

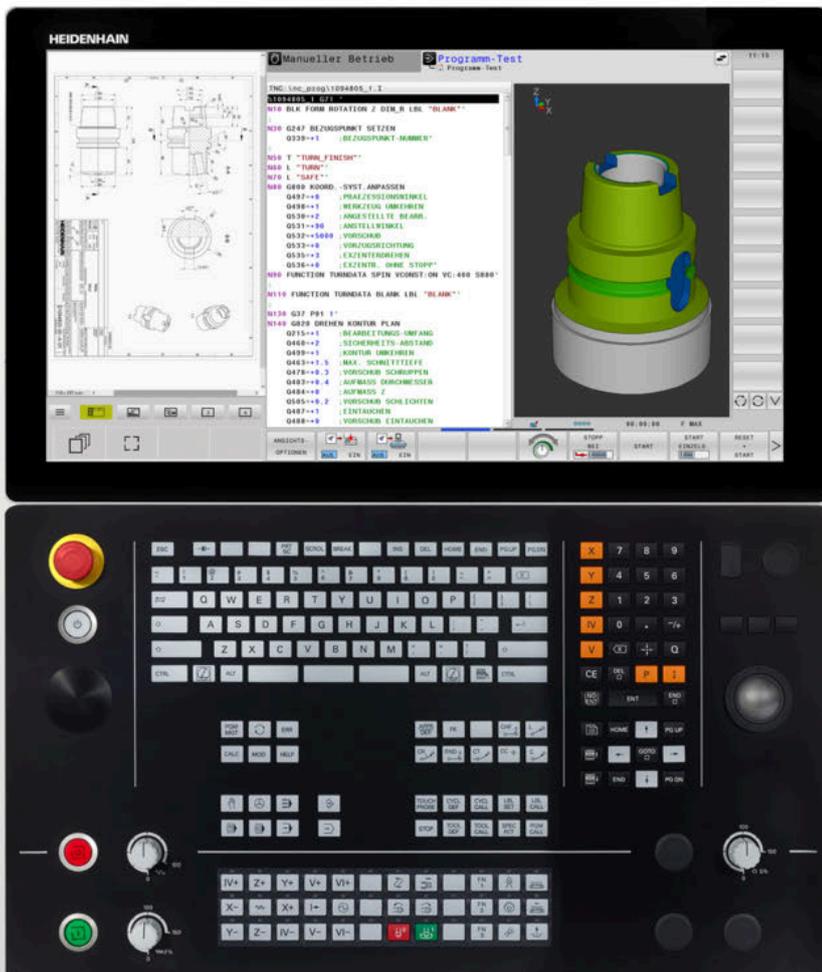


## TNC 640

Benutzerhandbuch  
DIN/ISO-Programmierung

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 571

### 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
<b>SHIFT + TAB</b>	Vorheriges Element wählen
	<b>HEROS-Menü</b> 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
	Hilfexte 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

<b>1</b>	<b>Grundlegendes.....</b>	<b>31</b>
<b>2</b>	<b>Erste Schritte.....</b>	<b>49</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>67</b>
<b>4</b>	<b>Werkzeuge.....</b>	<b>129</b>
<b>5</b>	<b>Konturen programmieren.....</b>	<b>147</b>
<b>6</b>	<b>Programmierhilfen.....</b>	<b>197</b>
<b>7</b>	<b>Zusatzfunktionen.....</b>	<b>231</b>
<b>8</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>251</b>
<b>9</b>	<b>Q-Parameter programmieren.....</b>	<b>275</b>
<b>10</b>	<b>Sonderfunktionen.....</b>	<b>351</b>
<b>11</b>	<b>Mehrachsbearbeitung.....</b>	<b>419</b>
<b>12</b>	<b>Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....</b>	<b>481</b>
<b>13</b>	<b>Paletten.....</b>	<b>511</b>
<b>14</b>	<b>Drehbearbeitung.....</b>	<b>531</b>
<b>15</b>	<b>Schleifbearbeitung.....</b>	<b>559</b>
<b>16</b>	<b>Touchscreen bedienen.....</b>	<b>571</b>
<b>17</b>	<b>Tabellen und Übersichten.....</b>	<b>585</b>



<b>1</b>	<b>Grundlegendes.....</b>	<b>31</b>
1.1	Über dieses Handbuch.....	32
1.2	Steuerungstyp, Software und Funktionen.....	34
	Software-Optionen.....	36
	Neue Funktionen 34059x-18.....	41

<b>2</b>	<b>Erste Schritte.....</b>	<b>49</b>
2.1	Übersicht.....	50
2.2	Maschine einschalten.....	51
	Stromunterbrechung quittieren.....	51
2.3	Das erste Teil programmieren.....	52
	Betriebsart wählen.....	52
	Wichtige Bedienelemente der Steuerung.....	52
	Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung.....	53
	Rohteil definieren.....	54
	Programmaufbau.....	55
	Einfache Kontur programmieren.....	56
	Zyklusprogramm erstellen.....	61

<b>3 Grundlagen.....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 Die TNC 640.....</b>	<b>68</b>
HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO.....	68
Kompatibilität.....	68
<b>3.2 Bildschirm und Bedienfeld.....</b>	<b>69</b>
Bildschirm.....	69
Bildschirmaufteilung festlegen.....	70
Bedienfeld.....	71
Extended Workspace Compact.....	74
<b>3.3 Betriebsarten.....</b>	<b>77</b>
Manueller Betrieb und El. Handrad.....	77
Positionieren mit Handeingabe.....	77
Programmieren.....	78
Programm-Test.....	78
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz.....	79
<b>3.4 NC-Grundlagen.....</b>	<b>80</b>
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
<b>3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben.....</b>	<b>96</b>
Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format.....	96
Rohteil definieren: G30/G31.....	97
Neues NC-Programm eröffnen.....	102
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren.....	103
Ist-Positionen übernehmen.....	105
NC-Programm editieren.....	106
Die Suchfunktion der Steuerung.....	110
<b>3.6 Dateiverwaltung.....</b>	<b>112</b>
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

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

<b>5</b>	<b>Konturen programmieren.....</b>	<b>147</b>
<b>5.1</b>	<b>Werkzeugbewegungen.....</b>	<b>148</b>
	Bahnfunktionen.....	148
	Freie Konturprogrammierung FK.....	148
	Zusatzfunktionen M.....	148
	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	149
	Programmieren mit Q-Parametern.....	149
<b>5.2</b>	<b>Grundlagen zu den Bahnfunktionen.....</b>	<b>150</b>
	Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren.....	150
<b>5.3</b>	<b>Kontur anfahren und verlassen.....</b>	<b>153</b>
	Startpunkt und Endpunkt.....	153
	Tangential An- und Wegfahren.....	155
	Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur.....	156
	Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren.....	157
	Anfahren auf einer Geraden mit tangentelem Anschluss: APPR LT.....	159
	Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN.....	159
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss: APPR CT.....	160
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT.....	161
	Wegfahren auf einer Geraden mit tangentelem Anschluss: DEP LT.....	162
	Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN.....	162
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss: DEP CT.....	163
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT.....	163
<b>5.4</b>	<b>Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten.....</b>	<b>164</b>
	Übersicht der Bahnfunktionen.....	164
	Bahnfunktionen programmieren.....	164
	Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01.....	165
	Fase zwischen zwei Geraden einfügen.....	166
	Eckenrunden G25.....	167
	Kreismittelpunkt I, J.....	168
	Kreisbahn um Kreismittelpunkt.....	169
	Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius.....	171
	Kreisbahn G06 mit tangentelem Anschluss.....	173
	Lineares Überlagern einer Kreisbahn.....	174
	Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch.....	175
	Beispiel: Kreisbewegung kartesisch.....	176
	Beispiel: Vollkreis kartesisch.....	177
<b>5.5</b>	<b>Bahnbewegungen – Polarkoordinaten.....</b>	<b>178</b>
	Übersicht.....	178
	Polarkoordinatenursprung: Pol I, J.....	179
	Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11.....	179

Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J.....	180
Kreisbahn G16 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

<b>6</b>	<b>Programmierhilfen.....</b>	<b>197</b>
<b>6.1</b>	<b>GOTO-Funktion.....</b>	<b>198</b>
	Taste GOTO verwenden.....	198
<b>6.2</b>	<b>Darstellung der NC-Programme.....</b>	<b>199</b>
	Syntaxhervorhebung.....	199
	Scrollbar.....	199
<b>6.3</b>	<b>Kommentare einfügen.....</b>	<b>200</b>
	Anwendung.....	200
	Kommentar während der Programmeingabe.....	200
	Kommentar nachträglich einfügen.....	200
	Kommentar in eigenem NC-Satz.....	200
	NC-Satz nachträglich auskommentieren.....	200
	Funktionen beim Editieren des Kommentars.....	201
<b>6.4</b>	<b>NC-Programm frei editieren.....</b>	<b>202</b>
<b>6.5</b>	<b>NC-Sätze überspringen.....</b>	<b>203</b>
	/-Zeichen einfügen.....	203
	/-Zeichen löschen.....	203
<b>6.6</b>	<b>NC-Programme gliedern.....</b>	<b>204</b>
	Definition, Einsatzmöglichkeit.....	204
	Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln.....	204
	Gliederungssatz im Programmfenster einfügen.....	204
	Sätze im Gliederungsfenster wählen.....	205
<b>6.7</b>	<b>Der Taschenrechner.....</b>	<b>206</b>
	Bedienung.....	206
<b>6.8</b>	<b>Schnittdatenrechner.....</b>	<b>209</b>
	Anwendung.....	209
	Arbeiten mit Schnittdatentabellen.....	211
<b>6.9</b>	<b>Programmiergrafik.....</b>	<b>214</b>
	Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen.....	214
	Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen.....	215
	Satznummern ein- und ausblenden.....	215
	Grafik löschen.....	215
	Gitterlinien einblenden.....	216
	Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung.....	216
<b>6.10</b>	<b>Fehlermeldungen.....</b>	<b>217</b>
	Fehler anzeigen.....	217
	Fehlerfenster öffnen.....	217

Ausführliche Fehlermeldungen.....	218
Softkey INTERNE INFO.....	218
Softkey GRUPPIERUNG.....	219
Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN.....	219
Fehler löschen.....	220
Fehlerprotokoll.....	221
Tastenprotokoll.....	222
Hinweistexte.....	223
Servicedateien speichern.....	223
Fehlerfenster schließen.....	223
<b>6.11 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide.....</b>	<b>224</b>
Anwendung.....	224
Arbeiten mit dem TNCguide.....	225
Aktuelle Hilfedateien downloaden.....	229

<b>7</b>	<b>Zusatzfunktionen.....</b>	<b>231</b>
<b>7.1</b>	<b>Zusatzfunktionen M und STOP eingeben.....</b>	<b>232</b>
	Grundlagen.....	232
<b>7.2</b>	<b>Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel.....</b>	<b>233</b>
	Übersicht.....	233
<b>7.3</b>	<b>Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben.....</b>	<b>234</b>
	Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92.....	234
	Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130.....	236
<b>7.4</b>	<b>Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten.....</b>	<b>237</b>
	Kleine Konturstufen bearbeiten: M97.....	237
	Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98.....	238
	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103.....	239
	Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136.....	240
	Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111.....	240
	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120.....	242
	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118.....	244
	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140.....	246
	Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141.....	248
	Grunddrehung löschen: M143.....	248
	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148.....	249
	Ecken verrunden: M197.....	250

<b>8</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>251</b>
<b>8.1</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen.....</b>	<b>252</b>
	Label.....	252
<b>8.2</b>	<b>Unterprogramme.....</b>	<b>253</b>
	Arbeitsweise.....	253
	Programmierhinweise.....	253
	Unterprogramm programmieren.....	254
	Unterprogramm aufrufen.....	254
<b>8.3</b>	<b>Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>255</b>
	Label G98.....	255
	Arbeitsweise.....	255
	Programmierhinweise.....	255
	Programmteil-Wiederholung programmieren.....	256
	Programmteil-Wiederholung aufrufen.....	256
<b>8.4</b>	<b>Externes NC-Programm aufrufen.....</b>	<b>257</b>
	Übersicht der Softkeys.....	257
	Arbeitsweise.....	258
	Programmierhinweise.....	258
	Externes NC-Programm aufrufen.....	260
<b>8.5</b>	<b>Punktetabellen.....</b>	<b>262</b>
	Punktetabelle erstellen.....	262
	Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	263
	Punktetabelle im NC-Programm wählen.....	264
	Punktetabellen verwenden.....	265
	Definition.....	265
<b>8.6</b>	<b>Verschachtelungen.....</b>	<b>266</b>
	Verschachtelungsarten.....	266
	Verschachtelungstiefe.....	266
	Unterprogramm im Unterprogramm.....	267
	Programmteil-Wiederholungen wiederholen.....	268
	Unterprogramm wiederholen.....	269
<b>8.7</b>	<b>Programmierbeispiele.....</b>	<b>270</b>
	Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen.....	270
	Beispiel: Bohrungsgruppen.....	271
	Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen.....	272

<b>9</b>	<b>Q-Parameter programmieren.....</b>	<b>275</b>
<b>9.1</b>	<b>Prinzip und Funktionsübersicht.....</b>	<b>276</b>
	Q-Parameterarten.....	277
	Programmierhinweise.....	279
	Q-Parameterfunktionen aufrufen.....	280
<b>9.2</b>	<b>Teilfamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte.....</b>	<b>281</b>
	Anwendung.....	281
<b>9.3</b>	<b>Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben.....</b>	<b>282</b>
	Anwendung.....	282
	Übersicht.....	283
	Grundrechenarten programmieren.....	284
<b>9.4</b>	<b>Winkelfunktionen.....</b>	<b>286</b>
	Definitionen.....	286
	Winkelfunktionen programmieren.....	286
<b>9.5</b>	<b>Kreisberechnungen.....</b>	<b>288</b>
	Anwendung.....	288
<b>9.6</b>	<b>Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern.....</b>	<b>289</b>
	Anwendung.....	289
	Sprungbedingungen.....	289
	Wenn-dann-Entscheidungen programmieren.....	291
<b>9.7</b>	<b>Formel direkt eingeben.....</b>	<b>292</b>
	Formel eingeben.....	292
	Rechenregeln.....	292
	Übersicht.....	294
	Beispiel: Winkelfunktion.....	296
<b>9.8</b>	<b>Q-Parameter kontrollieren und ändern.....</b>	<b>297</b>
	Vorgehensweise.....	297
<b>9.9</b>	<b>Zusätzliche Funktionen.....</b>	<b>299</b>
	Übersicht.....	299
	D14 – Fehlermeldungen ausgeben.....	300
	D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben.....	307
	D18 – Systemdaten lesen.....	316
	D19 – Werte an PLC übergeben.....	317
	D20 – NC und PLC synchronisieren.....	318
	D29 – Werte an PLC übergeben.....	319
	D37 – EXPORT.....	319
	D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden.....	320

<b>9.10 String-Parameter.....</b>	<b>322</b>
Funktionen der Stringverarbeitung.....	322
String-Parameter zuweisen.....	323
String-Parameter verketteten.....	324
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln.....	325
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren.....	326
Systemdaten lesen.....	327
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln.....	328
Prüfen eines String-Parameters.....	329
Länge eines String-Parameters ermitteln.....	330
Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen.....	331
Maschinenparameter lesen.....	332
<b>9.11 Vorbelegte Q-Parameter.....</b>	<b>334</b>
Werte aus der PLC Q100 bis Q107.....	334
Aktiver Werkzeugradius Q108.....	334
Werkzeugachse Q109.....	335
Spindelzustand Q110.....	335
Kühlmittelversorgung Q111.....	335
Überlappungsfaktor Q112.....	335
Maßeinheit im NC-Programm Q113.....	336
Werkzeu glänge Q114.....	336
Messergebnis von programmierbaren Tastsystemzyklen Q115 bis Q119.....	336
Q-Parameter Q115 und Q116 bei automatischer Werkzeugvermessung.....	337
Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122.....	337
Messergebnisse von Tastsystemzyklen.....	338
Überprüfung der Aufspannsituation: Q601.....	342
<b>9.12 Programmierbeispiele.....</b>	<b>343</b>
Beispiel: Wert runden.....	343
Beispiel: Ellipse.....	344
Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser .....	346
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser.....	348

<b>10 Sonderfunktionen.....</b>	<b>351</b>
<b>10.1 Übersicht Sonderfunktionen.....</b>	<b>352</b>
Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT.....	353
Menü Programmvorgaben.....	353
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen.....	354
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren.....	355
<b>10.2 Function Mode.....</b>	<b>356</b>
Function Mode programmieren.....	356
Function Mode Set.....	356
<b>10.3 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40).....</b>	<b>357</b>
Funktion.....	357
Kollisionsüberwachung im NC-Programm aktivieren und deaktivieren.....	359
<b>10.4 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45).....</b>	<b>361</b>
Anwendung.....	361
AFC-Grundeinstellungen definieren.....	362
AFC programmieren.....	364
<b>10.5 Bearbeitung mit polarer Kinematik.....</b>	<b>367</b>
Übersicht.....	367
FUNCTION POLARKIN aktivieren.....	368
FUNCTION POLARKIN deaktivieren.....	371
Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik.....	372
<b>10.6 DIN/ISO-Funktionen definieren.....</b>	<b>373</b>
Übersicht.....	373
<b>10.7 Bezugspunkte beeinflussen.....</b>	<b>374</b>
Bezugspunkt aktivieren.....	374
Bezugspunkt kopieren.....	376
Bezugspunkt korrigieren.....	377
<b>10.8 Nullpunkttafel.....</b>	<b>378</b>
Anwendung.....	378
Funktionsbeschreibung.....	378
Nullpunkttafel erstellen.....	379
Nullpunkttafel öffnen und editieren.....	380
Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren.....	382
Nullpunkttafel manuell aktivieren.....	382
<b>10.9 Korrekturtafel.....</b>	<b>383</b>
Anwendung.....	383
Typen von Korrekturtafeln.....	383
Korrekturtafel anlegen.....	386

Korrekturtabelle aktivieren.....	387
Korrekturtabelle im Programmlauf editieren.....	388
<b>10.10 Zugriff auf Tabellenwerte.....</b>	<b>389</b>
Anwendung.....	389
Tabellenwert lesen.....	389
Tabellenwert schreiben.....	390
Tabellenwert addieren.....	391
<b>10.11 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155).....</b>	<b>393</b>
Anwendung.....	393
Monitoring starten.....	393
<b>10.12 Zähler definieren.....</b>	<b>395</b>
Anwendung.....	395
FUNCTION COUNT definieren.....	396
<b>10.13 Textdateien erstellen.....</b>	<b>397</b>
Anwendung.....	397
Textdatei öffnen und verlassen.....	397
Texte editieren.....	398
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen.....	398
Textblöcke bearbeiten.....	399
Textteile finden.....	400
<b>10.14 Frei definierbare Tabellen.....</b>	<b>401</b>
Grundlagen.....	401
Frei definierbare Tabellen anlegen.....	401
Tabellenformat ändern.....	402
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht.....	404
D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen.....	404
D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben.....	405
D28 – Frei definierbare Tabelle lesen.....	407
Tabellenformat anpassen.....	408
<b>10.15 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE.....</b>	<b>409</b>
Pulsierende Drehzahl programmieren.....	409
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen.....	411
<b>10.16 Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL.....</b>	<b>412</b>
Verweilzeit programmieren.....	412
Verweilzeit zurücksetzen.....	413
<b>10.17 Verweilzeit FUNCTION DWELL.....</b>	<b>414</b>
Verweilzeit programmieren.....	414

<b>10.18 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF.....</b>	<b>415</b>
Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren.....	415
Funktion Liftoff zurücksetzen.....	417

<b>11 Mehrachsbearbeitung.....</b>	<b>419</b>
<b>11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung.....</b>	<b>420</b>
<b>11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8).....</b>	<b>421</b>
Einführung.....	421
Übersicht.....	423
PLANE-Funktion definieren.....	424
Positionsanzeige.....	424
PLANE-Funktion zurücksetzen.....	425
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL.....	426
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED.....	430
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER.....	432
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR.....	434
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS.....	437
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV... ..	439
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL.....	440
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen.....	442
Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY.....	443
Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-.....	446
Auswahl der Transformationsart.....	449
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen.....	452
<b>11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9).....</b>	<b>453</b>
Funktion.....	453
Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse.....	453
<b>11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen.....</b>	<b>454</b>
Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8).....	454
Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126.....	455
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94.....	456
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9).....	457
Auswahl von Schwenkachsen: M138.....	462
Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9).....	463
<b>11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9).....</b>	<b>464</b>
Funktion.....	464
FUNCTION TCPM definieren.....	465
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs.....	466
Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten.....	467
Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition.....	468
Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum.....	469
Begrenzung des Linearachsvorschubs.....	470
FUNCTION TCPM zurücksetzen.....	470

<b>11.6 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42).....</b>	<b>471</b>
Anwendung.....	471
Interpretation der programmierten Bahn.....	472
Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92).....	473
<b>11.7 CAM-Programme abarbeiten.....</b>	<b>475</b>
Vom 3D-Modell zum NC-Programm.....	475
Bei der Postprozessorkonfiguration beachten.....	476
Bei der CAM-Programmierung beachten.....	478
Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung.....	480
Bewegungsführung ADP.....	480

<b>12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....</b>	<b>481</b>
<b>12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer.....</b>	<b>482</b>
Grundlagen CAD-Viewer.....	482
<b>12.2 CAD Import (Option #42).....</b>	<b>483</b>
Anwendung.....	483
Arbeiten mit dem CAD-Viewer.....	484
CAD-Datei öffnen.....	484
Grundeinstellungen.....	485
Layer einstellen.....	488
Bezugspunkt setzen.....	489
Nullpunkt setzen.....	492
Kontur wählen und speichern.....	496
Bearbeitungspositionen wählen und speichern.....	501
<b>12.3 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152).....</b>	<b>506</b>
3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren.....	509

<b>13 Paletten.....</b>	<b>511</b>
<b>13.1 Palettenverwaltung.....</b>	<b>512</b>
Anwendung.....	512
Palettentabelle wählen.....	516
Spalten einfügen oder entfernen.....	517
Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung.....	517
<b>13.2 Batch Process Manager (Option #154).....</b>	<b>520</b>
Anwendung.....	520
Grundlagen.....	520
Batch Process Manager öffnen.....	524
Auftragsliste anlegen.....	527
Auftragsliste ändern.....	528

<b>14 Drehbearbeitung</b> .....	<b>531</b>
<b>14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50)</b> .....	<b>532</b>
Einführung.....	532
Schneidenradiuskorrektur SRK.....	533
<b>14.2 Basisfunktionen (Option #50)</b> .....	<b>535</b>
Umschaltung zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb.....	535
Grafische Darstellung der Drehbearbeitung.....	537
Drehzahl programmieren.....	539
Vorschubgeschwindigkeit.....	540
<b>14.3 Programmfunktionen Drehen (Option #50)</b> .....	<b>541</b>
Werkzeugkorrektur im NC-Programm.....	541
Rohteilnachführung TURNDATA BLANK.....	543
Angestellte Drehbearbeitung.....	545
Simultane Drehbearbeitung.....	547
Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen.....	549
Planschieber verwenden.....	551
Schnittkraftüberwachung mit der Funktion AFC.....	556

<b>15 Schleifbearbeitung.....</b>	<b>559</b>
<b>15.1 Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #156).....</b>	<b>560</b>
Einführung.....	560
Koordinatenschleifen.....	561
<b>15.2 Abrichten (Option #156).....</b>	<b>563</b>
Grundlagen Funktion Abrichten.....	563
Vereinfachtes Abrichten.....	564
Korrekturmethode.....	564
Abrichten FUNCTION DRESS programmieren.....	566

<b>16 Touchscreen bedienen.....</b>	<b>571</b>
<b>16.1 Bildschirm und Bedienung.....</b>	<b>572</b>
Touchscreen.....	572
Bedienfeld.....	573
<b>16.2 Gesten.....</b>	<b>575</b>
Übersicht der möglichen Gesten.....	575
Navigieren in Tabellen und NC-Programmen.....	576
Simulation bedienen.....	577
CAD-Viewer bedienen.....	578

<b>17 Tabellen und Übersichten.....</b>	<b>585</b>
<b>17.1 Systemdaten.....</b>	<b>586</b>
Liste der D18-Funktionen.....	586
Vergleich: D18-Funktionen.....	640
<b>17.2 Übersichtstabellen.....</b>	<b>644</b>
Zusatzfunktionen.....	644
Benutzerfunktionen.....	646
<b>17.3 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 640.....</b>	<b>650</b>

# 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](mailto: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





---

**Extended Tool Management (Option #93)**

---

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

---

**Advanced Spindle Interpolation (Option #96)**

---

<b>Interpolierende Spindel</b>	<b>Interpolationsdrehen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zyklus <b>IPO.-DREHEN KOPPLUNG</b> (DIN/ISO: <b>G291</b>)</li> <li>■ Zyklus <b>IPO.-DREHEN KONTUR</b> (DIN/ISO: <b>G292</b>)</li> </ul>
--------------------------------	---

---

**Spindle Synchronism (Option #131)**

---

<b>Spindelsynchronlauf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel</li> <li>■ Zyklus <b>ZAHNRAD ABWÄELZFR.</b> (DIN/ISO: <b>G880</b>) (Option #50 und Option #131)</li> </ul>
----------------------------	--

---

**Remote Desktop Manager (Option #133)**

---

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

---

**Synchronizing Functions (Option #135)**

---

<b>Synchronisierungsfunktionen</b>	<b>Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):</b> Koppeln von Achsen
------------------------------------	--

---

**Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)**

---

<b>Kompensation von Achskopplungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichungen durch Achsbeschleunigungen</li> <li>■ Kompensation des TCP (<b>T</b>ool <b>C</b>enter <b>P</b>oint)</li> </ul>
--	---

---

**Position Adaptive Control – PAC (Option #142)**

---

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

---

**Load Adaptive Control – LAC (Option #143)**

---

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

---

**Active Chatter Control – ACC (Option #145)**

---

<b>Aktive Ratterunterdrückung</b>	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 **ZAHNRAD DEFINIEREN** (DIN/ISO: **G285**)
- Zyklus **ZAHNRAD WAEZFRÄESEN** (DIN/ISO: **G286**)
- Zyklus **ZAHNRAD WAEZSCHAELEN** (DIN/ISO: **G287**)

---

**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.
- Die Funktionen von **FN 18: SYSREAD (ISO: 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 586

**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 390  
**Weitere Informationen:** "Tabellenwert addieren", Seite 391  
**Weitere Informationen:** "D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben", Seite 405
  - 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 393
  - 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 481
  - 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.

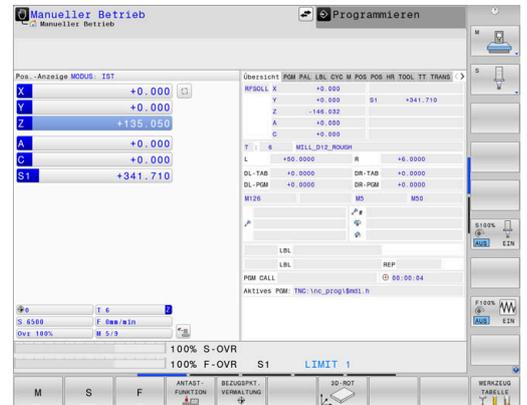
- Um die Maschine einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:
- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
  - > Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
  - > Danach zeigt die Steuerung in der Kopfzeile des Bildschirms den Dialog Stromunterbrechung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



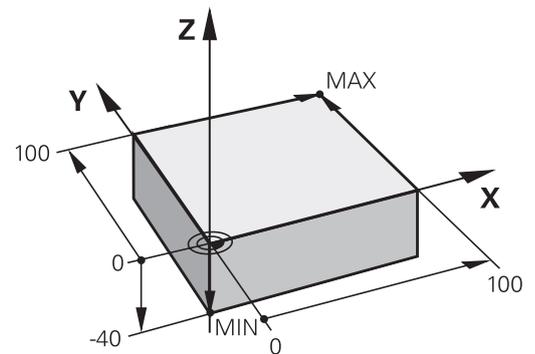
## Rohteil definieren

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



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

```
%NEU G71 *
```

```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*
```

```
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*
```

```
N99999999 %NEU G71 *
```

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren  
**Weitere Informationen:** "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 102

## 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

%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z...*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250 M3*
N50 X... Y...*
N60 G01 Z+10 F3000 M8*
N70 X... Y... RL F500*
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9*
N170 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT G71 *

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren, 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

%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z..*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250 M3*
N50 G200...*
N60 X... Y...*
N70 G79 M8*
N80 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC G71 *

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
- 3 Bearbeitungszyklus definieren
- 4 Bearbeitungsposition anfahren
- 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:

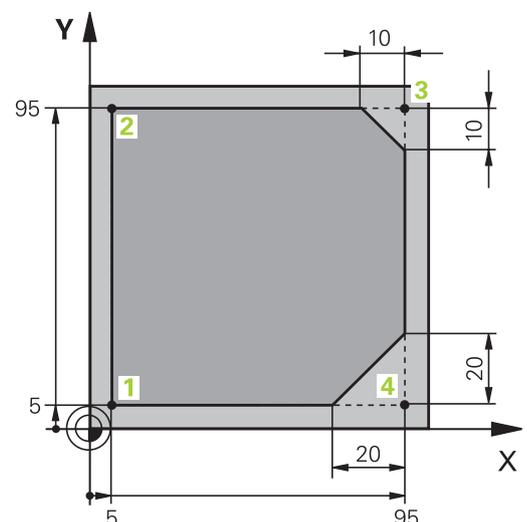
### Werkzeug aufrufen

- |              |  |
|--------------|--|
| TOOL<br>CALL | ▶ Taste <b>TOOL CALL</b> drücken                           |
|              | ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 16          |
| ENT          | ▶ Mit Taste <b>ENT</b> bestätigen                          |
| ENT          | ▶ Werkzeugachse <b>G17</b> mit Taste <b>ENT</b> bestätigen |
|              | ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 6500                     |
| END<br>□     | ▶ Taste <b>END</b> 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
-  ▶ Linke Pfeiltaste drücken
  - > Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.
-  ▶ Softkey **G00** drücken
  - > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Alternativ:

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
  - ▶ **0** eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
  - > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ Softkey **G90** drücken
  - > Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
  - ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
  - > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
  - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
-  ▶ Taste **END** drücken
  - > Die Steuerung speichert den Verfahr Satz.

**Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren**

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
  - ▶ **0** eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
  - > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ 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
-  ▶ Softkey **G40** drücken
  - > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
  - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben
-  ▶ Taste **END** drücken
  - > Die Steuerung speichert den Verfahr Satz.

**Werkzeug in der Tiefe positionieren**

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **0** eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -5 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
- ▶ Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- ▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, um Kühlmittel einzuschalten
-  ▶ Taste **END** drücken
- ▶ Die Steuerung speichert den Verfahr Satz.

**Kontur weich anfahren**

-  ▶ Taste **L** drücken
- ▶ Koordinaten des Konturstartpunkts **1** eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G41** drücken
- ▶ Die Steuerung aktiviert eine Radiuskorrektur links.
- ▶ Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min
-  ▶ Taste **END** drücken
-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **26** eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet den Befehl **G26**, Kontur weich anfahren.
- ▶ Rundungsradius des Einfahrkreises eingeben, z. B. 8 mm
-  ▶ 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** anfahren, z. B. **X 95**



- ▶ Taste **END** drücken



- ▶ Taste **CHF** drücken
- ▶ Fassenbreite **G24** am Konturpunkt **3** 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
- ▶ Fassenbreite **G24** am Konturpunkt **4** 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 **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **27** eingeben



- ▶ Taste **ENT** drücken
- Die Steuerung öffnet den Befehl **G27**, Kontur weich abfahren.
- ▶ Rundungsradius des Ausfahrkreises eingeben, z. B. 8 mm



- ▶ Taste **END** drücken
- Die Steuerung speichert die Wegfahrbewegung.



- ▶ Taste **L** drücken
- ▶ Koordinaten außerhalb des Werkstücks in X und Y angeben, z. B. **X -20 Y -20**



- ▶ Taste **ENT** drücken



- ▶ Softkey **G40** drücken
- Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- ▶ 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 den eingegebenen Verfahrssatz.

**Werkzeug freifahren**

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **O** eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ Achstaste **Z** drücken
- ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
- ▶ Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- ▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende
-  ▶ Taste **END** drücken
- ▶ Die Steuerung speichert den Verfahr Satz und beendet das NC-Programm.

**Detaillierte Informationen zu diesem Thema**

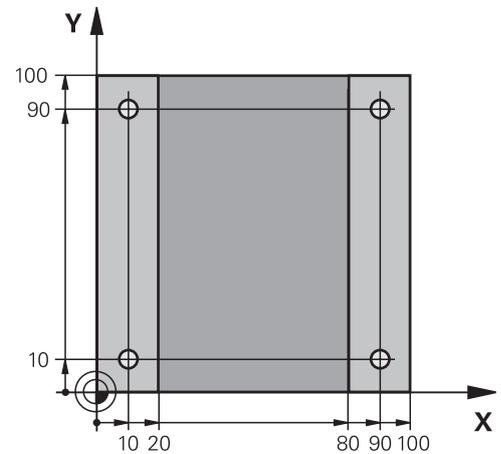
- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen  
**Weitere Informationen:** "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 175
- Neues NC-Programm erstellen  
**Weitere Informationen:** "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 96
- Konturen anfahren/verlassen  
**Weitere Informationen:** "Kontur anfahren und verlassen", Seite 153
- Konturen programmieren  
**Weitere Informationen:** "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 164
- Werkzeugradiuskorrektur  
**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 143
- Zusatzfunktionen M  
**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 233

**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

- 
  - ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
  - ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 5
- 
  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- 
  - ▶ Werkzeugachse **G17** mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 4500
- 
  - ▶ Taste **END** drücken
  - ▶ Die Steuerung beendet den NC-Satz.

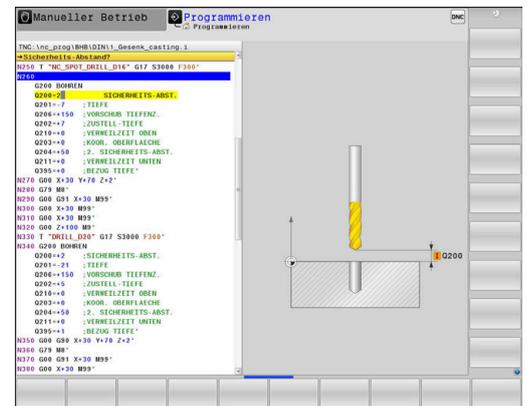


### Werkzeug freifahren

- 
  - ▶ Taste **L** drücken
- 
  - ▶ Linke Pfeiltaste drücken
  - ▶ Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.
- 
  - ▶ Softkey **G00** drücken
  - ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Alternativ:

- 
  - ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
  - ▶ **0** eingeben
- 
  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
- 
  - ▶ Softkey **G90** drücken
  - ▶ Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.
- 
  - ▶ Achstaste **Z** drücken
  - ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
- 
  - ▶ Taste **ENT** drücken
- 
  - ▶ Softkey **G40** drücken
  - ▶ Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
  - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
- 
  - ▶ Taste **END** drücken
  - ▶ Die Steuerung speichert den Verfahr 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 an den Bearbeitungspositionen aufrufen**

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
  - ▶ **0** eingeben
  - > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Koordinaten der ersten Position eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
  - > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
  - ▶ Zusatzfunktion **M99** eingeben, Zyklusaufruf
-  ▶ Taste **END** drücken
  - > Die Steuerung speichert den NC-Satz.
-  ▶ Taste **G** drücken
  - ▶ **0** eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
  - ▶ Koordinaten der zweiten Position eingeben
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
  - > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
  - ▶ Zusatzfunktion **M99** eingeben, Zyklusaufruf
-  ▶ Taste **END** drücken
  - > Die Steuerung speichert den NC-Satz.
  - ▶ Alle Positionen programmieren und mit **M99** aufrufen

### Werkzeug freifahren

- |   |  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Taste <b>G</b> auf der Alphatastatur drücken</li><li>▶ <b>0</b> eingeben</li></ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Taste <b>ENT</b> drücken</li><li>&gt; Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.</li></ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Achstaste <b>Z</b> drücken</li><li>▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm</li></ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Taste <b>ENT</b> drücken</li></ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Softkey <b>G40</b> drücken</li><li>&gt; Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.</li><li>▶ Zusatzfunktion <b>M</b> eingeben, z. B. <b>M30</b> für Programmende</li></ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Taste <b>END</b> drücken</li><li>&gt; Die Steuerung speichert den Verfahrssatz und beendet das NC-Programm.</li></ul>  |

**Beispiel**

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Rohteildefinition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T5 G17 S4500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
N50 G200 BOHREN	Zyklus definieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
N60 G00 X+10 Y+10 G40 M8 M99*	Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
N70 G00 X+10 Y+90 G40 M99*	Zyklus aufrufen
N80 G00 X+90 Y+10 G40 M99*	Zyklus aufrufen
N90 G00 X+90 Y+90 G40 M99*	Zyklus aufrufen
N100 G00 Z+250 M30*	Werkzeug freifahren, Programmende
N99999999 %C200 G71 *	

**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

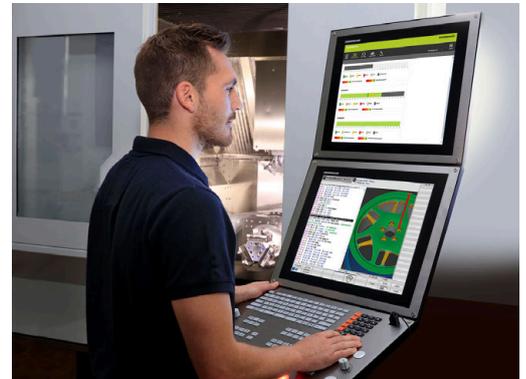
**Grundlagen**

### 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 571

## 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

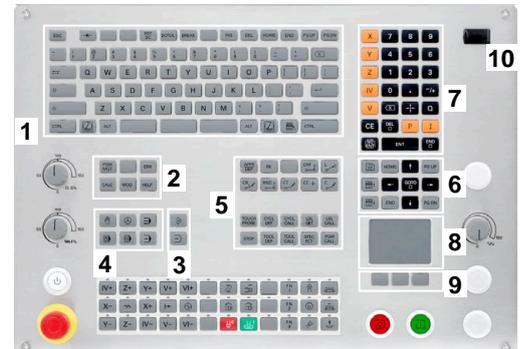


- ▶ Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

## 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.



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

**Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 571



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, fussel­freien 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 auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

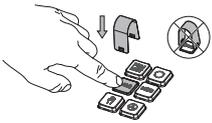
### Austausch von Tastenkappen

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.

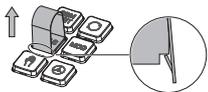
Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:



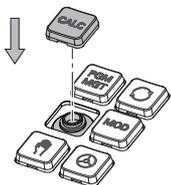
- ▶ Abziehwerkzeug (ID 1394129-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten



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

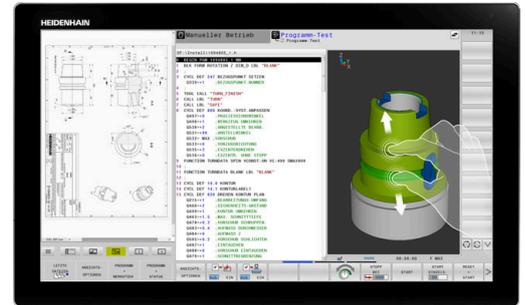
Der 24"-Bildschirm bietet im Querformat eine zusätzliche Arbeitsfläche links neben der Steuerungsoberfläche. Mit diesem zusätzlichen Platz können Sie neben dem Steuerungsbildschirm andere Anwendungen öffnen und parallel die Bearbeitung im Blick haben.

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:

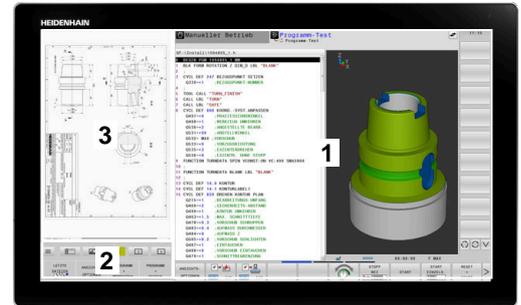
1 **JH-Standard**

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:

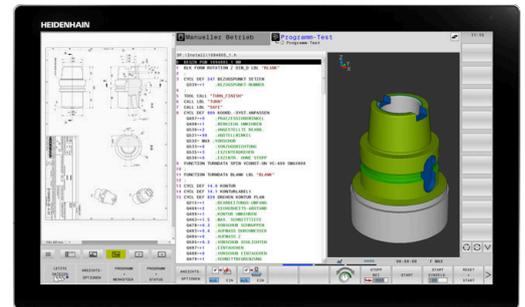
- Den Bereich der jeweiligen Anwendung wählen
- Das Icon des Arbeitsbereichs wählen

## 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

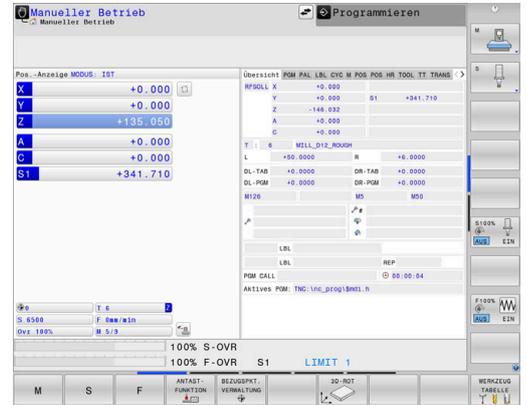
In der Betriebsart **Manueller Betrieb** richten Sie die Maschine ein. Sie können die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren und Bezugspunkte setzen.

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)

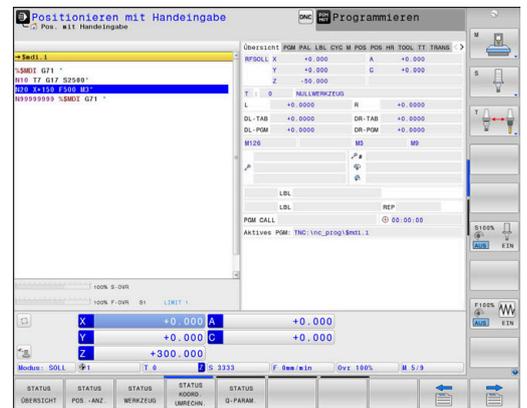


#### Positionieren mit Handeingabe

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

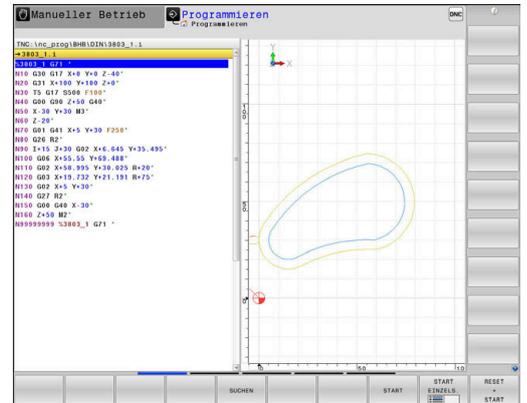


### Programmieren

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

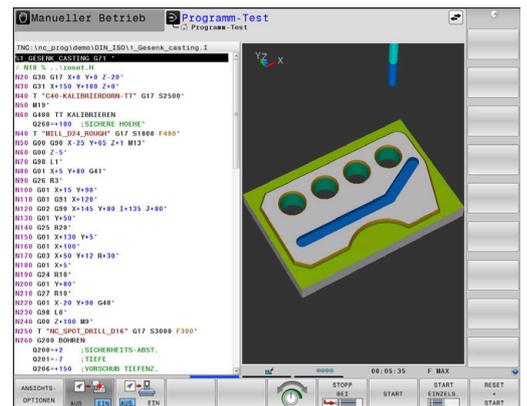


### Programm-Test

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.

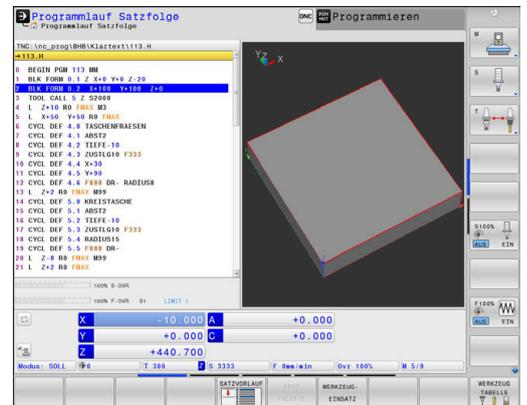
In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** starten Sie jeden NC-Satz mit der Taste **NC-Start** einzeln. Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt. Die Rohteildefinition wird als ein NC-Satz interpretiert.

#### 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

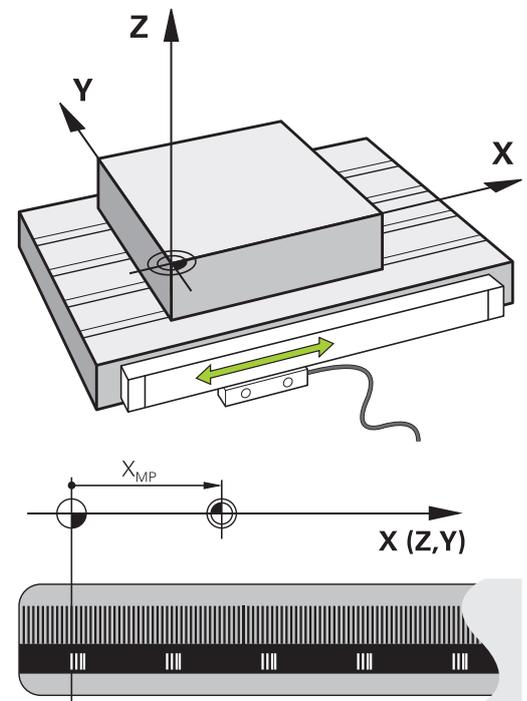
### Wegmessgeräte und Referenzmarken

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.

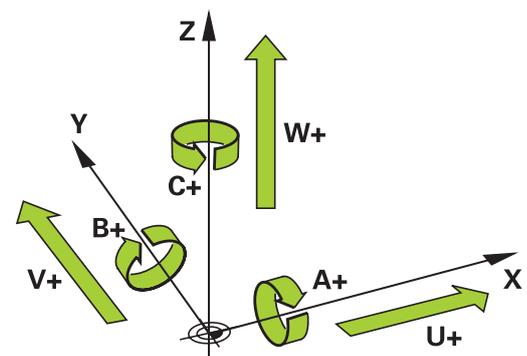


### Programmierbare Achsen

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.

