... | 609 |

| | |
|--|-----|
| Planschieber..... | 611 |
| Schneidenradiuskorrektur..... | 593 |
| simultan..... | 607 |
| umschalten..... | 595 |
| Vorschubgeschwindigkeit..... | 600 |
| Drehbetrieb wählen..... | 595 |
| Drehung | |
| NC-Funktion..... | 419 |
| Dynamische Kollisionsüberwachung..... | 383 |

E

| | |
|---------------------------|-----|
| Eckenrunden..... | 167 |
| Ecken verrunden M197..... | 254 |
| Eilgang..... | 130 |
| Ersetzen von Texten..... | 111 |
| Extended Workspace..... | 74 |

F

| | |
|---|------------------------------|
| Fase..... | 166 |
| Fehlermeldung..... | 221 |
| ausgeben..... | 304 |
| filtern..... | 223 |
| Hilfe bei..... | 221 |
| löschen..... | 224 |
| Festplatte..... | 112 |
| Filter für Bohrpositionen bei CAD- Datenübernahme..... | 564 |
| FK-Programmierung..... | 185 |
| Bearbeitungsebene..... | 186 |
| Dialog öffnen..... | 188 |
| Endpunkt..... | 190 |
| Gerade..... | 189 |
| Geschlossene Kontur..... | 192 |
| Grafik..... | 187 |
| Grundlagen..... | 185 |
| Hilfspunkt..... | 193 |
| Kreisbahn..... | 189 |
| Kreisdaten..... | 191 |
| Relativbezug..... | 194 |
| Richtung und Länge von Konturelementen..... | 190 |
| Flächennormalenvektor..... | 484, 504, 522, 524 |
| FN 14: ERROR: Fehlermeldung ausgeben..... | 304 |
| FN 16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben..... | 311 |
| FN 18: SYSREAD: Systemdaten lesen..... | 320 |
| FN 19: PLC: Werte an die PLC übergeben..... | 321 |
| FN 20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren..... | 322 |
| FN 23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen..... | 292 |
| FN 24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen..... | 292 |

- FN 26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen..... 455
- FN 27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben..... 456
- FN 28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen..... 458
- FN 29: PLC: Werte an PLC übergeben..... 323
- FN 37: EXPORT..... 323
- FN 38: SEND: Informationen senden..... 324
- Formularansicht..... 455
- FreeTurn..... 609
- Frei definierbare Tabelle
- beschreiben..... 456
 - lesen..... 458
 - öffnen..... 455
- FUNCTION COUNT..... 446
- FUNCTION DWELL..... 465
- FUNCTION FEED DWELL..... 463
- FUNCTION TCPM..... 515
- G**
- Gerade..... **165**, 179
- Gesten..... 635
- Gliedern von NC-Programmen... 208
- GOTO..... 202
- Grafik
- Ausschnittsvergrößerung..... 220
 - beim Programmieren..... 218
- Grundlagen..... 80
- H**
- Handradpositionierung überlagern
- M118..... 248
- Hauptachsen..... 93
- Heatmap..... 444
- Helixinterpolation..... 181
- Hilfe bei Fehlermeldung..... 221
- Hilfedatei downloaden..... 233
- Hilfesystem..... 228
- I**
- Import
- Tabelle von iTNC 530..... 459
- Ist-Position übernehmen..... 105
- K**
- Klammerrechnung..... 296
- Klartext..... 103
- Kollisionsüberwachung..... 383
- Kommentar einfügen..... 203, **204**
- Komponente überwachen..... 444
- Kontextsensitive Hilfe..... 228
- Kontur
- anfahren..... 154
 - verlassen..... 154
 - wählen aus DXF-Datei..... 556
- Koordinatenschleifen..... 621
- Koordinatentransformation..... 414
- Drehung..... 419
 - Nullpunktverschiebung..... 414
 - Skalierung..... 421
 - Spiegelung..... 417
 - Zurücksetzen..... 422
- Korrekturtabelle
- anlegen..... 437
 - Typ..... 434
- Kreisbahn
- Lineare Überlagerung..... 174
 - mit festem Radius..... 171
 - mit tangenalem Anschluss.. 173
 - polar mit tangenalem Anschluss..... 180
 - um Kreismittelpunkt CC..... 169
 - um Pol..... 180
- Kreisberechnung..... 292
- Kreismittelpunkt..... 168
- L**
- Liftoff..... 253, **466**
- Logbuch beschreiben..... 324
- Lokale Q-Parameter definieren.. 284
- Look ahead..... 246
- M**
- M91, M92..... 238
- Maschinenparameter auslesen. 336
- Maßeinheit wählen..... 101
- Mehrschbearbeitung..... 470
- Meldung auf Bildschirm ausgeben... 319
- Meldung ausdrucken..... 320
- N**
- NC-Fehlermeldung..... 221
- NC-Programm..... 96
- editieren..... 106
 - gliedern..... 208
- NC-Satz..... 107
- NC und PLC synchronisieren..... 322
- Nullpunkttafel..... 429
- erstellen..... 430
 - Spalten..... 429
 - wählen..... 433
- Nullpunktverschiebung..... 414
- Koordinateneingabe..... 415
 - Rücksetzen..... 415
 - Über Nullpunkttafel..... 415
- O**
- Oberflächennetz..... 566
- Offene Konturrecken M98..... 242
- Option..... 38
- P**
- Palettentabelle..... 572
- Anwendung..... 572
- editieren..... 575
 - Spalte einfügen..... 577
 - Spalten..... 572
 - wählen und verlassen..... 576
 - Werkzeugorientiert..... 577
- Parallelachse..... 93, 393
- Paraxcomp..... 393
- Paraxmode..... 393
- Pfad..... 114
- PLANE-Funktion..... 471
- Achswinkeldefinition..... 490
 - Auswahl möglicher Lösungen.... 496
 - Automatisches Einschwenken.... 493
 - Eulerwinkeldefinition..... 482
 - Inkrementale Definition..... 489
 - Positionierverhalten..... 492
 - Projektionswinkeldefinition... 480
 - Punktdefinition..... 487
 - Raumwinkeldefinition..... 476
 - Transformationsart..... 499
 - Übersicht..... 473
 - Vektordefinition..... 484
 - Zurücksetzen..... 475
- Planschieber verwenden..... 611
- PLC und NC synchronisieren..... 322
- Polare Kinematik..... 404
- Polarkoordinaten..... 93
- Gerade..... 179
 - Grundlagen..... 93
 - Kreisbahn mit tangenalem Anschluss..... 180
 - Kreisbahn um Pol CC..... 180
 - Programmieren..... 178
 - Übersicht..... 178
- Positionieren
- bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... 240, 514
- Position wählen aus CAD-
- Dateien..... 561
 - Postprozessor..... 535
 - Programm..... 96
 - Aufbau..... 96
 - gliedern..... 208
 - neues eröffnen..... 101
- Programmaufruf
- Beliebiges NC-Programm aufrufen..... 261
- Programmiergrafik..... 187
- Programmteil kopieren..... 109
- Programmteil-Wiederholung..... 259
- Programmvorgaben..... 379
- Prozesskette..... 534
- Pulsierende Drehzahl..... 460
- Punkttafel..... 266