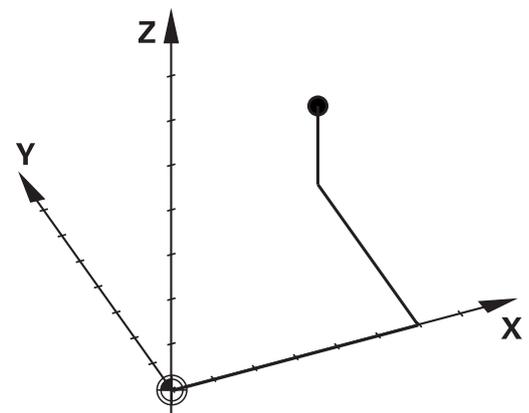
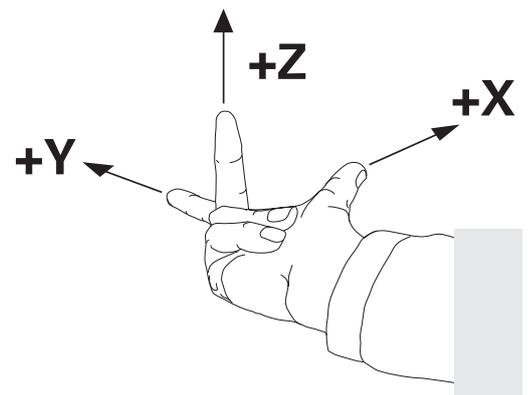
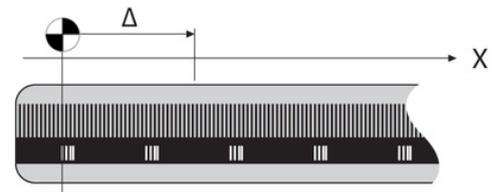
Damit ein Punkt eindeutig im Raum bestimmt werden kann, ist neben der Anordnung der drei Dimensionen zusätzlich ein **Koordinatenursprung** erforderlich. Als Koordinatenursprung in einem dreidimensionalen Koordinatensystem dient der gemeinsame Schnittpunkt. Dieser Schnittpunkt hat die Koordinaten **X+0, 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:  
**M**achine **C**oordinate **S**ystem
- Basis-Koordinatensystem B-CS:  
**B**asic **C**oordinate **S**ystem
- Werkstück-Koordinatensystem W-CS:  
**W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS:  
**W**orking **P**lane **C**oordinate **S**ystem
- Eingabe-Koordinatensystem I-CS:  
**I**nterface **C**oordinate **S**ystem
- Werkzeug-Koordinatensystem T-CS:  
**T**ool **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

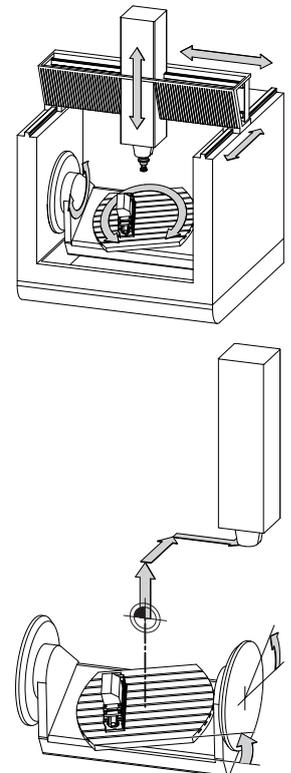
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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.

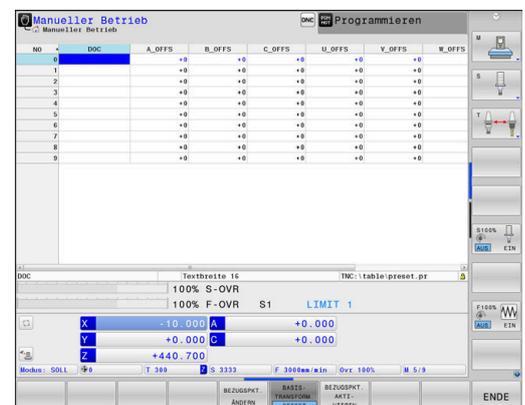
Die Position des Koordinatenursprungs, des sog. Maschinen-Nullpunkts definiert der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration. Die Werte in der Maschinenkonfiguration definieren die Nullstellungen der Messsysteme und der entsprechenden Maschinenachsen. Der Maschinen-Nullpunkt liegt nicht zwingend 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 <b>OFFSET</b> -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 <b>TRANS DATUM</b> definieren.
	Der Maschinenhersteller konfiguriert die <b>OFFSET</b> -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**.

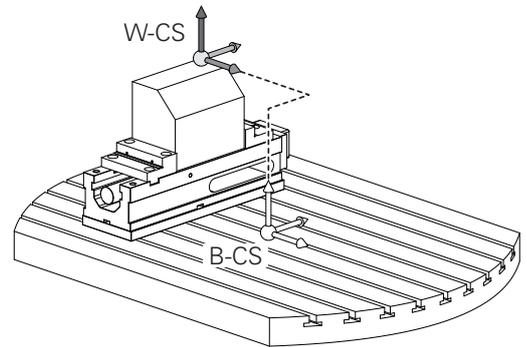
**Basis-Koordinatensystem B-CS**

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.

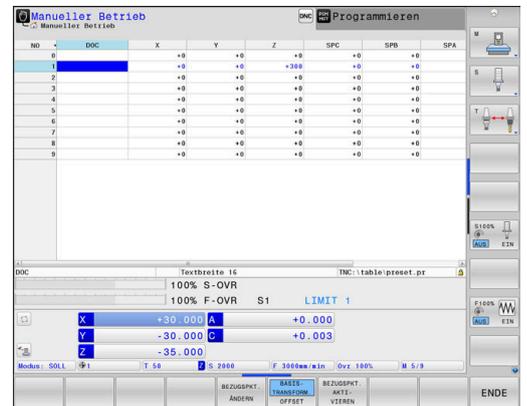
Das Basis-Koordinatensystem dient zur Bestimmung der Lage und der Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems.



**Softkey Anwendung**

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

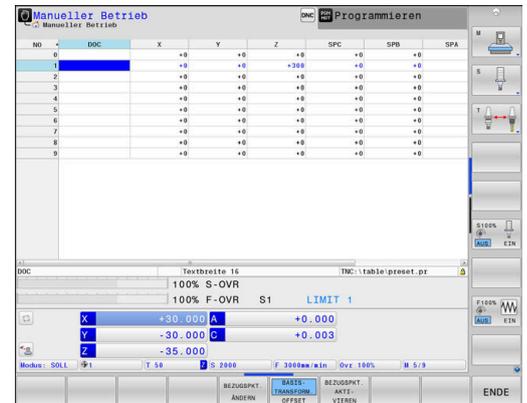
Die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems sind abhängig von den **BASIS- TRANSFORM.**-Werten der aktiven Zeile der Bezugspunkttafel.

#### 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**



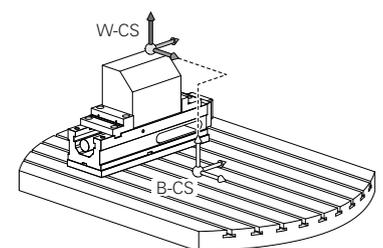
Mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** (Option #44) stehen die nachfolgenden Transformationen zusätzlich zur Verfügung:

- 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 **G53/G54 NULLPUNKT**).
- Die **Spiegelung (W-CS)** wirkt additiv zur im NC-Programm vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene definierten Spiegelung (Zyklus **G28 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 **G80 BEARBEITUNGSEBENE**
- Achsen **X, Y, Z** des Zyklus **G53/G54 NULLPUNKT** oder der Funktion **TRANS DATUM** (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)



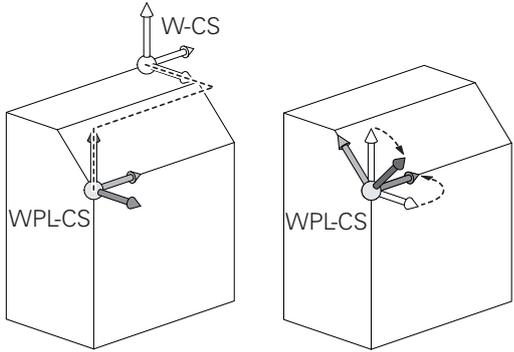
- Spalten **X, Y, Z** der Nullpunkttafel (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)
- Zyklus **G28 SPIEGELUNG** oder **TRANS MIRROR** (Spiegelung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)

**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 **G80** 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.

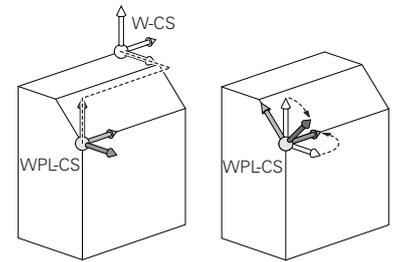
Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

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

### Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

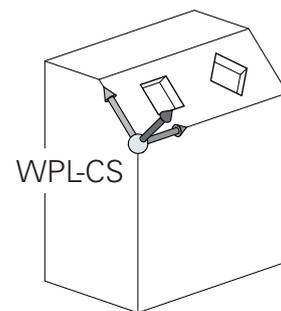
Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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

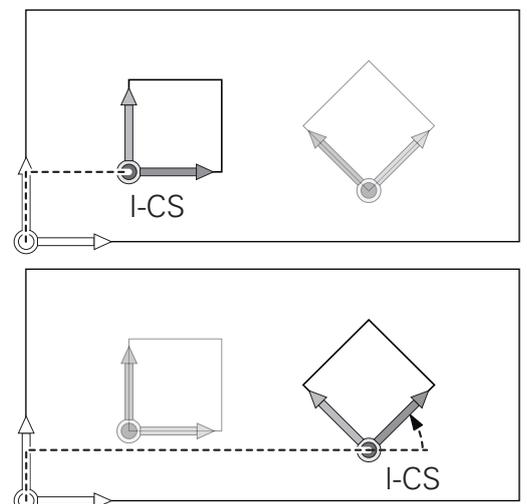


- i** Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.
- An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. 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 **G800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**, **G801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** und **G880 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 **G53/G54 NULLPUNKT** oder der Funktion **TRANS DATUM**
- Zyklus **G28 SPIEGELUNG** oder Funktion **TRANS MIRROR**
- Zyklus **G73 DREHUNG** oder Funktion **TRANS ROTATION**
- Zyklus **G72 MASSFAKTOR** oder Funktion **TRANS SCALE**
- 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 **G73 DREHUNG**).

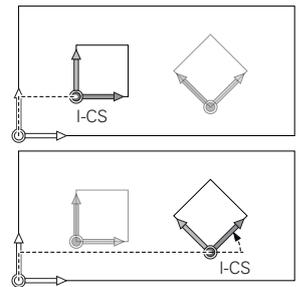
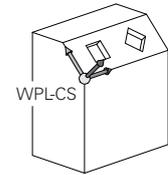
**i** Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

**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 Bezugspunktabelle 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:

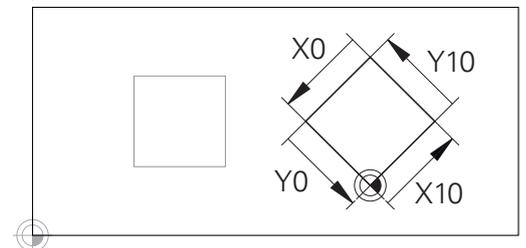
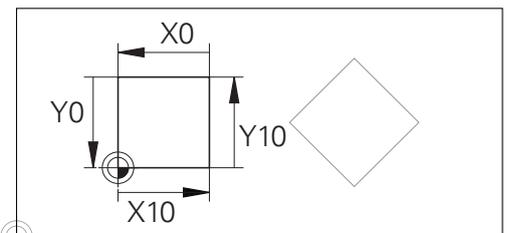
- achsparallele Verfahrssätze
- Verfahrssätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Zyklen

**N70 X+48\***

**N70 G01 X+48 Y+102 Z-1.5 G40\***

**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.

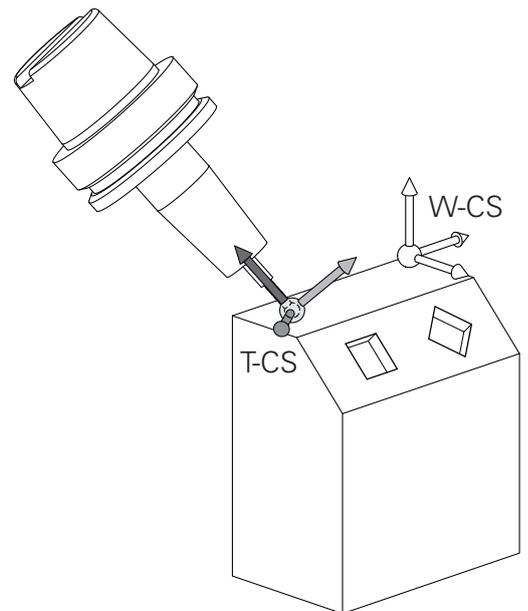
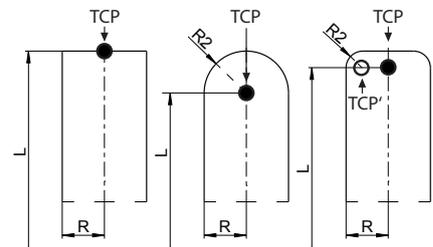
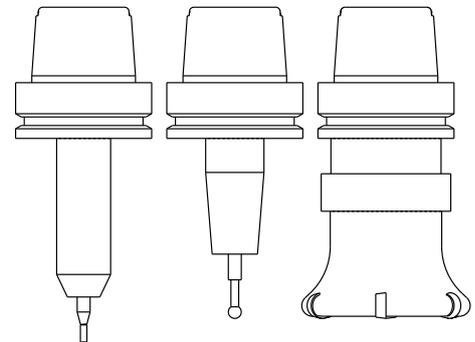
**i** Der Anwender definiert mithilfe von Verfahrssätzen im Eingabe-Koordinatensystem die Position des Werkzeugs und damit die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems.

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:

**Beispiel**

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



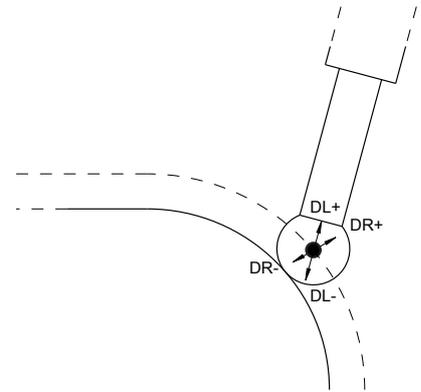
**i** Bei den gezeigten Verfahrensätzen mit Vektoren ist eine 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Korrekturwerte **DL**, **DR** und **DR2** aus dem **T**-Satz oder der Korrekturtabelle **.tco** möglich.

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



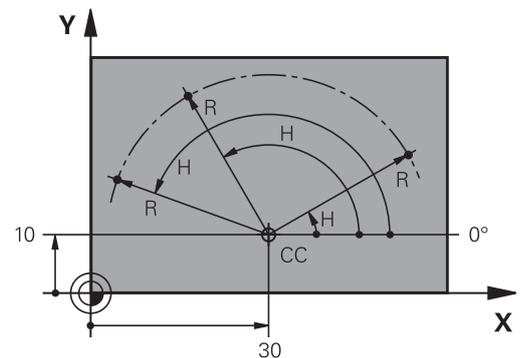
Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.  
Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

### 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:

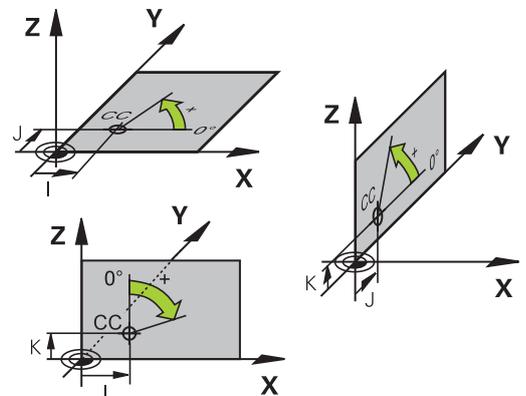
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



### 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 H eindeutig zugeordnet.

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



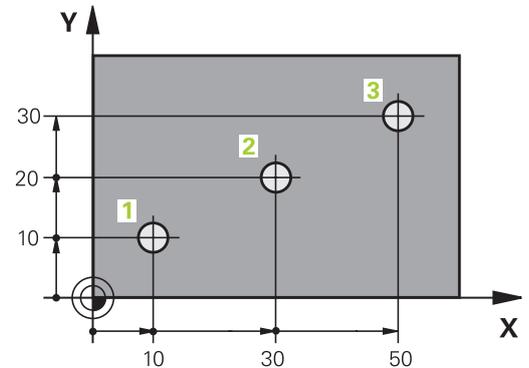
## Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

### 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 die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

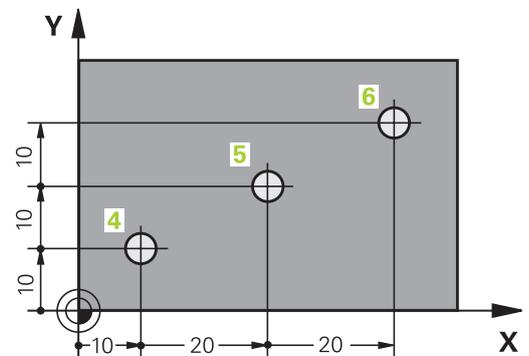
Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

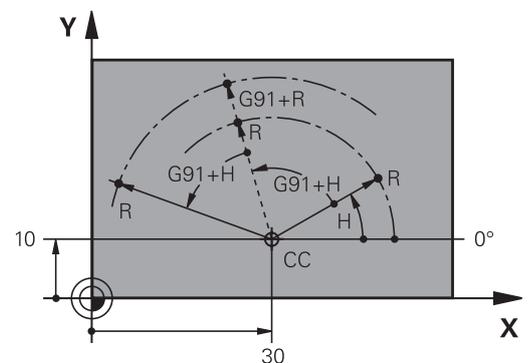
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



### Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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





## 3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

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

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 automatisch, in Abhängigkeit von Maschinenparameter

**blockIncrement** (105409). Der Maschinenparameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

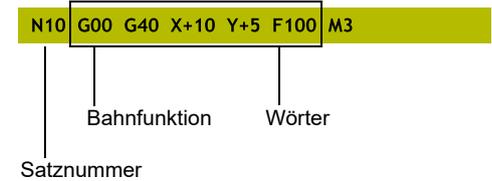
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit %, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

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 **N99999999**, 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: G30/G31

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 543



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

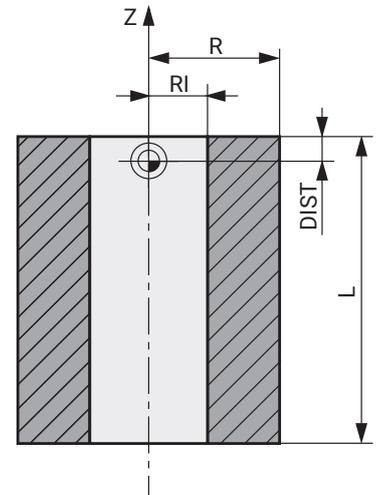
### Beispiel

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

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

**Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form**

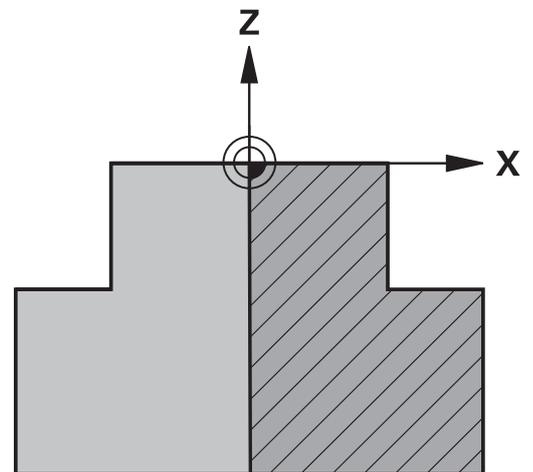
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

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

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

<code>%NEU G71 *</code>	Programmanfang, Name, Maßeinheit
<code>N10 BLK FORM FILE "TNC:\...\stl" TARGET "TNC:\...\stl"*</code>	Pfadangabe zum Rohteil, Pfadangabe zum optionalen Fertigteil
<code>N99999999 %NEU G71 *</code>	Programmende, Name, Maßeinheit



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 258

## 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.I**



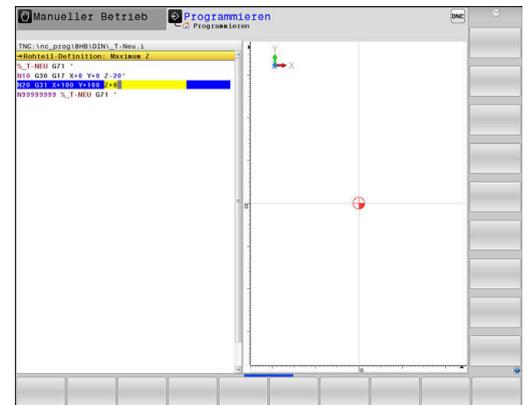
- ▶ Neuen Programmnamen eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ 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. **G17**



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



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

## ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM



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

**Beispiel**

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

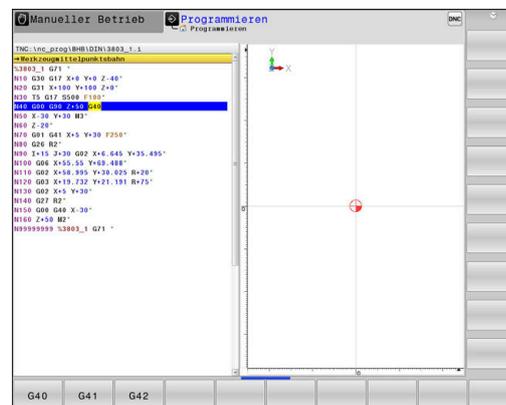
Die Steuerung erzeugt den ersten und letzten NC-Satz des NC-Programms automatisch.

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

**Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren**

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

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



**Beispiel für einen Positioniersatz**

G

- ▶ Taste **G** drücken
- ▶ **1** eingeben und Taste **ENT** drücken, um NC-Satz zu eröffnen

ENT

**KOORDINATEN?**

X

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

Y

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

ENT

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

**Werkzeugmittelpunktsbahn**

G

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

Alternativ

G41

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

G42

**VORSCHUB F=?**

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

ENT

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

**ZUSATZ-FUNKTION M?**

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

END  
□

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

**Beispiel**

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

## Ist-Positionen übernehmen

Die Steuerung ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das 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



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 <b>Weitere Informationen:</b> "Taste GOTO verwenden", Seite 198

Softkey / Taste	Funktion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wert eines gewählten Worts auf Null setzen</li> <li>■ Falschen Wert löschen</li> <li>■ Löschbare Fehlermeldung löschen</li> </ul>
	Gewähltes Wort löschen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewählten NC-Satz löschen</li> <li>■ Zyklen und Programmteile löschen</li> </ul>
	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:

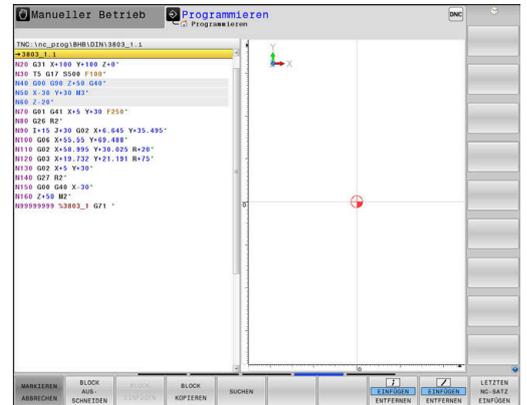
Softkey	Funktion
BLOCK MARKIEREN	Markierungsfunktion einschalten
MARKIEREN ABBRECHEN	Markierungsfunktion ausschalten
BLOCK AUS- SCHNEIDEN	Markierten Block ausschneiden
BLOCK EINFÜGEN	Im Speicher befindlichen Block einfügen
BLOCK KOPIEREN	Markierten Block kopieren

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

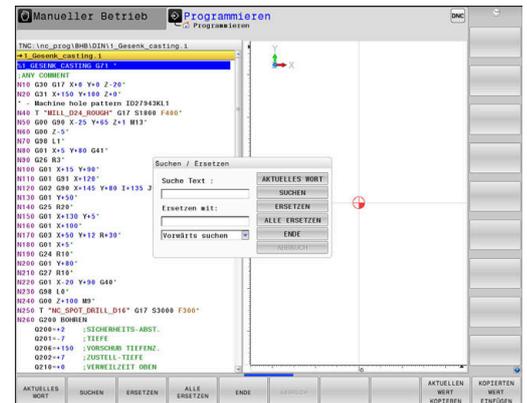
SUCHEN

- ▶ 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
<b>NC-Programme</b>	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
<b>Kompatible NC-Programme</b>	
HEIDENHAIN-Unit-Programme	.HU
HEIDENHAIN-Kontur-Programme	.HC
<b>Tabellen für</b>	
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
<b>Texte als</b>	
ASCII-Dateien	.A
Textdateien	.TXT
HTML-Dateien, z. B. Ergebnisprotokolle der Tastensystemzyklen	.HTML
Hilfdateien	.CHM
<b>CAD-Daten als</b>	
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	.I

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

Alle anderen Zeichen nicht verwenden, um z. B. Probleme bei der Datenübertragung zu vermeiden.



Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. + beinhalten.



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.



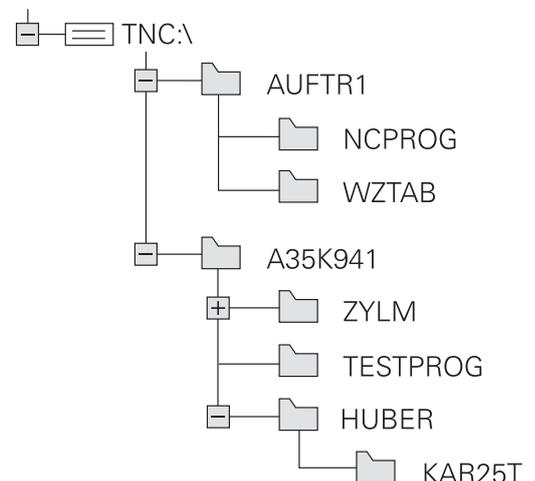
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

## 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.I**

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	408
	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

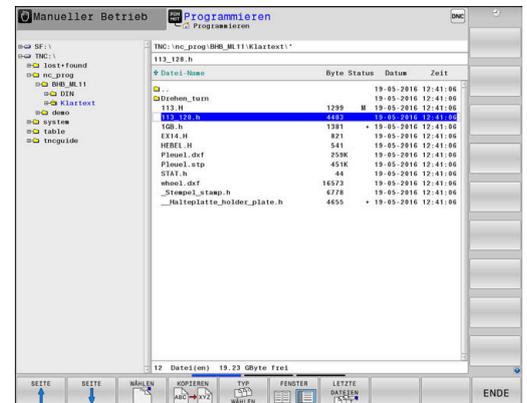
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt das Fenster zur Dateiverwaltung (die Abbildung zeigt die Grundeinstellung. Wenn die Steuerung eine andere Bildschirmaufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey **FENSTER**).



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
<b>Datei-Name</b>	Dateiname und Dateityp
<b>Byte</b>	Dateigröße in Byte
<b>Status</b>	Eigenschaft der Datei:
E	Datei ist in der Betriebsart <b>Programmieren</b> ausgewählt
S	Datei ist in der Betriebsart <b>Programm-Test</b> 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
<b>Datum</b>	Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde
<b>Zeit</b>	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

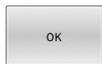
- ▶ Verzeichnis im linken Fenster markieren, in dem Sie ein Unterverzeichnis erstellen wollen



- ▶ 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



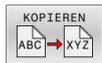
- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateinamen mit Endung eingeben



- ▶ 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

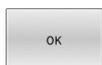


- ▶ Namen der Zielformat eingeben
- ▶ Taste **ENT** oder Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.

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

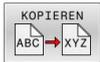
- ▶ Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen



- ▶ 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

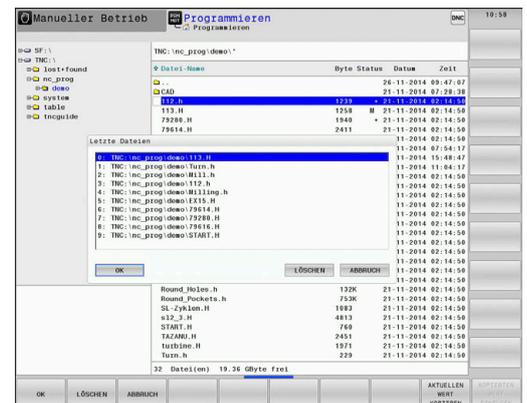
- ▶ Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf das Verzeichnis, das Sie kopieren wollen
- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung blendet das Fenster zur Auswahl des Zielverzeichnisses ein.
- ▶ Zielverzeichnis wählen und mit der Taste **ENT** oder Softkey **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung 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
- ▶  ▶ (Zusätzliche Pfeiltaste)
- ▶  ▶ 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 <b>MARKIEREN</b> drücken
	▶ Datei markieren: Softkey <b>DATEI MARKIEREN</b> drücken
	▶ Cursor auf weitere Datei bewegen
	
	▶ Weitere Datei markieren: Softkey <b>DATEI MARKIEREN</b> drücken usw.

Markierte Dateien kopieren:

	▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen
	▶ Softkey <b>KOPIEREN</b> drücken

Markierte Dateien löschen:

	▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen
	▶ Softkey <b>LÖSCHEN</b> 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.



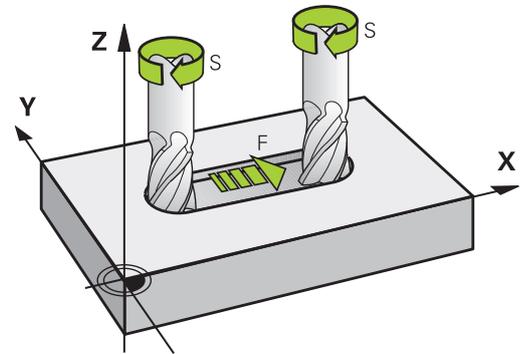
# 4

**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 **T**-Satz (Werkzeugaufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 103

In Millimeterprogrammen geben Sie den Vorschub **F** in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min.

### Eilgang

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



Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **G00** 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. **G00** gilt nur für den NC-Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem NC-Satz mit **G00** gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

### Änderung während des Programmlaufs

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

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 **T**-Satz ein (Werkzeugaufruf). Alternativ können Sie auch eine Schnittgeschwindigkeit Vc in Metern pro Minute (m/min) definieren.

### Programmierte Änderung

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

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **S** auf der Alphatastatur drücken  
▶ Neue Spindeldrehzahl eingeben



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

- **T**-Satz mit Werkzeugnummer
- **T**-Satz mit Werkzeugnamen
- **T**-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.

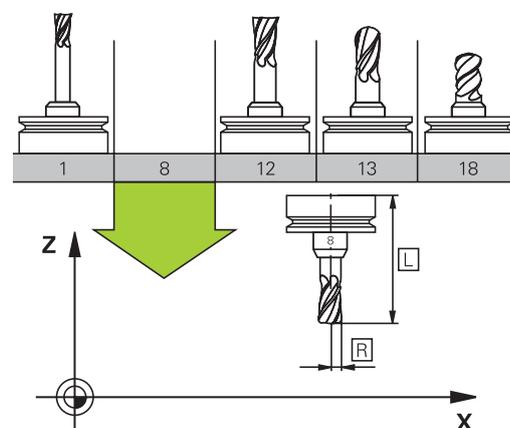
## 4.2 Werkzeugdaten

### 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 **G99** 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

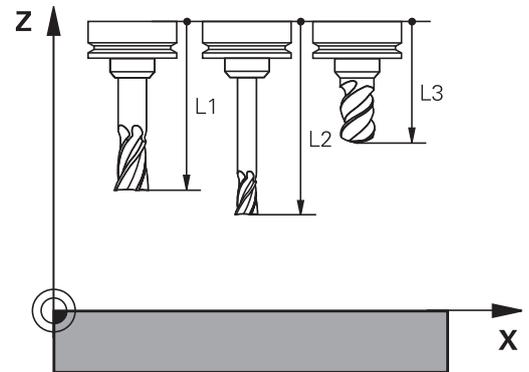
Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.

## 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

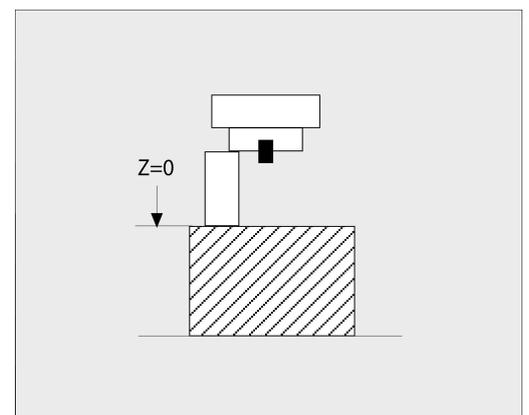
**i** Damit Sie das Bezugspunktsetzen mit einem Endmaß anwenden dürfen, muss der Werkzeugbezugspunkt an der Spindelnase liegen. Sie müssen den Bezugspunkt auf die Fläche setzen, die Sie nachfolgend mit dem Werkzeug ankratzen. Diese Fläche muss ggf. erst noch erstellt werden.

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.



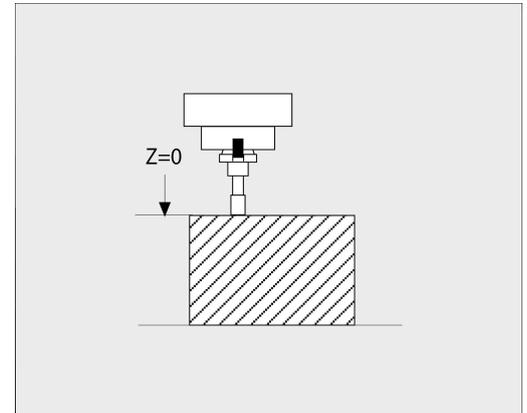
### Werkzeuglänge mit einem Kalibrierdorn und einer Messdose ermitteln

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

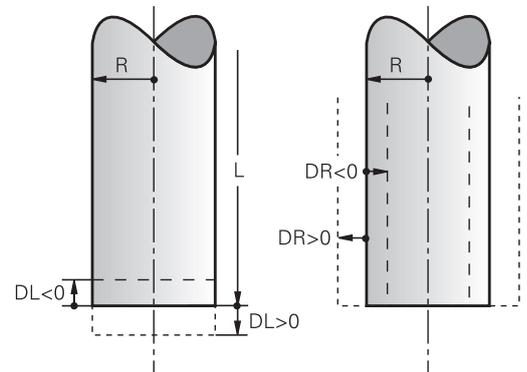
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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 **T** oder mithilfe einer Korrekturtafel 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 **T**-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 **T**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501; Zweig **CfgPositionDisplay** Nr. 124500).

## Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben



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

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



- ▶ Taste **TOOL DEF** drücken
- ▶ **Werkzeug-Länge**: Korrekturwert für die Länge
- ▶ **Werkzeug-Radius**: Korrekturwert für den Radius

### Beispiel

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

## Werkzeugdaten aufrufen

Bevor Sie das Werkzeug aufrufen, haben Sie es in einem **G99**-Satz oder in der Werkzeugtabelle festgelegt.

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

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. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **T**-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Deltawert für die Werkzeuglänge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Deltawert für den Werkzeugradius
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Deltawert für den Werkzeugradius 2



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:

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

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

- **T**-Satz mit Werkzeugnummer
- **T**-Satz mit Werkzeugnamen
- **T**-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

**N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1\***

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

### Vorauswahl von Werkzeugen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Vorauswahl von den Werkzeugen mit **G51** ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

## Werkzeugwechsel

### Automatischer Werkzeugwechsel



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

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

### Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
**M101** ist eine maschinenabhängige Funktion.

Die Steuerung kann, nach 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 Werkzeugtablette 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 (**G41/G42**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
- direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
- direkt vor und nach **G24** und **G25**
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem **T**-Satz oder **G99**
- während SL-Zyklen ausgeführt werden

**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 **T**-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.

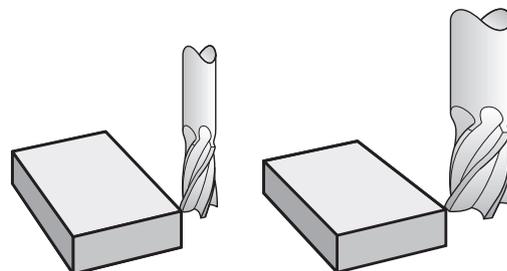
## 4.3 Werkzeugkorrektur

### 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. **T 0**) aufgerufen wird.

#### HINWEIS

##### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet für die Korrektur der Werkzeuglänge die definierte Werkzeuglänge der Werkzeuggesteuer. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Korrektur der Werkzeuglänge. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **T 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)
- ▶ **T 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

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

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

**L:** Werkzeuglänge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeuggesteuer

**DL<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeuggesteuer

**DL<sub>Prog</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

**Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 383

## Werkzeugradiuskorrektur

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

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



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.



Die Steuerung hebt die Radiuskorrektur in folgenden Fällen auf:

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

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

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

**DR<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle

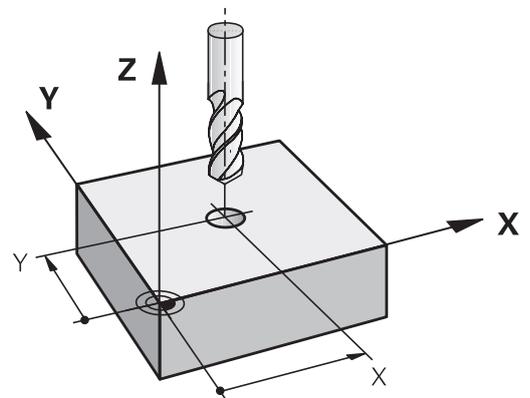
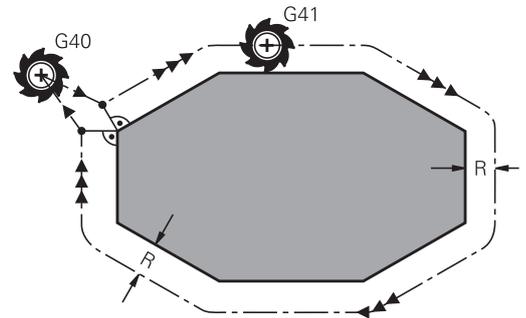
**DR<sub>Prog</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle

**Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 383

### Bewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



### Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

**G42:** Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

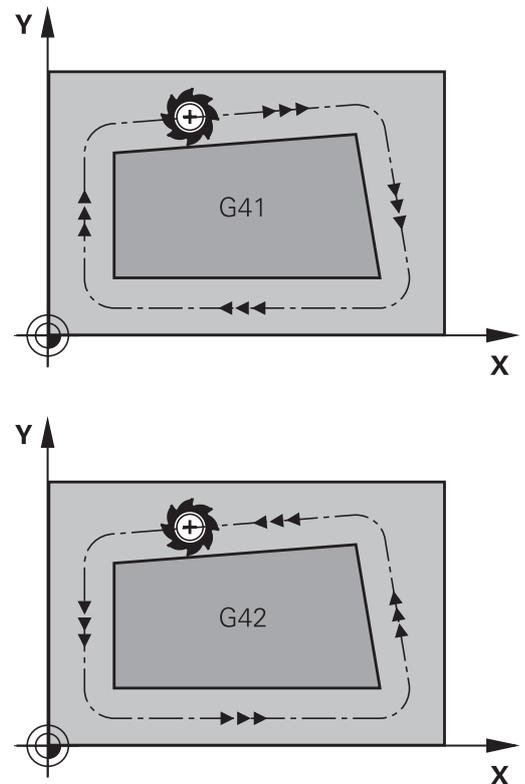
**G41:** Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

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

**i** Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Werkzeugradiuskorrektur **G42** und **G41** muss mindestens ein Verfahr Satz in der Bearbeitungsebene ohne Werkzeugradiuskorrektur **G40** 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 **G42/G41** und beim Aufheben mit **G40** positioniert die Steuerung das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt oder hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.



### Eingabe der Radiuskorrektur

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

G41

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

G42

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

G40

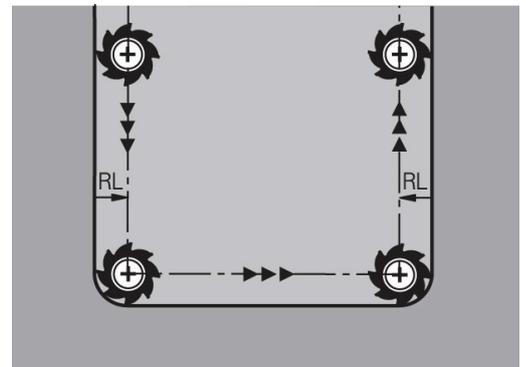
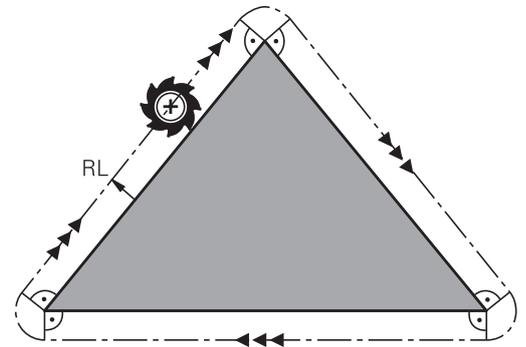
- ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey **G40**-Funktion drücken

END

- ▶ 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



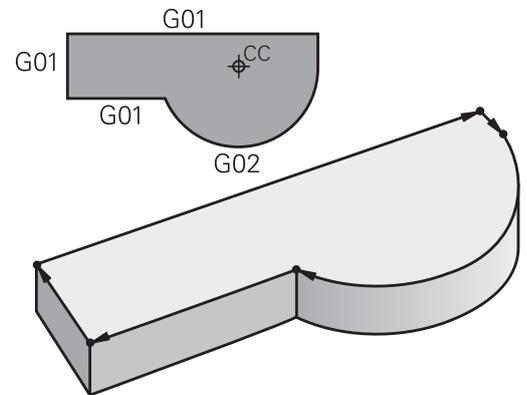
# 5

**Konturen  
programmieren**

## 5.1 Werkzeugbewegungen

### Bahnfunktionen

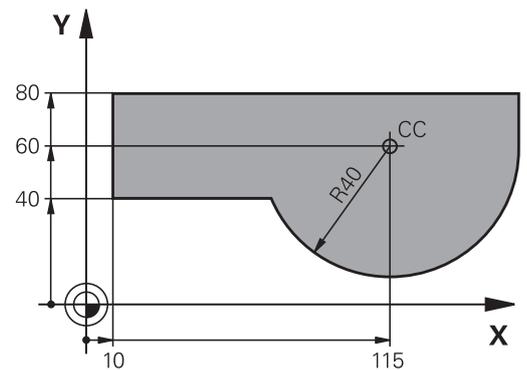
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



### 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 251

## 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 275

## 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

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

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

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

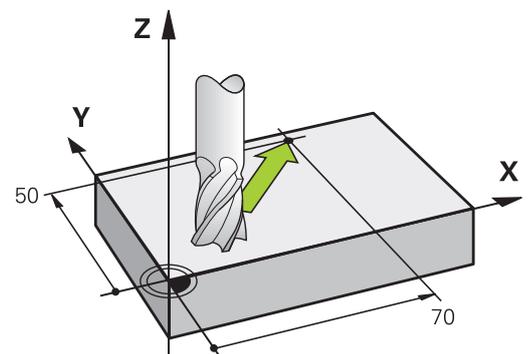
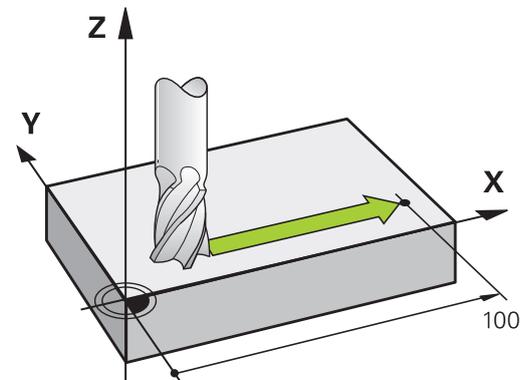
#### Bewegungen in den Hauptebenen

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

#### Beispiel

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

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



**Dreidimensionale Bewegung**

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

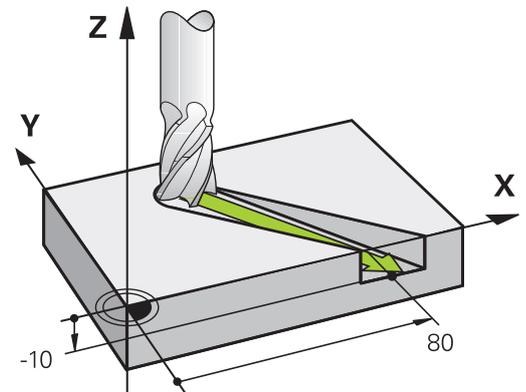
**Beispiel**

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

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

**Beispiel**

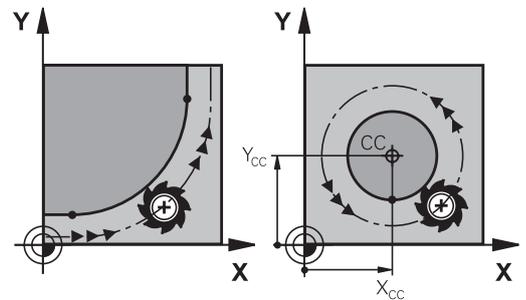
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```



**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 mit **I** und **J** eingeben.

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



Spindelachse	Hauptebene
(G17)	XY, auch UV, XV, UY
(G18)	ZX, auch WU, ZU, WX
(G19)	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 421

**Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 276

**Drehsinn DR bei Kreisbewegungen**

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

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

**Radiuskorrektur**

Die Radiuskorrektur muss in dem 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

**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

## 5.3 Kontur anfahren und verlassen

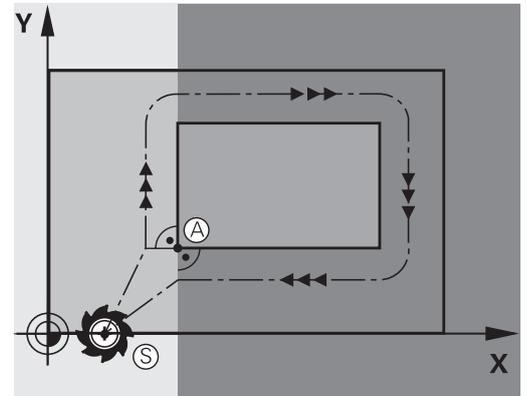
### Startpunkt und Endpunkt

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

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

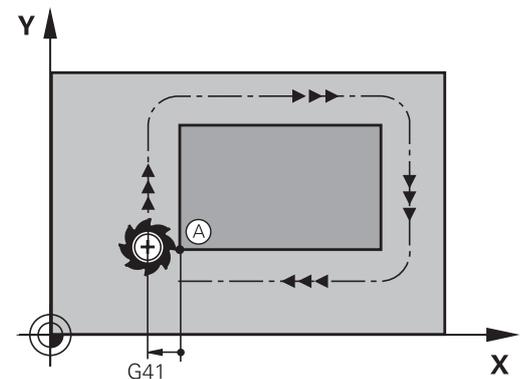
Beispiel in der Abbildung rechts:

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.



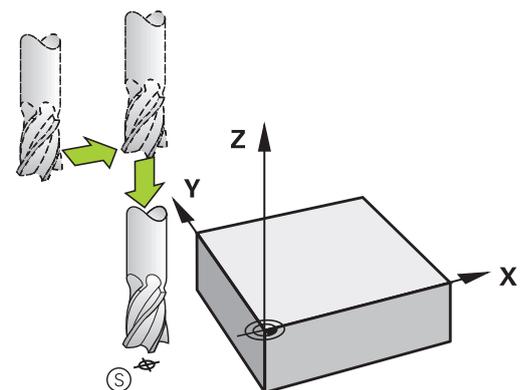
### Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

### Beispiel

```
N40 G00 Z-10*
```

```
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



### Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

Beispiel in der Abbildung rechts:

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

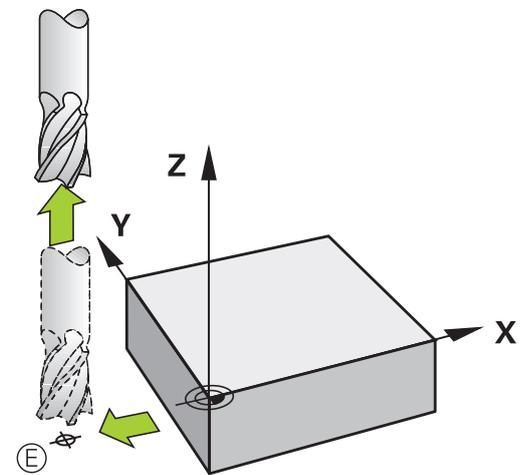
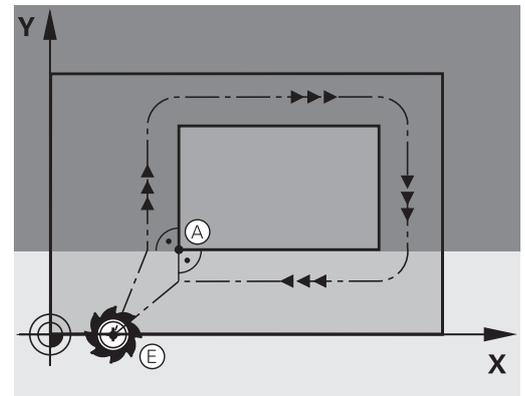
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.

### Beispiel

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
```

```
N60 G00 Z+250*
```



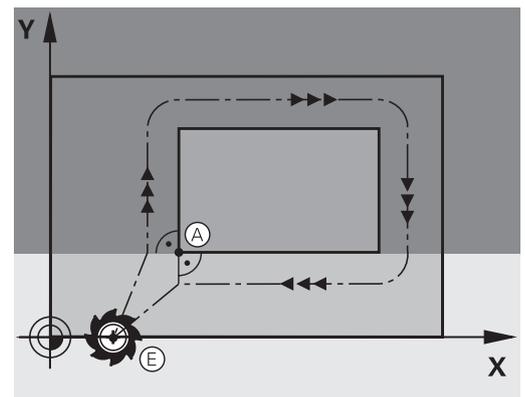
### Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

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

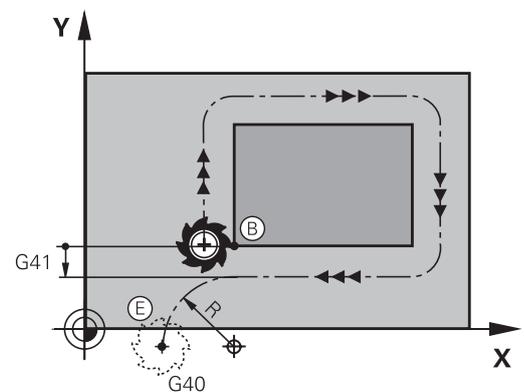
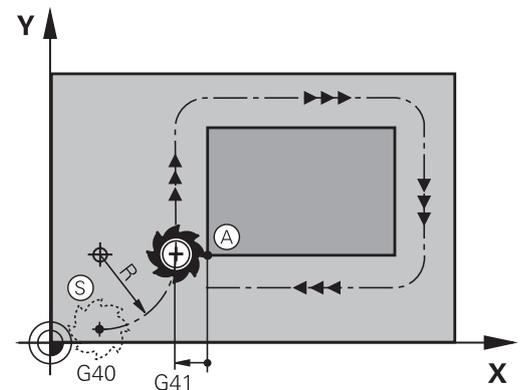
Beispiel in der Abbildung rechts:

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



## Tangential An- und Wegfahren

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



### Start- und Endpunkt

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

### Anfahren

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

### Wegfahren

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



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

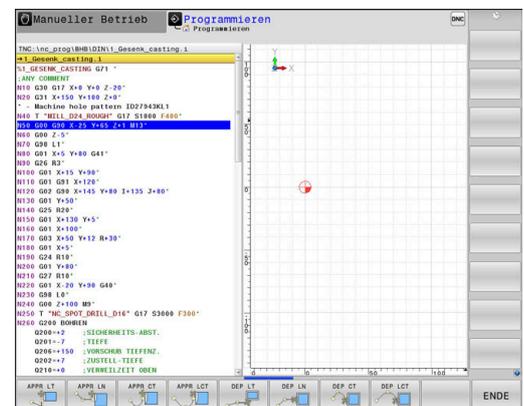
## Beispiel

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

## Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

Die Funktionen **APPR** (engl. approach = Anfahrt) und **DEP** (engl. departure = Verlassen) werden mit der Taste **APPR DEP** aktiviert. Danach lassen sich folgende Bahnformen über die Softkeys wählen:

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



## Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

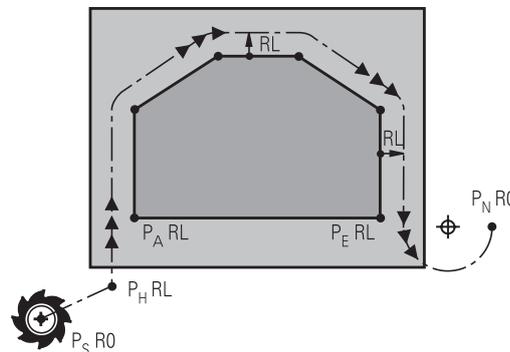
## Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

### 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 **G00** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt  $P_H$  im Eilgang an.

- ▶ Vor der Anfahrfunktion einen anderen Vorschub als **G00** programmieren



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Startpunkt  $P_S$   
Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz.  $P_S$  liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (G40) angefahren.
- Hilfspunkt  $P_H$   
Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt  $P_H$ , den die Steuerung aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet.
- 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 **G40** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.  
Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

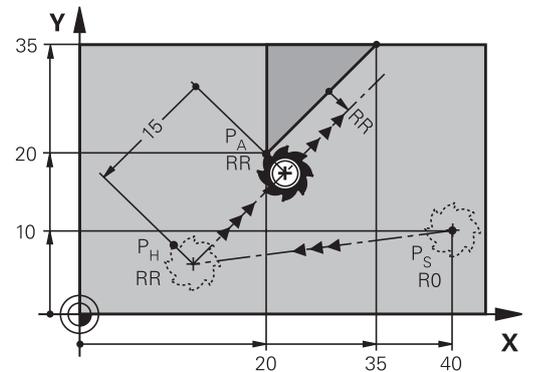
### Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt  $P_A$  auf einer Geraden tangential an. Der Hilfspunkt  $P_H$  hat den Abstand **LEN** zum ersten Konturpunkt  $P_A$ .

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



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
- ▶ **LEN**: Abstand des Hilfspunkts  $P_H$  zum ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung



R0=G40; RL=G41; RR=G42

#### Beispiel

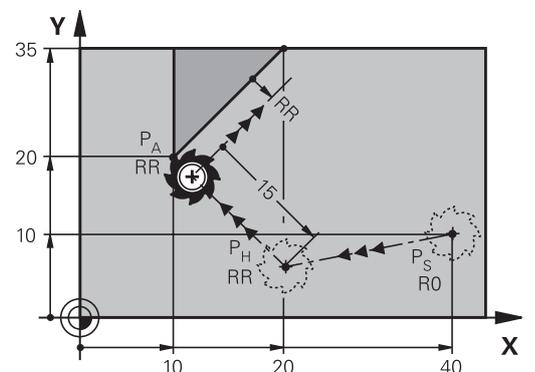
N110 G01 X+40 Y+10 G40 300 M3*	; $P_S$ mit <b>G40</b> anfahren
N120 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	; $P_A$ mit <b>G42</b> anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$ : <b>LEN15</b>
N130 G01 X+35 Y+35*	; Erstes Konturelement abschließen

### 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 **G41/G42** für die Bearbeitung



R0=G40; RL=G41; RR=G42

#### Beispiel

N110 G01 X+40 Y+10 G40 F300 M3*	; $P_S$ mit <b>G40</b> anfahren
N120 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 G42 F100*	; $P_A$ mit <b>G42</b> anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$ : <b>LEN+15</b>
N130 G01 X+20 Y+35*	; Erstes Konturelement abschließen

## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

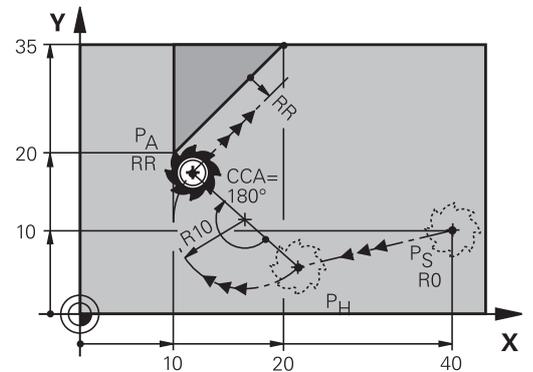
Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt  $P_A$  an.

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  $360^\circ$
- ▶ Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung



R0=G40; RL=G41; RR=G42

### Beispiel

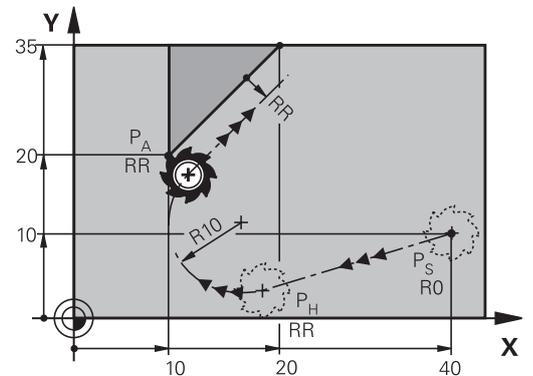
N110 G01 X+40 Y+10 F300 G40 M3*	; $P_S$ mit <b>G40</b> anfahren
N120 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	; $P_A$ mit <b>CCA180</b> und <b>G42</b> anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$ : <b>R+10</b>
N130 G01 X+20 Y+35*	; Erstes Konturelement abschließen

## 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 Anfahransatz verfährt (Strecke  $P_S - P_A$ ).

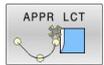
Wenn Sie im Anfahransatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren haben, dann fährt die Steuerung von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt  $P_H$ . Anschließend fährt die Steuerung von  $P_H$  nach  $P_A$  nur in der Bearbeitungsebene.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- ▶ Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

### Beispiel

N110 G01 X+40 Y+10 G40 F300 M3*	; $P_S$ mit <b>G40</b> anfahren
N120 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	; $P_A$ mit <b>G42</b> anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$ : <b>R10</b>
N130 G01 X+20 Y+35*	; Erstes Konturelement abschließen

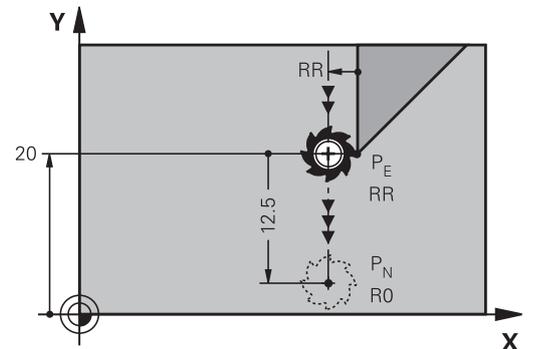
## Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

### Beispiel

**N110 G01 Y+20 G42 100\***

; Letztes Konturelement  $P_E$  mit **G42** anfahren

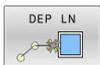
**N120 DEP LT LEN12.5 100\***

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

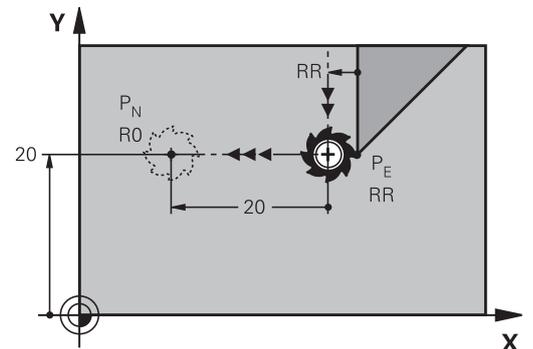
## Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

### Beispiel

**N110 G01 Y+20 G42 F100\***

; Letztes Konturelement  $P_E$  mit **G42** anfahren

**N120 DEP LN LEN+20 F100\***

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

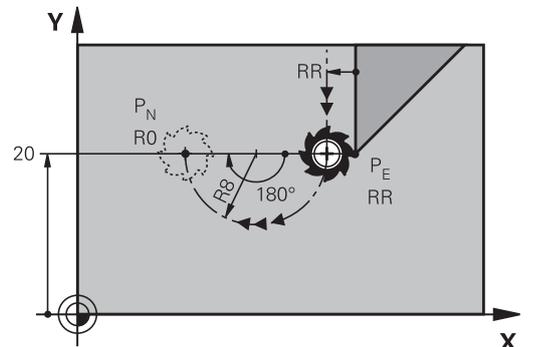
### Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

#### Beispiel

<b>N110 G01 Y+20 G42 100*</b>	; Letztes Konturelement $P_E$ mit <b>G42</b> anfahren
<b>N120 DEP CT CCA180 R+8 F100*</b>	; $P_N$ mit <b>CCA180</b> anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$ : <b>R+8</b>

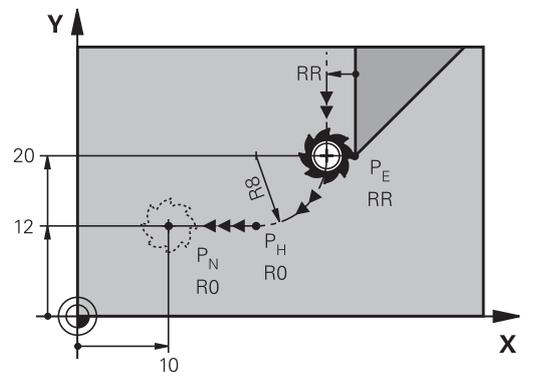
### Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt  $P_E$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort fährt es auf einer Geraden zum Endpunkt  $P_N$ . Das letzte Konturelement und die Gerade von  $P_H - P_N$  haben mit der Kreisbahn tangentiale Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius **R** eindeutig festgelegt.

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

#### Beispiel

<b>N110 G01 Y+20 G42 F100*</b>	; Letztes Konturelement $P_E$ mit <b>G42</b> anfahren
<b>N120 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100*</b>	; $P_N$ anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$ : <b>R8</b>

## 5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

### Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
	Gerade <b>L</b> engl.: Line <b>G00</b> und <b>G01</b>	Gerade	Koordinaten des Endpunkts	165
	Fase: <b>CHF</b> engl.: <b>CHamFer</b> <b>G24</b>	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	166
	Kreismittelpunkt <b>CC</b> ; engl.: Circle Center <b>I</b> und <b>J</b>	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	168
	Kreisbogen <b>C</b> engl.: <b>Circle</b> <b>G02</b> und <b>G03</b>	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	169
	Kreisbogen <b>CR</b> engl.: <b>Circle by Radius</b> <b>G05</b>	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	171
	Kreisbogen <b>CT</b> engl.: <b>Circle Tangential</b> <b>G06</b>	Kreisbahn mit tangen- tialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Kontur- element	Koordinaten des Kreis- Endpunkts	173
	Ecken-Runden <b>RND</b> engl.: <b>ROUNDing of Corner</b> <b>G25</b>	Kreisbahn mit tangen- tialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Kontur- element	Eckenradius R	167
	Freie Kontur- programmierung <b>FK</b>	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	Eingabe abhängig von der Funktion	188

### Bahnfunktionen programmieren

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



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

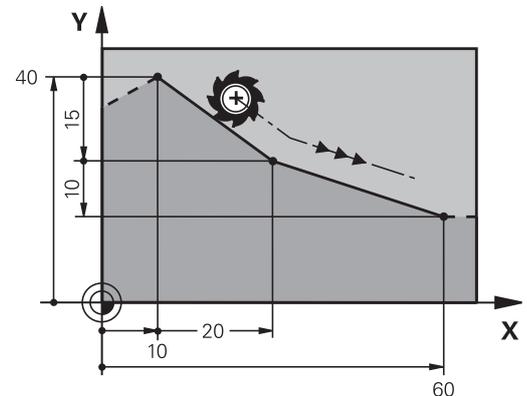
Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

## Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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



- ▶ Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung mit Vorschub
- ▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- ▶ **Radiuskorrektur G40/G41/G42**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatz-Funktion M**



### Eilgangbewegung

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

- ▶ Drücken Sie die Taste **L** zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeiltaste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen
- ▶ Drücken Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang

### Beispiel

```
N110 G00 G90 G40 Z+100 M3*
```

```
N120 G01 G41 X+10 Y+40 F200*
```

```
N130 G91 X+20 Y-15*
```

```
N140 G90 X+60 G91 Y-10*
```

### Ist-Position übernehmen

Einen Geradensatz (**G01**-Satz) können Sie auch mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** generieren:

- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ 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 **G24**-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach **G24**-Satz muss gleich sein
- Die Fase muss mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein



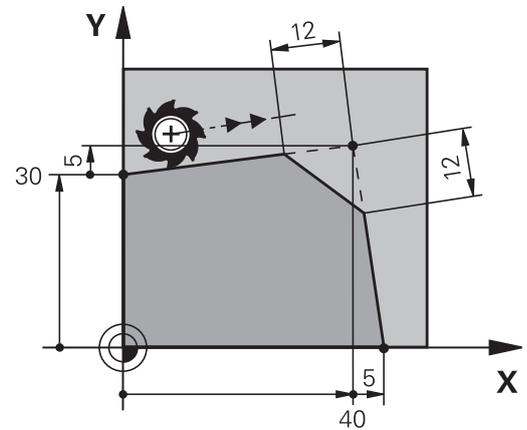
- ▶ **Fasen-Abschnitt:** Länge der Fase, falls nötig:
- ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G24**-Satz)

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3*
```

```
N80 X+40 G91 Y+5*
```

```
N90 G24 R12 F250*
```

```
N100 G91 X+5 G90 Y+0*
```



Eine Kontur nicht mit einem **G24**-Satz beginnen.  
Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.  
Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.  
Ein im **G24**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.

## Eckenrunden G25

Die Funktion **G25** rundet Konturecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



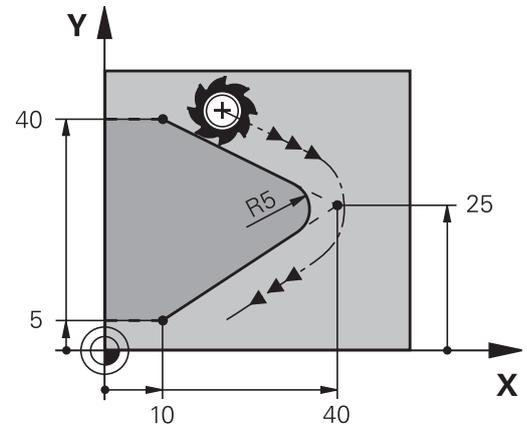
- ▶ **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens, wenn nötig:
- ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G25**-Satz)

```
N50 G01 X+10 Y+40 G41 F300 M3*
```

```
N60 G01 X+40 Y+25*
```

```
N70 G25 R5 F100*
```

```
N80 G01 X+10 Y+5*
```



**i** Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Eckenrunden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Ebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

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

## Kreismittelpunkt I, J

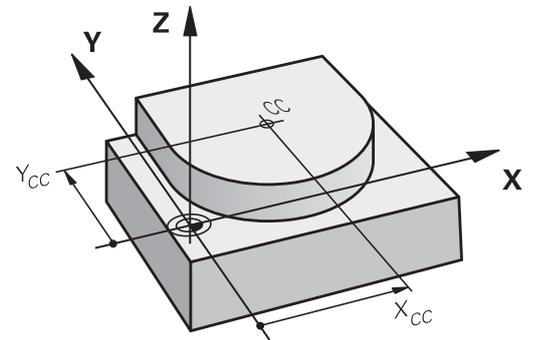
Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit den Funktionen **G02**, **G03** oder **G05** programmieren. Dazu

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

### Ist-Positionen-übernehmen

SPEC  
FCT

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



**N50 I+25 J+25\***

oder

**N10 G00 G40 X+25 Y+25\***

**N20 G29\***



Die Programmzeilen 10 und 20 beziehen sich nicht auf die Abbildung.

### Gültigkeit

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

### Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

## Kreisbahn um Kreismittelpunkt

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

### Drehsinn

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

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

**J** ▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

**I**

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**

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

```
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3*
```

```
N70 G03 X+45 Y+25*
```

## 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

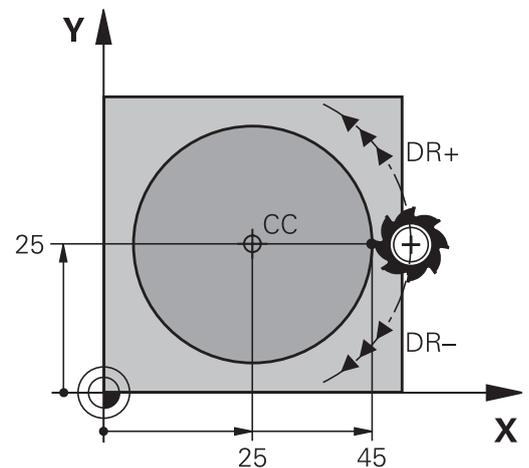
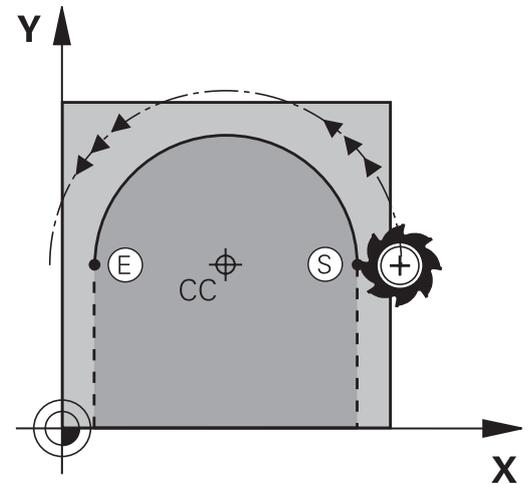
```
N30 T1 G17 S4000*
```

```
N50 I+25 K+25*
```

```
N60 G01 G42 X+45 Y+25 Z+25 F200 M3*
```

```
N70 G03 X+45 Z+25*
```

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 G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

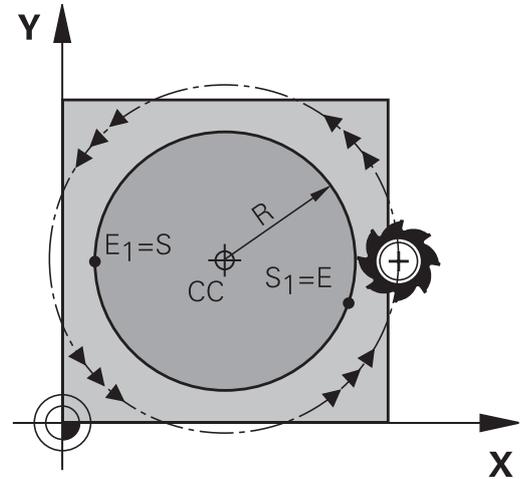
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

#### Drehsinn

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



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



#### Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

#### Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

Kleinerer Kreisbogen:  $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen  $R > 0$

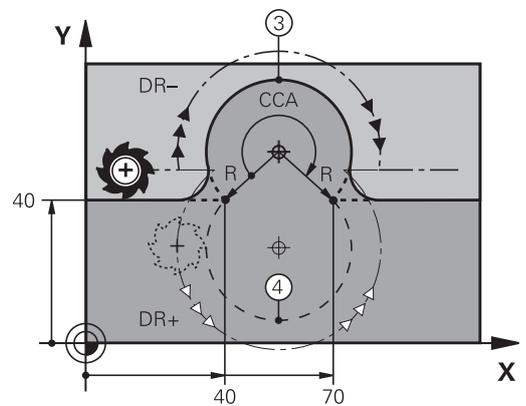
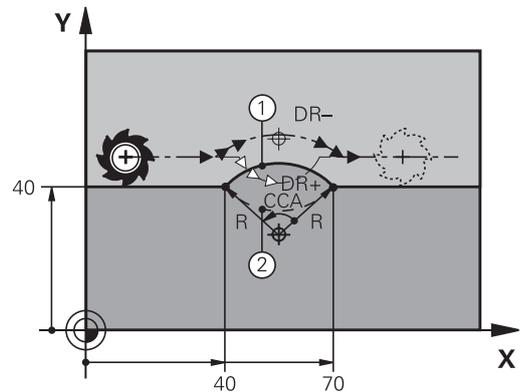
Größerer Kreisbogen:  $CCA > 180^\circ$

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 **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**)

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



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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen. Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen).

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40  
F200 M3*
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20* ; Kreisbahn 1
```

oder

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* ; Kreisbahn 2
```

oder

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20* ; Kreisbahn 3
```

oder

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20* ; Kreisbahn 4
```

## Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

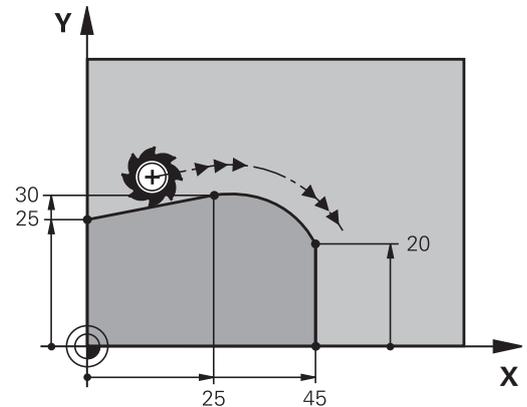
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

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



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



```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3*
```

```
N80 X+25 Y+30*
```

```
N90 G06 X+45 Y+20*
```

```
N100 G01 Y+0*
```



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

## 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 um Kreismittelpunkt ", Seite 169

- Kreisbahn **CR**

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius", Seite 171

- Kreisbahn **CT**

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn G06 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 definieren eine Kreisbahn **G02**, **G03** oder **G05** mit drei Achsangaben mithilfe der freien Syntaxeingabe.

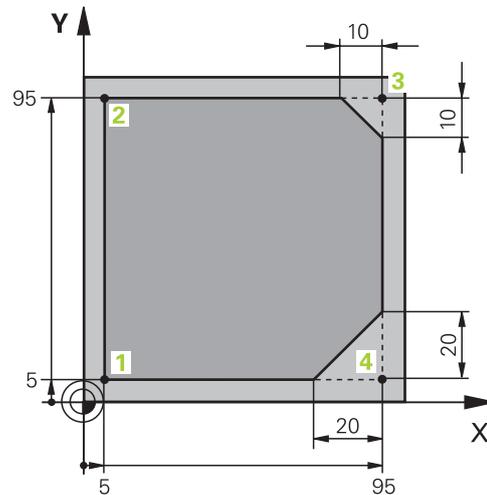
**Weitere Informationen:** "NC-Programm frei editieren", Seite 202

### Beispiel

```
N110 G03 X+50 Y+50 Z-3 R
+50*
```

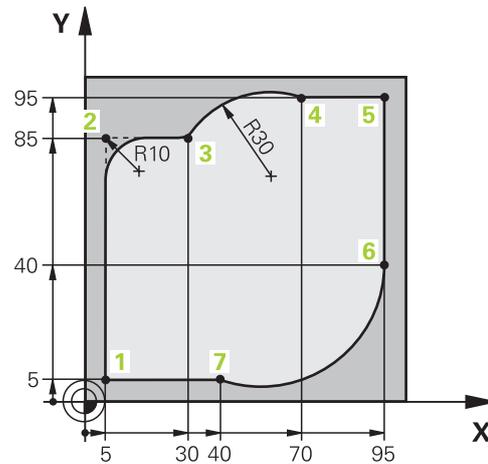
```
; Kreisbahn mit linearer
Überlagerung der Z-Achse
```

## Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch

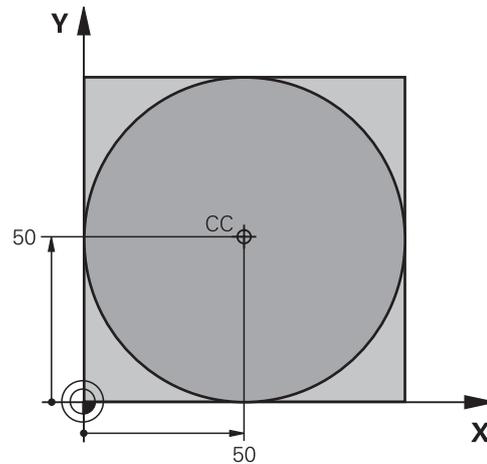


<b>%LINEAR G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*</b>	Rohteildefinition für Simulation der Bearbeitung
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N30 T1 G17 S4000*</b>	Werkzeugaufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang freifahren
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

## Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



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

**Beispiel: Vollkreis kartesisch**


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

## 5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

### Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

### Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

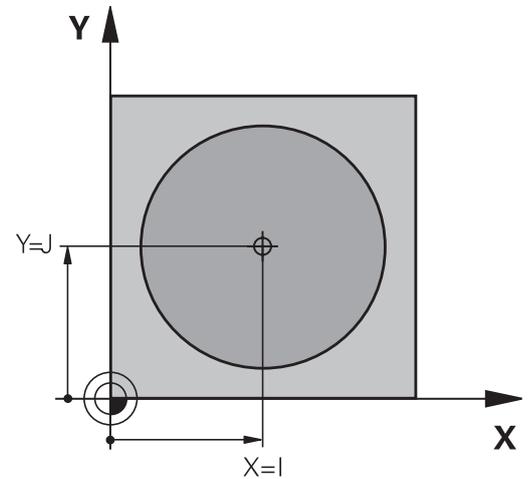
Taste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	179
 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	180
 + 	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	180
 + 	Kreisbahn 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 I, J

Den Pol (I, J) 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.

 SPEC  
FCT

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


**N110 I+30 J+10\***

## Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11

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

L

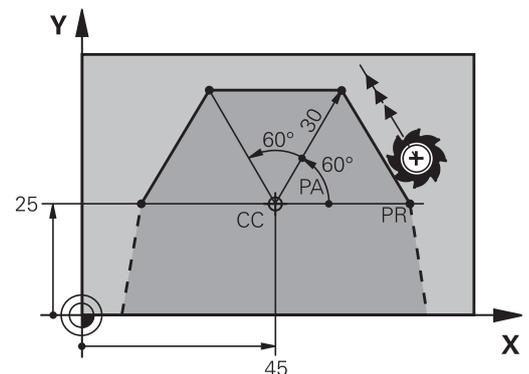
- ▶ **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Geradenendpunkts zum Pol CC eingeben

P

- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Geradenendpunkts zwischen  $-360^\circ$  und  $+360^\circ$

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

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


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

### Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

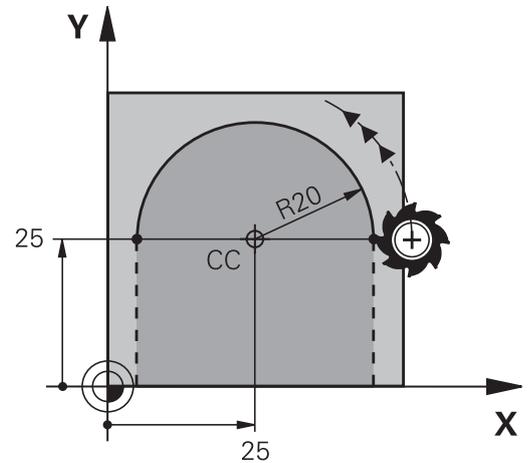
Der Polarkoordinaten-Radius **R** ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. **R** ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol **I**, **J** festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeugposition vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.

#### Drehsinn

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



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



N180 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3\*

N190 I+25 J+25\*

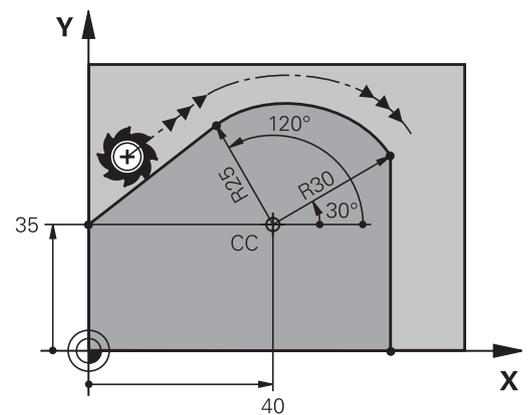
N200 G13 H+180\*

### Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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



- ▶ **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **I**, **J**
- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts



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

#### Beispiel

N120 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3\*

N130 I+40 J+35\*

N140 G11 R+25 H+120\*

N150 G16 R+30 H+30\*

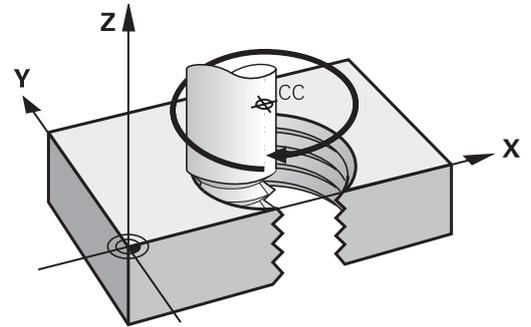
N160 G01 Y+0\*

### Schraubenlinie (Helix)

Eine Schraubenlinie entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbewegung 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 **G91 H**: Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewindeanfang + Winkel für Gangüberlauf
- Anfangskoordinate Z: Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang)

#### Form der Schraubenlinie

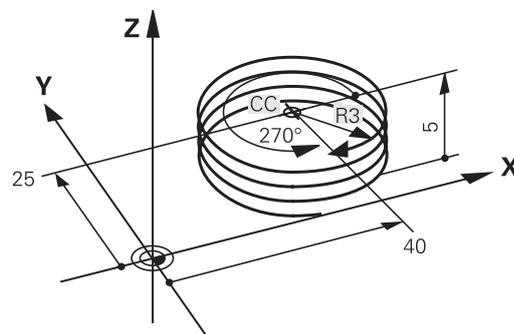
Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	<b>G13</b>	<b>G41</b>
linksgängig	Z+	<b>G12</b>	<b>G42</b>
rechtsgängig	Z-	<b>G12</b>	<b>G42</b>
linksgängig	Z-	<b>G13</b>	<b>G41</b>
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	<b>G13</b>	<b>G42</b>
linksgängig	Z+	<b>G12</b>	<b>G41</b>
rechtsgängig	Z-	<b>G12</b>	<b>G41</b>
linksgängig	Z-	<b>G13</b>	<b>G42</b>

### Schraubenlinie programmieren

**i** Definieren Sie bei **G13** einen positiven inkrementalen Gesamtwinkel **G91 H** und bei **G14** einen negativen Gesamtwinkel, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

Für den Gesamtwinkel **G91 h** 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
- ▶ **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben

### Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

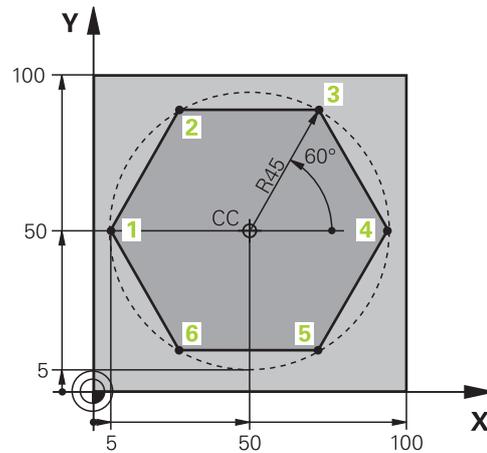
N120 G01 Z+0 F100 M3\*

N130 I+40 J+25\*

N140 G11 G41 R+3 H+270\*

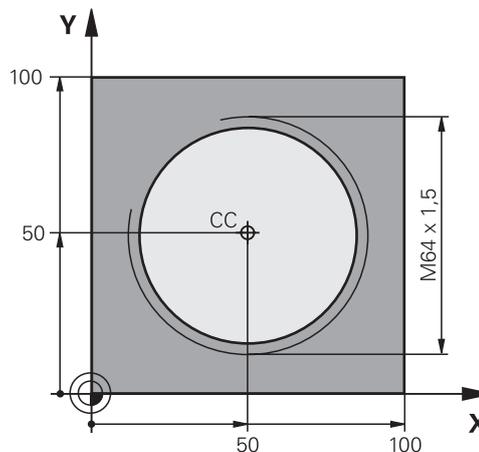
N150 G12 G91 H-1800 Z+5\*

## Beispiel: Geradenbewegung polar



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

## Beispiel: Helix



<b>%HELIX G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*</b>	Rohteildefinition
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N30 T1 G17 S1400*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 X+50 Y+50*</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N60 G29*</b>	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
<b>N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<b>N80 G11 G41 R+32 H+180 F250*</b>	Ersten Konturpunkt anfahren
<b>N90 G26 R2*</b>	Anschluss
<b>N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*</b>	Helix fahren
<b>N110 G27 R2 F500*</b>	Tangentiales Wegfahren
<b>N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>N130 G00 Z+250 M2*</b>	
<b>N99999999 %HELIX G71 *</b>	

## 5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK

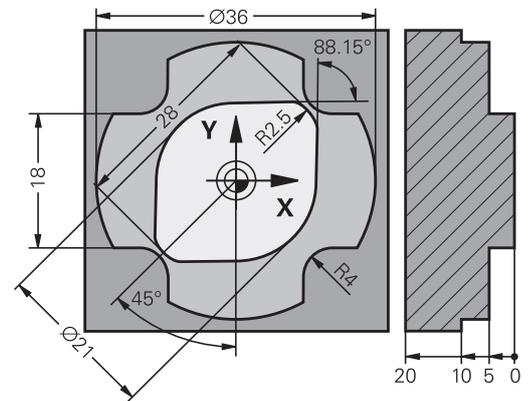
### Grundlagen

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 **L** 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 **G30/G31** 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 **T**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = 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 **G17** 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



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

**Weitere Informationen:** "Programmieren", Seite 78



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.



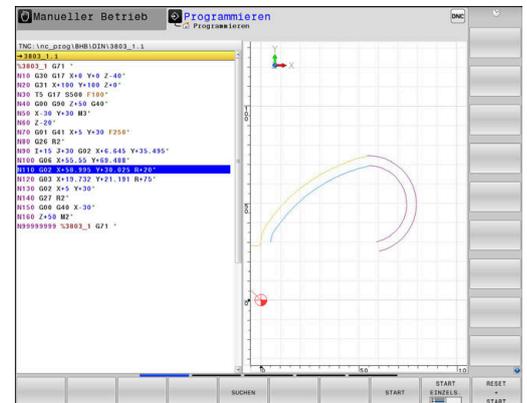
Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

## 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 :



- ▶ 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

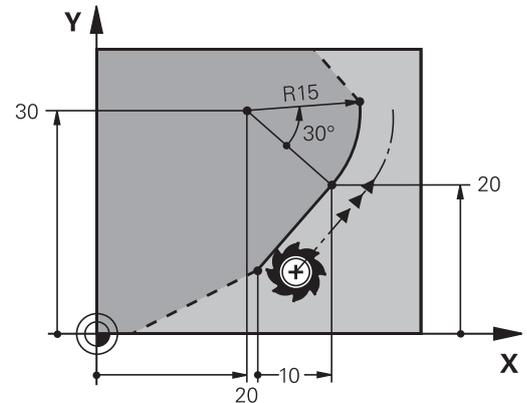
Softkeys	Bekannte Angaben
 	Rechtwinklige Koordinaten X und Y
 	Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

### Beispiel

N70 FPOL X+20 Y+30\*

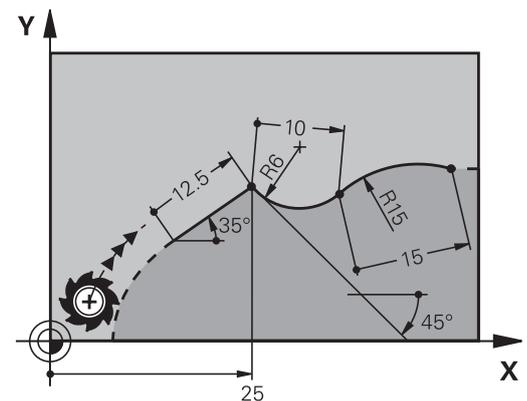
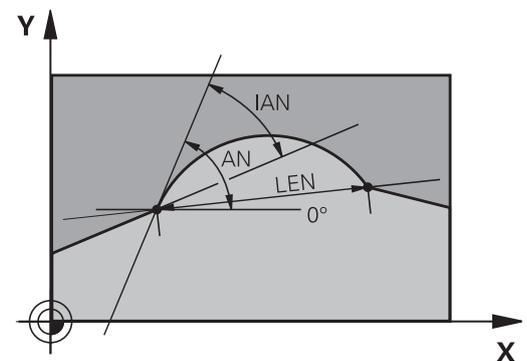
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100\*

N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15\*



### Richtung und Länge von Konturelementen

Softkeys	Bekannte Angaben
	Länge der Geraden
	Anstiegswinkel der Geraden
	Sehnenlänge LEN des Kreisbogenabschnitts
	Anstiegswinkel AN der Eintrittstangente
	Mittelpunktswinkel des Kreisbogenabschnitts



## HINWEIS

### Achtung Kollisionsgefahr!

Inkrementale Anstiegswinkel **IAN** bezieht die Steuerung auf die Richtung des vorherigen 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

N20 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 G41 F200\*

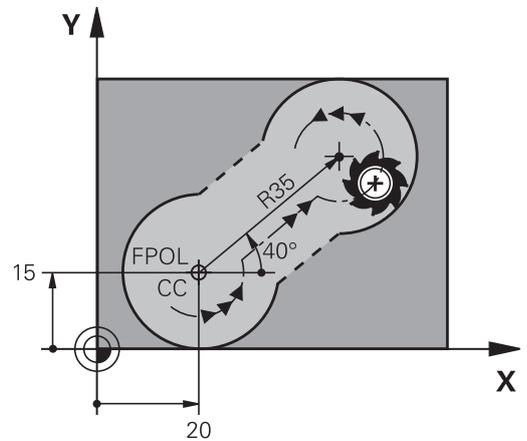
N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45\*

N40 FCT DR- R15 LEN 15\*

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

Für frei programmierte Kreisbahnen berechnet die Steuerung aus Ihren Angaben einen Kreismittelpunkt. Damit können Sie auch mit der FK-Programmierung einen Vollkreis in einem NC-Satz programmieren.

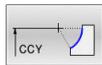
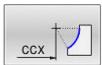
Wenn Sie den Kreismittelpunkt in Polarkoordinaten definieren wollen, müssen Sie den Pol anstelle mit **CC** mit der Funktion **FPOL** definieren. **FPOL** bleibt bis zum nächsten NC-Satz mit **FPOL** wirksam und wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt.



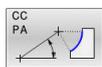
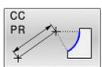
Ein programmierter oder automatisch berechneter Kreismittelpunkt oder Pol wirkt nur in zusammenhängenden konventionellen oder FK-Abschnitten. Wenn ein FK-Abschnitt zwei konventionell programmierte Programmabschnitte teilt, gehen dabei die Informationen über einen Kreismittelpunkt oder Pol verloren. Beide konventionell programmierte Abschnitte müssen eigene ggf. auch identische CC-Sätze enthalten. Umgekehrt führt auch ein konventioneller Abschnitt zwischen zwei FK-Abschnitten dazu, dass diese Informationen verlorengehen.

**Softkeys**

**Bekannte Angaben**



Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten



Mittelpunkt in Polarkoordinaten



Drehsinn der Kreisbahn



Radius der Kreisbahn

**Beispiel**

N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15\*

N20 FPOL X+20 Y+15\*

N30 FL AN+40\*

N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40\*

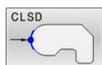
### Geschlossene Konturen

Mit dem Softkey **CLSD** kennzeichnen Sie Beginn und Ende einer geschlossenen Kontur. Dadurch reduziert sich für das letzte Konturelement die Anzahl der möglichen Lösungen.

**CLSD** geben Sie zusätzlich zu einer anderen Konturangabe im ersten und letzten NC-Satz eines FK-Abschnitts ein.

#### Softkey

#### Bekannte Angaben



Konturanfang: CLSD+

Konturende: CLSD-

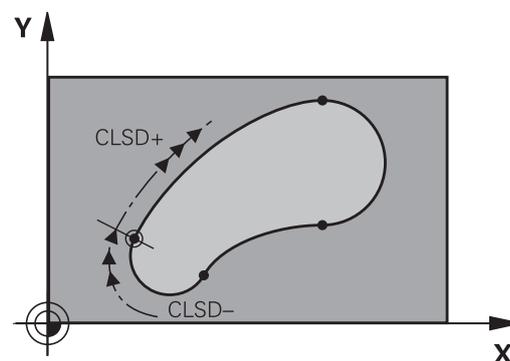
#### Beispiel

N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3\*

N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35\*

...

N30 FCT DR- R+15 CLSD-\*



## Hilfspunkte

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

### Hilfspunkte auf einer Kontur

Die Hilfspunkte befinden sich direkt auf der Geraden bzw. auf der Verlängerung der Geraden oder direkt auf der Kreisbahn.

Softkeys		Bekannte Angaben
		X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
		Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
		X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn
		Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn

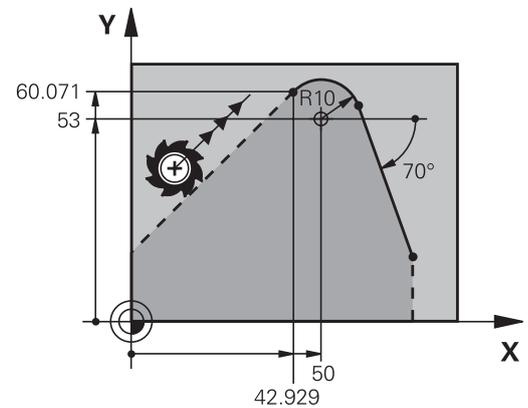
### Hilfspunkte neben einer Kontur

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

### Beispiel

N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071\*

N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10\*



## Relativbezüge

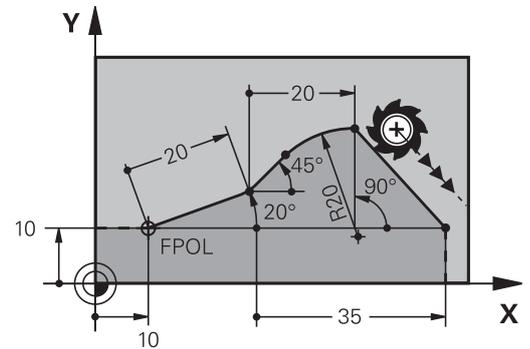
Relativbezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programmwörter für **Relativbezüge** beginnen mit einem **R**. Die Abbildung rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativbezüge programmieren sollten.



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

N10 FPOL X+10 Y+10\*

N20 FL PR+20 PA+20\*

N30 FL AN+45\*

N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20\*

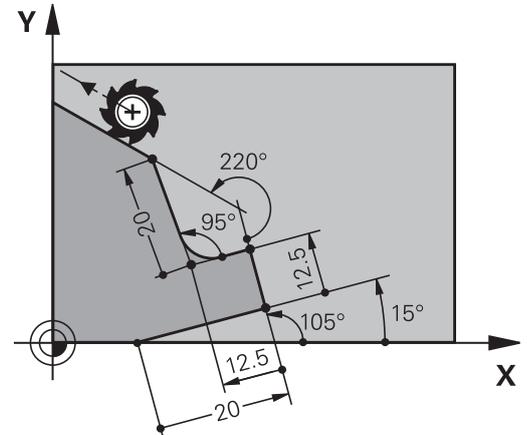
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20\*

**Relativbezug auf 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**

N10 FL LEN 20 AN+15*
N20 FL AN+105 LEN 12.5*
N30 FL PAR 10 DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL LEN 20 IAN+95*
N60 FL IAN+220 RAN 20*

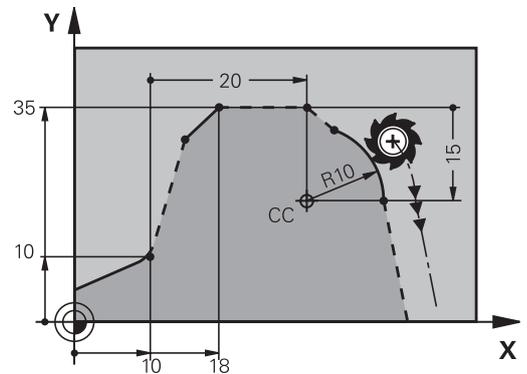


**Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC**

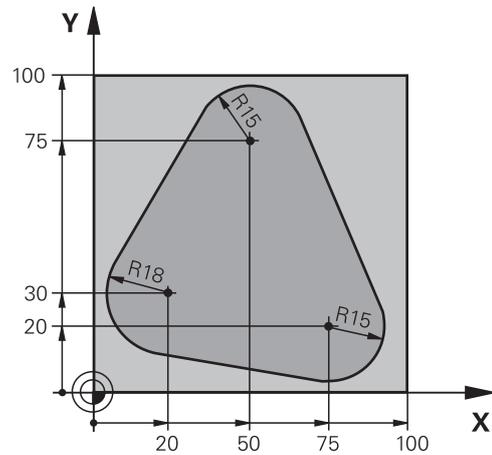
Softkey	Bekannte Angaben
 	Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N
 	Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N

**Beispiel**

N10 FL X+10 Y+10 G41*
N20 FL ...*
N30 FL X+18 Y+35*
N40 FL ...*
N50 FL ...*
N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30*



## Beispiel: FK-Programmierung 1



<b>%FK1 G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*</b>	Rohteildefinition
<b>N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N30 T 1 G17 S500*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 G00 X-20 Y+30 G40*</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N60 G01 Z-10 G40 F1000*</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<b>N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*</b>	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
<b>N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*</b>	FK- Abschnitt:
<b>N90 FLT*</b>	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
<b>N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*</b>	
<b>N110 FLT*</b>	
<b>N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*</b>	
<b>N130 FLT*</b>	
<b>N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*</b>	
<b>N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*</b>	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
<b>N160 G00 X-30 Y+0*</b>	
<b>N170 G00 Z+250 M2*</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>N99999999 %FK1 G71 *</b>	

# 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
	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.



## 6.3 Kommentare einfügen

### Anwendung

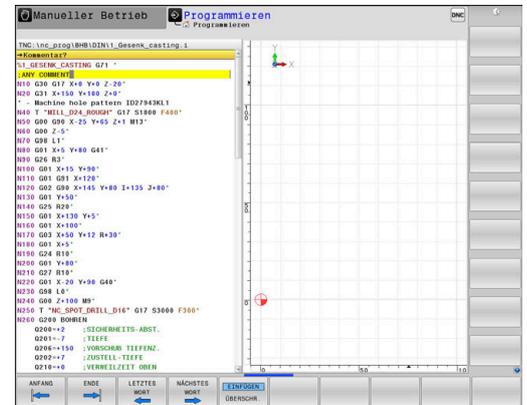
Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



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 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 <b>PGM MGT</b> drücken              |
|  | > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung. |
|   | ▶ Softkey <b>ZUSÄTZL. FUNKT.</b> drücken    |
|   | ▶ Softkey <b>EDITOR WÄHLEN</b> drücken      |
|  | > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.  |
|  | ▶ Option <b>TEXT-EDITOR</b> wählen          |
|  | ▶ Auswahl mit <b>OK</b> 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:

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



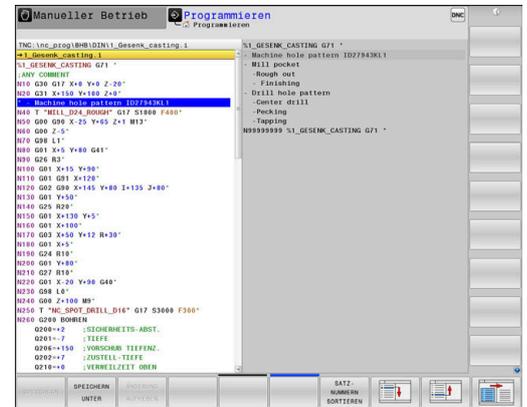
- ▶ Softkey **PROGRAM- MIER HILFEN** drücken



- ▶ Softkey **GLIEDE- RUNG EINFÜGEN** drücken
- ▶ Gliederungstext eingeben



- ▶ Ggf. die Gliederungstiefe (Einrückung) per Softkey verändern



Sie können Gliederungspunkte ausschließlich während des Editierens einrücken.



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.

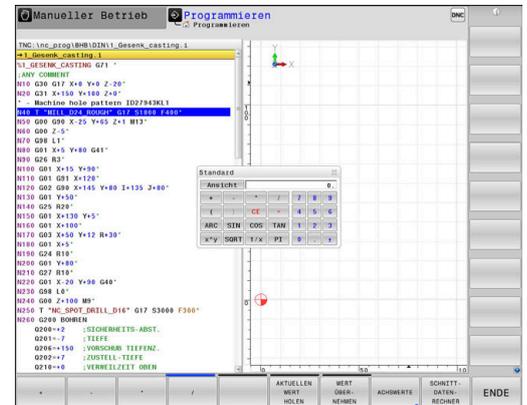
## 6.7 Der Taschenrechner

### 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
	Wert der jeweiligen Achsposition als Sollwert oder Referenzwert in den Taschenrechner übernehmen
	Zahlenwert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner übernehmen
	Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen
	Zahlenwert aus dem Taschenrechner kopieren
	Kopierten Zahlenwert in den Taschenrechner einfügen
	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.

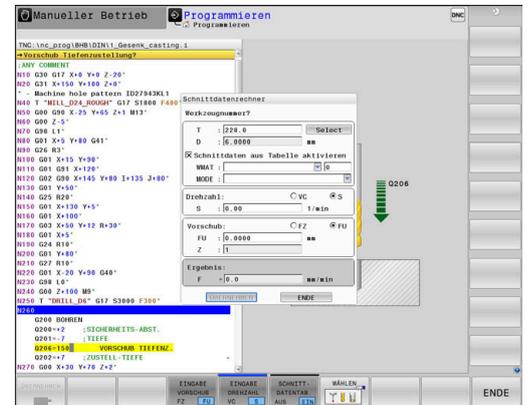
## 6.8 Schnittdatenrechner

### 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.

**i** 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
- Beim Definieren von Drehzahlen die Taste **CALC** drücken
- 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 **T**-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 **T**-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 Auswahlmü 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 213

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.



## 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 <b>RESET + START</b> vervollständigen
	Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die Steuerung eine Programmiergrafik erstellt
	Ansichten wählen <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Draufsicht</li> <li>■ Vorderansicht</li> <li>■ Seitenansicht</li> </ul>
	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

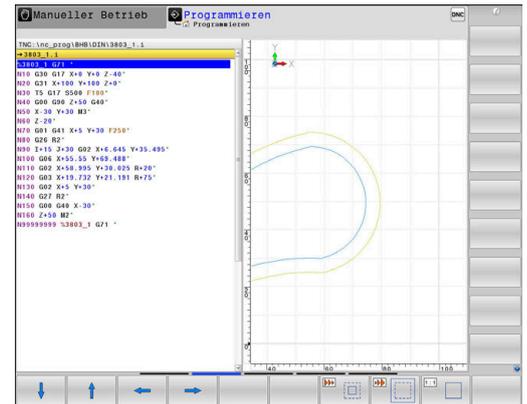


Ausschnitt zurücksetzen

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



## 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. <b>Weitere Informationen:</b> "Ausführliche Fehlermeldungen", Seite 218
	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:

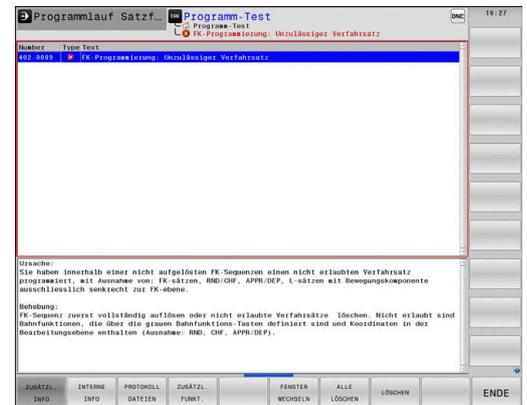
- ▶ Fehlerfenster öffnen
- ▶ Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

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.

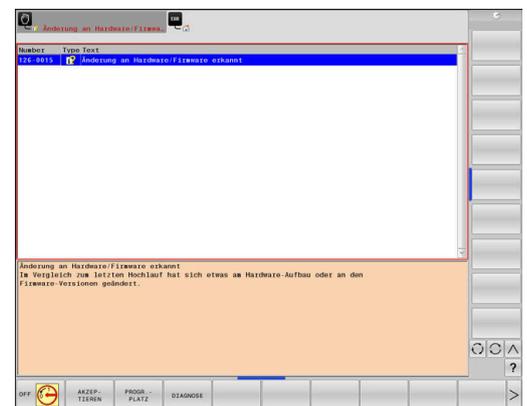
Diesen Fehler können Sie nur beheben, indem Sie die Frage mithilfe des entsprechenden Softkeys quittieren. Ggf. führt die Steuerung den Dialog fort, bis die Ursache oder Behebung des Fehlers eindeutig geklärt ist.

**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 <b>PROTOKOLL DATEIEN</b> drücken   |
|  | ► Fehlerprotokoll öffnen: Softkey <b>FEHLER PROTOKOLL</b> drücken                          |
|  | ► Bei Bedarf vorheriges Fehlerprotokoll einstellen: Softkey <b>VORHERIGE DATEI</b> drücken |
|  | ► Bei Bedarf aktuelles Fehlerprotokoll einstellen: Softkey <b>AKTUELLE DATEI</b> 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 <b>PROTOKOLL DATEIEN</b> drücken
	▶ Tastenprotokoll öffnen: Softkey <b>TASTEN PROTOKOLL</b> drücken
	▶ Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey <b>VORHERIGE DATEI</b> drücken
	▶ Bei Bedarf aktuelles Tastenprotokoll einstellen: Softkey <b>AKTUELLE DATEI</b> 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 229

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.

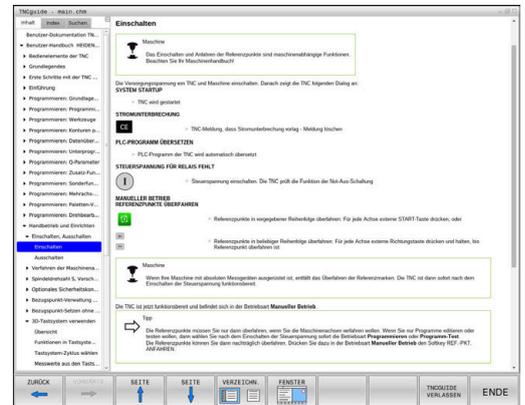
Folgende Benutzerdokumentationen sind im **TNCguide** verfügbar:

- 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.

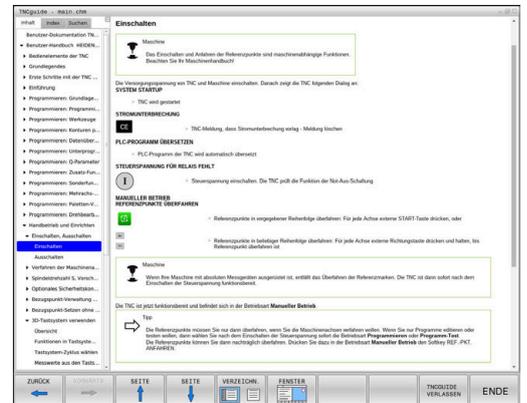
Zu vielen Softkeys steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung, über den Sie direkt zur Funktionsbeschreibung des jeweiligen Softkeys gelangen. Diese Funktionalität steht Ihnen nur über Mausbedienung zur Verfügung.

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"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten oder nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen.</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhaltsverzeichnisses, Anzeige des Stichwortverzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen</li> </ul>
	Zuletzt angezeigte Seite wählen
	Vorwärts blättern, wenn Sie mehrfach die Funktion <b>zuletzt angezeigte Seite wählen</b> 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 <b>TNCguide</b> die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
	<b>TNCguide</b> 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](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

<b>Sprache</b>	<b>TNC-Verzeichnis</b>
Chinesisch (traditional)	<b>TNC:\tncguide\zh-tw</b>
Slowenisch	<b>TNC:\tncguide\sl</b>
Norwegisch	<b>TNC:\tncguide\no</b>
Slowakisch	<b>TNC:\tncguide\sk</b>
Koreanisch	<b>TNC:\tncguide\kr</b>
Türkisch	<b>TNC:\tncguide\tr</b>
Rumänisch	<b>TNC:\tncguide\ro</b>

# 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

N87 G38\*

## 7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

### Übersicht



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.

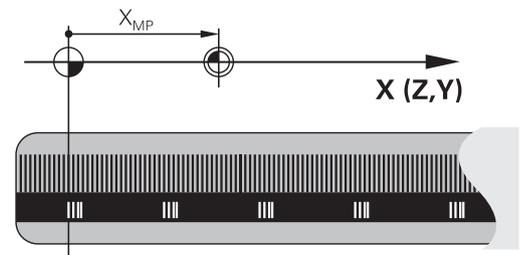
M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
<b>M0</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT			■
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)			■
<b>M2</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 0 Löschen der Statusanzeige Der Funktionsumfang ist abhängig vom Maschinenparameter <b>resetAt</b> (Nr. 100901)			■
<b>M3</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■	
<b>M4</b>	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■	
<b>M5</b>	Spindel HALT			■
<b>M8</b>	Kühlmittel EIN		■	
<b>M9</b>	Kühlmittel AUS			■
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN		■	
<b>M14</b>	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein		■	
<b>M30</b>	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.

**i** 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.

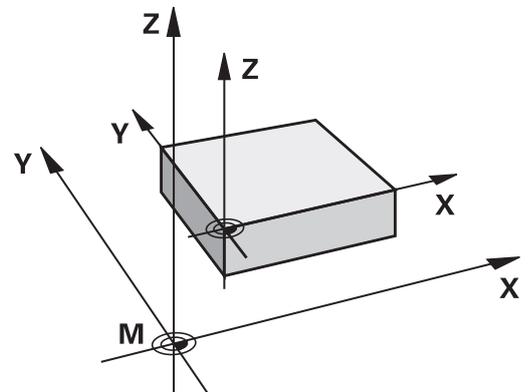
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

### 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.

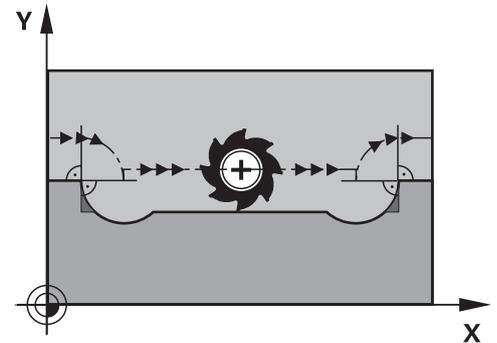
## 7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

### 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

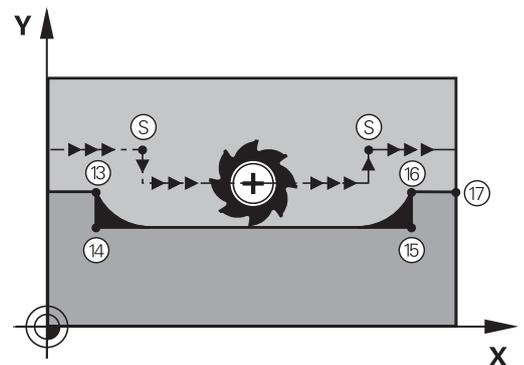
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmablauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.



#### 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 242

#### 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

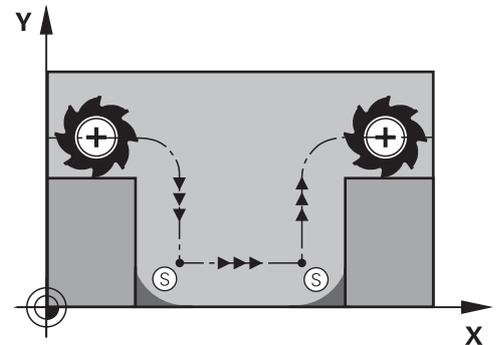
N50 G99 G01 ... R+20*	Großer Werkzeugradius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ...*	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *	Konturpunkt 17 anfahren

## Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

### Standardverhalten

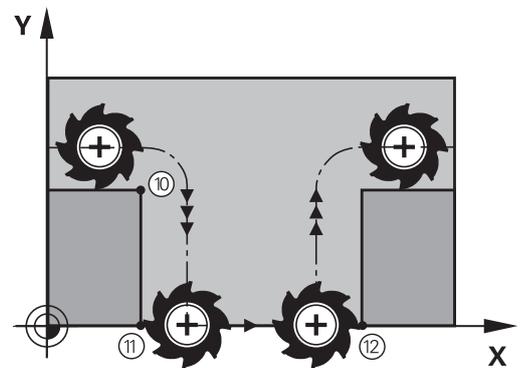
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung:



### Verhalten mit M98

Mit der Zusatzfunktion **M98** fährt die Steuerung das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:



### Wirkung

**M98** wirkt nur in den NC-Sätzen, in denen **M98** programmiert ist.

**M98** wird wirksam am Satzende.

### Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ...*
```

```
N110 X ... G91 Y ... M98*
```

```
N120 X+ ...*
```

## Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

### Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

### Verhalten mit M103

Die Steuerung reduziert den Bahnvorschub, wenn das Werkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmierten Vorschub FPROG und einem Faktor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

### 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):
<b>N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*</b>	500
<b>N180 Y+50*</b>	500
<b>N190 G91 Z-2,5*</b>	100
<b>N200 Y+5 Z-5*</b>	141
<b>N210 X+50*</b>	500
<b>N220 G90 Z+5*</b>	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.

**i** 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 237

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**.

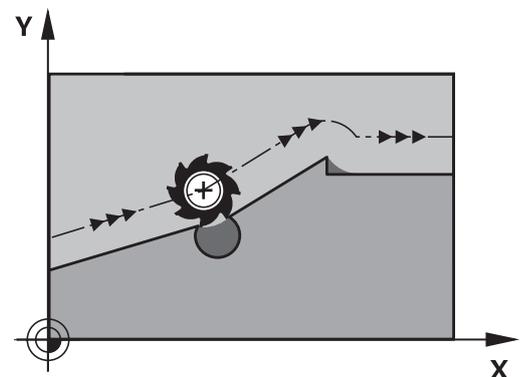
### Wirkung

Programmieren Sie die Funktion **M120** in dem NC-Satz, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. Damit erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmiervorgehensweise.

Folgende NC-Funktionen setzen **M120** zurück:

- **M120 LA0**
- **M120 ohne LA**
- Radiuskorrektur **G40**
- 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 **12G39 PGM CALL**
  - Zyklus **32G62 TOLERANZ**
  - Zyklus **19G80 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  $\pm 1$  mm und in der Drehachse B um  $\pm 5^\circ$  vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 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

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50*
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX*
```



**M140** wirkt auch bei 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 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 Werkzeugetabelle 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

```
G01 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 **G98 I**, 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** oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist ausschließlich durch den internen Speicher begrenzt.

**i** Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

Label 0 (**G98 L0**) kennzeichnet ein Unterprogrammende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

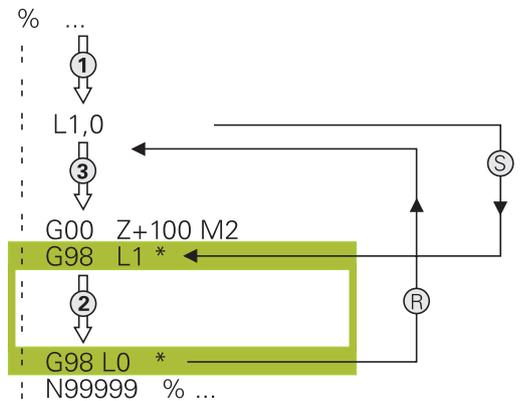
**i** Vergleichen Sie die Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie ein NC-Programm erstellen. Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

**Weitere Informationen:** "Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 289

## 8.2 Unterprogramme

### Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt das NC-Programm bis zu einem Unterprogrammaufruf **Ln,0** aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die Steuerung das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogrammende **G98 L0** ab
- 3 Danach führt die Steuerung das NC-Programm mit dem NC-Satz fort, der auf den Unterprogrammaufruf **Ln,0** folgt



### Programmierhinweise

- Ein Hauptprogramm kann beliebig viele Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme hinter dem 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.

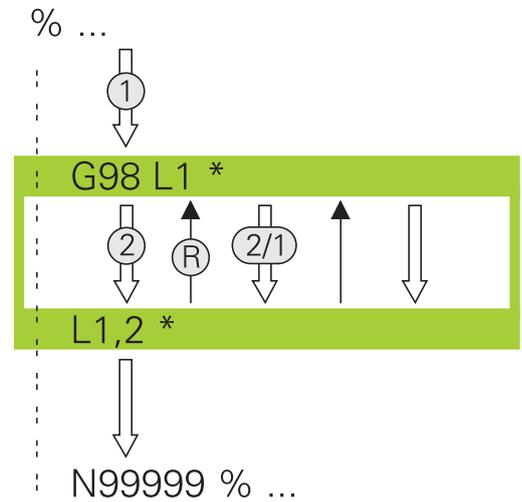


**L 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

## 8.3 Programmteil-Wiederholungen

### Label G98

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **Ln,m** ab.



### Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt das NC-Programm bis zum Ende des Programmteils (**Ln,m**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die Steuerung den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Labelaufruf **Ln,m** so oft, wie Sie unter **m** angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die Steuerung das 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

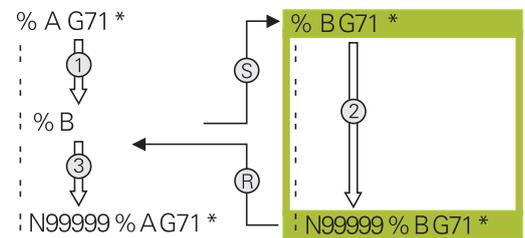
### Übersicht der Softkeys

Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

Softkey	Funktion	Beschreibung
PROGRAMM AUFRUFEN	NC-Programm mit % aufrufen	Seite 260
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttable mit %:TAB: wählen	Seite 382
PUNKTE TABELLE WÄHLEN	Punktetabelle mit %:PAT: wählen	Seite 264
KONTUR WÄHLEN	Konturprogramm mit %:CNT: wählen	Siehe Benutzerhand- buch Bearbeitungszyklen programmieren
PROGRAMM WÄHLEN	NC-Programm mit %:PGM: wählen	Seite 261
GEWÄHLT PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit %<> % aufrufen	Seite 261
ZYKLUS WÄHLEN	Beliebiges NC-Programm mit <b>G: :</b> als Bearbeitungszyklus wählen	Siehe Benutzerhand- buch Bearbeitungszyklen programmieren

## Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt ein NC-Programm aus, bis Sie ein anderes NC-Programm mit % aufrufen
- 2 Anschließend führt die Steuerung das aufgerufene NC-Programm bis zum Programmende aus
- 3 Danach arbeitet die Steuerung wieder das aufrufende NC-Programm mit dem NC-Satz weiter ab, der auf den Programmaufruf folgt



## Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels.
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf % ins aufrufende NC-Programm enthalten (Endlosschleife).
- Das aufgerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Label definiert haben, können Sie M2 oder M30 durch die Sprungfunktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** ersetzen.
- Wenn 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 **G39** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen** aufrufen (**G: :**).
- 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.



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 **N99999999** 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 Programmaufrufen

Mit der NC-Funktion % 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:

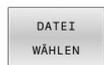


- ▶ Taste **PGM CALL** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.
- ▶ Pfadname über die Bildschirmtastatur eingeben

Alternativ



- ▶ 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 PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES Programm aufrufen

Mit der Funktion **%: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 **%: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

**i** 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 **%<>%** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.

**i** Wenn ein mithilfe **%<>%** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **D18**-Funktion (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.  
**Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 316

## 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

### Anzeige einer Punktetabelle konfigurieren

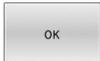
Sie konfigurieren die Anzeige einer Punktetabelle wie folgt:

- ▶ Vorhandene Punktetabelle öffnen

**Weitere Informationen:** "Punktetabelle erstellen", Seite 262



- ▶ 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.

```
110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\positions.pnt"*
```

## Punktetabellen verwenden

Um einen Zyklus an den in der Punktetabelle definierten Punkten aufzurufen, programmieren Sie den Zyklusaufruf mit **G79 PAT**.

Mit **G79 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

- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **G79 PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **%** 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 **G79** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

## Unterprogramm im Unterprogramm

### Beispiel

<b>%UPGMS G71 *</b>	
...	
<b>N17 L "UP1",0*</b>	Unterprogramm bei G98 L1 wird aufgerufen
...	
<b>N35 G00 G40 Z+100 M2*</b>	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
<b>N36 G98 L "UP1"</b>	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
<b>N39 L2,0*</b>	Unterprogramm bei G98 L2 wird aufgerufen
...	
<b>N45 G98 L0*</b>	Ende von Unterprogramm 1
<b>N46 G98 L2*</b>	Anfang von Unterprogramm 2
...	
<b>N62 G98 L0*</b>	Ende von Unterprogramm 2
<b>N99999999 %UPGMS G71 *</b>	

### 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

<b>%REPS G71 *</b>	
...	
<b>N15 G98 L1*</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
<b>N20 G98 L2*</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
<b>N27 L2,2*</b>	Programmteilaufruf mit 2 Wiederholungen
...	
<b>N35 L1,1*</b>	Programmteil zwischen diesem NC-Satz und G98 L1
...	(NC-Satz N15) wird 1 mal wiederholt
<b>N99999999 %REPS G71 *</b>	

### 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

<b>%UPGREP G71 *</b>	
...	
<b>N10 G98 L1*</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
<b>N11 L2,0*</b>	Unterprogramm-Aufruf
<b>N12 L1,2*</b>	Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
<b>N19 G00 G40 Z+100 M2*</b>	Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M2
<b>N20 G98 L2*</b>	Anfang des Unterprogramms
...	
<b>N28 G98 L0*</b>	Ende des Unterprogramms
<b>N99999999 %UPGREP G71 *</b>	

### Programmausführung

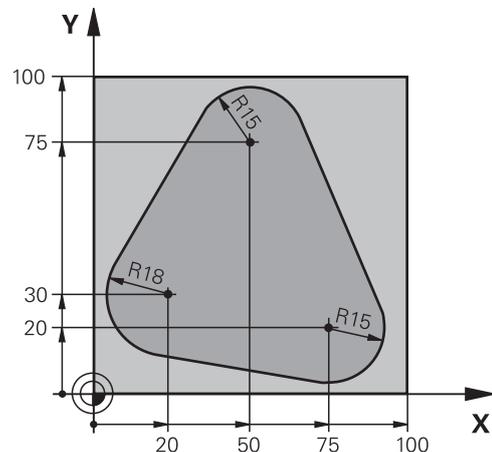
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Programmende 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

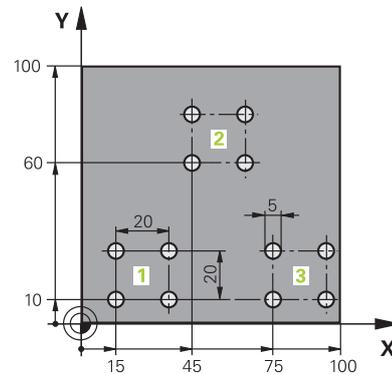


<code>%PGMWDH G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</code>	
<code>N30 T1 G17 S3500*</code>	Werkzeugaufruf
<code>N40 G00 G40 G90 Z+250*</code>	Werkzeug freifahren
<code>N50 I+50 J+50*</code>	Pol setzen
<code>N60 G10 R+60 H+180*</code>	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
<code>N70 G01 Z+0 F1000 M3*</code>	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
<code>N80 G98 L1*</code>	Marke für Programmteil-Wiederholung
<code>N90 G91 Z-4*</code>	Inkrementale Tiefenzustellung (im Freien)
<code>N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*</code>	Erster Konturpunkt
<code>N110 G26 R5*</code>	Kontur anfahren
<code>N120 H+120*</code>	
<code>N130 H+60*</code>	
<code>N140 H+0*</code>	
<code>N150 H-60*</code>	
<code>N160 H-120*</code>	
<code>N170 H+180*</code>	
<code>N180 G27 R5 F500*</code>	Kontur verlassen
<code>N190 G40 R+60 H+180 F1000*</code>	Freifahren
<code>N200 L1,4*</code>	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
<code>N200 G00 Z+250 M2*</code>	Werkzeug freifahren, Programmende
<code>N99999999 %PGMWDH G71 *</code>	

### Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren

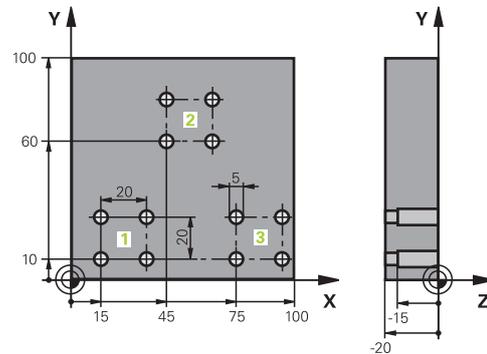


<b>%UP1 G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*</b>	
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N30 T1 G17 S3500*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 G200 BOHREN</b>	Zyklusdefinition Bohren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q201=-30 ;TIEFE</b>	
<b>Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE</b>	
<b>Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN</b>	
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	
<b>Q204=2 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q395=0 ;BEZUG TIEFE</b>	
<b>N60 X+15 Y+10 M3*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
<b>N70 L1,0*</b>	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
<b>N80 X+45 Y+60*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
<b>N90 L1,0*</b>	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
<b>N100 X+75 Y+10*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
<b>N110 L1,0*</b>	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
<b>N120 G00 Z+250 M2*</b>	Ende des Hauptprogramms
<b>N130 G98 L1*</b>	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
<b>N140 G79*</b>	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
<b>N150 G91 X+20 M99*</b>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N160 Y+20 M99*</b>	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N170 X-20 G90 M99*</b>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N180 G98 L0*</b>	Ende des Unterprogramms 1
<b>N99999999 %UP1 G71 *</b>	

## 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



<b>%UP2 G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*</b>	
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N30 T1 G17 S5000*</b>	Werkzeugaufruf Zentrierbohrer
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 G200 BOHREN</b>	Zyklusdefinition Zentrieren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q201=-3 ;TIEFE</b>	
<b>Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE</b>	
<b>Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN</b>	
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	
<b>Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q395=0 ;BEZUG TIEFE</b>	
<b>N60 L1,0*</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
<b>N70 G00 Z+250 M6*</b>	Werkzeugwechsel
<b>N80 T2 G17 S4000*</b>	Werkzeugaufruf Bohrer
<b>N90 D0 Q201 P01 -25*</b>	Neue Tiefe fürs Bohren
<b>N100 D0 Q202 P01 +5*</b>	Neue Zustellung fürs Bohren
<b>N110 L1,0*</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
<b>N120 G00 Z+250 M6*</b>	Werkzeugwechsel
<b>N130 T3 G17 S500*</b>	Werkzeugaufruf Reibahle
<b>N140 G201 REIBEN</b>	Zyklusdefinition Reiben
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q201=-15 ;TIEFE</b>	
<b>Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG</b>	
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	
<b>Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>N150 L1,0*</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

<b>N160 G00 Z+250 M2*</b>	Ende des Hauptprogramms
<b>N170 G98 L1*</b>	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
<b>N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
<b>N190 L2,0*</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>N200 X+45 Y+60*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
<b>N210 L2,0*</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>N220 X+75 Y+10*</b>	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
<b>N230 L2,0*</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>N240 G98 L0*</b>	Ende des Unterprogramms 1
<b>N250 G98 L2*</b>	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
<b>N260 G79*</b>	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
<b>N270 G91 X+20 M99*</b>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N280 Y+20 M99*</b>	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N290 X-20 G90 M99*</b>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>N300 G98 L0*</b>	Ende des Unterprogramms 2
<b>N310 %UP2 G71 *</b>	



# 9

**Q-Parameter  
programmieren**

## 9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

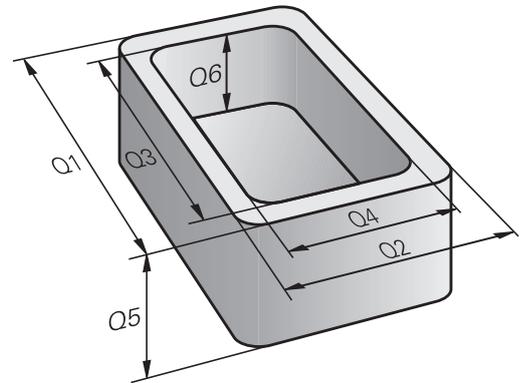
Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

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



## 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><b>i</b> 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><b>i</b> 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 334

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	282
WINKEL- FUNKT.	Winkelfunktionen	286
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	289
SONDER- FUNKT.	Sonstige Funktionen	299
FORMEL	Formel direkt eingeben	292
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 **DO: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im NC-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

### Beispiel

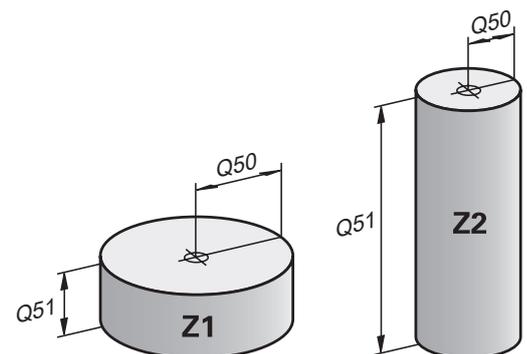
<b>N150 D00 Q10 P01 +25*</b>	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
<b>N250 G00 X +Q10*</b>	entspricht G00 X +25

Für Teilefamilien programmieren Sie, z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

### Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:  $R = Q50$   
 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
	<b>D00:</b> Zuweisung z. B. <b>D00 Q5 P01 +60 *</b> $Q5 = 60$ Einen Wert oder den Status <b>undefiniert</b> zuweisen
	<b>D01:</b> Addition z. B. <b>D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *</b> $Q1 = -Q2 + (-5)$ Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
	<b>D02:</b> Subtraktion z. B. <b>D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *</b> $Q1 = +10 - (+5)$ Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
	<b>D03:</b> Multiplikation z. B. <b>D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *</b> $Q2 = 3 * 3$ Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
	<b>D04:</b> Division z. B. <b>D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *</b> $Q4 = 8 / Q2$ Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0
	<b>D05:</b> Quadratwurzel z. B. <b>D05 Q20 P01 4 *</b> $Q20 = \sqrt{4}$ 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

N16 D00 Q5 P01 +10\*

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7\*

Q

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

GRUND-  
FUNKT.

- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken

D0  
X = Y

- ▶ Q-Parameterfunktion **ZUWEISUNG** wählen: Softkey **DO 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

D3  
X \* Y

- ▶ Q-Parameterfunktion **MULTIPLIKATION** wählen: Softkey **D3 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 D00: Q5 SET UNDEFINED*
```

```
17 D00: Q1 = Q5*
```

- 
  - ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken
  
- 
  - ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUND- FUNKT.** drücken
  
- 
  - ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **DO 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

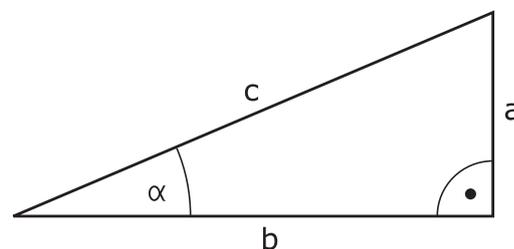


Die Funktion **D00** unterstützt auch das Übergeben des Wertes **Undefined**. Wenn Sie den undefinierten Q-Parameter ohne **D00** übergeben wollen, zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Ungültiger Wert**.

## 9.4 Winkelfunktionen

### Definitionen

- Sinus:**  $\sin \alpha = \text{Gegenkathete/Hypotenuse}$   
 $\sin \alpha = a/c$
- 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  $\alpha$
- 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
	<p><b>D06:</b> Sinus z. B. <b>D06 Q20 P01 -Q5 *</b> <math>Q20 = \sin(-Q5)</math> Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen</p>
	<p><b>D07:</b> Cosinus z. B. <b>D07 Q21 P01 -Q5 *</b> <math>Q21 = \cos(-Q5)</math> Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen</p>
	<p><b>D08:</b> Wurzel aus Quadratsumme z. B. <b>D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *</b> <math>Q10 = \sqrt{5^2+4^2}</math> Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen</p>
	<p><b>D13:</b> Winkel z. B. <b>D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *</b> <math>Q20 = \arctan(25/-Q1)</math> Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (<math>0 &lt; \text{Winkel} &lt; 360^\circ</math>) 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
---------	----------

D23  
KREIS AUS  
3 PUNKTEN

**D23:** Kreisdaten aus drei Kreispunkten

z. B. **D23 Q20 P01 Q30\***

Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**.

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
---------	----------

D24  
KREIS AUS  
4 PUNKTEN

**D24:** Kreisdaten aus vier Kreispunkten

z. B. **D24 Q20 P01 Q30\***

Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**.

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**



**D23** und **D24** 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 Programmier Techniken 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 252

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 %.

### Sprungbedingungen

#### Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z. B.

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1\***

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 L0 enden. Andererseits berücksichtigen die Sprünge diese Rücksprungmarken auch nicht!

### Beispiel

<b>%COUNTER G71 *</b>	
<b>;</b>	
<b>N20 Q1 = 0</b>	Ladewert: Zähler initialisieren
<b>N30 Q2 = 3</b>	Ladewert: Anzahl der Sprünge
<b>;</b>	
<b>N50 G98 L99*</b>	Sprungmarke
<b>N60 Q1 = Q1 + 1</b>	Zähler aktualisieren: neuer Q1-Wert = alter Q1-Wert + 1
<b>N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*</b>	Programmsprung 1 und 2 ausführen
<b>N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*</b>	Programmsprung 3 ausführen
<b>;</b>	
<b>N99999999 %COUNTER G71 *</b>	

## 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
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D9 IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>D09:</b> Sprung, wenn gleich z. B. <b>D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *</b> Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D9 IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>D09:</b> Sprung, wenn undefiniert z. B. <b>D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           IS UNDEFINED         </div>	Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D9 IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>D09:</b> Sprung, wenn definiert z. B. <b>D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           IS DEFINED         </div>	Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D10 IF X NE Y GOTO         </div>	<b>D10:</b> Sprung, wenn ungleich z. B. <b>D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *</b> Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D11 IF X GT Y GOTO         </div>	<b>D11:</b> Sprung, wenn größer als z. B. <b>D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *</b> Wenn der erste Wert größer als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           D12 IF X LT Y GOTO         </div>	<b>D12:</b> Sprung, wenn kleiner als z. B. <b>D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *</b> 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	<b>SIN, COS, LN</b> usw.
4	Potenzieren	Potenz	^
5	Multiplizieren und dividieren	Punkt	<b>*, /</b>
6	Addieren und subtrahieren	Strich	<b>+, -</b>

#### 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

**N120 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**

$$\text{N130 Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 1. Rechenschritt: 10 quadrieren = 100
- 2. Rechenschritt: 3 mit 3 potenzieren = 27
- 3. Rechenschritt:  $100 - 27 = 73$

**Beispiel: Funktion vor Potenz**

$$\text{N140 Q4} = \text{SIN } 30^2 = 0,25$$

- 1. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5
- 2. Rechenschritt: 0,5 quadrieren = 0,25

**Beispiel: Klammer vor Funktion**

$$\text{N150 Q5} = \text{SIN } ( 50 - 20 ) = 0,5$$

- 1. Rechenschritt: Klammer lösen  $50 - 20 = 30$
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

## Übersicht

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Verknüpfungsfunktion	Operator
	<b>Addieren</b> z. B. $Q10 = Q1 + Q5$	Strich
	<b>Subtrahieren</b> z. B. $Q25 = Q7 - Q108$	Strich
	<b>Multiplizieren</b> z. B. $Q12 = 5 * Q5$	Punkt
	<b>Dividieren</b> z. B. $Q25 = Q1 / Q2$	Punkt
	<b>Klammer auf</b> z. B. $Q12 = Q1 * ( Q2 + Q3 )$	Klammer
	<b>Klammer zu</b> z. B. $Q12 = Q1 * ( Q2 + Q3 )$	Klammer
	<b>Quadrieren</b> (square) z. B. $Q15 = SQ 5$	Funktion
	<b>Wurzel ziehen</b> (square root) z. B. $Q22 = SQRT 25$	Funktion
	<b>Sinus berechnen</b> z. B. $Q44 = SIN 45$	Funktion
	<b>Cosinus berechnen</b> z. B. $Q45 = COS 45$	Funktion
	<b>Tangens berechnen</b> z. B. $Q46 = TAN 45$	Funktion
	<b>Arcus-Sinus berechnen</b> Umkehrfunktion des Sinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Hypotenuse. z. B. $Q10 = ASIN ( Q40 / Q20 )$	Funktion
	<b>Arcus-Cosinus berechnen</b> Umkehrfunktion des Cosinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Ankathete zur Hypotenuse. z. B. $Q11 = ACOS Q40$	Funktion
	<b>Arcus-Tangens berechnen</b> Umkehrfunktion des Tangens Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Ankathete. z. B. $Q12 = ATAN Q50$	Funktion
	<b>Potenzieren</b> z. B. $Q15 = 3 ^ 3$	Potenz

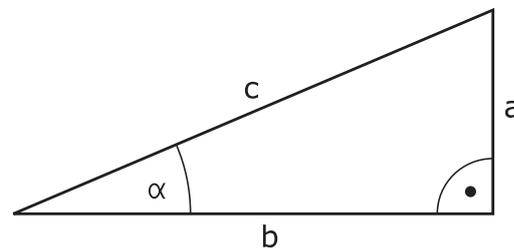
Softkey	Verknüpfungsfunktion	Operator
	<b>Konstante PI verwenden</b> $\pi = 3,14159$ z. B. <b>Q15 = PI</b>	
	<b>Natürlichen Logarithmus (LN) bilden</b> Basiszahl = e = 2,7183 z. B. <b>Q15 = LN Q11</b>	Funktion
	<b>Logarithmus bilden</b> Basiszahl = 10 z. B. <b>Q33 = LOG Q22</b>	Funktion
	<b>Exponentialfunktion (e ^ n) verwenden</b> Basiszahl = e = 2,7183 z. B. <b>Q1 = EXP Q12</b>	Funktion
	<b>Negieren</b> Multiplikation mit -1 z. B. <b>Q2 = NEG Q1</b>	Funktion
	<b>Integer-Zahl bilden</b> Nachkommastellen abschneiden z. B. <b>Q3 = INT Q42</b>	Funktion
 Die Funktion <b>INT</b> rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab. <b>Weitere Informationen:</b> "Beispiel: Wert runden", Seite 343		
	<b>Absolutwert bilden</b> z. B. <b>Q4 = ABS Q22</b>	Funktion
	<b>Fraktionieren</b> Vorkommastellen abschneiden z. B. <b>Q5 = FRAC Q23</b>	Funktion
	<b>Vorzeichen prüfen</b> z. B. <b>Q12 = SGN Q50</b> Wenn <b>Q50 = 0</b> , dann ist <b>SGN Q50 = 0</b> Wenn <b>Q50 &lt; 0</b> , dann ist <b>SGN Q50 = -1</b> Wenn <b>Q50 &gt; 0</b> , dann ist <b>SGN Q50 = 1</b>	Funktion
	<b>Modulwert (Divisionsrest) berechnen</b> z. B. <b>Q12 = 400 % 360</b> Ergebnis: <b>Q12 = 40</b>	Funktion

### Beispiel: Winkelfunktion

Gegeben sind die Längen der Gegenkathete  $a$  im Parameter **Q12** und der Ankathete  $b$  in **Q13**.

Gesucht ist der Winkel  $\alpha$ .

Aus der Gegenkathete  $a$  und der Ankathete  $b$  mithilfe von  $\arctan$  den Winkel  $\alpha$  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

**N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)**

## 9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern

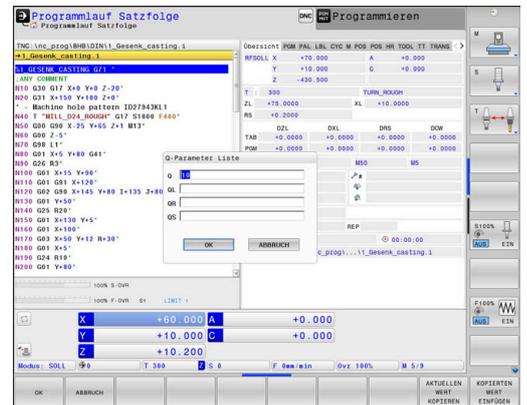
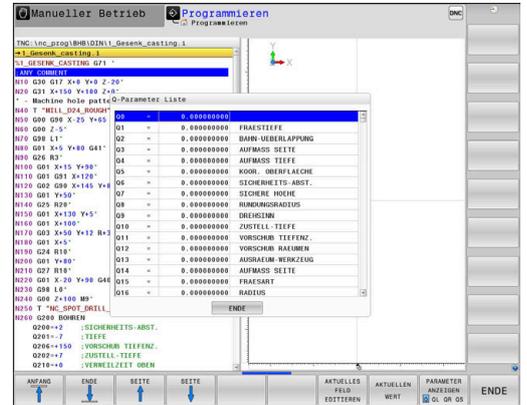
### Vorgehensweise

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
D14 FEHLER=	<b>D14</b> Fehlermeldungen ausgeben	300
D16 F - DRUCKEN	<b>D16</b> Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	307
D18 LESEN SYS-DATEN	<b>D18</b> Systemdaten lesen	316
D19 PLC=	<b>D19</b> Werte an die PLC übergeben	317
D20 WARTEN AUF	<b>D20</b> NC und PLC synchronisieren	318
D26 TABELLE ÖFFNEN	<b>D26</b> Frei definierbare Tabelle öffnen	404
D27 TABELLE SCHREIBEN	<b>D27</b> In eine frei definierbare Tabelle schreiben	405
D28 TABELLE LESEN	<b>D28</b> Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	407
D29 PLC LIST=	<b>D29</b> bis zu acht Werte an die PLC übergeben	319
D37 EXPORT	<b>D37</b> lokale Q-Parameter oder QS- Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	319
D38 SENDEN	<b>D38</b> Informationen aus dem NC- Programm senden	320

## D14 – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind.

Wenn die Steuerung im Programmfluss oder in der Simulation die Funktion **D14** 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.

**N180 D14 P01 1000\***

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **D14**-Fehlermeldungen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

**Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlermeldung**

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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	Verfahrriichtung 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

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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!

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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

<b>Fehler- Nummer</b>	<b>Text</b>
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

## D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

### Grundlagen

Mit der Funktion **D16** 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 **D16**  
Mit der NC-Funktion **D16** 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
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.</p> </div>
<b>%F, %D</b> oder <b>%I</b>	Formatierte Ausgabe für Q-, QL- und QR-Parameter einleiten <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>F</b>: Float (32-Bit-Gleitkommazahl)</li> <li>■ <b>D</b>: Double (64-Bit-Gleitkommazahl)</li> <li>■ <b>I</b>: Integer (32-Bit-Ganzzahl)</li> </ul>

Formatierungszeichen	Bedeutung
<b>9.3</b>	Anzahl der Stellen bei Ausgaben von numerischen Werten definieren <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen</li> <li>■ 3: Anzahl der Nachkommastellen</li> </ul>
<b>%S</b> oder <b>%RS</b>	Formatierte oder unformatierte Ausgabe eines QS-Parameters einleiten <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>S</b>: String (Zeichenfolge)</li> <li>■ <b>RS</b>: Raw String Die Steuerung übernimmt den folgenden Text unverändert und ohne Formatierung.</li> </ul>
,	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
<b>"X1 = %+9.3 F", Q31;</b>	Format für Q-Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>X1 =</b>: Text <b>X1 =</b> ausgeben</li> <li>■ <b>%</b>: Format festlegen</li> <li>■ <b>+</b>: Zahl rechtsbündig</li> <li>■ <b>9.3</b>: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen</li> <li>■ <b>F</b>: Floating (Dezimalzahl)</li> <li>■ <b>Q31</b>: Wert aus <b>Q31</b> ausgeben</li> <li>■ <b>;</b>: Satzende</li> </ul>

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können, stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselwort	Bedeutung
<b>CALL_PATH</b>	Pfadnamen des NC-Programms ausgeben, das die Funktion <b>D16</b> enthält, z. B. " <b>Touchprobe: %S</b> ", <b>CALL_PATH</b> ;
<b>M_CLOSE</b>	Datei schließen, in die Sie mit <b>D16</b> schreiben
<b>M_APPEND</b>	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen
<b>M_APPEND_MAX</b>	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen, bis die anzugebende maximale Dateigröße von 20 kB erreicht wird, z. B. <b>M_APPEND_MAX20</b> ;
<b>M_TRUNCATE</b>	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe überschreiben
<b>M_EMPTY_HIDE</b>	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern in der Ausgabedatei nicht ausgeben
<b>M_EMPTY_SHOW</b>	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern ausgeben und <b>M_EMPTY_HIDE</b> zurücksetzen
<b>L_ENGLISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben
<b>L_GERMAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben
<b>L_CZECH</b>	Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben
<b>L_FRENCH</b>	Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben
<b>L_ITALIAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben
<b>L_SPANISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben
<b>L_PORTUGUE</b>	Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben
<b>L_SWEDISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben
<b>L_DANISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben
<b>L_FINNISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben
<b>L_DUTCH</b>	Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben
<b>L_POLISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben
<b>L_HUNGARIA</b>	Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben
<b>L_RUSSIAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Russisch ausgeben

Schlüsselwort	Bedeutung
<b>L_CHINESE</b>	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben
<b>L_CHINESE_TRAD</b>	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
<b>L_SLOVENIAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
<b>L_KOREAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Koreanisch ausgeben
<b>L_NORWEGIAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben
<b>L_ROMANIAN</b>	Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben
<b>L_SLOVAK</b>	Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben
<b>L_TURKISH</b>	Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben
<b>L_ALL</b>	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
<b>HOUR</b>	Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
<b>MIN</b>	Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben
<b>SEC</b>	Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
<b>DAY</b>	Tag des aktuellen Datums ausgeben
<b>MONTH</b>	Monat des aktuellen Datums ausgeben
<b>STR_MONTH</b>	Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben
<b>YEAR2</b>	Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben
<b>YEAR4</b>	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;
```

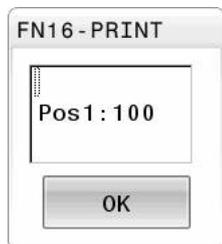
```
“%S“,QS4;
```

```
M_CLOSE;
```

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

<b>N110 Q1 = 100</b>	; <b>Q1</b> den Wert <b>100</b> zuweisen
<b>N120 QS3 = "Pos 1: "    TOCHAR( DAT+Q1 )*</b>	; Numerischen Wert von <b>Q1</b> in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und mit der definierten Zeichenfolge verketteten
<b>N130 D16 P01 TNC:\D16.a / SCREEN:</b>	; Ausgabedatei mit <b>FN 16</b> am Steuerungsbildschirm zeigen

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:



### D16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren

Innerhalb der Funktion **D16** definieren Sie die Ausgabedatei.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **G71**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Schlüsselwort **M\_CLOSE** in der Quelldatei

Geben Sie in der D16-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 **D16 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 **D16**
- 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 D16-Funktion

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokolldatei ausschließlich den Dateinamen angeben, speichert die Steuerung die Protokolldatei in dem Verzeichnis des NC-Programms mit der **D16**-Funktion.