Q

- Q-Parameter..... 280, 281
 - Export..... 323
 - formatiert ausgeben..... 311
 - kontrollieren..... 301
 - lokale Parameter QL..... 280, 281
 - programmieren..... 280, 326
 - remanente Parameter QR..... 280, 281
 - String-Parameter QS..... 326
 - vorbelegte..... 338
 - Werte an PLC übergeben..... 321, 323
- Q-Parameter-Programmierung
 - Kreisberechnung..... 292
 - Mathematische Grundfunktionen 286
 - Programmierhinweise..... 283
 - Wenn/dann-Entscheidung..... 293
 - Winkelfunktionen..... 290
 - Zusätzliche Funktionen..... 303

R

- Radiuskorrektur..... 143
 - Außenecke, Innenecke..... 145
 - Eingabe..... 144, 145
- Rechtwinklige Koordinaten
 - Gerade..... 165
 - Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 171
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 173
 - Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 169
 - Lineare Überlagerung einer Kreisbahn..... 174
 - Übersicht..... 164
- Remanente Q-Parameter definieren. 284
- Resonanzschwingung..... 460
- Rohteil definieren..... 101
- Rückzug von der Kontur..... 250
- Runden von Werten..... 369

S

- Satz..... 107
 - einfügen, ändern..... 107
 - löschen..... 107
- Schleifbearbeitung..... 620
 - Abrichten..... 626
 - Koordinatenschleifen..... 621
- Schnittkraftüberwachung
 - im Drehbetrieb..... 616
- Schraubenlinie..... 181
- Schwellende Drehzahl..... 460
- Schwenkachsen..... 508
- Schwenken
 - der Bearbeitungsebene..... 471

- ohne Drehachsen..... 502
 - Zurücksetzen..... 475
- SEL TABLE..... 433
- Servicedateien speichern..... 227
- Simultane Drehbearbeitung..... 607
- Skalierung..... 421
 - Software-Option..... 38
- Sonderfunktionen..... 378
- SPEC FCT..... 378
- Spiegelung
 - NC-Funktion..... 417
- Spindeldrehzahl
 - eingeben..... 136
- Sprung
 - mit GOTO..... 202
- Sprungbedingung..... 294
- SQL-Anweisung..... 347
- Stechwerkzeug
 - gekröpft..... 607
- STL-Datei optimieren..... 566
- String-Parameter..... 326
 - Länge ermitteln..... 334
 - prüfen..... 333
 - Systemdaten lesen..... 331
 - Teilstring kopieren..... 330
 - umwandeln..... 332
 - verketteten..... 328
 - zuweisen..... 327
- Sturzfräsen..... 503
- Suchfunktion..... 110
- Systemdaten
 - Liste..... 646
- Systemdaten lesen..... **320**, 331