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordner Ebene nach unten **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordner Ebene nach oben und in einen anderen Ordner **D16 P01 ..\MASKE\MASKE1.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 **D16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **D16**.
- 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 **D16**-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 **D18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.

**Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 316

### 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 323

Wenn Sie die Pfade variabel definieren, geben Sie die QS-Parameter mit folgender Syntax ein:

Syntaxelement	Bedeutung
: <b>QS1</b> '	QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen
: <b>QL3</b> '.txt	Bei Zielfeld 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

```
N90 D16 P01 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 **D16** 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

```
N110 D16 P01 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.

**i** Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zielfeile 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

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:
```

Sie können auch das Überblendfenster eines Zyklus mit der Funktion **D16** schließen. Dafür benötigen Sie keine Textdatei.

#### Beispiel

```
N90 D16 P01 / SCLR:
```

### Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **D16** 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 **D16**-Funktion.

#### Beispiel

```
N110 D16 P01 TNC:\MSK-
MSK1.A / PC325:\LOG-
\PRO1.TXT ; Ausgabedatei mit FN 16
speichern
```

**i** Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zielfeile die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte hinzu.

### Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **D16** verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebotenen 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

```
N110 D16 P01 TNC:WASKE- ; Ausgabedatei mit FN 16 drucken
WASKE1.A / PRINTER:-
\PRINT1
```

### D18 – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

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 586

**Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 - zuweisen**

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

## D19 – Werte an PLC übergeben

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **D19** können Sie bis zu zwei feste oder variable Werte an die PLC übergeben.

## D20 – NC und PLC synchronisieren

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **D20** 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 **D20**-Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. mithilfe **D18** Systemdaten lesen. Die Systemdaten erfordern eine Synchronisation zum aktuellen Datum und der Uhrzeit. Die Steuerung hält bei der Funktion **D20** die Vorausrechnung an. Die Steuerung berechnet den NC-Satz nach **D20** erst, nachdem die Steuerung den NC-Satz mit **D20** abgearbeitet hat.

#### Beispiel: Interne Vorausrechnung anhalten, aktuelle Position in der X-Achse lesen

N11 D20 SYNC	; Interne Vorausrechnung mit <b>FN 20</b> anhalten
N12 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*	; Position der X-Achse mit <b>FN 18</b> ermitteln

## D29 – Werte an PLC übergeben

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **D29** können Sie bis zu acht feste oder variable Werte an die PLC übergeben.

## D37 - EXPORT

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **D37** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

## D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **D38** können Sie aus dem NC-Programm 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.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

### Beispiel

Ausgabeformat der Variablenwerte definieren.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +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.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +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 **D38**-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

<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*	Auftrag anlegen
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" *	Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_START"*	Auftrag starten
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*	Rüsten starten
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*	Fertigen / Produktion
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*	Auftrag stoppen
<b>D38*</b> /"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.

<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*	Istmenge (OK) absolut
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*	Istmenge (OK) inkremental
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*	Ausschuss (S) absolut
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*	Ausschuss (S) inkremental
<b>D38*</b> /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*	Nacharbeit (R) absolut
<b>D38*</b> /"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 **D16** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

Einem String-Parameter können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 255 Zeichen zuweisen. Die zugewiesenen oder eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und prüfen. Wie bei der Q-Parameterprogrammierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung.

**Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 276

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	323
CFGREAD	Werte der Maschinenparameter auslesen	332
STRING- FORMEL	String-Parameter verketteten	324
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	325
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	326
SYSSTR	Systemdaten lesen	327

Softkey	String-Funktionen in der Formel-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	328
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	329
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	330
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	331



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

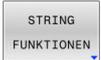
Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie die Variablen zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

A rectangular button with the text "SPEC FCT" inside.

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

A rectangular button with the text "PROGRAMM FUNKTIONEN" and a small downward arrow on the right side.

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

A rectangular button with the text "STRING FUNKTIONEN" and a small downward arrow on the right side.

- ▶ Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

A rectangular button with the text "DECLARE STRING" inside.

- ▶ Softkey **DECLARE STRING** drücken

### Beispiel

```
N110 DECLARE STRING QS10 =  
"workpiece" *
```

```
; Alpha-numerischen Wert QS10  
zuweisen
```

## String-Parameter verketteten

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

**N110 QS10 = QS12 || QS13 \*** ; Inhalte aus **QS12** und **QS13** verketteten 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

**N110 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
- ▶ Klammerschluss 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**

**N110 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 <b>G39 PGM CALL</b> gewählten NC-Programms
	10	Pfad des mit <b>:%PGM</b> gewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Name des aktuellen Kanals, z. B. <b>CH_NC</b>
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 <b>FUNCTION MODE</b> programmierte Kinematik
Aktuelle Systemzeit, 10321	1 - 16, 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1: D.MM.YYYY h:mm:ss</li> <li>■ 2: D.MM.YYYY h:mm</li> <li>■ 3: D.MM.YY hh:mm</li> <li>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss</li> <li>■ 5: YYYY-MM-DD hh:mm</li> <li>■ 6: YYYY-MM-DD h:mm</li> <li>■ 7: YY-MM-DD h:mm</li> <li>■ 8: DD.MM.YYYY</li> <li>■ 9: D.MM.YYYY</li> <li>■ 10: D.MM.YY</li> <li>■ 11: YYYY-MM-DD</li> <li>■ 12: YY-MM-DD</li> <li>■ 13: hh:mm:ss</li> <li>■ 14: h:mm:ss</li> <li>■ 15: h:mm</li> <li>■ 16: DD.MM.YYYY hh:mm</li> <li>■ 20: XX</li> </ul> <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"> <li>■ Hat sieben Tage</li> <li>■ Beginnt an einem Montag</li> <li>■ Wird fortlaufend nummeriert</li> <li>■ Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahres</li> </ul>
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 <b>activeTT</b>
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 <b>DOC</b> 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

```
N110 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**

```
N110 QS50 = INSTR ( SRC_QS10 ; Teilstring aus QS13 in QS10
SEA_QS13 BEG2 ) * 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

N110 Q52 = STRLEN  
( SRC\_QS15 )\*

; Zeichenanzahl von **QS15** ermitteln  
und **Q52** zuweisen



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

**N110 Q52 = STRCOMP**  
( SRC\_QS12 SEA\_QS14 )\*

; Lexikalische Reihenfolge der 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
	<b>Key</b>	Gruppenname des Maschinenparameters Der Gruppenname kann optional angegeben werden	CH_NC
	<b>Entität</b>	Parameterobjekt Der Name beginnt immer mit <b>Cfg</b>	<b>CfgGeoCycle</b>
	<b>Attribut</b>	Name des Maschinenparameters	<b>displaySpindleErr</b>
	<b>Index</b>	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

N110 QS11 = "CH_NC"	; Key dem QS-Parameter <b>QS11</b> zuweisen
N120 QS12 = "CfgGeoCycle"	; Entität dem QS-Parameter <b>QS12</b> zuweisen
N130 QS13 = "pocketOverlap"	; Attribut dem QS-Parameter <b>QS13</b> zuweisen
N140 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

**i** 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 Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

**i** 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	<b>M3</b> Spindel im Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 1	<b>M4</b> Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 2	<b>M5</b> nach <b>M3</b> Spindel stoppen
Q110 = 3	<b>M5</b> nach <b>M4</b> 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	<b>M8</b> Kühlmittel einschalten
Q111 = 0	<b>M9</b> 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. % 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



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.



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	<b>ABWEICH. MITTE NEBENA.</b> Abweichung Taschenbreite in der Nebenachse
Q166	<b>ABWEICHUNG LAENGE</b> Abweichung der gemessenen Länge
Q167	<b>ABWEICH. MITTELACHSE</b> Abweichung der Lage in der Mittelachse

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q170** bis **Q172** die ermittelten Raumwinkel zu:

Q-Parameter	Ermittelte Raumwinkel
Q170	<b>RAUMWINKEL A</b>
Q171	<b>RAUMWINKEL B</b>
Q172	<b>RAUMWINKEL C</b>

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q180** bis **Q182** den ermittelten Werkstückstatus zu:

Q-Parameter	Werkstückstatus
Q180	<b>WERKSTUECK GUT</b>
Q181	<b>WERKSTUECK NACHARBEIT</b>
Q182	<b>WERKSTUECK AUSSCHUSS</b>

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
<b>Q195</b>	<b>MERKER FUER ZYKLEN</b>
<b>Q196</b>	<b>MERKER FUER ZYKLEN</b>
<b>Q197</b>	<b>MERKER FUER ZYKLEN</b> Zyklen mit Positionsmuster
<b>Q198</b>	<b>NR. LETZTER TASTZYKLUS</b> 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
<b>Q199 = 0,0</b>	Werkzeug innerhalb der Toleranz
<b>Q199 = 1,0</b>	Werkzeug ist verschlissen ( <b>LTOL/RTOL</b> überschritten)
<b>Q199 = 2,0</b>	Werkzeug ist gebrochen ( <b>LBREAK/RBREAK</b> 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
<b>Q950</b>	<b>P1 Gemessen Hauptachse</b>
<b>Q951</b>	<b>P1 Gemessen Nebenachse</b>
<b>Q952</b>	<b>P1 Gemessen WZ-Achse</b>
<b>Q953</b>	<b>P2 Gemessen Hauptachse</b>
<b>Q954</b>	<b>P2 Gemessen Nebenachse</b>
<b>Q955</b>	<b>P2 Gemessen WZ-Achse</b>
<b>Q956</b>	<b>P3 Gemessen Hauptachse</b>
<b>Q957</b>	<b>P3 Gemessen Nebenachse</b>
<b>Q958</b>	<b>P3 Gemessen WZ-Achse</b>
<b>Q961</b>	<b>Gemessen SPA</b> Raumwinkel <b>SPA</b> im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem <b>WPL-CS</b>
<b>Q962</b>	<b>Gemessen SPB</b> Raumwinkel <b>SPB</b> im <b>WPL-CS</b>
<b>Q963</b>	<b>Gemessen SPC</b> Raumwinkel <b>SPC</b> im <b>WPL-CS</b>

Q-Parameter	Gemessene Istwerte
Q964	<b>Gemessene Grunddrehung</b> Drehungswinkel im Eingabe-Koordinatensystem I-CS
Q965	<b>Gemessene Tischdrehung</b>
Q966	<b>Gemessen Durchmesser 1</b>
Q967	<b>Gemessen Durchmesser 2</b>

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q980** bis **Q997** die berechneten Abweichungen in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

Q-Parameter	Gemessene Abweichungen
Q980	<b>P1 Fehler Hauptachse</b>
Q981	<b>P1 Fehler Nebenachse</b>
Q982	<b>P1 Fehler WZ-Achse</b>
Q983	<b>P2 Fehler Hauptachse</b>
Q984	<b>P2 Fehler Nebenachse</b>
Q985	<b>P2 Fehler WZ-Achse</b>
Q986	<b>P3 Fehler Hauptachse</b>
Q987	<b>P3 Fehler Nebenachse</b>
Q988	<b>P3 Fehler WZ-Achse</b>
Q994	<b>Fehler Grunddrehung</b> Winkel im Eingabe-Koordinatensystem I-CS
Q995	<b>Gemessene Tischdrehung</b>
Q996	<b>Fehler Durchmesser 1</b>
Q997	<b>Fehler Durchmesser 2</b>

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 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.

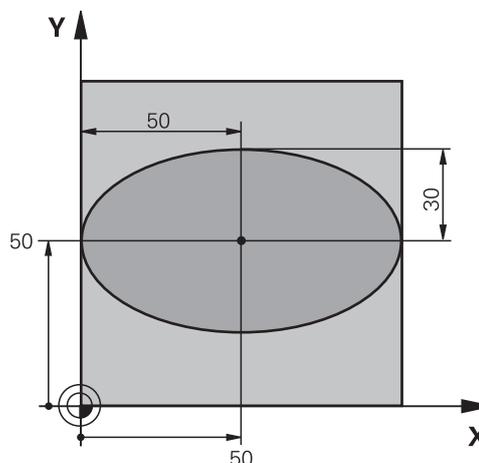
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

<b>%ROUND G71 *</b>	
<b>N10 D00 Q1 P01 +34.789*</b>	Erste zu rundende Zahl
<b>N20 D00 Q2 P01 +34.345*</b>	Zweite zu rundende Zahl
<b>N30 D00 Q3 P01 -34.345*</b>	Dritte zu rundende Zahl
<b>N40 ;</b>	
<b>N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)</b>	Zu Q1 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
<b>N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)</b>	Zu Q2 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
<b>N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)</b>	Von Q3 den Wert 0,5 subtrahieren, danach Nachkommastellen abschneiden
<b>N99999999 %ROUND G71 *</b>	

## 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



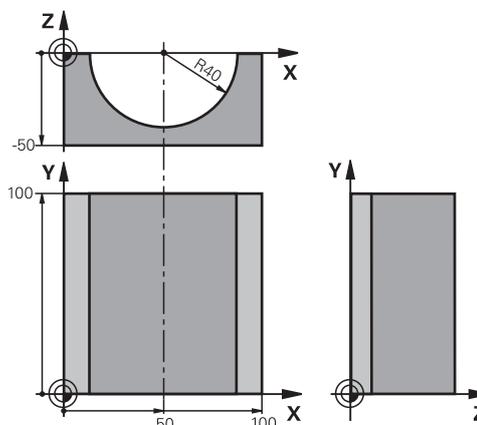
<b>%ELLIPSE G71 *</b>	
<b>N10 D00 Q1 P01 +50*</b>	Mitte X-Achse
<b>N20 D00 Q2 P01 +50*</b>	Mitte Y-Achse
<b>N30 D00 Q3 P01 +50*</b>	Halbachse X
<b>N40 D00 Q4 P01 +30*</b>	Halbachse Y
<b>N50 D00 Q5 P01 +0*</b>	Startwinkel in der Ebene
<b>N60 D00 Q6 P01 +360*</b>	Endwinkel in der Ebene
<b>N70 D00 Q7 P01 +40*</b>	Anzahl der Berechnungsschritte
<b>N80 D00 Q8 P01 +30*</b>	Drehlage der Ellipse
<b>N90 D00 Q9 P01 +5*</b>	Frästiefe
<b>N100 D00 Q10 P01 +100*</b>	Tiefenvorschub
<b>N110 D00 Q11 P01 +350*</b>	Fräsvorschub
<b>N120 D00 Q12 P01 +2*</b>	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung
<b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*</b>	Rohteildefinition
<b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N150 T1 G17 S4000*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N160 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N170 L10,0*</b>	Bearbeitung aufrufen
<b>N180 G00 Z+250 M2*</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>N190 G98 L10*</b>	Unterprogramm 10: Bearbeitung
<b>N200 G54 X+Q1 Y+Q2*</b>	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
<b>N210 G73 G90 H+Q8*</b>	Drehlage in der Ebene verrechnen
<b>N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7</b>	Winkelschritt berechnen
<b>N230 D00 Q36 P01 +Q5*</b>	Startwinkel kopieren
<b>N240 D00 Q37 P01 +0*</b>	Schnittzähler setzen
<b>N250 Q21 = Q3 * COS Q36</b>	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
<b>N260 Q22 = Q4 * SIN Q36</b>	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
<b>N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*</b>	Startpunkt anfahren in der Ebene

<b>N280 Z+Q12*</b>	Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse
<b>N290 G01 Z-Q9 FQ10*</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<b>N300 G98 L1*</b>	
<b>N310 Q36 = Q36 + Q35</b>	Winkel aktualisieren
<b>N320 Q37 = Q37 + 1</b>	Schnittzähler aktualisieren
<b>N330 Q21 = Q3 * COS Q36</b>	Aktuelle X-Koordinate berechnen
<b>N340 Q22 = Q4 * SIN Q36</b>	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
<b>N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*</b>	Nächsten Punkt anfahren
<b>N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*</b>	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
<b>N370 G73 G90 H+0*</b>	Drehung rücksetzen
<b>N380 G54 X+0 Y+0*</b>	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
<b>N390 G00 G40 Z+Q12*</b>	Auf Sicherheitsabstand fahren
<b>N400 G98 L0*</b>	Unterprogrammende
<b>N99999999 %ELLIPSE G71 *</b>	

## 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



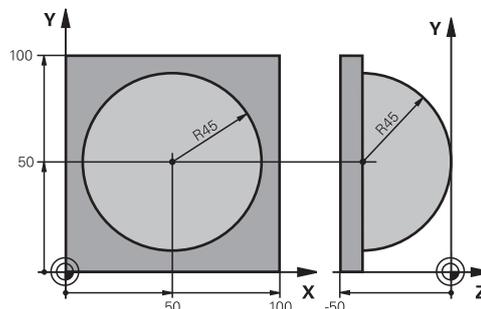
<b>%ZYLIN G71 *</b>	
<b>N10 D00 Q1 P01 +50*</b>	Mitte X-Achse
<b>N20 D00 Q2 P01 +0*</b>	Mitte Y-Achse
<b>N30 D00 Q3 P01 +0*</b>	Mitte Z-Achse
<b>N40 D00 Q4 P01 +90*</b>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N50 D00 Q5 P01 +270*</b>	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N60 D00 Q6 P01 +40*</b>	Zylinderradius
<b>N70 D00 Q7 P01 +100*</b>	Länge des Zylinders
<b>N80 D00 Q8 P01 +0*</b>	Drehlage in der Ebene X/Y
<b>N90 D00 Q10 P01 +5*</b>	Aufmaß Zylinderradius
<b>N100 D00 Q11 P01 +250*</b>	Vorschub Tiefenzustellung
<b>N110 D00 Q12 P01 +400*</b>	Vorschub Fräsen
<b>N120 D00 Q13 P01 +90*</b>	Anzahl Schnitte
<b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*</b>	Rohteildefinition
<b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N150 T1 G17 S4000*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N160 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N170 L10,0*</b>	Bearbeitung aufrufen
<b>N180 D00 Q10 P01 +0*</b>	Aufmaß rücksetzen
<b>N190 L10,0*</b>	Bearbeitung aufrufen
<b>N200 G00 G40 Z+250 M2*</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>N210 G98 L10*</b>	Unterprogramm 10: Bearbeitung
<b>N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108</b>	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen
<b>N230 D00 Q20 P01 +1*</b>	Schnittzähler setzen
<b>N240 D00 q24 p01 +Q4*</b>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
<b>N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13</b>	Winkelschritt berechnen
<b>N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*</b>	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben

<b>N270 G73 G90 H+Q8*</b>	Drehlage in der Ebene verrechnen
<b>N280 G00 G40 X+0 Y+0*</b>	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
<b>N290 G01 Z+5 F1000 M3*</b>	Vorpositionieren in der Spindelachse
<b>N300 G98 L1*</b>	
<b>N310 I+0 K+0*</b>	Pol setzen in der Z/X-Ebene
<b>N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*</b>	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
<b>N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*</b>	Längsschnitt in Richtung Y+
<b>N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*</b>	Schnittzähler aktualisieren
<b>N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*</b>	Raumwinkel aktualisieren
<b>N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*</b>	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
<b>N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*</b>	Angenäherten Bogen fahren für nächsten Längsschnitt
<b>N380 G01 G40 Y+0 FQ12*</b>	Längsschnitt in Richtung Y-
<b>N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*</b>	Schnittzähler aktualisieren
<b>N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*</b>	Raumwinkel aktualisieren
<b>N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*</b>	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
<b>N420 G98 L99*</b>	
<b>N430 G73 G90 H+0*</b>	Drehung rücksetzen
<b>N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*</b>	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
<b>N450 G98 L0*</b>	Unterprogrammende
<b>N99999999 %ZYLIN G71 *</b>	

## 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



<b>%KUGEL G71 *</b>	
<b>N10 D00 Q1 P01 +50*</b>	Mitte X-Achse
<b>N20 D00 Q2 P01 +50*</b>	Mitte Y-Achse
<b>N30 D00 Q4 P01 +90*</b>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N40 D00 Q5 P01 +0*</b>	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N50 D00 Q14 P01 +5*</b>	Winkelschritt im Raum
<b>N60 D00 Q6 P01 +45*</b>	Kugelradius
<b>N70 D00 Q8 P01 +0*</b>	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
<b>N80 D00 Q9 p01 +360*</b>	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
<b>N90 D00 Q18 P01 +10*</b>	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
<b>N100 D00 Q10 P01 +5*</b>	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
<b>N110 D00 Q11 P01 +2*</b>	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
<b>N120 D00 Q12 P01 +350*</b>	Vorschub Fräsen
<b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*</b>	Rohteildefinition
<b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*</b>	
<b>N150 T1 G17 S4000*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N160 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren
<b>N170 L10,0*</b>	Bearbeitung aufrufen
<b>N180 D00 Q10 P01 +0*</b>	Aufmaß rücksetzen
<b>N190 D00 Q18 P01 +5*</b>	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
<b>N200 L10,0*</b>	Bearbeitung aufrufen
<b>N210 G00 G40 Z+250 M2*</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>N220 G98 L10*</b>	Unterprogramm 10: Bearbeitung
<b>N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*</b>	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
<b>N240 D00 Q24 P01 +Q4*</b>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
<b>N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*</b>	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
<b>N260 D00 Q28 P01 +Q8*</b>	Drehlage in der Ebene kopieren
<b>N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*</b>	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
<b>N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*</b>	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
<b>N290 G73 G90 H+Q8*</b>	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
<b>N300 G98 L1*</b>	Vorpositionieren in der Spindelachse

N310 I+0 J+0*	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Vorpositionieren in der Ebene
N330 I+Q108 K+0*	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Angenäherten Bogen nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26*	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Raumwinkel rücksetzen
N440 G73 G90 H+Q28*	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Nullpunktverschiebung rücksetzen
N490 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %KUGEL G71 *	



# 10

**Sonderfunktionen**

## 10.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die Steuerung stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

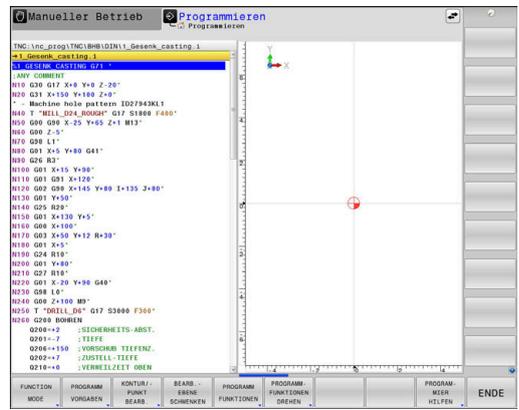
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Option #40)	Seite 357
Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)	Seite 361
Ratterunterdrückung ACC (Option #145)	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
Arbeiten mit Textdateien	Seite 397
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 401

Über die Taste **SPEC FCT** und die entsprechenden Softkeys haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der Steuerung. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

### Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT

**SPEC FCT** ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION MODE	Bearbeitungsmodus oder Kinematik wählen	Seite 356
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 353
KONTUR / -PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 354
BEARB. - EBENE SCHWENKEN	<b>PLANE</b> -Funktion definieren	Seite 424
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 355
PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN	Drehfunktionen definieren	Seite 535
PROGRAMMIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 197

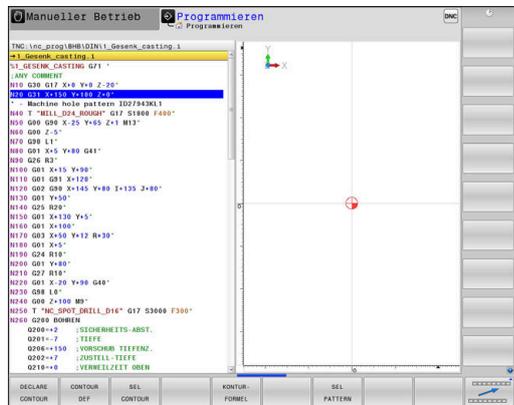


### Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen



► Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken

Softkey	Funktion
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen
CONTOUR DEF	Einfache Konturformel definieren
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen
KONTUR - FORMEL	Komplexe Konturformel definieren
SEL PATTERN	Punktdatei mit Bearbeitungspositionen wählen



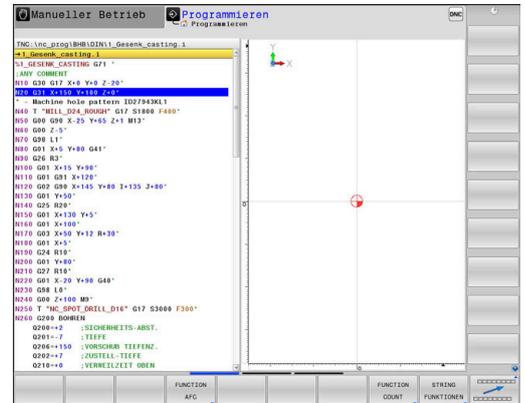
**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

## Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION TCPM	Positionierverhalten von Drehachsen definieren	Seite 464
FUNCTION AFC	Adaptive Vorschubregelung AFC definieren	Seite 361
TRANSFORM / CORRDATA	Korrekturwerte aktivieren	Seite 387
FUNCTION COUNT	Zähler definieren	Seite 395
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 322
FUNCTION DRESS	Abrichtbetrieb definieren	Seite 566
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 409
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 412
FUNCTION DCM	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM definieren	Seite 357
FUNCTION DWELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 414
FUNCTION LIFTOFF	Werkzeug bei NC-Stopp abheben	Seite 415
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 373
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 200
TABDATA	Tabellenwerte lesen und schreiben	Seite 389
POLARKIN	Polare Kinematik definieren	Seite 367
MONITORING	Komponentenüberwachung aktivieren	Seite 393
FUNCTION PROG PATH	Bahninterpretation wählen	Seite 472



## 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!

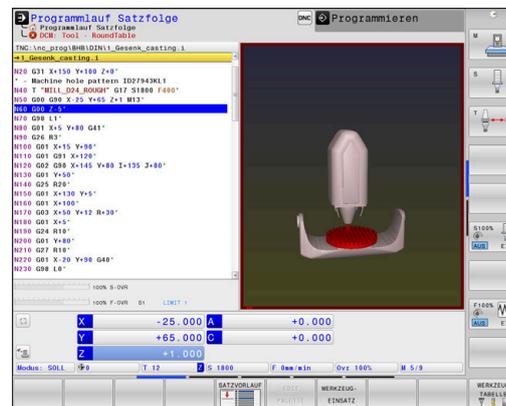
Die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** (Dynamic Collision Monitoring) passt Ihr Maschinenhersteller an die Steuerung an.

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 **T-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 **G800**, 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.

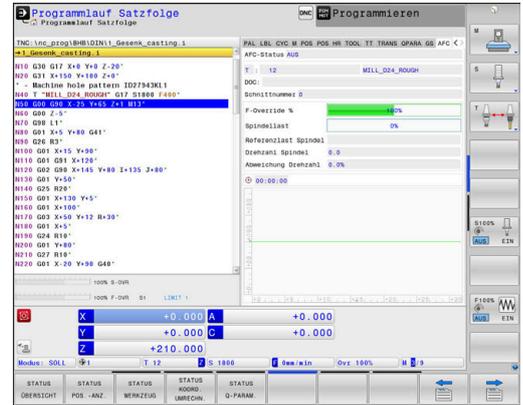
Ihr Maschinenhersteller legt u. a. fest, ob die Steuerung die Spindelleistung oder einen beliebigen anderen Wert als Eingangsgröße für die Vorschubregelung verwendet.

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 <b>AFC</b> 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"> <li>■ <b>M</b>: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros</li> <li>■ <b>S</b>: Sofort NC-Stopp ausführen</li> <li>■ <b>F</b>: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug nicht mehr im Material ist</li> <li>■ <b>E</b>: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen</li> <li>■ <b>L</b>: Aktuelles Werkzeug sperren</li> <li>■ -: Keine Überlastreaktion ausführen</li> </ul> <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 <b>M</b>, <b>E</b> und <b>L</b> aus!</p> <p>Bei der Werkzeuglastüberwachung mit der Spalte <b>AFC_OVLD2</b> hat dieser Parameter keine Wirkung.</p> <p><b>Weitere Informationen:</b> Benutzerhandbuch <b>Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten</b></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>.I.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>.I.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>.I.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**

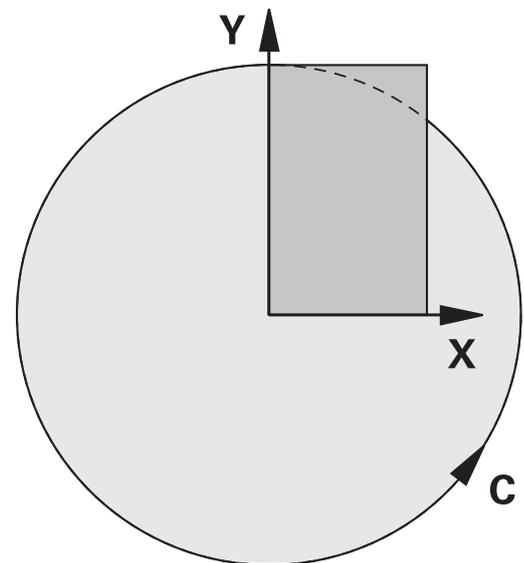
## 10.5 Bearbeitung mit polarer Kinematik

### 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
	<b>POLARKIN AXES</b>	Polare Kinematik definieren und aktivieren	368
	<b>POLARKIN OFF</b>	Polare Kinematik deaktivieren	371

## 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:

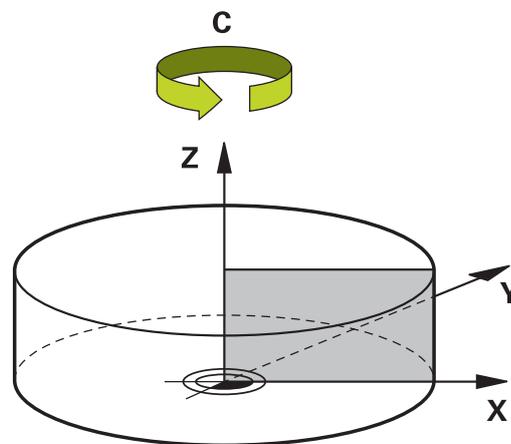
Syntax	Funktion
<b>POS</b>	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in positiver Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
<b>NEG</b>	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
<b>KEEP</b>	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 <b>POS</b> .
<b>ANG</b>	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Mit der <b>POLE</b> -Auswahl <b>ALLOWED</b> sind Positionierungen durch den Pol möglich. Dadurch wird die Seite des Pols gewechselt und eine 180° Rotation der Drehachse vermieden.

### POLE-Optionen:

Syntax	Funktion
<b>ALLOWED</b>	Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol
<b>SKIPPED</b>	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

**N60 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 <b>POLARKIN</b>-Icon verdeckt das aktive <b>PARAXCOMP DISPLAY</b>-Icon.</p> </div> <p>Ergänzend zeigt die Steuerung im Reiter <b>POS</b> der zusätzlichen Statusanzeige die gewählten <b>Hauptachsen</b>.</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.



Innerhalb eines DIN/ISO-Programms ist eine direkte Eingabe der **PARAXCOMP**-Funktionen nicht möglich. Die Programmierung der notwendigen Funktionen erfolgt mithilfe eines externen Klartextprogramm-Aufrufs.

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

#### N60 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

%POLARKIN_SL G71 *	
N10 G30 G17 X-100 Y-100 Z-30*	
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T2 G17 S2000 F750*	
N40 % PARAXCOMP-DISPLAY_X Y Z.H	; PARAXCOMP DISPLAY aktivieren
N50 G00 G90 X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 G40 M3*	; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs
N60 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED*	; POLARKIN aktivieren
N70 G54 X+50 Y+50 Z+0*	; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik
N80 G37 P01 2*	
N90 G120 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*
N100 G122 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*
N110 M99	
N120 G54 X+0 Y+0 Z+0*	
N130 POLARKIN OFF*	; POLARKIN deaktivieren
N140 % PARAXCOMP-DISPLAY_OFF_XYZ.H	; PARAXCOMP DISPLAY deaktivieren
N150 G00 G90 X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 G40*	
N160 M30*	
N170 G98 L2*	
N180 G01 G90 X-20 Y-20 G42*	
N190 G01 X+0 Y+20*	
N200 G01 X+20 Y-20*	
N210 G01 X-20 Y-20*	
N220 G98 L0*	
N99999999 %POLARKIN_SL G71 *	

## 10.6 DIN/ISO-Funktionen definieren

### Übersicht

**i** Wenn über USB eine Alphatastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die Alphatastatur eingeben.

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die Steuerung Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
	DIN/ISO Funktionen wählen
	Vorschub
	Werkzeugbewegungen, Zyklen und Programmfunktionen
	X-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
	Labelaufruf für Unterprogramm und Programmteilwiederholung
	Zusatzfunktion
	Satznummer
	Werkzeugaufruf
	Polarkoordinatenwinkel
	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
	Polarkoordinatenradius
	Spindeldrehzahl

## 10.7 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 **G247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

Mit den optionalen Parametern legen Sie Folgendes fest:

- **KEEP TRANS**: einfache Transformationen beibehalten
  - Zyklus **G53/G54 NULLPUNKT**
  - Zyklus **G28 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **G73 DREHUNG**
  - Zyklus **G72 MASSFAKTOR**
- **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**

**N30 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP\***

Bezugspunkt 3 als Werkstücks-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 Bezugspunkttable 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 Bezugspunkttable 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:

SPEC  
FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM  
VORGABEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

PRESET

- ▶ Softkey **PRESET** drücken

PRESET  
COPY

- ▶ 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

**N130 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

**N30 PRESET CORR X+10 SPC+45\***

Aktiver Bezugspunkt wird in X um +10 mm und in SPC +45 ° korrigiert

## 10.8 Nullpunkttable

### Anwendung

In einer Nullpunkttable speichern Sie werkstückbezogene Nullpunkte. Um eine Nullpunkttable nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren.

### Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttable beziehen sich auf den aktuellen Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttables sind ausschließlich absolut wirksam.

Nullpunkttables 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 Nullpunkttable enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung	Eingabe
<b>D</b>	Fortlaufende Nummer der Nullpunkte	<b>0...99999999</b>
<b>X</b>	X-Koordinate des Nullpunkts	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>Y</b>	Y-Koordinate des Nullpunkts	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>Z</b>	Z-Koordinate des Nullpunkts	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>A</b>	Achswinkel der A-Achse für den Nullpunkt	<b>-360.000000...360.000000</b>
<b>B</b>	Achswinkel der B-Achse für den Nullpunkt	<b>-360.000000...360.000000</b>
<b>C</b>	Achswinkel der C-Achse für den Nullpunkt	<b>-360.000000...360.000000</b>
<b>U</b>	Position der U-Achse für den Nullpunkt	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>V</b>	Position der V-Achse für den Nullpunkt	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>W</b>	Position der W-Achse für den Nullpunkt	<b>-99999.99999...99999.99999</b>
<b>DOC</b>	Kommentarspalte	max. 16 Zeichen

## Nullpunkttafel erstellen

Eine neue Nullpunkttafel erstellen Sie wie folgt:



- ▶ In die Betriebsart **Programmieren** wechseln



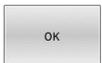
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken



- ▶ 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 Nullpunkttafel.



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.

## 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 <b>Spalten-Reihenfolge</b> mit folgenden Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Standardformat verwenden</b></li> <li>■ Spalten anzeigen oder ausblenden</li> <li>■ Spalten anordnen</li> <li>■ Spalten fixieren, max. 3</li> </ul>
ZUSÄTZL. FUNKT.	Zusätzliche Funktionen, z. B. Löschen
SPALTE ZURÜCK- SETZEN	Spalte zurücksetzen
AKTUELLES FELD EDITIEREN	Aktuelles Feld editieren
SORTIEREN	Nullpunktabelle 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.

## Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Eine Nullpunkttabelle 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 Nullpunkttabelle wählen
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



Wenn Sie den Namen der Nullpunkttabelle manuell eingeben, beachten Sie folgendes:

- Wenn die Nullpunkttabelle im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben
- Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfad eingeben



Programmieren Sie **:%TAB:** vor dem Zyklus **G54**.

## Nullpunkttabelle manuell aktivieren



Wenn Sie ohne **:%TAB:** arbeiten, müssen Sie die gewünschte Nullpunkttabelle vor dem Programmtest aktivieren.

Sie aktivieren eine Nullpunkttabelle für den Programmtest wie folgt:

-  ▶ In die Betriebsart **Programm-Test** wechseln
-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
  - ▶ Gewünschte Nullpunkttabelle wählen
  - > Die Steuerung aktiviert die Nullpunkttabelle für den Programmtest und markiert die Datei mit dem Status **S**.

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

## 10.9 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 T-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtabelle aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem T-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 T-Satz. Die Korrektur aus der Tabelle überschreibt eine bereits programmierte Korrektur im T-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.

## 10.10 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:

- SPEC  
FCT

  - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- PROGRAMM  
FUNKTIONEN

  - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- TABDATA

  - ▶ Softkey **TABDATA** drücken
- TABDATA  
READ

  - ▶ Softkey **TABDATA READ** drücken
  - ▶ Q-Parameter für Ergebnis eingeben
- ENT

  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- CORR-TCS

  - ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
  - ▶ Spaltenname eingeben
- ENT

  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ENT

  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

### Beispiel

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Korrekturtabelle aktivieren
N130 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

<b>N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*</b>	Korrekturtabelle aktivieren
<b>N130 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*</b>	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

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Korrekturtabelle aktivieren
N130 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Wert aus Q1 zu Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle addieren

## 10.11 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.

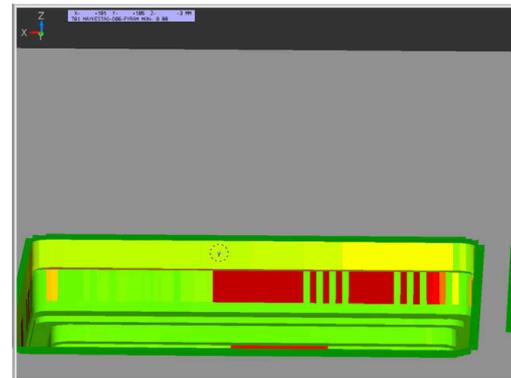
Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

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.

## 10.12 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 **G225 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

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Zählerstand zurücksetzen
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben
N70 G98 L11*	Sprungmarke eingeben
N80 G ...	Bearbeitung
N510 FUNCTION COUNT INC*	Zählerstand erhöhen
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu Fertigen sind
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

## 10.13 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

## 10.14 Frei definierbare Tabellen

### Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **D26** bis **D28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem 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.

### Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM  
MGT

- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit Endung .TAB eingeben
- ▶ 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 402

ENT



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:

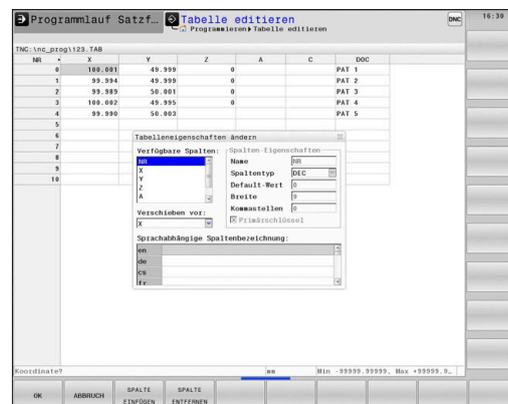
- FORMAT EDITIEREN**
- ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
  - ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
  - ▶ Format anpassen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Strukturbefehl	Bedeutung
<b>Verfügbare Spalten:</b>	Auflistung aller in der Tabelle enthaltenen Spalten
<b>Verschieben vor:</b>	Der in <b>Verfügbare Spalten</b> markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben
<b>Name</b>	Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt
<b>Spaltentyp</b>	<b>TEXT:</b> Texteingabe <b>SIGN:</b> Vorzeichen + oder - <b>BIN:</b> Binärzahl <b>DEC:</b> Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl) <b>HEX:</b> Hexadezimalzahl <b>INT:</b> ganze Zahl <b>LENGTH:</b> Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet) <b>FEED:</b> Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) <b>IFEEED:</b> Vorschub (mm/min oder inch/min) <b>FLOAT:</b> Fließkommazahl <b>BOOL:</b> Wahrheitswert <b>INDEX:</b> Index <b>TSTAMP:</b> Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit <b>UPTTEXT:</b> Texteingabe in Großbuchstaben <b>PATHNAME:</b> Pfadname
<b>Default Wert</b>	Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden
<b>Breite</b>	Maximale Anzahl der Zeichen innerhalb der Spalte Die Breite einer Spalte ist wie folgt begrenzt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Spalten für alpha-nummerische Eingaben erlauben max. 100 Zeichen</li> <li>■ Spalten für numerische Eingaben erlauben max. 15 Zeichen</li> </ul>
<b>Primärschlüssel</b>	Erste Tabellenspalte



Zusätzlich zu den 15 Zeichen kann die Steuerung ein Vorzeichen und ein Dezimaltrennzeichen zeigen.



Strukturbefehl	Bedeutung
<b>Sprachabhängige Spaltenbezeichnung</b>	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



- ▶ Auswahlmenüs mit der Taste **GOTO** öffnen

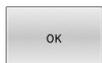


- ▶ Innerhalb eines Eingabefelds mit den Pfeiltasten navigieren

**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:



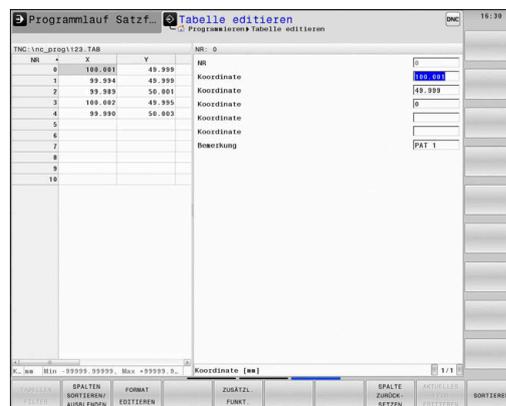
- ▶ Taste **nächster Reiter** drücken
- ▶ Der Cursor wechselt in das linke Fenster.



- ▶ Mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen



- ▶ Mit der Taste **nächster Reiter** zurück in das Eingabefenster wechseln



## D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der NC-Funktion **D26** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um mit **D27** schreibend oder mit **D28** lesend auf die Tabelle zuzugreifen.



In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **D26** 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
<b>FN 26: TABOPEN</b>	Syntaxeröffner für das Öffnen einer Tabelle
<b>Datei</b>	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**

```
N560 D26 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.

**D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben**

Mit der NC-Funktion **D27** schreiben Sie in die Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Mit der NC-Funktion **D27** 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 ; Tabelle mit FN 27 beschreiben  
2/"Length,Radius" = Q2

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
<b>FN 27: TABWRITE</b>	Syntaxeröffner für das Beschreiben einer Tabelle
<b>Nummer</b>	Zeilennummer der zu beschreibenden Tabelle Feste oder variable Nummer
<b>Name</b> oder <b>QS</b>	Spaltennamen der zu beschreibenden Tabelle Fester oder variabler Name Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma.
<b>Nummer, Name</b> oder <b>QS</b>	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**.

N50 Q5 = 3,75

N60 Q6 = -5

N70 Q7 = 7,5

N80 D27 P01 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5

## D28 – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der NC-Funktion **D28** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Mit der NC-Funktion **D28** 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
<b>FN 28:</b> <b>TABREAD</b>	Syntaxeröffner für das Lesen einer Tabelle
<b>Q, QL, QR</b> oder <b>QS</b>	Variable für den Quelltext In diese Variable speichert die Steuerung die Inhalte der auszulesenden Tabellenzellen.
<b>Nummer</b>	Zeilennummer der zu lesenden Tabelle Feste oder variable Nummer
<b>Name</b> oder <b>QS</b>	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**.

```
N50 D28 Q10 = 6/"X,Y,D"
```

```
N60 D28 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.

## 10.15 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

**N30 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
<b>FUNCTION S-PULSE</b>	Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl
<b>P-TIME</b> oder <b>RESET</b>	Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen
<b>SCALE</b>	Drehzahländerung in % Nur bei Auswahl <b>P-TIME</b>
<b>FROM-SPEED</b>	Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl <b>P-TIME</b> Syntaxelement optional
<b>TO-SPEED</b>	Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl <b>P-TIME</b> 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

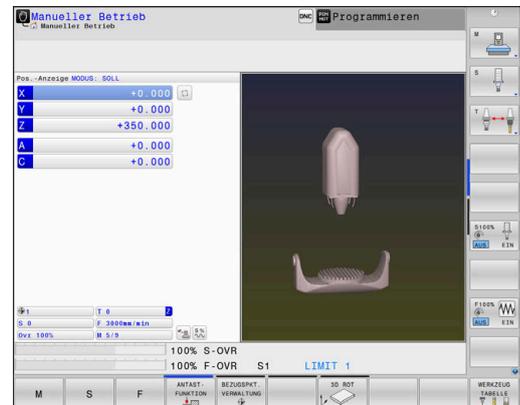


Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

## Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der pulsierenden Drehzahl:

Symbol	Funktion
	Pulsierende Drehzahl aktiv



## Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

### Beispiel

#### N40 FUNCTION S-PULSE RESET\*

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken
-  ▶ Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

## 10.16 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

**N30 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



Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

### Beispiel

#### N40 FUNCTION FEED DWELL RESET\*

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION  
FEED

- ▶ Softkey **FUNCTION FEED** drücken

RESET  
FEED  
DWELL

- ▶ Softkey **RESET FEED DWELL** drücken



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.

## 10.17 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

N30 FUNCTION DWELL TIME10\*

##### Beispiel

N40 FUNCTION DWELL REV5.8\*

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- 
  - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- 
  - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- 
  - ▶ Softkey **FUNCTION DWELL**
- 
  - ▶ Softkey **DWELL TIME** drücken
- 
  - ▶ Zeitdauer in Sekunden definieren
  - ▶ Alternativ Softkey **DWELL REVOLUTIONS** drücken
- ▶ Anzahl der Spindelumdrehungen definieren

## 10.18 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 249

## 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 **G800 (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**

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Mit **LIFTOFF TCS X Y Z** definieren Sie die Abheberichtung als Vektor im Werkzeug-Koordinatensystem. Die Steuerung berechnet aus dem vom Maschinenhersteller definierten Gesamtweg den Abhebeweg in den einzelnen Achsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION  
LIFTOFF

- ▶ Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF  
TCS

- ▶ Softkey **LIFTOFF TCS** drücken
- ▶ Vektorkomponenten in X, Y und Z eingeben

## Abheben mit definiertem Winkel programmieren

### Beispiel

**N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20\***

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem. 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

**N40 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
<b>PLANE</b>	Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	421
<b>M116</b>	Vorschub von Drehachsen	454
<b>PLANE/M128</b>	Sturzfräsen	453
<b>FUNCTION TCPM</b>	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	464
<b>M126</b>	Drehachsen wegoptimiert verfahren	455
<b>M94</b>	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	456
<b>M128</b>	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen	457
<b>M138</b>	Auswahl von Schwenkachsen	462
<b>M144</b>	Maschinenkinematik verrechnen	463

## 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 442

### 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 **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

- 1 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
  - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
  - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **G80**
- 2 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
  - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

**i** 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
	<b>SPATIAL</b>	Drei Raumwinkel <b>SPA, SPB, SPC</b>	426
	<b>PROJECTED</b>	Zwei Projektionswinkel <b>PROPR</b> und <b>PROMIN</b> sowie ein Rotationswinkel <b>ROT</b>	430
	<b>EULER</b>	Drei Eulerwinkel Präzession ( <b>EULPR</b> ), Nutation ( <b>EULNU</b> ) und Rotation ( <b>EULROT</b> ),	432
	<b>VECTOR</b>	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	434
	<b>POINTS</b>	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	437
	<b>RELATIV</b>	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	439
	<b>AXIAL</b>	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel <b>A, B, C</b>	440
	<b>RESET</b>	PLANE-Funktion zurücksetzen	425

### Animation starten

Um die unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten der einzelnen **PLANE**-Funktion kennen zu lernen, können Sie per Softkey Animationen starten. Hierfür schalten Sie zunächst den Animationsmodus ein, und wählen nachfolgend die gewünschte **PLANE**-Funktion. Während der Animation hinterlegt die Steuerung den Softkey der gewählten **PLANE**-Funktion blau.

Softkey	Funktion
	Animationsmodus einschalten
	Animation wählen (blau hinterlegt)

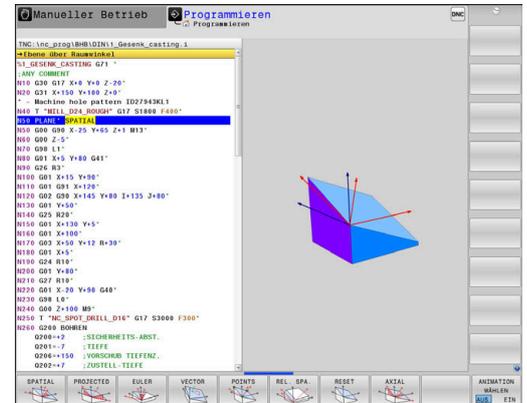
## PLANE-Funktion definieren

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB. -  
EBENE  
SCHWENKEN

- ▶ Softkey **BEARB. - EBENE SCHWENKEN** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktion an.
- ▶ **PLANE**-Funktion wählen



## Funktion wählen

- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- ▶ Die Steuerung führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab.

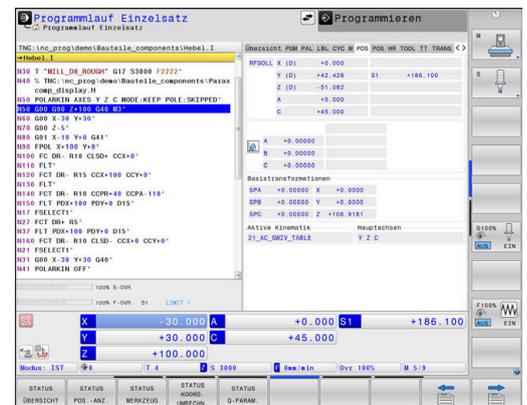
## Funktion wählen bei aktiver Animation

- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt die Animation.
- ▶ Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen, Softkey der Funktion erneut drücken oder Taste **ENT** drücken

## Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige den berechneten Raumwinkel an.

In der Restweganzeige (**ISTRW** und **REFRW**) zeigt die Steuerung während des Einschwenkens (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur berechneten Endposition der Drehachse an.



## PLANE-Funktion zurücksetzen

### Beispiel

**N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000\***

- 
  - ▶ 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 443
- 
  - ▶ Taste **END** drücken

Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **G80**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

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 Bezugspunktabelle 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 426

## Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

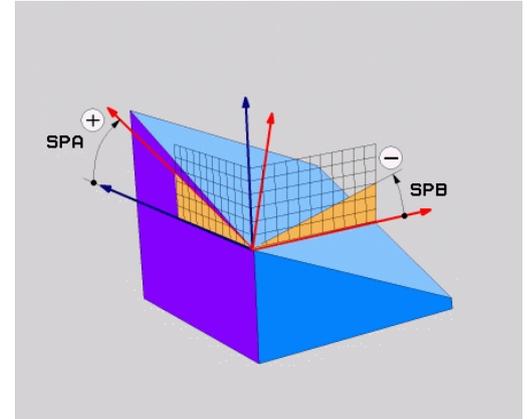
### Anwendung

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 428



Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **G80** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **G80** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442

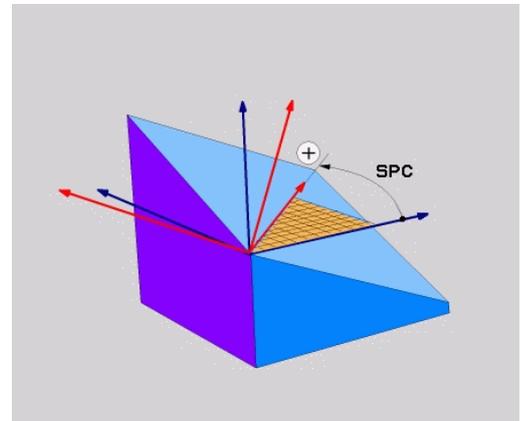
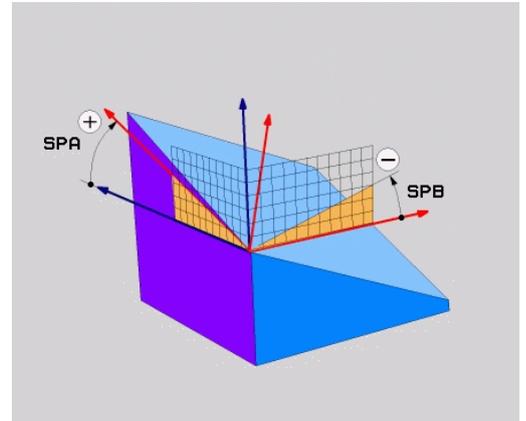
**Eingabeparameter**

**Beispiel**

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....*
```



- ▶ **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften  
**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442



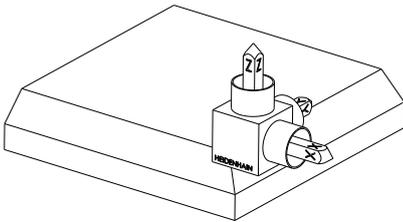
## Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

### Beispiel

N110 PLANE SPATIALSPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX  
SYM- TABLE ROT\*

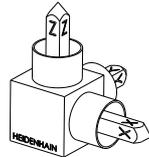
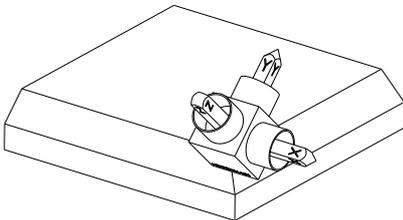
#### Sichtweise A-B-C

Ausgangszustand



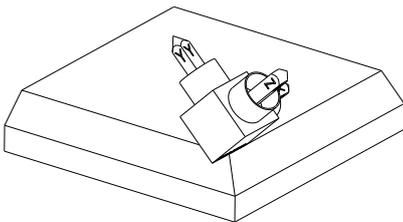
#### SPA+45

Orientierung der Werkzeugachse **Z**  
Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**



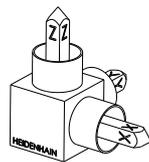
#### SPB+0

Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**  
Keine Drehung bei Wert 0



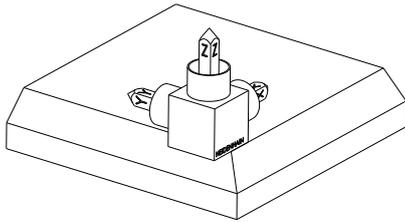
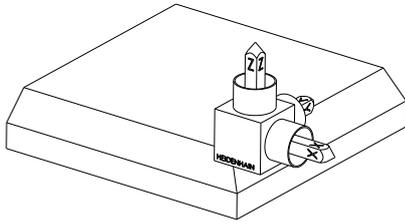
#### SPC+90

Orientierung der Hauptachse **X**  
Drehung um die Z-Achse des ungeschwenkten **W-CS**



**Sichtweise C-B-A**

Ausgangszustand

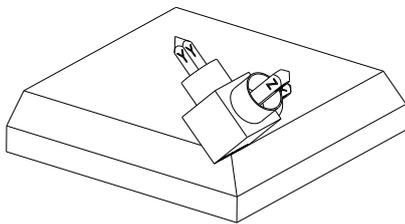


**SPC+90**

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. <b>spatial</b> = räumlich
SPA	<b>spatial A</b> : Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse
SPB	<b>spatial B</b> : Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse
SPC	<b>spatial C</b> : Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse

## Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

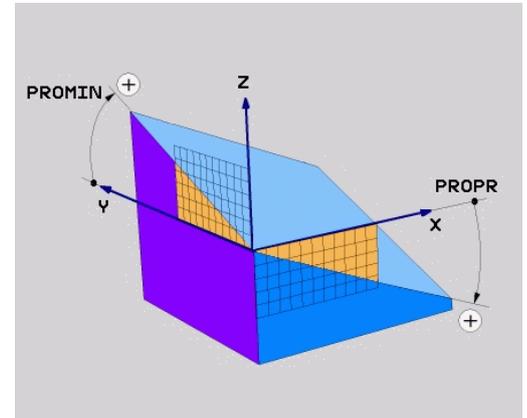
### Anwendung

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:

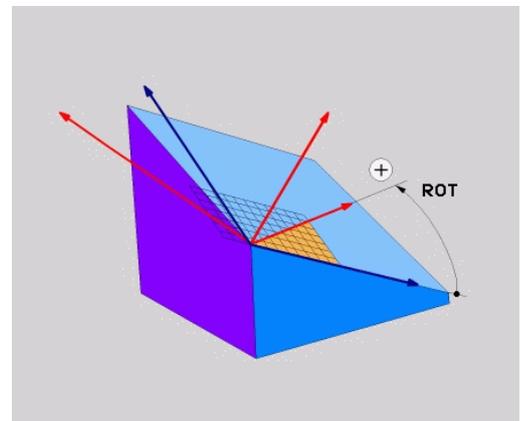
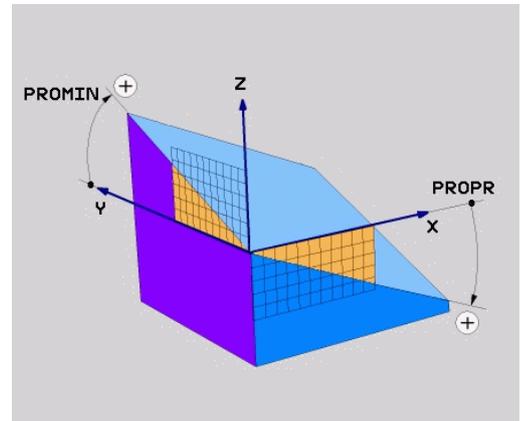
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442



**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 **G73**). 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 442



**Beispiel**

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....*
```

Verwendete Abkürzungen:

<b>PROJECTED</b>	Engl. projected = projiziert
<b>PROPR</b>	principle plane: Hauptebene
<b>PROMIN</b>	minor plane: Nebenebene
<b>ROT</b>	Engl. rotation: Rotation

## Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

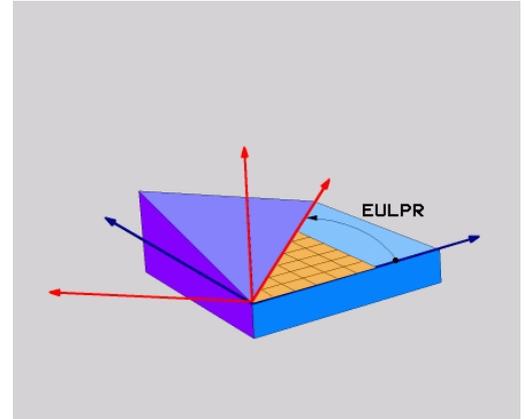
### Anwendung

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.

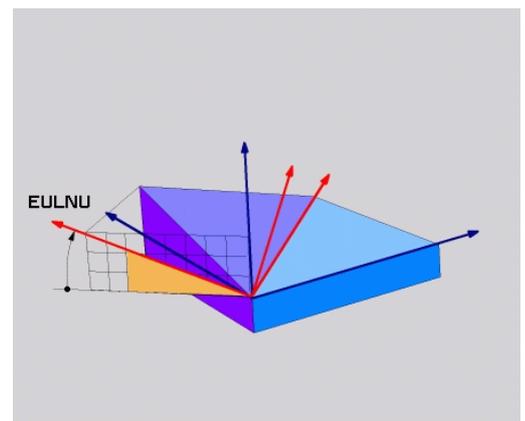
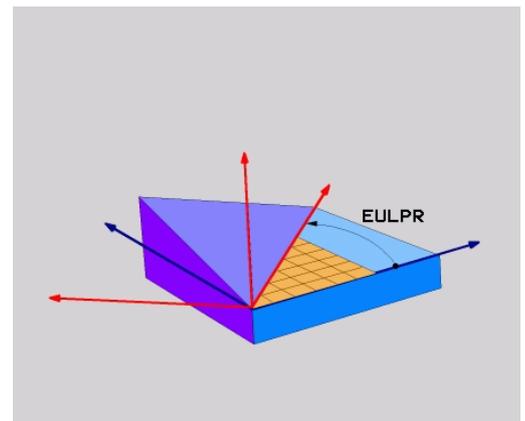
**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442



### Eingabeparameter



- ▶ **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?:** Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $-180.0000^\circ$  bis  $180.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -Achse ist die X-Achse
- ▶ **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:** Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $0^\circ$  bis  $180.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -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 **G73**). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $0^\circ$  bis  $360.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -Achse ist die X-Achse
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften  
**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442

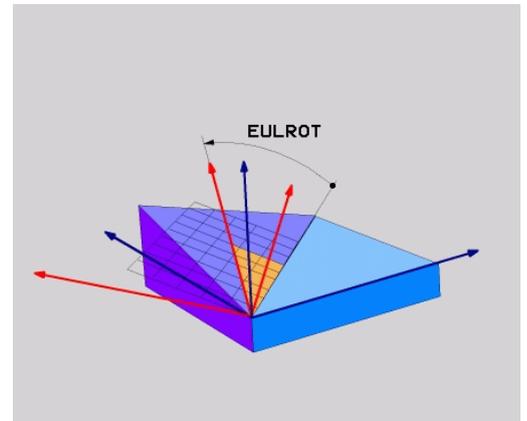


### Beispiel

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....*
```

**Verwendete Abkürzungen**

Abkürzung	Bedeutung
<b>EULER</b>	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
<b>EULPR</b>	<b>Präzessionswinkel:</b> Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
<b>EULNU</b>	<b>Nutationswinkel:</b> Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
<b>EULROT</b>	<b>Rotationswinkel:</b> Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt

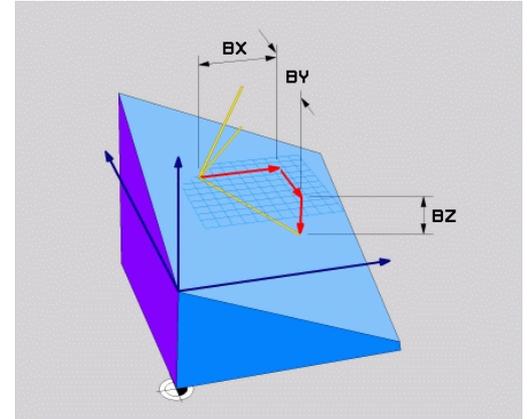


## Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

### 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 442



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

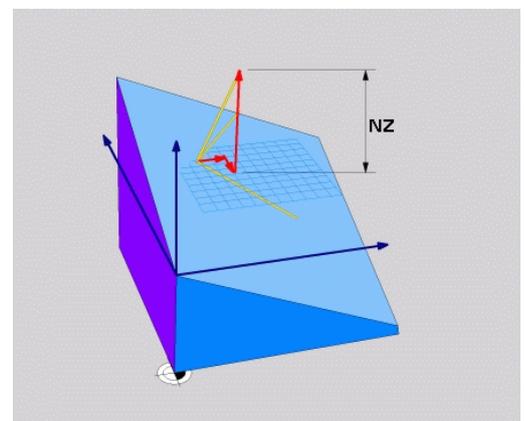
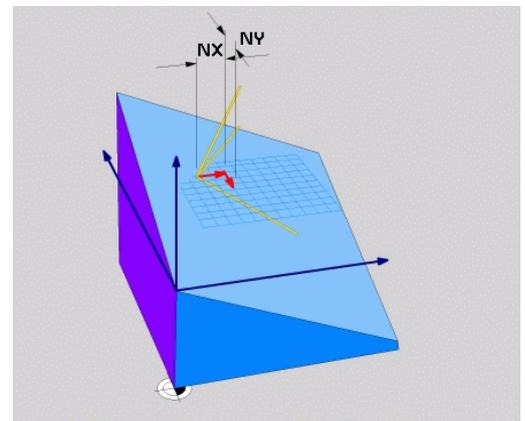
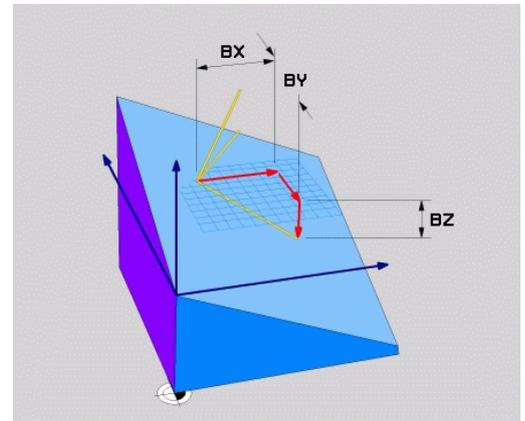
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- 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 442



## Beispiel

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2
NT0.92 ..*
```

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	<b>B</b> asisvektor : <b>X</b> -, <b>Y</b> - und <b>Z</b> -Komponente
NX, NY, NZ	<b>N</b> ormalenvektor : <b>X</b> -, <b>Y</b> - und <b>Z</b> -Komponente

## Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

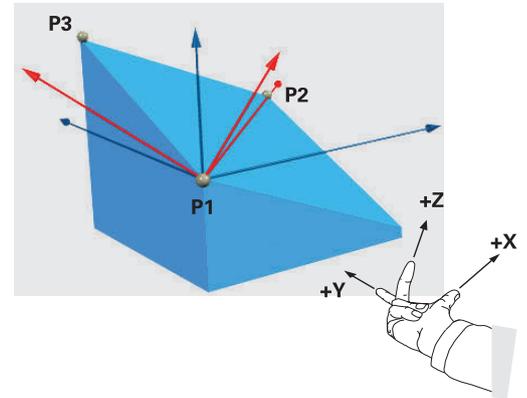
### Anwendung

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 442



## Eingabeparameter



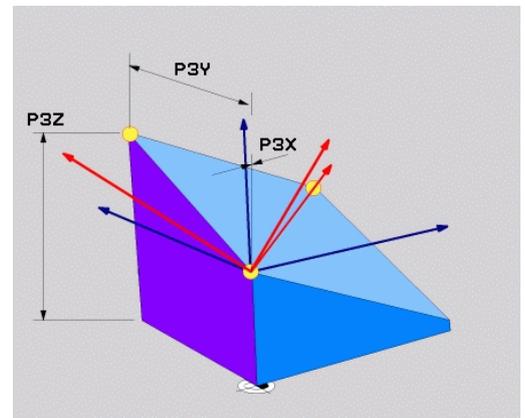
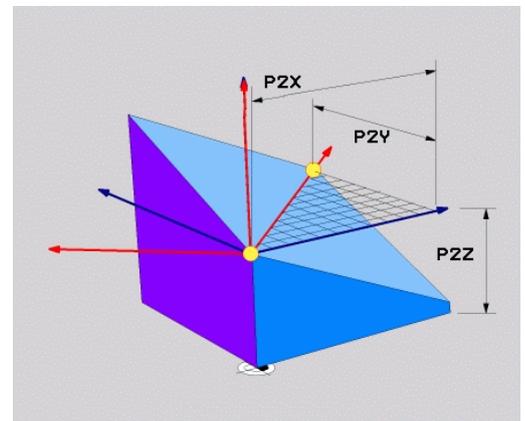
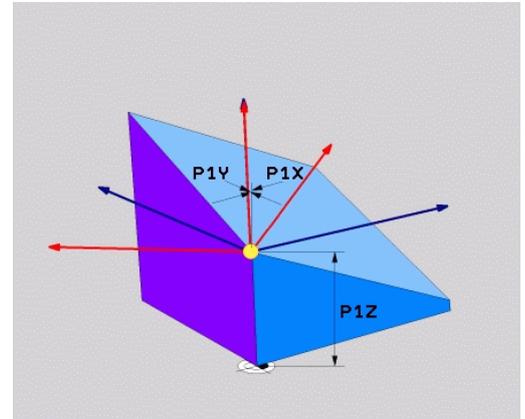
- ▶ **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes
- ▶ **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes
- ▶ **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes
- ▶ **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P2X** des 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 442

## Beispiel

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z
+20 P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch <b>points</b> = Punkte



## Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

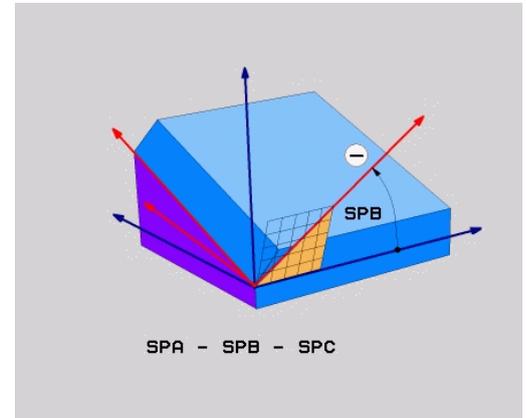
### Anwendung

Den relativen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



Programmierhinweise:

- Der definierte Winkel bezieht sich immer auf die aktive Bearbeitungsebene, unabhängig von der zuvor verwendeten Schwenkfunktion.
- Sie können beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.
- Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie dieselbe **PLANE RELATIV**-Funktion mit entgegengesetztem Vorzeichen.
- Wenn Sie **PLANE RELATIV** ohne vorherige Schwenkungen verwenden, wirkt **PLANE RELATIV** direkt im Werkstück-Koordinatensystem. Sie schwenken in diesem Fall die ursprüngliche Bearbeitungsebene um den einen definierten Raumwinkel der **PLANE RELATIV**-Funktion.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442



### Eingabeparameter



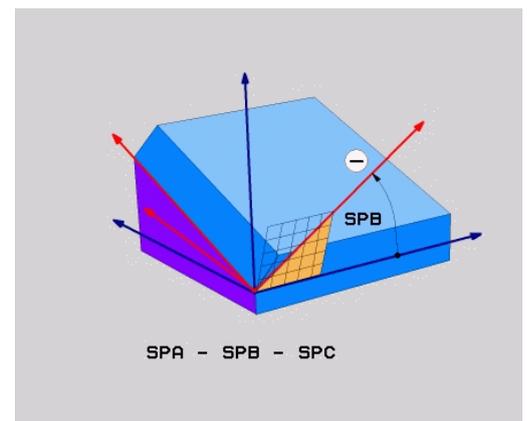
- ▶ **Inkrementaler Winkel?:** Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften  
**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442

### Beispiel

N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....\*

### Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch <b>relative</b> = 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.



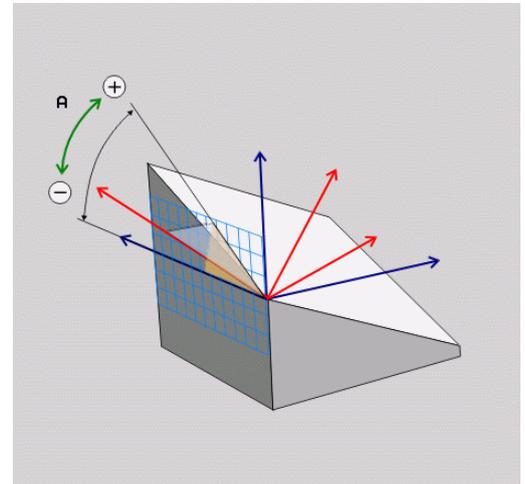
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.



Programmierhinweise:

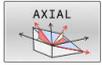
- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel 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.



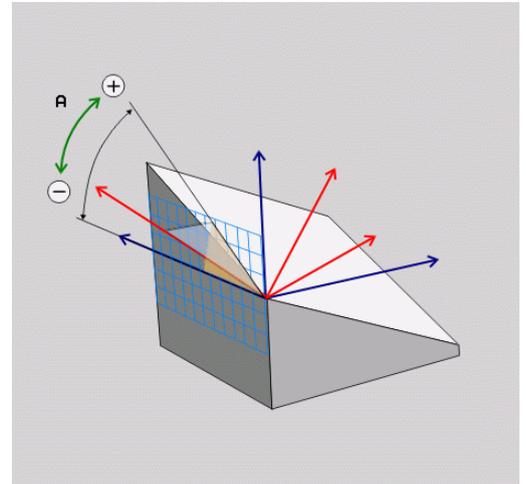
**Eingabeparameter**

**Beispiel**

N50 PLANE AXIAL B-45 .....\*



- ▶ **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften  
**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 442



**Verwendete Abkürzungen**

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch <b>axial</b> = achsenförmig

## Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

### Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten (nicht bei **PLANE AXIAL**)
- Auswahl der Transformationsart (nicht bei **PLANE AXIAL**)

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

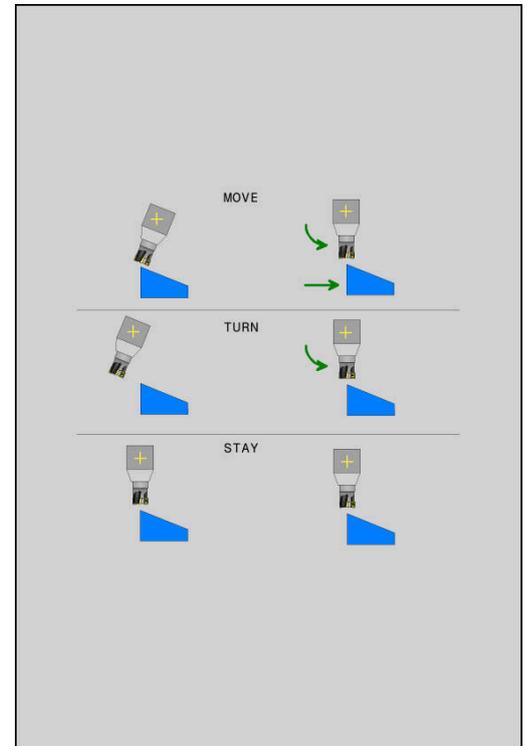
- 1 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
  - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
  - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **G80**
- 2 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
  - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

### Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY

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"> <li>▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert.</li> <li>➢ Die Steuerung führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus.</li> </ul> |
| TURN | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden.</li> <li>➢ Die Steuerung führt <b>keine</b> Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus.</li> </ul>                           |
| STAY | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein</li> </ul>   |



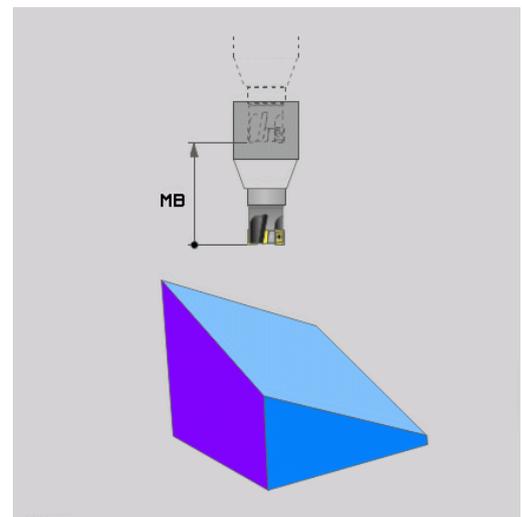
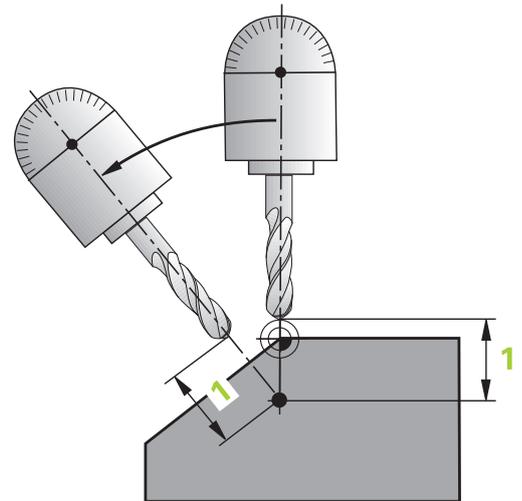
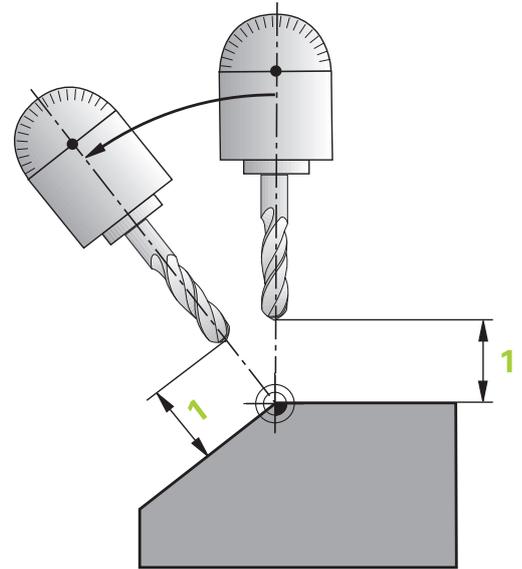
Wenn Sie die Option **MOVE** (PLANE-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die Option **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus T-Satz) ausführen lassen.

**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:

<b>HINWEIS</b>
<p><b>Achtung Kollisionsgefahr!</b></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"> <li>▶ Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren</li> <li>▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart <b>Programmlauf Einzelsatz</b> vorsichtig testen</li> </ul>

- ▶ 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**

...	
<b>N10 G00 Z+250 G40*</b>	Auf sichere Höhe positionieren
<b>N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*</b>	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
<b>N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*</b>	Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

## Auswahl von Schwenkmöglichkeiten **SYM (SEQ) +/-**

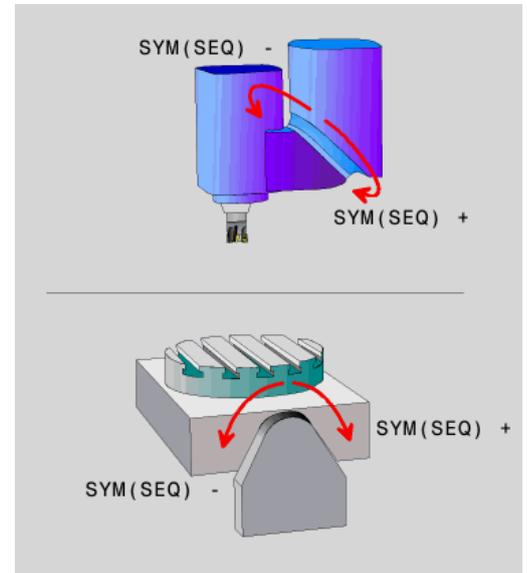
Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

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).

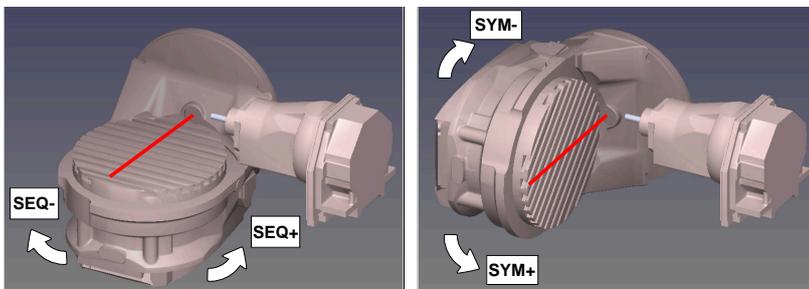


Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- ▶ **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.

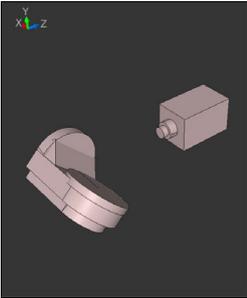
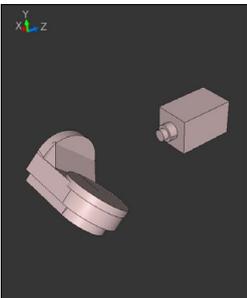
Wenn Sie **SYM (SEQ)** nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

- 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	<b>Keine Lösung in eingeschränktem Bereich</b>
	+	Fehlermeldung	<b>Keine Lösung in eingeschränktem Bereich</b>
	-	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:

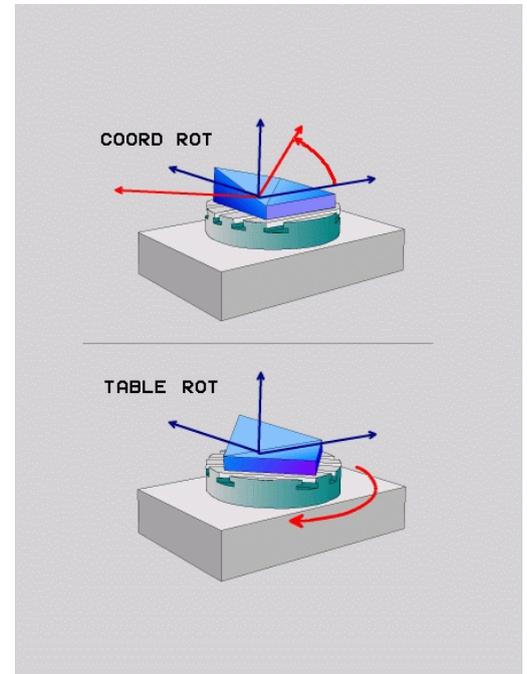
- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

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 **G73 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

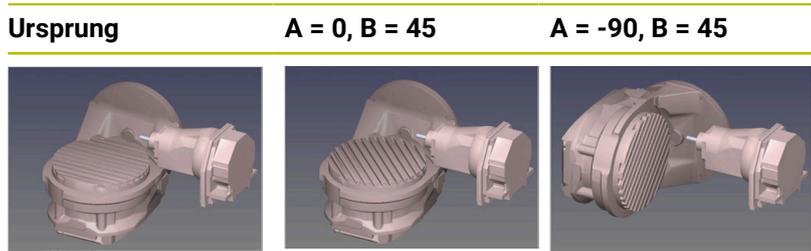


Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

**Beispiel**

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

...	
<b>N60 G00 B+45 R0*</b>	Drehachse vorpositionieren
<b>N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*</b>	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

**N110 T 5 G17 S4500\***

**N120 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY\***



Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

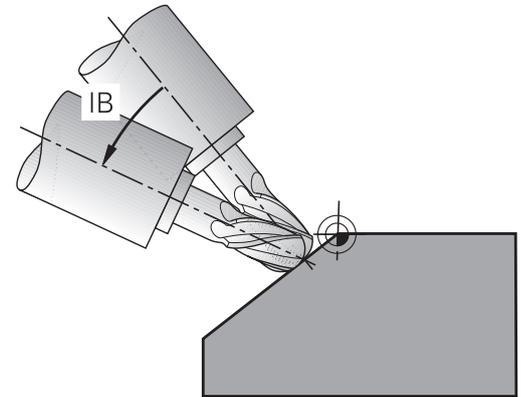
### 11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

#### 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



**i** Angestellte Bearbeitung in der geschwenkten Ebene ist ausschließlich mit Radiusfräsern möglich.

**Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 464

#### 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

* - ...	
N12 G00 G40 Z+50*	; Auf sichere Höhe positionieren
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	; PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
N15 G01 G91 F1000 B-17*	; Werkzeug anstellen
* - ...	

## 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 462
- 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 446

### 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 446

### 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.

<b>N210 M94*</b>	; Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren
<b>N210 M94 C*</b>	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren
<b>M110 G00 C+180 M94*</b>	; 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.

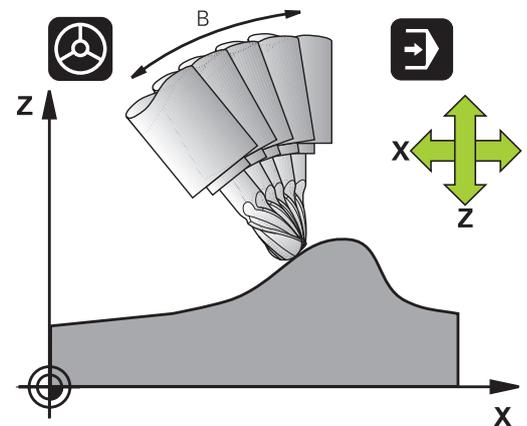
**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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 **T-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 **G41/G42** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die Steuerung bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral Milling).

### **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**

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000*
```

### Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

Wenn Sie an Ihrer Maschine nicht gesteuerte Drehachsen haben (sogenannte Zählerachsen), dann können Sie in Verbindung mit **M128** auch mit diesen Achsen angestellte Bearbeitungen durchführen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 1 Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen.  
**M128** darf dabei nicht aktiv sein
- 2 **M128** aktivieren: Die 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** 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.

**N110 G00 Z+100 G40 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!

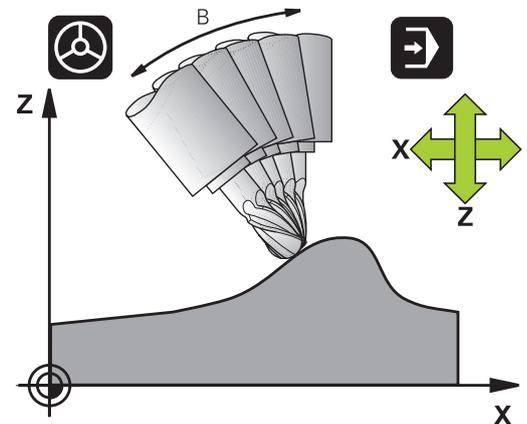
Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.

**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

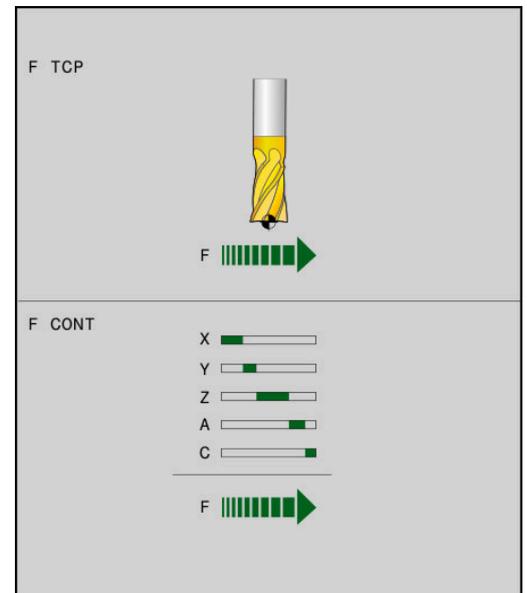
FUNCTION  
TCPM

- ▶ 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

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP ...	Vorschub bezieht sich auf die Werkzeugspitze
N140 FUNCTION TCPM F CONT ...	Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert
...	

### Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

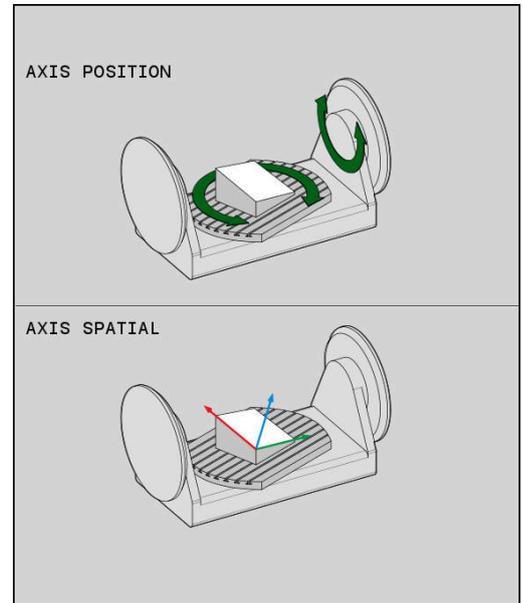
Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel oder eine Werkzeugorientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte NC-Programme 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**

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
N200 G00 A+0 B+45 C+0	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.



Um eine kontinuierliche Mehrachsbewegung zu erhalten, können Sie den Zyklus **G62** 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 **G62** groß sein.

Sie können **PATHCTRL AXIS** sowohl bei Face Milling als auch bei Peripheral Milling verwenden.

**Weitere Informationen:** "CAM-Programme abarbeiten", Seite 475



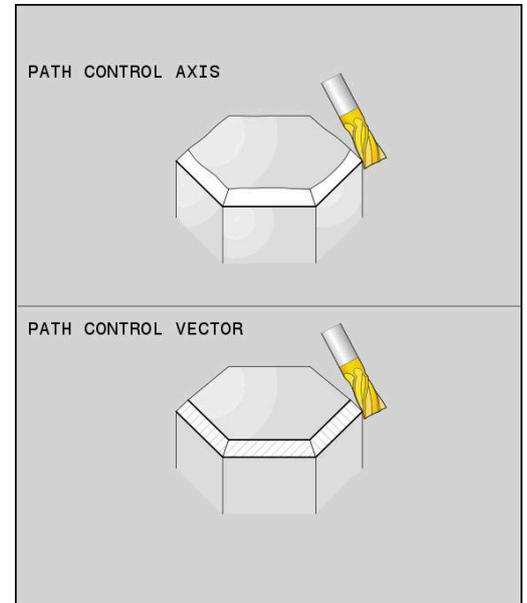
HEIDENHAIN empfiehlt die Variante **PATHCTRL AXIS**. Diese ermöglicht eine gleichmäßigere Bewegung, was sich vorteilhaft auf die Oberflächengüte auswirkt.

### PATHCTRL VECTOR

Die Variante **PATHCTRL VECTOR** verwenden Sie beim Umfangsfräsen mit großen Orientierungsänderungen pro NC-Satz.

### Beispiel

...	
<b>N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*</b>	Die Drehachsen werden zwischen der Start- und Endposition des NC-Satzes linear interpoliert.
<b>N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR*</b>	Die Drehachsen werden so interpoliert, dass der Werkzeugvektor innerhalb des 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:

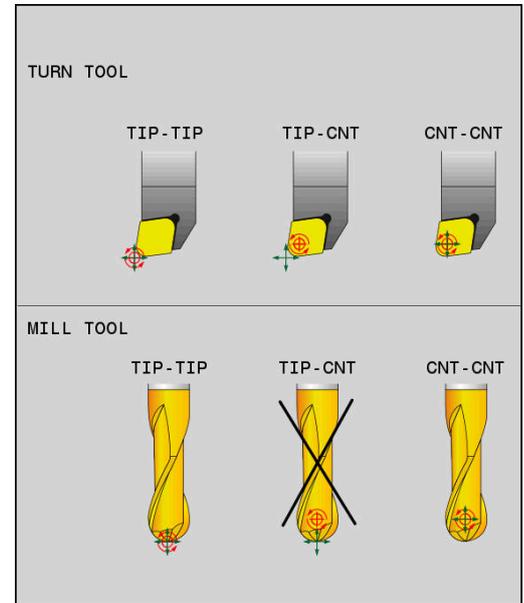
- REF POINT  
TIP-TIP

▶ **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 Fräswerkzeug 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 547

### 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**

...	
<b>N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*</b>	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen an der Werkzeugspitze
<b>N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER*</b>	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen im Schneidenradius-Mittelpunkt
...	

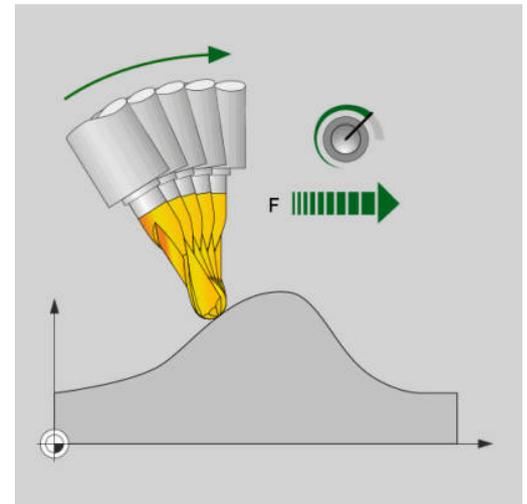
**Begrenzung des Linearachsvorschubs**

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**

<b>13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F 1000</b>	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**

...	
<b>N250 FUNCTION RESET TCPM*</b>	FUNCTION TCPM zurücksetzen
...	

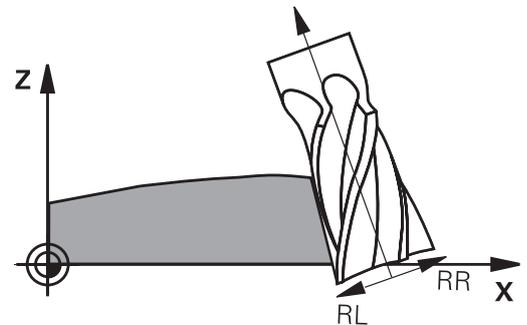
## 11.6 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42)

### Anwendung

Beim Peripheral Milling versetzt die Steuerung das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte **DR** (Werkzeugtabelle und NC-Programm). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **G41/G42** fest (Bewegungsrichtung Y+).

Damit die Steuerung die vorgegebene Werkzeugorientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die Steuerung positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeugorientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

**Weitere Informationen:** "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 457



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 472

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit  $-90^\circ$  bis  $+10^\circ$ . Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über  $+10^\circ$  kann hierbei zu einer  $180^\circ$ -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 Werkzeug-Orientierung können Sie in einem G01-Satz wie nachfolgend beschrieben definieren.

### Beispiel: Definition der Werkzeugorientierung mit M128 und Koordinaten der Drehachsen

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*	Vorpositionieren
N20 M128*	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*	Radiuskorrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)

### 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 <b>R + DR</b> und den vollen Eckenradius <b>R2 + DR2</b>.</p>
	<p>Spezielle Interpretation der programmierten Bahn ausschalten</p> <p>Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte <b>DR</b> und <b>DR2</b>.</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

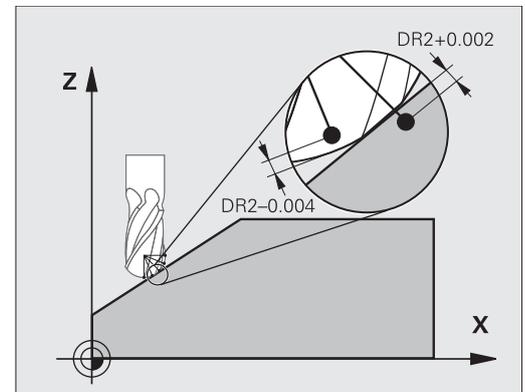
Wenn Sie die Korrekturwerttabelle selbst erstellen, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ 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

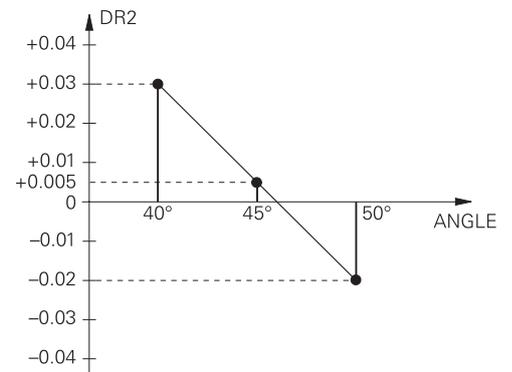
Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus.