T

- TABDATA..... 440
- Tabellenzugriff
 - SQL..... 347
 - TABDATA..... 440
 - TABWRITE..... 456
- Taschenrechner..... 210
- Tastaturfokus..... 75
- Tastensystem-Überwachung..... 252
- TCPM..... **515**
 - Rücksetzen..... 521
- Teach In..... **105**, 165
- Teilfamilien..... 285
- Textdatei..... 448
 - erstellen..... 311
 - formatiert ausgeben..... 311
 - Löschfunktionen..... 449
 - öffnen und verlassen..... 448
 - Textteil finden..... 451
- Text-Editor..... 206
- Text-Variablen..... 326
- TNC..... 68
- TNCguide..... 228
- TOOL CALL..... 136

- TOOL DEF..... 135
- Touch-Bedienfeld..... 633
- Touch-Gesten..... 635
- Touchscreen..... 632
- TRANS DATUM..... 415
- Transformation
 - Drehung..... 419
 - Nullpunktverschiebung..... 414
 - Skalierung..... 421
 - Spiegelung..... 417
 - Zurücksetzen..... 422
- Trigonometrie..... 290
- T-Vektor..... 524

U

- Über dieses Handbuch..... 34
- Überwachung
 - Kollision..... 383
- Unterprogramm..... 257

V

- Vektor..... 484
- Verschachtelung..... 270
- Versteckte Datei..... 127
- Verweilzeit
 - einmalig..... 465
 - zurücksetzen..... 464
 - zyklisch..... 463
- Verzeichnis..... 114, 119
 - erstellen..... 119
 - kopieren..... 122
 - löschen..... 123
- Virtuelle Werkzeugachse..... 249
- Vollkreis..... 169
- Vorschub
 - bei Drehachsen, M116..... 505
 - Eingabemöglichkeiten..... 104
- Vorschubbegrenzung
 - TCPM..... 521
- Vorschubfaktor für
 - Eintauchbewegung M103..... 243
 - Vorschub in Millimeter/ Spindelumdrehung M136..... 244
- Vorschubregelung
 - automatisch..... 387

W

- Werkstückpositionen..... 94
- Werkzeugachse ausrichten..... 502
- Werkzeuganstellung kompensieren.. 515
- Werkzeugaufmaß
 - Fehler unterdrücken: M107.... 523
- Werkzeuggestaltung
 - programmieren..... 103
- Werkzeugdaten..... 132
 - aufrufen..... 136
 - Deltawerte..... 134

| | |
|--------------------------------------|-----|
| ersetzen..... | 121 |
| ins Programm eingeben..... | 135 |
| Werkzeugkorrektur..... | 142 |
| dreidimensionale..... | 522 |
| Länge..... | 142 |
| Radius..... | 143 |
| Tabelle..... | 434 |
| Werkzeuglänge..... | 133 |
| Werkzeugname..... | 132 |
| Werkzeugnummer..... | 132 |
| Werkzeugorientierte Bearbeitung..... | 577 |
| Werkzeugradius..... | 134 |
| Werkzeugwechsel..... | 139 |
| Winkelfunktionen..... | 290 |

Z

| | |
|---------------------------------|-----|
| Zähler..... | 446 |
| Zusatzachse..... | 93 |
| Zusatzfunktion..... | 236 |
| eingeben..... | 236 |
| für das Bahnverhalten..... | 241 |
| für Koordinatenangaben..... | 238 |
| für Programmlauf-Kontrolle.. | 237 |
| für Spindel und Kühlmittel..... | 237 |
| Zusatzfunktionen | |
| für Drehachsen..... | 505 |

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für
HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem
mobilen Endgerät

Google
Play Store

Apple
App Store



Tastsysteme und Kamerasysteme

HEIDENHAIN bietet universale und hochgenaue Tastsysteme für Werkzeugmaschinen z. B. zur exakten Positionsermittlung von Werkstückkanten und Vermessung von Werkzeugen. Bewährte Technologien wie ein verschleißfreier optischer Sensor, Kollisionsschutz oder integrierte Abblasdüsen zum Säubern der Messstelle machen die Tastsysteme zu einem zuverlässigen und sicheren Werkzeug zur Werkstück- und Werkzeugvermessung. Für noch höhere Prozesssicherheit können die Werkzeuge komfortabel mit den Kamerasystemen sowie dem Werkzeugbruchsensoren von HEIDENHAIN überwacht werden.



Weitere Informationen zu Tast- und Kamerasystemen:

www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