### 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: G30/G31", 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 **G62** 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 **G62**
- 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 Kraftanregung), 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 Programmanfang 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: G30/G31", Seite 97
- Zur besseren Gliederung von großen NC-Programmen die Gliederungsfunktion der Steuerung nutzen  
**Weitere Informationen:** "NC-Programme gliedern", Seite 204
- Zur Dokumentation des NC-Programms die Kommentarfunktion der Steuerung nutzen  
**Weitere Informationen:** "Kommentare einfügen", Seite 200
- Zur Bearbeitung von Bohrungen und einfachen Taschengemetrien 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

## Bei der CAM-Programmierung beachten

### Sehnenfehler anpassen

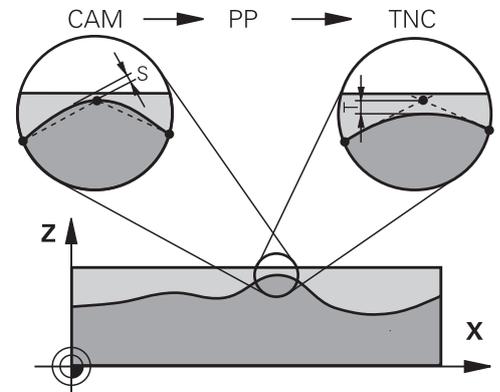


Programmierhinweise:

- Für die Schlichtbearbeitungen den Sehnenfehler im CAM-System nicht größer als 5 µm einstellen. Im Zyklus **G62** 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 **G62** 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 **G62**: 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 **G62** 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 **G62**: 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 **G62** 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 **G62**: 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 **G62**. 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 **G62** 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 **G62 TOLERANZ** zur Verfügung. Beachten Sie die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **G62**. 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 **G332** Tuning. Mit dem Zyklus **G332** lassen sich Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.

### Beispiel

N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3\*

## 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 Sehrentoleranzen, stark gerundete Satz-Endpunktkoordinaten, bei von CAM-Systemen erzeugten NC-Programmen
- genaues Einhalten der dynamischen Kenngrößen auch bei schwierigen Verhältnissen

# 12

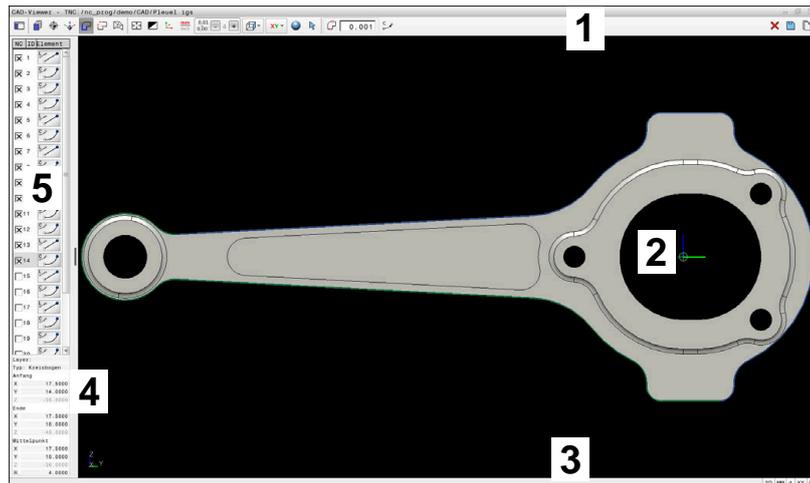
**Daten aus  
CAD-Dateien  
übernehmen**

## 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"> <li>■ AP 203</li> <li>■ AP 214</li> </ul>
IGES	*.igs und *.iges	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Version 5.3</li> </ul>
DXF	*.dxf	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ R10 bis 2015</li> <li>■ ASCII</li> </ul>
STL	*.stl	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Binär</li> <li>■ ASCII</li> </ul>

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie CAD-Dateien öffnen, die aus beliebig vielen Dreiecken bestehen.

## 12.2 CAD Import (Option #42)

### Anwendung

**i** Wenn die Steuerung auf DIN/ISO eingestellt ist, dann werden die extrahierten Konturen oder Bearbeitungspositionen trotzdem als Klartextprogramm **.H** ausgegeben.

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselection gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme in der Standardkonfiguration nur **L-** und **CC-/C-**Sätze enthalten.

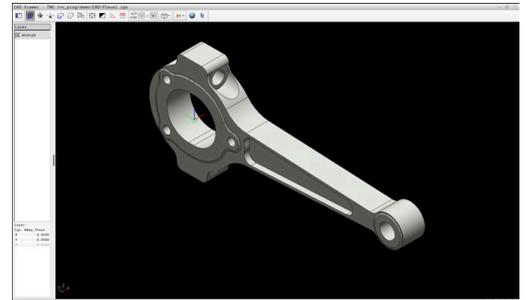
**i** Alternativ zu **CC-/C-**Sätzen können Sie konfigurieren, dass Kreisbewegungen als **CR-**Sätze ausgegeben werden.  
**Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 485

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**.

**i** 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 571

## 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

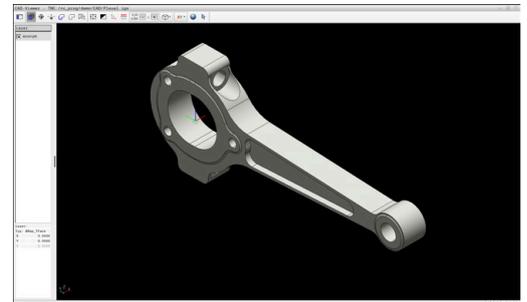


- ▶ Mit der Taste **ENT** übernehmen
- > Die Steuerung startet den **CAD-Viewer** und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Bereich Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Grafikbereich die Zeichnung.

## Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Symbole der Menüleiste.

Symbol	Einstellung
	<b>Seitenleiste anzeigen</b> Bereiche Listenansicht und Elementinformationen einblenden, vergrößern oder ausblenden
	<b>Layer anzeigen</b> Layer im Bereich Listenansicht zeigen <b>Weitere Informationen:</b> "Layer einstellen", Seite 488
	<b>Bezugspunkt</b> Werkstück-Bezugspunkt setzen
	Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
	gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen <b>Weitere Informationen:</b> "Bezugspunkt setzen", Seite 489
	<b>Nullpunkt</b> Nullpunkt setzen
	Nullpunkt gesetzt <b>Weitere Informationen:</b> "Nullpunkt setzen", Seite 492
	<b>Kontur</b> Kontur wählen (Option #42) <b>Weitere Informationen:</b> "Kontur wählen und speichern", Seite 496
	<b>Positionen</b> Positionen wählen (Option #42) <b>Weitere Informationen:</b> "Bearbeitungspositionen wählen und speichern", Seite 501
	<b>3D-Gitternetz</b> Oberflächennetz erstellen (Option #152) <b>Weitere Informationen:</b> "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 506
	<b>Alles anzeigen</b> Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	<b>invertiere Farben</b> Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben



Symbol	Einstellung
<b>mm</b> inch	<p>Maßeinheit <b>mm</b> oder <b>inch</b> 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 <b>CAD-Viewer</b> rechnet intern immer mit mm. Wenn Sie die Maßeinheit inch wählen, rechnet der <b>CAD-Viewer</b> alle Werte in inch um.</p>
0,01 0,001	<p><b>Anzahl an Nachkommastellen</b></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 <b>mm</b> und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit <b>inch</b></p> <p><b>Weitere Informationen:</b> "Kontur wählen und speichern", Seite 496</p>
	<p><b>Perspektive setzen</b></p> <p>Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. <b>Oben</b></p>
<b>XY</b>	<p><b>Achsen</b></p> <p>Bearbeitungsebene wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>XY</b></li> <li>■ <b>YZ</b></li> <li>■ <b>ZX</b></li> <li>■ <b>ZXØ</b></li> </ul> <p>In der Bearbeitungsebene <b>ZXØ</b> 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><b>Weitere Informationen:</b> "Kontur wählen und speichern", Seite 496</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 <b>C</b> oder <b>CR</b> 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 <b>Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen</b>. Sie können nach Durchmessern und Tiefen filtern.</p>



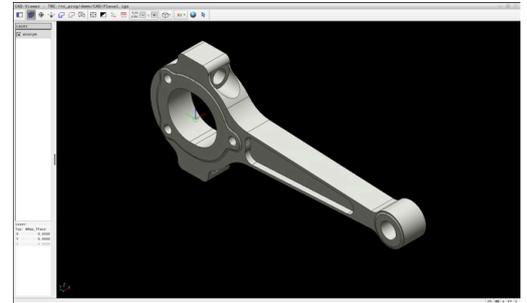
Bedienhinweise:

- 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:



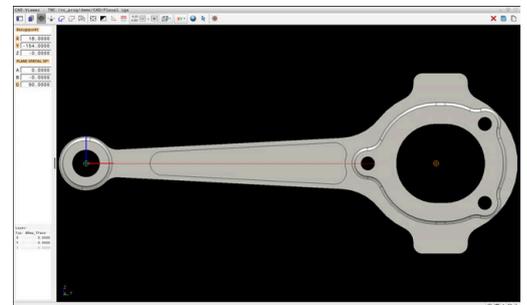
- ▶ **LAYER EINSTELLEN** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt im Bereich Listenansicht alle Layer, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken aktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- ▶ Die Steuerung markiert den gewählten Layer in der 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 491

### 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 491



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.

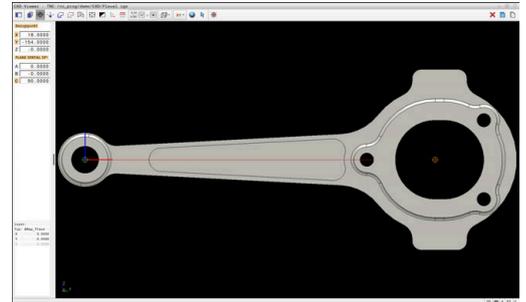


Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

### Elementinformationen

Die Steuerung zeigt links im Bereich Elementinformation an:

- Entfernung zwischen gesetztem Bezugspunkt und Zeichnungsnullpunkt
- Orientierung der Bearbeitungsebene

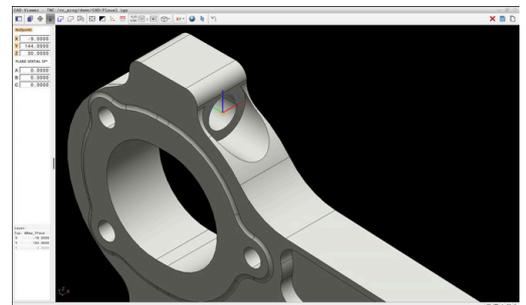


### Nullpunkt setzen

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 489



### 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 494

### 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 494



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

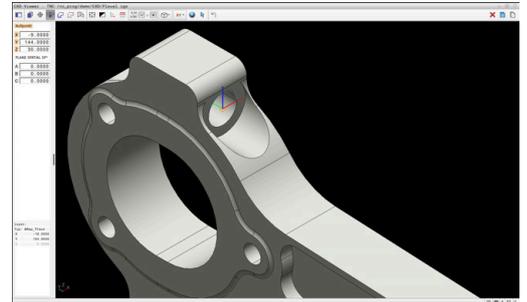
Die Steuerung zeigt im Bereich Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Nullpunkt vom Werkstück-Bezugspunkt entfernt ist.

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.

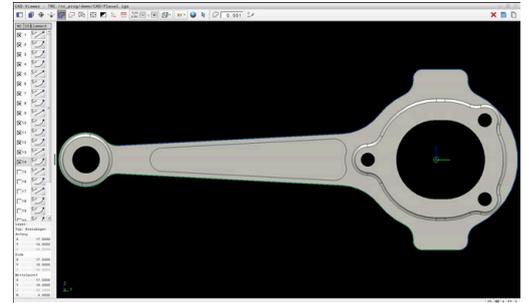


## Kontur wählen und speichern



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 485



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 499

- ▶ 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



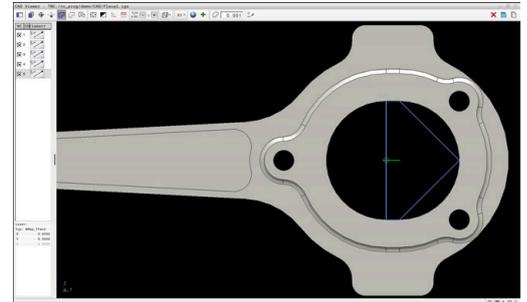
- ▶ Modus Konturelemente hinzufügen aktivieren
- ▶ Die Steuerung zeigt das folgende Symbol:  
+
- ▶ Maus auf Konturelement positionieren
- ▶ Die Steuerung zeigt selektierbare Punkte.



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:

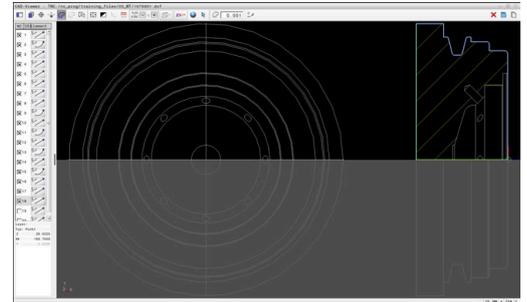
- Die selektierbaren grün dargestellten Konturelemente beeinflussen die möglichen Pfadverläufe. Ohne grüne Elemente zeigt die Steuerung alle Möglichkeiten. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu entfernen, klicken Sie bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** das erste grüne Element an.  
Alternativ 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:



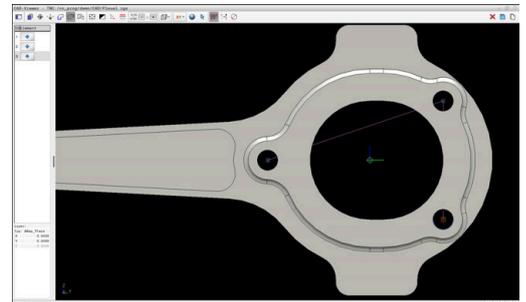
- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ Alle benötigten Konturelemente wählen
- ▶ Startpunkt des ersten Konturelements wählen
- ▶ Die Steuerung schließt die Kontur.

### 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 485



Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelwahl: Sie selektieren die gewünschten Bearbeitungspositionen durch einzelne Mausklicks  
**Weitere Informationen:** "Einzelwahl", Seite 502
- Mehrfachauswahl durch Markierung: Sie selektieren mehrere Bearbeitungspositionen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus  
**Weitere Informationen:** "Mehrfachauswahl durch Markierung", Seite 503
- Mehrfachauswahl durch Suchfilter: Sie selektieren alle Bearbeitungspositionen im definierbaren Durchmesserbereich  
**Weitere Informationen:** "Mehrfachauswahl durch Suchfilter", Seite 503



- 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.

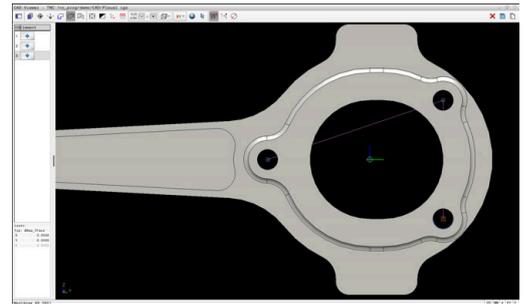
**i** Die Punktetabelle (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstypen führt zu unvorhersehbarem Verhalten.

### 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

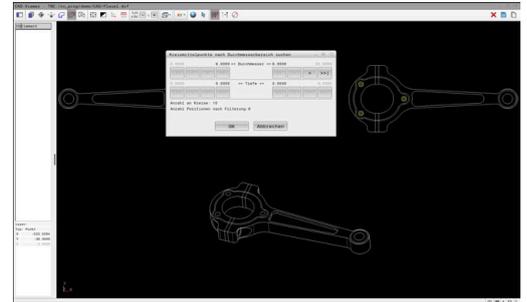
Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Markierung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ 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 504
- ▶ Eingabe mit **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungspositionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in den Bereich Listenansicht.



### Mehrfachauswahl durch Suchfilter

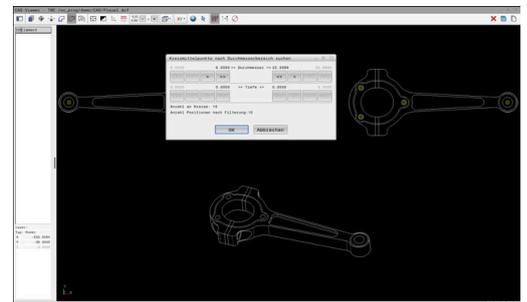
Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Suchfilter zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ 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 504
- ▶ Eingabe mit **OK** bestätigen
- ▶ Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungspositionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in den Bereich Listenansicht.



## Filtereinstellungen

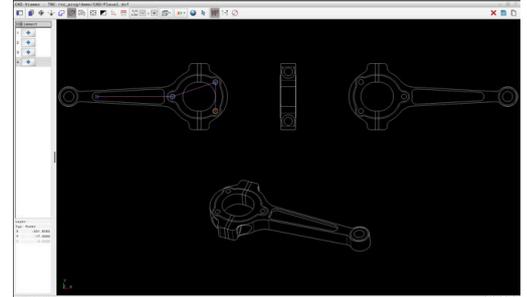
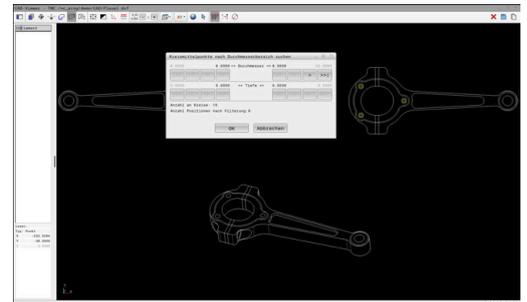
Wenn Sie mithilfe der Schnellauswahl Positionen markiert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Mit den Schaltflächen unterhalb der gezeigten Werte können Sie die Durchmesser oder Tiefenwerte ausgehend vom Werkstück-Nullpunkt filtern. Die Steuerung 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"> <li>Die Steuerung zeigt den kleinsten gefundenen Durchmesser.</li> <li>Die Steuerung zeigt die niedrigste gefundene Tiefe.</li> </ul> <p>Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.</p>
<<<	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Steuerung setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gewählt ist.</li> <li>Die Steuerung setzt den Filter für die höchste Tiefe auf den Wert, der für die niedrigste Tiefe gewählt ist.</li> </ul>
<	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Steuerung zeigt den nächstkleineren gefundenen Durchmesser.</li> <li>Die Steuerung zeigt die nächstniedrigere gefundene Tiefe.</li> </ul>
>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Steuerung zeigt den nächstgrößeren gefundenen Durchmesser.</li> <li>Die Steuerung zeigt die nächsthöhere gefundene Tiefe.</li> </ul>
>>>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gewählt ist.</li> <li>Die Steuerung setzt den Filter für die niedrigste Tiefe auf den Wert, der für die höchste Tiefe gewählt ist.</li> </ul>
>>>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Steuerung zeigt den größten gefundenen Durchmesser.</li> <li>Die Steuerung zeigt die höchste gefundene Tiefe.</li> </ul> <p>Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.</p>

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Symbol **WERKZEUG-BAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

**Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 485

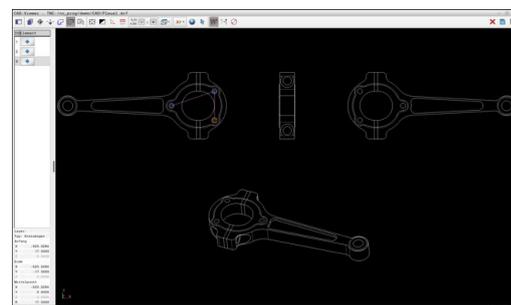


### Elementinformationen

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

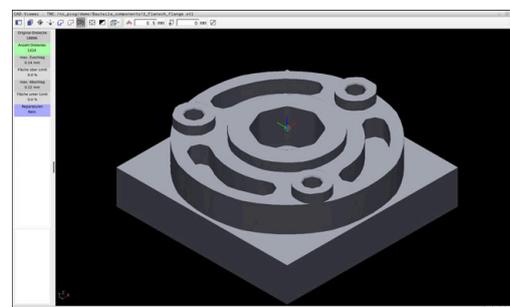
Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell. Die Steuerung vereinfacht das Ausgangsmodell und behebt dabei Fehler, z. B. kleine Löcher im Volumen oder 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><b>i</b> 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.</p> <p><b>Weitere Informationen:</b> "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 508</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. <b>Hole Int Shells</b>.</p> <p>Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Hole</b> Der <b>CAD-Viewer</b> hat Löcher im 3D-Modell geschlossen.</li><li>■ <b>Int</b> Der <b>CAD-Viewer</b> hat Selbstverschneidungen aufgelöst.</li><li>■ <b>Shells</b> Der <b>CAD-Viewer</b> hat mehrere getrennte Volumen zusammengeführt.</li></ul>

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><b>Erlaubte Vereinfachung</b></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><b>Entferne Bohrungen &lt;= Durchmesser</b></p> <p>Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell.</p>
	<p><b>Nur optimiertes Gitternetz angezeigt</b></p> <p>Die Steuerung zeigt nur das vereinfachte Modell.</p>
	<p><b>Original eingeblendet</b></p> <p>Die Steuerung zeigt das vereinfachte Modell überlagert mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei. Mithilfe dieser Funktion können Sie Abweichungen beurteilen.</p>
	<p><b>Speichern</b></p> <p>Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei.</p>

### 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren

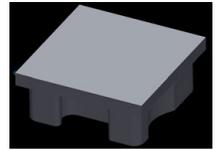
Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- ▶ 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 508
- ▶  **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: G30/G31", Seite 97



13

**Paletten**

## 13.1 Palettenverwaltung

### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

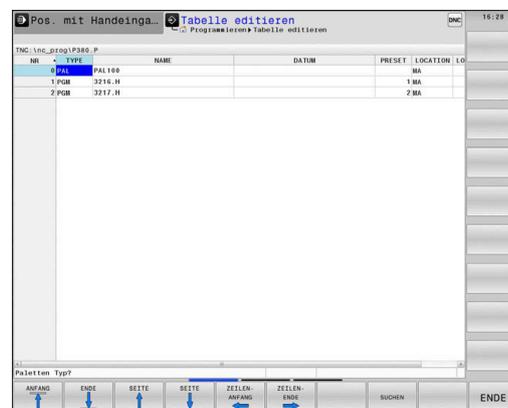
Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

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
<b>NR</b>	Die Steuerung erstellt den Eintrag automatisch. Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld <b>Zeilennummer</b> der Funktion <b>SATZ- VORLAUF</b> .	Pflichtfeld
<b>TYPE</b>	Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>PAL</b> Palette</li> <li>■ <b>FIX</b> Aufspannung</li> <li>■ <b>PGM</b> NC-Programm</li> </ul> Die Einträge wählen Sie mithilfe der Taste <b>ENT</b> und den Pfeiltasten oder per Softkey.	Pflichtfeld
<b>NAME</b>	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
<b>DATUM</b>	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 <b>G53</b> .	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung einer Nullpunkttafel erforderlich.

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
<b>PRESET</b>	Werkstück-Bezugspunkt Geben Sie die Bezugspunktnummer des Werkstücks an.	Optionsfeld
<b>LOCATION</b>	Aufenthaltsort der Palette Der Eintrag <b>MA</b> kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um <b>MA</b> einzutragen, drücken Sie die Taste <b>ENT</b> . Mit der Taste <b>NO ENT</b> können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken.	Optionsfeld Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich.
<b>LOCK</b>	Zeile gesperrt Mithilfe des Eintrags <b>*</b> können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste <b>ENT</b> kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag <b>*</b> . Mit der Taste <b>NO ENT</b> 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
<b>PALPRES</b>	Nummer des Palettenbezugspunkts	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung von Palettenbezugspunkten erforderlich.
<b>W-STATUS</b>	Bearbeitungsstatus	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
<b>METHOD</b>	Bearbeitungsmethode	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
<b>CTID</b>	Identnummer für den Wiedereinstieg	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
<b>SP-X, SP-Y, SP-Z</b>	Sichere Höhe in den Linearachsen X, Y und Z	Optionsfeld
<b>SP-A, SP-B, SP-C</b>	Sichere Höhe in den Drehachsen A, B und C	Optionsfeld
<b>SP-U, SP-V, SP-W</b>	Sichere Höhe in den Parallelachsen U, V und W	Optionsfeld
<b>DOC</b>	Kommentar	Optionsfeld
<b>COUNT</b>	<b>Anzahl Bearbeitungen</b> Für Zeilen mit dem Typ <b>PAL</b> : Aktueller Istwert für den in der Spalte <b>TARGET</b> definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ <b>PGM</b> : Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt	Optionsfeld

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
TARGET	<b>Gesamtanzahl Bearbeitungen</b> Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ <b>PAL</b> 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 517

### 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)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **G62**
- Zyklus **G800** (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:

<b>Spalte</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>W-STATUS</b>	<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"> <li>■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich</li> <li>■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich</li> <li>■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich</li> <li>■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich</li> <li>■ SKIP: Bearbeitung überspringen</li> </ul>
<b>METHOD</b>	<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"> <li>■ WPO: Werkstückorientiert (Standard)</li> <li>■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück)</li> <li>■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)</li> </ul>
<b>CTID</b>	<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>
<b>SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W</b>	<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:

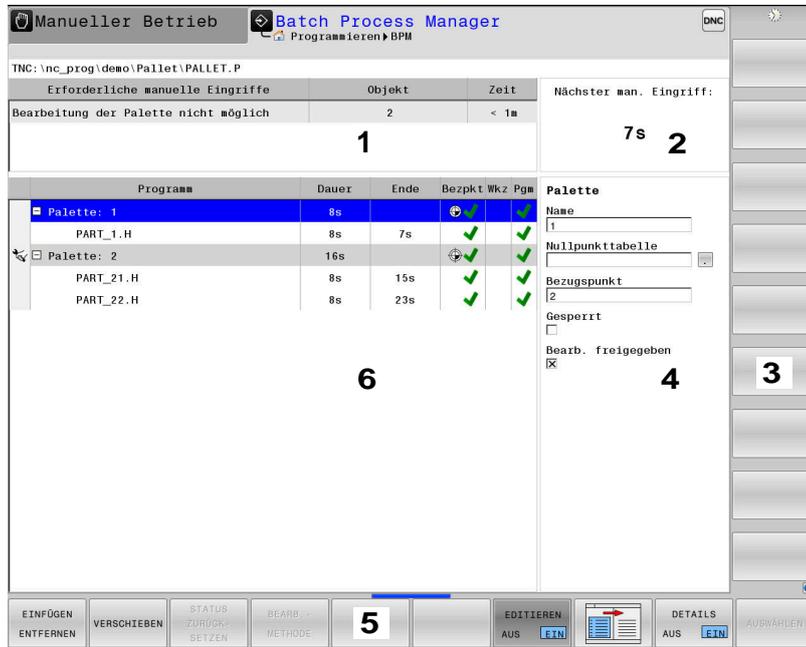
- **Programmieren**
- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**

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 <b>Palette</b> , <b>Aufspannung</b> oder <b>Programm</b>
<b>Programm</b>	Name oder Pfad der <b>Palette</b> , <b>Aufspannung</b> oder <b>Programm</b> Informationen zum Palettenzähler: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Für Zeilen mit dem Typ <b>PAL</b>: Aktueller Istwert (<b>COUNT</b>) und definierter Sollwert (<b>TARGET</b>) des Palettenzählers</li> <li>■ Für Zeilen mit dem Typ <b>PGM</b>: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt</li> </ul> Bearbeitungsmethode: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werkstückorientierte Bearbeitung</li> <li>■ Werkzeugorientierte Bearbeitung</li> </ul>
<b>Dauer</b>	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"> <li>■ Zeit im <b>Programmieren</b></li> <li>■ Tatsächliche Uhrzeit im <b>Programmlauf Einzelsatz</b> und <b>Programmlauf Satzfolge</b></li> </ul>
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
	<b>Palette, Aufspannung</b> oder <b>Programm</b> ist gesperrt
	<b>Palette</b> oder <b>Aufspannung</b> ist nicht für die Bearbeitung freigegeben
	Diese Zeile wird gerade im <b>Programmlauf Einzelsatz</b> oder <b>Programmlauf Satzfolge</b> 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"> <li>■ Beginn</li> <li>■ Ende</li> </ul>

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 <b>Dynamische Kollisionsüberwachung DCM</b> (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



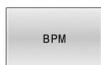
- ▶ Alternativ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager.**

### 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 <b>DAVOR EINFÜGEN</b> , <b>DANACH EINFÜGEN</b> und <b>ENTFERNEN</b>
	Zeile verschieben
	Zeile markieren
	Markierung aufheben
	Vor der Cursor-Position eine neue <b>Palette</b> , <b>Aufspannung</b> oder <b>Programm</b> einfügen
	Nach der Cursor-Position eine neue <b>Palette</b> , <b>Aufspannung</b> oder <b>Programm</b> 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) <b>Weitere Informationen:</b> "Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)", Seite 357
	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



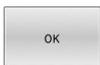
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.



- ▶ 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**

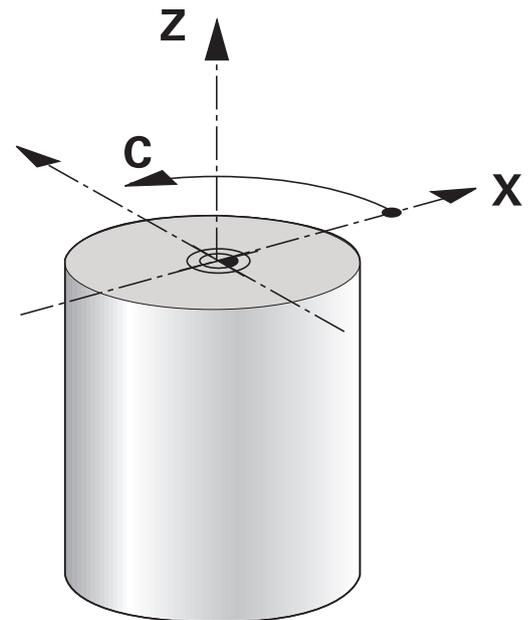
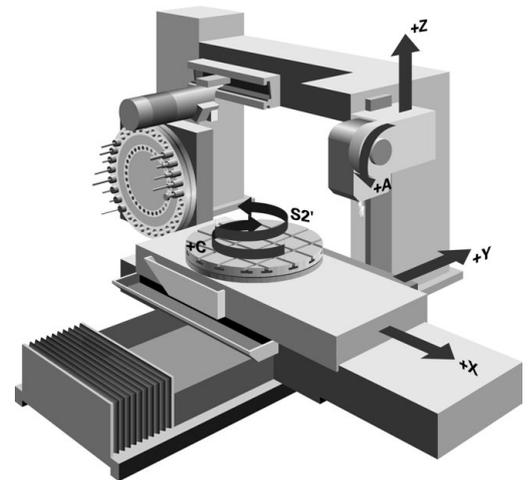
An der Steuerung können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch entstehen rotationssymmetrische Konturen. Der Werkzeug-Bezugspunkt muss 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 545



### 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

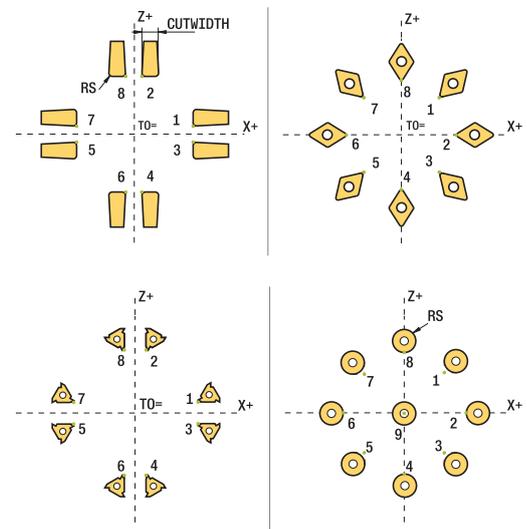
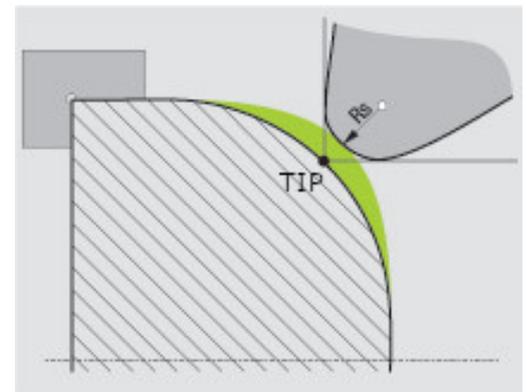
Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius **RS**. Programmierte Verfahrenswege beziehen sich standardmäßig auf die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte ZL, XL und YL. Wenn Sie Kegel, Fasen und Radien bearbeiten, entstehen durch den Schneidenradius **RS** 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 **G41** oder **G42**.

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 **suppressResMatWar** (Nr. 201010) können Sie die Warnung unterdrücken.

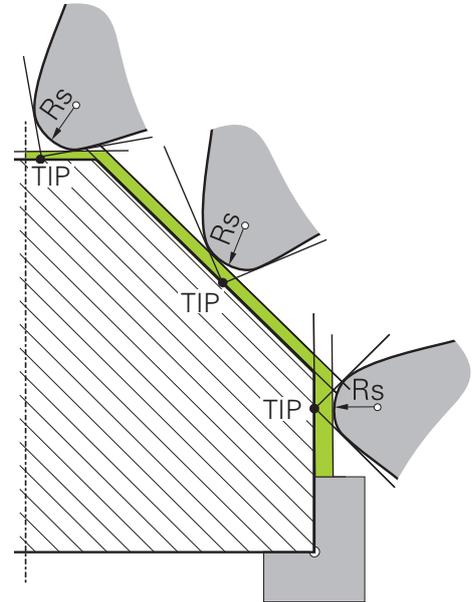


Programmierhinweise:

- 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 **G41/G42**

### Theoretische Werkzeugspitze

Die theoretische Werkzeugspitze wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, dreht sich die Position der Werkzeugspitze mit dem Werkzeug.



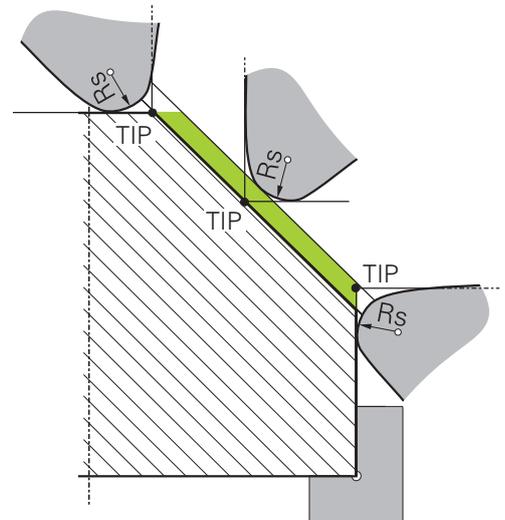
### Virtuelle Werkzeugspitze

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 547



## 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: <b>FUNCTION MODE TURN</b>
Kein Symbol	Fräsmodus aktiv: <b>FUNCTION MODE MILL</b>

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 352
- 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

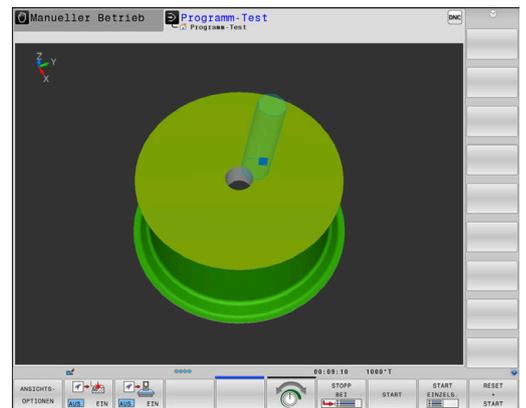
**Beispiel**

N110 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"*	Drehbetrieb aktivieren
N120 FUNCTION MODE TURN*	Drehbetrieb aktivieren
N130 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.



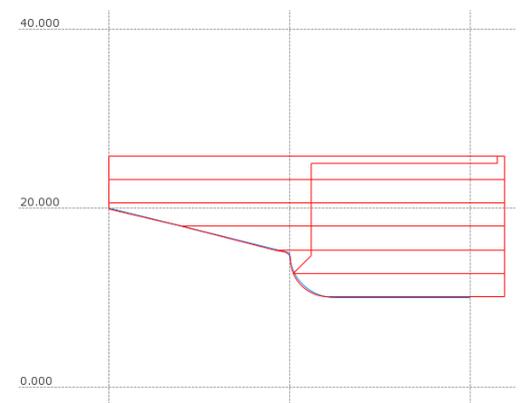
**Grafische Darstellung in der Betriebsart Programmieren**

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 215

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**

<b>%LT 200 G71 *</b>	
<b>N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50*</b>	Rohteildefinition für grafische Simulation der Bearbeitung
<b>N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2*</b>	
<b>N30 T301*</b>	Werkzeugaufruf
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250*</b>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
<b>N50 FUNCTION MODE TURN*</b>	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)

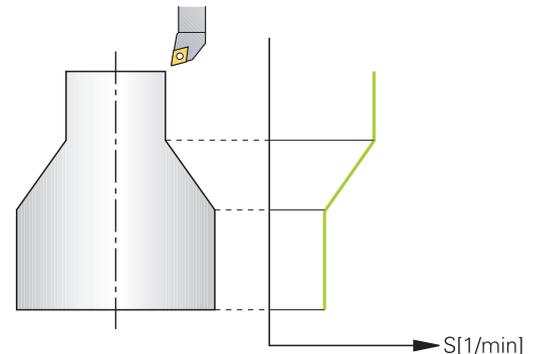
### Definieren der Drehzahl



Zyklus **G800** 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

<b>N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2*</b>	Definition einer konstanten Schnittgeschwindigkeit in Getriebestufe 2
<b>N30 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550*</b>	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.

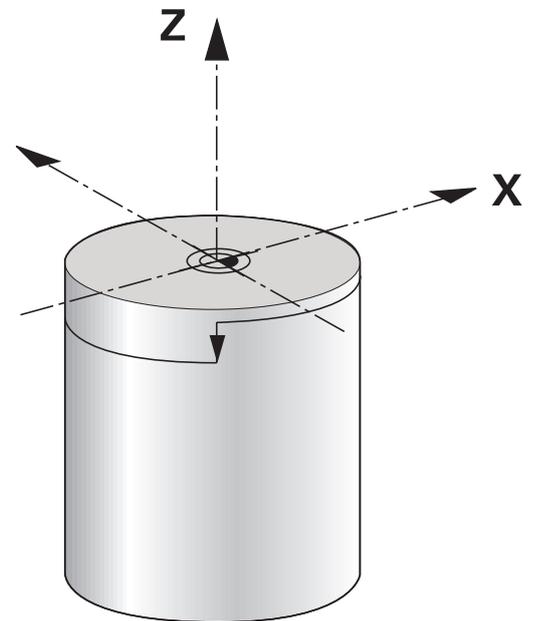
**i** Konstante Schnittgeschwindigkeiten (**VCONST: ON**) können bei vielen Drehbearbeitungen nicht eingehalten werden, da davor die maximale Spindeldrehzahl erreicht wird. Mit dem Maschinenparameter **facMinFeedTurnSMAX** (Nr. 201009) definieren Sie das Verhalten der Steuerung, nachdem die maximale 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

<b>%LT 200 G71 *</b>	
<b>N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2*</b>	Bewegung im Eilgang
...	
<b>N30 G01 X+87 F200*</b>	Bewegung mit einem Vorschub von 200 mm/min
<b>N40 M136*</b>	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
<b>N50 G01 X+154 F0.2*</b>	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 Drehwerkzeugetabelle.

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 **T** 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 **G292 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:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken
-  ▶ Softkey **TURNDATA CORR** drücken



Alternativ zur Werkzeugkorrektur mit **TURNDATA CORR** können Sie mit Korrekturtabellen arbeiten.

**Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 383

### Beispiel

```
N210 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
```

```
...
```

## Rohteilnachführung TURNDATA BLANK

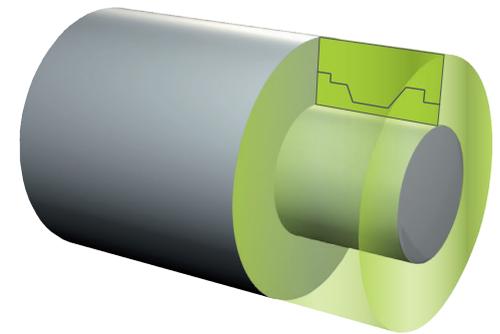
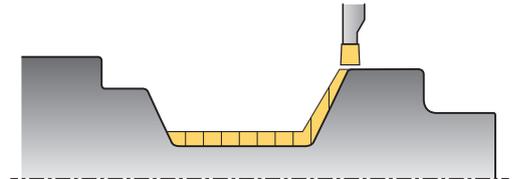
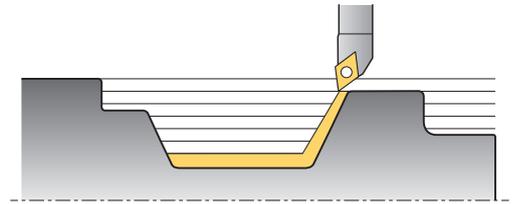
Mit der Funktion **TURNDATA BLANK** haben Sie die Möglichkeit, mit Rohteilnachführung zu arbeiten.

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

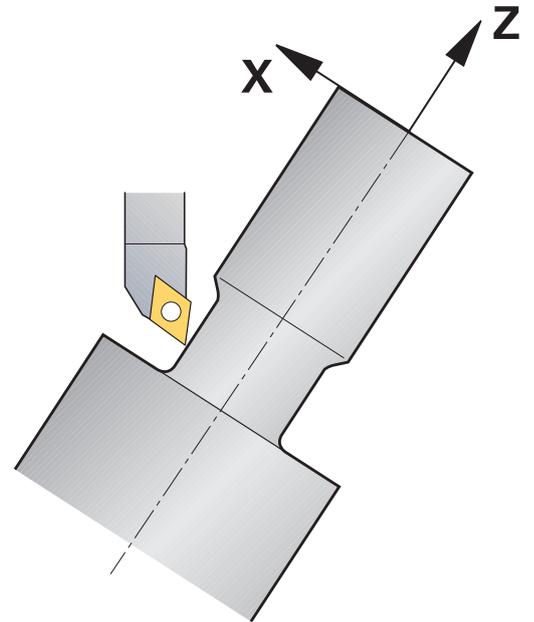
## Angestellte Drehbearbeitung

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 **G800 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 ( $+90^\circ$  und  $-90^\circ$ ) 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 **G800** orientieren.

...	
<b>N10 M144*</b>	Angestellte Bearbeitung aktivieren
<b>N20 G00 A-25 G40*</b>	Schwenkachse positionieren
<b>N30 G800 KOORD.-SYST.ANPASSEN</b>	Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten
<b>Q497=+90 ;PRAEZSSIONSWINKEL</b>	
<b>Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN</b>	
<b>Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB.</b>	
<b>Q531=-25 ;ANSTELLWINKEL</b>	
<b>Q532=750 ;VORSCHUB</b>	
<b>Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG</b>	
<b>Q535=3 ;EXZENTERDREHEN</b>	
<b>Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP*</b>	
<b>N40 G00 X+165 Y+0 G40*</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N50 G00 Z+2 G40*</b>	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 Verfahransätzen mit **G41/G42**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.

**FUNCTION TCPM mit REFNT TIP-CENTER**

Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **FUNCTION TCPM** mit **REFNT TIP-CENTER** aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahransätzen mit **G41/G42**, auch möglich.

Sie können auch in der Betriebsart **Manueller Betrieb** angestellt drehen, wenn Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **REFNT 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

...		
N80 T "RECESS_25" *	Gekröpftes Stechwerkzeug 25°	
...		
N110 M144*	Angestellte Bearbeitung aktivieren	
N120 G00 A+25 G40*	Schwenkachse positionieren	
N130 G800 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*		
N140 G00 X+165 Y+0 Z+2 G40*	Werkzeug ggf. vorpositionieren	
N150 G...	Stechzyklus oder Stechdrehzyklus definieren	
...	Bearbeitung	

### Simultane Drehbearbeitung

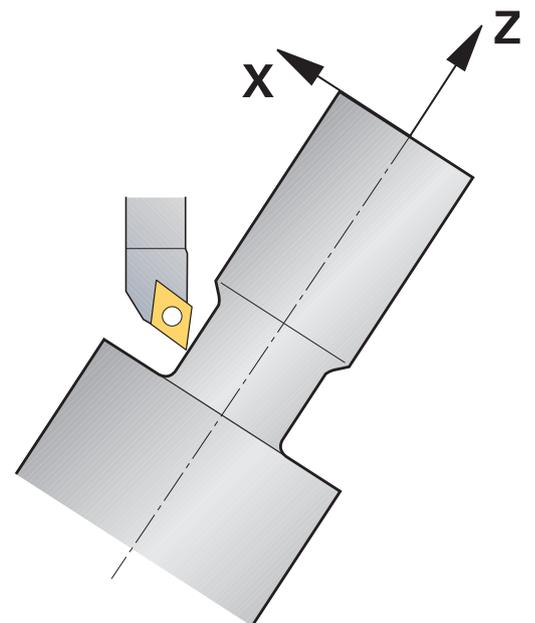
Sie können die Drehbearbeitung mit der Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** verbinden. Das ermöglicht Ihnen, Konturen in einem Schnitt zu fertigen, bei denen Sie den Anstellwinkel verändern müssen (Simultanbearbeitung).

Die Simultandrehkontur ist eine Drehkontur, bei der auf polaren Kreisen und Linearsätzen 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 **G800** anpassen
- ▶ **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren
- ▶ Radiuskorrektur mit G41/G42 aktivieren
- ▶ Simultandrehkontur programmieren
- ▶ Radiuskorrektur mit Departure-Satz oder G40 beenden
- ▶ **FUNCTION TCPM** zurücksetzen

### Beispiel

<b>%TURNSIMULTAN G71*</b>	
...	
<b>N120 FUNCTION MODE TURN*</b>	Drehbetrieb aktivieren
<b>N130 TOOL CALL "TURN_FINISH"*</b>	Drehwerkzeug einwechseln
<b>N140 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500*</b>	
<b>N150 M140 MB MAX*</b>	
<b>N160 G800 KOORD.-SYST.ANPASSEN</b>	Koordinatensystem anpassen
<b>Q497=+90 ;PRAEZSSIONSWINKEL</b>	
<b>Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN</b>	
<b>Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB.</b>	
<b>Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL</b>	
<b>Q532= MAX ;VORSCHUB</b>	
<b>Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG</b>	
<b>Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN</b>	
<b>Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP</b>	
<b>N170 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER*</b>	FUNCTION TCPM aktivieren
<b>N180 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1*</b>	
<b>N190 G00 G90 X+100 Y+0 Z+10 G40 M304</b>	
<b>N200 G00 X+45 G42</b>	Radiuskorrektur mit G42 aktivieren
...	
<b>N260 G01 Z-12.5 A-75</b>	Simultandrehkontur programmieren
<b>N270 G01 Z-15</b>	
<b>N280 I+69 K-20</b>	
<b>N290 G11 H-90 A-45</b>	
<b>N300 G11 H-90 A-45</b>	
...	
<b>N470 G00 G90 X+100 Z-45 G40</b>	Radiuskorrektur mit G40 beenden
<b>N480 FUNCTION RESET TCPM</b>	FUNCTION TCPM zurücksetzen
<b>N490 FUNCTION MODE MILL</b>	
...	
<b>N99999999 %TURNSIMULTAN G71*</b>	

**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**

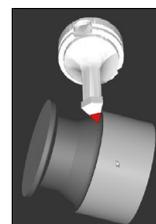
**Voraussetzungen**

- 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**

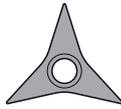


FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

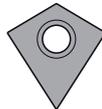
## FreeTurn-Werkzeuge



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 **G800**, **G801** und **G880** möglich
- Keine Zyklen **G286** und **G287** 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 Werkzeugaufwurf:

- **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**

**N50 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.

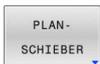
Aktivieren Sie die Funktion Planschieber wie folgt:



- ▶ 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**

**N70 FACING HEAD POS\***

Aktivieren ohne Sichere Höhe

**N70 FACING HEAD POS HEIGHT+100 F1000\***

Aktivieren mit Positionierung auf sichere Höhe Z+100 mit Vorschub 1000

## 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

**N70 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 <b>AFC</b> 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"> <li>■ <b>E</b>: Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen</li> <li>■ <b>L</b>: Aktuelles Werkzeug sperren</li> <li>■ <b>-</b>: Keine Überlastreaktion ausführen</li> </ul> Das Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs ist im Drehbetrieb nicht möglich. Wenn Sie die Überlastreaktion <b>M</b> definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
POUT	Mindestlast <b>Pmin</b> für die Werkzeugbruchüberwachung eingeben
SENS	Empfindlichkeit der Regelung Eingabewert im Drehbetrieb: 0 oder 1 zur Überwachung auf Mindestlast <b>Pmin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SENS 1: Pmin wird ausgewertet</li> <li>■ SENS 0: Pmin wird nicht ausgewertet</li> </ul>
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 383

## 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 564
- **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR\_TYPE\_DRESSTOOL**  
Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug  
**Weitere Informationen:** "Korrekturmethoden", Seite 564

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 **G1030 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 **G1010 ABRICHTEN DURCHM.**
- Zyklus **G1015 PROFILABRICHTEN**
- Zyklus **G1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**
- Maschinenherstellerzyklus

Die Programmierung von **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nicht notwendig.

In diesem Fall legt der Maschinenhersteller den Ablauf des Abrichtens fest.

## Korrekturmethode

### 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 564

### 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: <b>FUNCTION DRESS BEGIN</b>
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**

<b>N110 FUNCTION DRESS BEGIN*</b>	Abrichtbetrieb aktivieren
<b>N120 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"*</b>	Abrichtbetrieb aktivieren mit Kinematikauswahl

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

**Beispiel**

<b>N180 FUNCTION DRESS END*</b>	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.

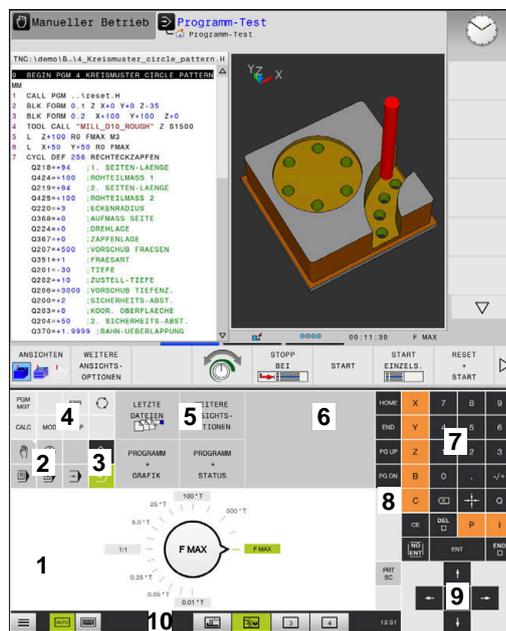
- 1 Bereich, in dem Sie folgendes einblenden können:
  - Alphatastatur
  - **HEROS-Menü**
  - Potentiometer für die Simulationsgeschwindigkeit (nur in der Betriebsart **Programm-Test**)
- 2 Maschinen-Betriebsarten
- 3 Programmier-Betriebsarten
 

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**

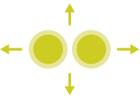
Folgende Tasten lassen sich z. B. durch Gesten komfortabel ersetzen:

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

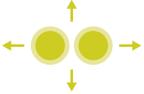
## Simulation bedienen

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

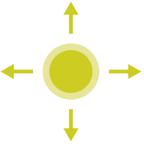
Die Steuerung unterstützt die Touch-Bedienung auch beim Arbeiten mit dem **CAD-Viewer**. Je nach Modus stehen Ihnen unterschiedliche Gesten zur Verfügung.

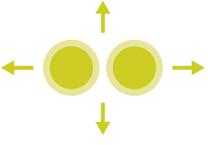
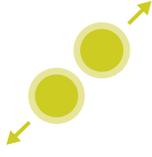
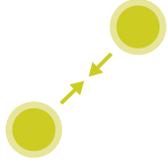
Um alle Anwendungen nutzen zu können, wählen Sie vorher mithilfe des Icons die gewünschte Funktion:

Icon	Funktion
	Grundeinstellung
	<b>Hinzufügen</b> Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste <b>Shift</b>
	<b>Entfernen</b> Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste <b>CTRL</b>

## Modus Layer einstellen und Bezugspunkt festlegen

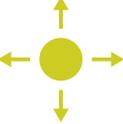
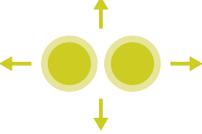
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

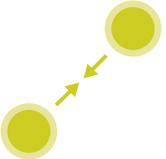
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Elementinformation anzeigen Bezugspunkt festlegen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	<b>Hinzufügen</b> aktivieren und doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe 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**

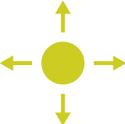
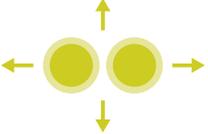
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

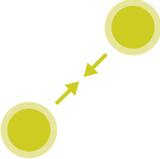
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Element wählen
	Tippen auf ein Element im Fenster Listenansicht	Elemente wählen oder abwählen
	<b>Hinzufügen</b> aktivieren und tippen auf ein Element	Element teilen, verkürzen, verlängern
	<b>Entfernen</b> aktivieren und tippen auf ein Element	Element abwählen
	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
	<b>Hinzufügen</b> aktivieren und ziehen	Schnellwahlbereich aufziehen
	<b>Entfernen</b> 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 D18-Funktionen

Mit der Funktion 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 **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

**Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 316

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 327

Innerhalb eines ISO-Programms können Sie keine SQL-Anweisungen programmieren. Bei Bedarf können Sie ein Klartextprogramm mit SQL-Anweisungen aus einem ISO-Programm aufrufen.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Programminformation</b>				
	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
<b>System-Sprungadressen</b>				
	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 <b>FN 14: ERROR</b> mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abubrechen. Die im <b>FN 14</b> -Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: <b>FN 14</b> 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.
<b>Indizierter Zugriff auf Q-Parameter</b>				
	15	11	Q-Parameter-Nr.	Liest Q(IDX)
		12	QL-Parameter-Nr.	Liest QL(IDX)
		13	QR-Parameter-Nr.	Liest QR(IDX)
<b>Maschinenzustand</b>				
	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
<b>Kanaldaten</b>				
	25	1	-	Kanalnummer
<b>Zyklusparameter</b>				
	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
<b>Modaler Zustand</b>				
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
		2	-	Radiuskorrektur: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
<b>Daten zu SQL-Tabellen</b>				
	40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben.
<b>Daten aus der Werkzeugtabelle</b>				
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeu glänge 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 Fräasers (LU)
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräasers (RN)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Daten aus der Platztabelle</b>				
	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
<b>Werkzeugplatz ermitteln</b>				
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platznummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
<b>Datei-Information</b>				
	56	1	-	Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle
		2	-	Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunktabelle
		4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit <b>FN 26: TABOPEN</b> geöffnet wurde
<b>Werkzeugdaten für T- und S-Strobes</b>				
	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)
<b>Im TOOL CALL programmierte Werte</b>				
	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]
<b>Im TOOL DEF programmierte Werte</b>				
	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
<b>Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte</b>				
	62	1	-	Aufmaß Werkzeuglänge DXL
		2	-	Aufmaß Werkzeuglänge DYL
		3	-	Aufmaß Werkzeuglänge DZL
		4	-	Aufmaß Schneidenradius DRS
<b>Informationen zu HEIDENHAIN-Zyklen</b>				
	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 <sup>2</sup> ] (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: <b>(CfgDressSettings)</b> Maximaler Suchweg / Sicherheitsabstand
			1	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: <b>(CfgDressSettings)</b> Suchgeschwindigkeit (mit Körperschallmikrofon)
			2	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: <b>(CfgDressSettings)</b> Faktor für Vorschub (Fahren ohne Berührung)
			3	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: <b>(CfgDressSettings)</b> Faktor für Vorschub an der Scheibenseite
			4	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: <b>(CfgDressSettings)</b> Faktor für Vorschub am Scheibenradius
			5	Werkzeuginformationen für das Abrichten: <b>(toolgrind.grd)</b> Sicherheitsabstand in Z (Innen)
			6	Werkzeuginformationen für das Abrichten: <b>(toolgrind.grd)</b> 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: <b>(CfgGrindSettings)</b> Zustellgeschwindigkeit (Synchron-Pendeln)
			1	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: <b>(CfgGrindSettings)</b> Suchgeschwindigkeit (mit Körperschallmikrofon)
			2	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: <b>(CfgGrindSettings)</b> Entlastungsbetrag
			3	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: <b>(CfgGrindSettings)</b> Messteuerungs-Offset
	22		0	Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor nicht angesprochen hat. <b>(CfgGrindEvents/sensorNotReached)</b> IDX: Sensor
	23		0	Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor beim Start bereits aktiv ist. <b>(CfgGrindEvents/sensorActiveAtStart)</b> IDX: Sensor
	24		1	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			2	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: <b>(CfgGrindEvents/sensorSource2)</b> Sensorfunktion = Teach-Taste
	25		1	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			9	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorRelease)</b> Sensorfunktion = Teach-Taste
	26		1	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion <b>(CfgGrindEvents/sensorReaction)</b> Sensorfunktion = Teach-Taste

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		27	1	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	KKonfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis <b>(CfgGrindEvents/sensorSource)</b> Sensorfunktion = Teach-Taste
		28	0	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Rundschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung
			1	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Rundschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung
			2	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Flachschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			3	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Flachschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung
			4	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Spezialschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung
			5	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Spezialschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung
			6	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Koordinatenschleifen (Pendelhub)
			7	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren allgemein mit/ohne Sensor)
			8	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Körperschallmikrofon)
			9	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: <b>(CfgGrindOverrides)</b> Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Tastsystem)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen</b>				
	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>
<b>Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen</b>				
	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>
<b>Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen</b>				
	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>
<b>Werkzeugkorrekturen</b>				
	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
<b>Koordinatentransformationen</b>				
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 <b>Manueller Betrieb</b> als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel
		11	-	Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem <b>M-CS</b> 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem <b>WPL-CS</b> 2 = Werkzeug-Koordinatensystem <b>T-CS</b> 4 = Werkstück-Koordinatensystem <b>W-CS</b>

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		12	Achse	Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem <b>WPL-CS</b> (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
<b>Aktives Koordinatensystem</b>				
	211	-	-	1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 3 = Werkzeugwechsel-System
<b>Sondertransformationen im Drehbetrieb</b>				
	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)
<b>Aktive Nullpunktverschiebung</b>				
	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,... )
<b>Verfahrbereich</b>				
	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.
<b>Sollposition im REF-System lesen</b>				
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
<b>Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen</b>				
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
<b>Sollpositionen von physikalischen Achsen im REF-System</b>				
	245	1	Achse	Aktuelle Sollpositionen von physikalischen Achsen im REF-System
<b>Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen</b>				
	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 )
<b>Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen</b>				
	271	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem
<b>Informationen zu M128 lesen</b>				
	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
<b>Maschinenkinematik</b>				
	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
<b>Daten der Maschinenkinematik lesen</b>				
	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
<b>Geometrisches Verhalten modifizieren</b>				
	310	20	Achse	Durchmesserprogrammierung: -1 = ein, 0 = aus
		126	-	M126: -1 = ein, 0 = aus
<b>Aktuelle Systemzeit</b>				
	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.
<b>Formatierung für Systemzeit</b>				
	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
<b>Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global</b>				
	330	0	-	0 = keine Globalen Programmeinstellungen GPS aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
<b>Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln</b>				
	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
<b>Globale Programmeinstellungen GPS</b>				
	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 )
<b>Schaltendes Tastsystem TS</b>				
	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
<b>Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT</b>				
	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
<b>Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse)</b>				
	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
<b>Einstellungen für Tastsystemzyklen</b>				
	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.
<b>Werte aus aktiver Nullpunkttafel</b>				
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
<b>Werte aus Bezugspunkttafel (Basistransformation)</b>				
	507	Row number	1-6	Werte lesen
<b>Achs-Offsets aus Bezugspunkttafel</b>				
	508	Row number	1-9	Werte lesen
<b>Daten zur Palettenbearbeitung</b>				
	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
<b>Daten aus Punktetabelle lesen</b>				
	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.
<b>Aktiver Bezugspunkt</b>				
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttable.
<b>Aktiver Palettenbezugspunkt</b>				
	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.
<b>Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes</b>				
	547	Row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen. Index: 1 - 6 ( X, Y, Z, SPA, SPB, SPC )
<b>Achs-Offsets aus Palettenbezugspunkt-Tabelle</b>				
	548	Row number	Offset	Werte der Achs-Offsets aus der Palettenbezugspunkt-Tabelle lesen. Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... )
<b>OEM-Offset</b>				
	558	Row number	Offset	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 4 - 9 ( A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,... )
<b>Maschinenzustand</b>				
	590	2	1-30	Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht.
		3	1-30	Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung).
<b>Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)</b>				
	610	1	-	Minimaler Vorschub ( <b>MP_minPathFeed</b> ) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken ( <b>MP_minCornerFeed</b> ) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindigkeit ( <b>MP_maxG1Feed</b> ) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit ( <b>MP_maxPathJerk</b> ) in m/s <sup>3</sup>
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit ( <b>MP_maxPathJerkHi</b> ) in m/s <sup>3</sup>
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit ( <b>MP_pathTolerance</b> ) in mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit ( <b>MP_pathToleranceHi</b> ) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks ( <b>MP_maxPathYank</b> ) in m/s <sup>4</sup>
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven ( <b>MP_curveTolFactor</b> )
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung ( <b>MP_curveJerkFactor</b> )
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen ( <b>MP_pathMeasJerk</b> )
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_angleTolerance</b> )
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang ( <b>MP_angleToleranceHi</b> )
		14	-	Max. Eckenwinkel für Polygone ( <b>MP_maxPolyAngle</b> )
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_maxTransAcc</b> )
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang ( <b>MP_maxTransAccHi</b> )
		20	Index der physikalischen Achse	Max. Vorschub ( <b>MP_maxFeed</b> ) in mm/min
		21	Index der physikalischen Achse	Max. Beschleunigung ( <b>MP_maxAcceleration</b> ) in m/s <sup>2</sup>
		22	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang ( <b>MP_axTransJerkHi</b> ) in m/s <sup>2</sup>
		23	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_axTransJerk</b> ) in m/s <sup>3</sup>
		24	Index der physikalischen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung ( <b>MP_compAcc</b> )
		25	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit ( <b>MP_axPathJerk</b> ) in m/s <sup>3</sup>
		26	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit ( <b>MP_axPathJerkHi</b> ) in m/s <sup>3</sup>
		27	Index der physikalischen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken ( <b>MP_reduceCornerFeed</b> ) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet
		28	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm ( <b>MP_maxLinearTolerance</b> )

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		29	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] ( <b>MP_maxAngleTolerance</b> )
		30	Index der physikalischen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde ( <b>MP_threadTolerance</b> )
		31	Index der physikalischen Achse	Form ( <b>MP_shape</b> ) des <b>axisCutterLoc</b> Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikalischen Achse	Frequenz ( <b>MP_frequency</b> ) des <b>axisCutterLoc</b> Filters in Hz
		33	Index der physikalischen Achse	Form ( <b>MP_shape</b> ) des <b>axisPosition</b> Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikalischen Achse	Frequenz ( <b>MP_frequency</b> ) des <b>axisPosition</b> Filters in Hz
		35	Index der physikalischen Achse	Ordnung des Filters für Betriebsart <b>Manueller Betrieb</b> ( <b>MP_manualFilterOrder</b> )
		36	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode ( <b>MP_hscMode</b> ) des <b>axisCutterLoc</b> Filters
		37	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode ( <b>MP_hscMode</b> ) des <b>axisPosition</b> Filters
		38	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewegungen ( <b>MP_axMeasJerk</b> )
		39	Index der physikalischen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung ( <b>MP_axFilterErrWeight</b> )
		40	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge Positionfilter ( <b>MP_maxHscOrder</b> )
		41	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter ( <b>MP_maxHscOrder</b> )
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_maxWorkFeed</b> )
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_maxPathAcc</b> )

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang ( <b>MP_maxPathAccHi</b> )
		45	-	Form Smoothing-Filter ( <b>CfgSmoothingFilter/shape</b> ) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) ( <b>CfgSmoothingFilter/order</b> )
		47	-	Typ Beschleunigungsprofil ( <b>CfgLaPath/profileType</b> ) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang ( <b>CfgLaPath/profileTypeHi</b> ) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		49	-	Modus Filterreduktion ( <b>CfgPositionFilter/timeGainAtStop</b> ) 0 = Off 1 = NoOvershoot 2 = FullReduction
		51	Index der physikalischen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase ( <b>MP_lpcJerkFact</b> )
		52	Index der physikalischen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s ( <b>MP_kvFactor</b> )
		53	Index der physikalischen Achse	Radialruck, Normalvorschub ( <b>MP_maxTransJerk</b> )
		54	Index der physikalischen Achse	Radialruck, hoher Vorschub ( <b>MP_maxTransJerkHi</b> )

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Zyklenebene)</b>				
	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.
<b>Maximale Auslastung einer Achse messen</b>				
	621	0	Index der physikalischen Achse	Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebenem Q-Parameter abspeichern.
<b>SIK-Inhalte lesen</b>				
	630	0	Options-Nr.	Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter <b>IDX</b> 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
<b>Allgemeine Daten der Schleifscheibe</b>				
	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
<b>Nullpunktverschiebung für Schleifscheibe</b>				
	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
<b>Geometrie der Schleifscheibe</b>				
	782	1	-	Scheibenform
		2	-	Überlauf auf der Außenseite
		3	-	Überlauf auf der Innenseite
		4	-	Überlauf Durchmesser
<b>Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe</b>				
	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
<b>Daten zum Abrichten der Schleifscheibe</b>				
	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
<b>Sicherheitspositionen für Schleifscheibe</b>				
	785	1	Achse	Sicherheitsposition Nr. 1
		2	Achse	Sicherheitsposition Nr. 2
		3	Achse	Sicherheitsposition Nr. 3
		4	Achse	Sicherheitsposition Nr. 4
<b>Daten des Abrichtwerkzeugs für Schleifscheibe</b>				
	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
<b>Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen</b>				
	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
<b>Daten für Unwucht-Überwachung schreiben</b>				
	850	10	-	Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren 0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv 1 = Unwucht-Überwachung aktiv
<b>Zähler</b>				
	920	1	-	Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart <b>Programm-Test</b> generell den Wert 0.
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart <b>Programm-Test</b> generell den Wert 0.
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart <b>Programm-Test</b> generell den Wert 0.
<b>Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben</b>				
	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
<b>Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben</b>				
	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
<b>Daten des aktiven Abrichters</b>				
	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
<b>Transformationsdaten für allgemeine Werkzeuge</b>				
	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
<b>Werkzeugeinsatz und -bestückung</b>				
	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
<b>Tastsystemzyklen und Koordinatentransformationen</b>				
	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 <b>Programm-Test</b> 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
<b>Abarbeitungs-Status</b>				
	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 <b>FN 14</b> -Fehlers
		16	-	Echte Abarbeitung aktiv? 1 = Abarbeitung, 0 = Simulation
		17	-	2D-Programmiergrafik aktiv? 1 = ja 0 = nein
		18	-	Programmiergrafik mitführen (Softkey <b>AUTOM. ZEICHNEN</b> ) aktiv? 1 = ja 0 = nein
		20	-	Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung: 0 = Fräsen (nach <b>FUNCTION MODE MILL</b> ) 1 = Drehen (nach <b>FUNCTION MODE TURN</b> ) 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 <b>Programm-Test</b> kopieren? Wert 1 wird bei Programmanwahl und bei Betätigung des Softkeys <b>RESET+START</b> gesetzt. Der Systemzyklus <b>iniprog.h</b> 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
<b>Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren</b>				
	1020	13	QS-Parameter-Nr.	Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein
<b>Konfigurationseinstellungen für Zyklen</b>				
	1030	1	-	Fehlermeldung <b>Spindel dreht nicht</b> anzeigen? (CfgGeoCycle/ <b>displaySpindleErr</b> ) 0 = nein, 1 = ja
		2	-	Fehlermeldung <b>Vorzeichen Tiefe überprüfen!</b> anzeigen? (CfgGeoCycle/ <b>displayDepthErr</b> ) 0 = nein, 1 = ja
<b>Datenübergabe zwischen HEIDENHAIN-Zyklen und OEM-Makros</b>				
	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\ <b>axisList</b>
			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 <b>System\Monitoring\CfgMonComponent</b> parametrisiert. 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
<b>AnwenderEinstellungen für die Benutzeroberfläche</b>				
	1070	1	-	Vorschubgrenze von Softkey FMAX, 0 = FMAX inaktiv
<b>Bit Test</b>				
	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
<b>Programminformationen (Systemstring)</b>				
	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 <b>SEL CYCLE</b> oder <b>CYCLE DEF 12 PGM CALL</b> angewählten Zyklus bzw. Pfad des aktuell gewählten Zyklus.
		10	-	Pfad des mit <b>SEL PGM „...“</b> angewählten NC-Programms.
<b>Indizierter Zugriff auf QS-Parameter</b>				
	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.
<b>Kanaldaten lesen (Systemstring)</b>				
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)
<b>Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)</b>				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Bezugspunkttable.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkttable.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttable.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtable.

<b>Gruppenname</b>	<b>Gruppennummer ID...</b>	<b>Systemdatennummer NR...</b>	<b>Index IDX...</b>	<b>Beschreibung</b>
		11	-	Symbolischer Name der Platztabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeuggestabelle
		13	-	Symbolischer Name der Schleifwerkzeuggestabelle
		14	-	Symbolischer Name der Abrichtwerkzeuggestabelle
		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
<b>Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)</b>				
	10060	1	-	Werkzeugname
<b>Maschinenkinematik (Systemstring)</b>				
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit <b>FUNCTION MODE MILL</b> bzw. <b>FUNCTION MODE TURN</b> programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
<b>Verfahrenbereichsumschaltung (Systemstring)</b>				
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrensbereichs
<b>Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)</b>				
	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 <b>DAT</b> in <b>SYSSTR(...)</b> eine Systemzeit in Sekunden angegeben werden, die zur Formatierung verwendet werden soll.
<b>Daten der Tastsysteme TS und TT (Systemstring)</b>				
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle ( <b>tchprobe.tp</b> ).
		51	-	Form des Taststifts aus Spalte STYLUS der Tastsystemtabelle ( <b>tchprobe.tp</b> ).
		70	-	Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus <b>CfgProbes/activeTT</b> .
		74	-	Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus <b>CfgProbes/activeTT</b> .
<b>Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)</b>				
	10510	1	-	Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)</b>				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. <b>340590 10</b> oder <b>817601 06 SP1</b> .
<b>Allgemeine Daten der Schleifscheibe</b>				
	10780	1	-	Name der Schleifscheibe
<b>Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring)</b>				
	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
<b>Informationen von OEM-Makros und HEIDENHAIN-Zyklen lesen (Systemstring)</b>				
	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: D18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die D18-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
<b>ID 10 Programminformation</b>			
1	-	MM/Inch-Zustand	Q113
2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	CfgRead
4	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus	ID 10 Nr. 3
<b>ID 20 Maschinenzustand</b>			
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
<b>ID 50 Daten aus der Werkzeugtabelle</b>			
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
<b>ID 51 Daten aus der Platztabelle</b>			
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 D26 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 G62 bzw. MP1096 program- mierte 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 Kinematiktafel	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
<b>ID 310 Modifikationen des geometrischen Verhaltens</b>			
116	-	M116: -1=ein, 0=aus	
126	-	M126: -1=ein, 0=aus	
<b>ID 350 Daten des Tastsystems</b>			
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
<b>ID 370 Tastsystemzyklus-Einstellungen</b>			
1	-	Sicherheitsabstand bei Zyklus 0.0 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
<b>ID 501 Nullpunkttafel (REF-System)</b>			
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttafel	Bezugspunkttafel
<b>ID 502 Bezugspunkttafel</b>			
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttafel unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	
<b>ID 503 Bezugspunkttafel</b>			
Zeile	Spalte	Wert direkt aus Bezugspunkttafel lesen	ID 507
<b>ID 504 Bezugspunkttafel</b>			
Zeile	Spalte	Grunddrehung aus der Bezugspunkttafel lesen	ID 507 IDX 4-6
<b>ID 505 Nullpunkttafel</b>			
1	-	0=Keine Nullpunkttafel angewählt 1= Nullpunkttafel angewählt	
<b>ID 510 Daten zur Palettenbearbeitung</b>			

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
7	-	Teste das Einhängen einer Aufspannung aus der PAL-Zeile	
<b>ID 530 Aktiver Bezugspunkt</b>			
2	Zeile	Zeile in aktiver Bezugspunktabelle schreibgeschützt: 0 = nein, 1 = ja	D26 und D28 Spalte Locked auslesen
<b>ID 990 Anfahrverhalten</b>			
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	
<b>ID 1000 Maschinenparameter</b>			
MP-Nummer	MP-Index	Wert des Maschinenparameters	CfgRead
<b>ID 1010 Maschinenparameter definiert</b>			
MP-Nummer	MP-Index	0 = Maschinenparameter nicht vorhanden 1 = Maschinenparameter vorhanden	CfgRead

- 1) Funktion oder Tabellenspalte nicht mehr vorhanden
- 2) Tabellenzelle mit D26 und D28 auslesen

## 17.2 Übersichtstabellen

### Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
<b>M0</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	233
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	233
<b>M2</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 0			■	233
<b>M3</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■		233
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■		
M5	Spindel HALT			■	
<b>M8</b>	Kühlmittel EIN		■		233
M9	Kühlmittel AUS			■	
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN		■		233
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		■		
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M2			■	233
<b>M89</b>	Zyklusaufruf, modal wirksam		■	■	Zyklus- handbuch
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt		■		234
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition		■		234
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°		■		456
<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	237
<b>M98</b>	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	238
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklusaufruf			■	Zyklus- handbuch
<b>M101</b>	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit			■	139
M102	M101 zurücksetzen			■	
<b>M103</b>	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen		■		239
<b>M107</b>	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken			■	139
M108	M107 zurücksetzen			■	
<b>M109</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung)		■		240
<b>M110</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung)		■		
M111	M109/M110 zurücksetzen			■	
<b>M116</b>	Vorschub bei Drehachsen in mm/min		■		454
M117	M116 zurücksetzen			■	
<b>M118</b>	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern		■		244
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)		■		242
<b>M126</b>	Drehachsen wegoptimiert verfahren		■		455
M127	M126 zurücksetzen			■	

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
<b>M128</b>	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)		■		457
M129	M128 zurücksetzen			■	
<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem		■		236
<b>M136</b>	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung		■		240
M137	M136 zurücksetzen				
<b>M138</b>	Auswahl von Schwenkachsen		■		462
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung		■		246
<b>M141</b>	Tastsystemüberwachung unterdrücken		■		248
<b>M143</b>	Grunddrehung löschen		■		248
<b>M144</b>	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende		■		463
M145	M144 zurücksetzen			■	
<b>M148</b>	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben		■		249
M149	M148 zurücksetzen			■	
M197	Ecken verrunden		■	■	250

## Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen	Standard	Option	Bedeutung
<b>Kurzbeschreibung</b>	✓		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
<b>Programmeingabe</b>	✓		Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO
		42	Konturen oder Bearbeitungspositionen aus CAD-Dateien (STP, IGS, DXF) einlesen und als Klartext-Konturprogramm oder -Punktetabelle speichern
<b>Positionsangaben</b>	✓		Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten
	✓		Maßangaben absolut oder inkremental
	✓		Anzeige und Eingabe in mm oder inch
<b>Werkzeugkorrekturen</b>	✓		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
<b>Werkzeugtabellen</b>	✓		Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b>	✓		Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
	✓		Bezogen auf die Werkzeugschneide
<b>Parallelbetrieb</b>	✓		NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
<b>3D-Bearbeitung</b>	✓		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
<b>Rundtischbearbeitung (Advanced Function Set 1)</b>		8	Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
		8	Vorschub in mm/min

Benutzerfunktionen	Standard	Option	Bedeutung	
<b>Konturelemente</b>	✓		Gerade	
	✓		Fase	
	✓		Kreisbahn	
	✓		Kreismittelpunkt	
	✓		Kreisradius	
	✓		Tangential anschließende Kreisbahn	
	✓		Eckenrunden	
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b>	✓		Über Gerade: tangential oder senkrecht	
	✓		Über Kreis	
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b>	✓		Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke	
<b>Programmsprünge</b>	✓		Unterprogramme	
	✓		Programmteilwiederholungen	
	✓		Beliebiges NC-Programm aufrufen	
<b>Bearbeitungszyklen</b>	✓		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 schrappen und schlichten	
	✓		Rechteck- und Kreiszapfen schrappen 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	
<b>Koordinatenumrechnung</b>	✓		Verschieben, Drehen, Spiegeln	
	✓		Maßfaktor (achsspezifisch)	
		8	Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)	

Benutzerfunktionen	Standard	Option	Bedeutung
<b>Q-Parameter</b> Programmieren mit Variablen	✓		Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin $\alpha$ , cos $\alpha$ , Wurzelrechnung
	✓		Logische Verknüpfungen (=, $\neq$ , <, >)
	✓		Klammerrechnung
	✓		tan $\alpha$ , arcus sin, arcus cos, arcus tan, $a^n$ , $e^n$ , ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante $\pi$ , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden
	✓		Funktionen zur Kreisberechnung
	✓		Funktionen zur Textverarbeitung
<b>Programmierhilfen</b>	✓		Taschenrechner
	✓		Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente
	✓		Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
	✓		Kontextsensitive Hilfefunktion
	✓		Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
	✓		Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm
<b>Teach-In</b>	✓		Istpositionen werden direkt in das NC-Programm übernommen
<b>Testgrafik</b> Darstellungsarten	✓		Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
	✓		Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik
	✓		Ausschnittsvergrößerung
<b>Programmiergrafik</b>	✓		In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
<b>Bearbeitungsgrafik</b> Darstellungsarten	✓		Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
<b>Bearbeitungszeit</b>	✓		Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart <b>Programm-Test</b>
	✓		Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programm-lauf-Betriebsarten
<b>Bezugspunktverwaltung</b>	✓		Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>	✓		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
<b>Nullpunkttafeln</b>	✓		Mehrere Nullpunkttafeln zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte

Benutzerfunktionen	Standard	Option	Bedeutung
Tastsystemzyklen	✓		Tastsystem 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.

## 17.3 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 640

### G-Funktionen

#### Werkzeugbewegungen

G00	Gerade kartesisch im Eilgang
G01	Gerade kartesisch mit Vorschub
G02	Kreis kartesisch, Uhrzeigersinn
G03	Kreis kartesisch, Gegen-Uhrz.
G05	Kreis kartesisch
G06	Kreis kartesisch, tang. Anchl.
G07	Gerade kartesisch, achsparallel
G10	Gerade polar im Eilgang
G11	Gerade polar mit Vorschub
G12	Kreis polar, Uhrzeigersinn
G13	Kreis polar, Gegen-Uhrzeigersinn
G15	Kreis polar
G16	Kreis polar, tang. Anschluß

#### Fase/Rundungen/Kontur anfahren oder verlassen

G24	Fase mit Fasenlänge R
G25	Eckenrundung mit Radius R
G26	Tangential Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27	Tangential Wegfahren einer Kontur mit Radius R

#### Werkzeugdefinition

G99	Werkzeug-Definition mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R
-----	--

#### Werkzeugradiuskorrektur

G40	Werkzeugmittelpunktsbahn ohne Werkzeugradiuskorrektur
G41	Radiuskorrektur links der Bahn
G42	Radiuskorrektur rechts der Bahn
G43	Radiuskorrektur: Bahn verlängern für G07
G44	Radiuskorrektur: Bahn verkürzen für G07

#### Rohteildefinition für Grafik

G30	Rohteil-Definition: MIN-Punkt (G17/G18/G19)
G31	Rohteil-Definition: MAX-Punkt (G90/G91)

#### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G200	BOHREN
G201	REIBEN
G202	AUSDREHEN
G203	UNIVERSAL-BOHREN

**Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden**

G204	RUECKWAERTS-SENKEN
G205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
G206	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter
G207	GEW.-BOHREN GS ohne Ausgleichsfutter
G208	BOHRFRAESEN
G209	GEW.-BOHREN SPANBR.
G240	ZENTRIEREN
G241	EINLIPPEN-TIEFBOHREN
G262	GEWINDEFRAESEN
G263	SENKGEWINDEFRAESEN
G265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.
G267	AUSSENGEWINDE FR.

**Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten**

G233	PLANFRAESEN
G251	RECHTECKTASCHE
G252	KREISTASCHE
G253	NUTENFRAESEN
G254	RUNDE NUT
G256	RECHTECKZAPFEN
G257	KREISZAPFEN
G258	VIELECKZAPFEN

**Koordinatenumrechnungen**

G28	SPIEGELUNG
G53	NULLPUNKT
G54	NULLPUNKT
G72	MASSFaktor
G73	DREHUNG
G80	BEARBEITUNGSEBENE
G247	BEZUGSPUNKT SETZEN

**SL-Zyklen**

G37	KONTUR
G120	KONTUR-DATEN
G121	VORBOHREN
G122	AUSRAEUMEN
G123	SCHLICHTEN TIEFE
G124	SCHLICHTEN SEITE
G125	KONTUR-ZUG

**SL-Zyklen**

G127	ZYLINDER-MANTEL
G128	ZYLINDER-MANTEL
G129	ZYLINDER-MANTEL STEG
G139	ZYLINDER-MAN. KONTUR
G270	KONTURZUG-DATEN
G271	OCM KONTURDATEN
G272	OCM SCHRUPPEN
G273	OCM SCHLICHTEN TIEFE
G274	OCM SCHLICHTEN SEITE
G275	KONTURNUT WIRBELFR.
G276	KONTUR-ZUG 3D

**Zyklen zur Herstellung von Punktemuster**

G220	MUSTER KREIS
G221	MUSTER LINIEN
G224	MUSTER DATAMATRIX CODE

**Zyklen zur Drehbearbeitung**

G37	KONTUR
G800	KOORD.-SYST.ANPASSEN
G801	KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN
G810	DREHEN KONTUR LAENGES
G811	ABSATZ LAENGES
G812	ABSATZ LAENGES ERW.
G813	DREHEN EINTAUCHEN LAENGES
G814	DREHEN EINTAUCHEN LAENGES ERW.
G815	DREHEN KONTURPARALLEL
G820	DREHEN KONTUR PLAN
G821	ABSATZ PLAN
G822	ABSATZ PLAN ERW.
G823	DREHEN EINTAUCHEN PLAN
G824	DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.
G830	GEWINDE KONTURPARALLEL
G831	GEWINDE LAENGES
G832	GEWINDE ERWEITERT
G840	STECHDR. KONT. RAD.
G841	STECHDR. EINF. RAD.
G842	STECHDR. ERW. RAD.
G850	STECHDR. KONT. AXIAL
G851	STECHDR. EINF. AXIAL

**Zyklen zur Drehbearbeitung**

G852	STECHDR. ERW. AXIAL
G860	STECHE KONT. RAD.
G861	STECHE EINF. RAD.
G862	STECHE ERW. RAD.
G870	STECHE KONT. AXIAL
G871	STECHE EINF. AXIAL
G872	STECHE ERW. AXIAL
G880	ZAHNRAD ABWÄLZFR.
G883	DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN
G892	UNWUCHT PRÜEFEN

**Sonderzyklen**

G4	VERWEILZEIT
G36	ORIENTIERUNG
G39	PGM CALL
G62	TOLERANZ
G86	GEWINDESCHNEIDEN
G225	GRAVIEREN
G232	PLANFRAESEN
G238	MASCHINENZUSTAND MESSEN
G239	BELADUNG ERMITTELN
G285	ZAHNRAD DEFINIEREN
G286	ZAHNRAD WÄLZFRAESEN
G287	ZAHNRAD WÄLZSCHÄELEN
G291	IPO.-DREHEN KOPPLUNG
G292	IPO.-DREHEN KONTUR

**Zyklen zur Schleifbearbeitung**

G1000	PENDELHUB DEFINIEREN
G1001	PENDELHUB STARTEN
G1002	PENDELHUB STOPPEN
G1010	ABRICHTEN DURCHM.
G1015	PROFILABRICHTEN
G1030	SCHEIBENKANTE AKT.
G1032	SCHLEIFSCHEIBE LÄNGE KORR.
G1033	SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.

**Tastensystemzyklen zur Erfassung einer Schiefelage**

G400	GRUNDDREHUNG
G401	ROT 2 BOHRUNGEN

**Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schiefelage**

G402	ROT 2 ZAPFEN
G403	ROT UEBER DREHACHSE
G404	GRUNDDREHUNG SETZEN
G405	ROT UEBER C-ACHSE
G1410	ANTASTEN KANTE
G1411	ANTASTEN ZWEI KREISE
G1420	ANTASTEN EBENE

**Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen**

G408	BZPKT MITTE NUT
G409	BZPKT MITTE STEG
G410	BZPKT RECHTECK INNEN
G411	BZPKT RECHTECK AUS.
G412	BZPKT KREIS INNEN
G413	BZPKT KREIS AUSSEN
G414	BZPKT ECKE AUSSEN
G415	BZPKT ECKE INNEN
G416	BZPKT LOCHKREISMITTE
G417	BZPKT TS.-ACHSE
G418	BZPKT 4 BOHRUNGEN
G419	BZPKT EINZELNE ACHSE

**Tastsystemzyklen zur Werkstückvermessung**

G55	BEZUGSEBENE
G420	MESSEN WINKEL
G421	MESSEN BOHRUNG
G422	MESSEN KREIS AUSSEN
G423	MESSEN RECHTECK INN.
G424	MESSEN RECHTECK AUS.
G425	MESSEN BREITE INNEN
G426	MESSEN STEG AUSSEN
G427	MESSEN KOORDINATE
G430	MESSEN LOCHKREIS
G431	MESSEN EBENE

**Sonderzyklen**

G441	SCHNELLES ANTASTEN
G444	ANTASTEN 3D
G600	ARBEITSRAUM GLOBAL
G601	ARBEITSRAUM LOKAL

**Tastsystemzyklen zum Tasterkalibrieren**

G460	TS LAENGE KALIBRIEREN
G461	TS KALIBRIEREN IN RING
G462	TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN
G463	TS KALIBRIEREN AN KUGEL

**Tastsystemzyklen zum Kinematikvermessen**

G450	KINEMATIK SICHERN
G451	KINEMATIK VERMESSEN
G452	PRESET-KOMPENSATION
G453	KINEMATIK GITTER

**Tastsystemzyklen zum Werkzeug vermessen**

G480	TT KALIBRIEREN
G481	WERKZEUG-LAENGE
G482	WERKZEUG-RADIUS
G483	WERKZEUG MESSEN
G484	IR-TT KALIBRIEREN

**Bearbeitungsebene festlegen**

G17	Spindelachse Z - EbeneXY
G18	Spindelachse Y - EbeneZX
G19	Spindelachse X - EbeneYZ

**Maße**

G70	Maßeinheit inch
G71	Maßeinheit mm
G90	<b>Absolutmass</b>
G91	Kettenmass

**Sonstige G-Funktionen**

G29	<b>Aktuelle Position übernehmen</b>
G38	<b>Programmlauf-Halt</b>
G51	<b>Werkzeug-Wechsler vorbereiten</b>
G79	Zyklus-Aufruf
G98	<b>Sprungmarke setzen</b>

**Adressen****Adressen**

%	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programmanfang</li> <li>■ Programmaufruf</li> </ul>
#	Nullpunktnummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameterdefinitionen
DL	Verschleißkorrektur Länge mit T
DR	Verschleißkorrektur Radius mit T
E	Toleranz <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M112</li> <li>■ M124</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorschub</li> <li>■ Verweilzeit mit G04</li> <li>■ Maßfaktor mit G72</li> <li>■ Faktor F-Reduzierung mit M103</li> </ul>
G	G-Funktionen
H	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Polarkoordinatenwinkel</li> <li>■ Drehwinkel mit G73</li> <li>■ Grenzwinkel mit M112</li> </ul>
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Setzen einer Labelnummer mit G98</li> <li>■ Sprung auf eine Label-Nr.</li> <li>■ Werkzeuglänge mit G99</li> </ul>
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen</li> <li>■ Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition</li> </ul>
Q	Parameter Q
R	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Polarkoordinatenradius</li> <li>■ Kreisradius mit G02/G03/G05</li> <li>■ Rundungsradius mit G25/G26/G27</li> <li>■ Werkzeugradius mit G99</li> </ul>
S	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Spindeldrehzahl</li> <li>■ Spindelorientierung mit G36</li> </ul>
T	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werkzeugdefinition mit G99</li> <li>■ Werkzeugaufruf</li> <li>■ nächstes Werkzeug mit G51</li> </ul>

## Adressen

U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende

## Konturzyklen

### Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Konturunterprogramme	G37 P01 ...
<b>Konturdaten</b> definieren	G120 Q1 ...
<b>Bohrer</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklusaufruf	G121 Q10 ...
<b>Schrupfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklusaufruf	G122 Q10 ...
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklusaufruf	G123 Q11 ...
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklusaufruf	G124 Q11 ...
Ende des Hauptprogramms, Rücksprung	<b>M02</b>
Konturunterprogramme	G98 ... G98 L0

### Radiuskorrektur der Konturunterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radiuskorrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW)	G42 (RR)
	im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW)	G41 (RL)
	im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR)

## Koordinatenumrechnungen

Koordinatenumrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunktverschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungsebene	PLANE ...	PLANE RESET

**Q-Parameterdefinitionen**

<b>D</b>	<b>Funktion</b>
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Quadratwurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel Quadratsumme $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Labelnummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Labelnummer
11	Wenn größer, Sprung auf Labelnummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Labelnummer
13	Winkel mit ARCTAN
14	Fehlermeldungen ausgeben
15	Externe Ausgabe
16	Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben
18	Systemdaten lesen
19	Werte an die PLC übergeben
20	NC und PLC synchronisieren
26	Frei definierbare Tabelle öffnen
27	In eine frei definierbare Tabelle schreiben
28	Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen
29	Bis zu acht Werte an die PLC übergeben
37	Lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren
38	Informationen aus dem NC-Programm senden

## Index

**3**

3D-Korrektur  
Peripheral Milling..... 471

**A**

Abrichten..... 566  
Grundlagen..... 563  
Adaptive Vorschubregelung..... 361  
ADP..... 480  
AFC..... 361  
Grundeinstellungen..... 362  
im Drehbetrieb..... 556  
programmieren..... 364  
Angestellte Bearbeitung..... 453  
Angestellte Drehbearbeitung..... 545  
ASCII-Dateien..... 397

**B**

Bahnbewegung..... 164  
Polarkoordinaten..... 178  
rechtwinklige Koordinaten..... 164  
Bahnfunktionen  
Grundlagen..... 148  
Kreis und Kreisbogen..... 151  
Vorpositionieren..... 152  
Batch Process Manager..... 520  
Anwendung..... 520  
Auftragsliste..... 521  
Auftragsliste ändern..... 528  
Auftragsliste anlegen..... 527  
Grundlagen..... 520  
öffnen..... 524  
Bearbeitungsebene schwenken  
programmiert..... 421  
Bedienfeld..... 71  
Betriebsarten..... 77  
Bewegungsführung..... 480  
Bezugspunkt  
wählen..... 95  
Bezugssystem..... 81  
Basis..... 85  
Bearbeitungsebene..... 88  
Eingabe..... 90  
Maschine..... 82  
Werkstück..... 86  
Werkzeug..... 91  
Bildschirm..... 69  
Touchscreen..... 572  
Bildschirmaufteilung..... 70  
CAD-Viewer..... 482  
Bohrposition wählen  
Einzelwahl..... 502  
Icon..... 503  
Mausbereich..... 503

**C**

CAD-Import..... 483  
CAD-Viewer..... 483  
Bearbeitungsposition wählen 501  
Bezugspunkt setzen..... 489  
Ebene festlegen..... 492  
Filter für Bohrpositionen..... 504  
Grundeinstellungen..... 485  
Kontur wählen..... 496  
Layer einstellen..... 488  
CAM-Programmierung..... 475  
Component Monitoring..... 393

**D**

D14: Fehlermeldung ausgeben.. 300  
D16: F-PRINT: Texte formatiert  
ausgeben..... 307  
D18: Systemdaten lesen..... 316  
D19: Werte an die PLC  
übergeben..... 317  
D20: NC und PLC synchronisieren...  
318  
D23: KREISDATEN: Kreis aus 3  
Punkten berechnen..... 288  
D24: KREISDATEN: Kreis aus 4  
Punkten berechnen..... 288  
D26: TABOPEN:Frei definierbare  
Tabelle öffnen..... 404  
D27: TABWRITE: Frei definierbare  
Tabelle beschreiben..... 405  
D28: TABREAD: Frei definierbare  
Tabelle lesen..... 407  
D29: Werte an PLC übergeben... 319  
D37 EXPORT..... 319  
D38: Informationen..... 320  
Darstellung des NC-Programms 199  
Datei  
erstellen..... 119  
kopieren..... 119  
löschen..... 123  
markieren..... 124  
schützen..... 126  
sortieren..... 125  
überschreiben..... 120  
umbenennen..... 125  
wählen..... 117  
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..... 315  
auf Server..... 315  
DCM..... 357  
Dialog..... 103  
DIN/ISO..... 103  
DNC  
Informationen aus NC-  
Programm..... 320  
Drehachse..... 454  
Anzeige reduzieren M94..... 456  
wegoptimiert verfahren: M126.....  
455  
Drehbearbeitung..... 532  
angestellt..... 545  
Drehzahl programmieren..... 539  
FreeTurn..... 549  
Planschieber..... 551  
Schneidenradiuskorrektur..... 533  
simultan..... 547  
umschalten..... 535  
Vorschubgeschwindigkeit..... 540  
Drehbetrieb wählen..... 535  
Dynamische  
Kollisionsüberwachung..... 357

**E**

Eckenrunden..... 167  
Ecken verrunden M197..... 250  
Eilgang..... 130  
Ersetzen von Texten..... 111  
Extended Workspace..... 74

**F**

Fase..... 166  
Fehlermeldung..... 217  
ausgeben..... 300  
filtern..... 219  
Hilfe bei..... 217  
löschen..... 220  
Festplatte..... 112  
Filter für Bohrpositionen bei CAD-  
Datenübernahme..... 504  
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..... 434  
Formularansicht..... 404

- FreeTurn..... 549
- Frei definierbare Tabelle  
  beschreiben..... 405  
  lesen..... 407  
  öffnen..... 404
- FUNCTION COUNT..... 395
- FUNCTION DWELL..... 414
- FUNCTION FEED DWELL..... 412
- FUNCTION TCPM..... 464
- G**
- Gerade..... **165**, 179
- Gesten..... 575
- Gliedern von NC-Programmen... 204
- GOTO..... 198
- Grafik  
  Ausschnittsvergrößerung..... 216  
  beim Programmieren..... 214
- Grundlagen..... 80
- H**
- Handradpositionierung überlagern
- M118..... 244
- Hauptachsen..... 93
- Heatmap..... 393
- Helixinterpolation..... 181
- Hilfe bei Fehlermeldung..... 217
- Hilfedatei downloaden..... 229
- Hilfesystem..... 224
- I**
- Import  
  Tabelle von iTNC 530..... 408
- Ist-Position übernehmen..... 105
- K**
- Klammerrechnung..... 292
- Kollisionsüberwachung..... 357
- Kommentar einfügen..... 199, **200**
- Komponente überwachen..... 393
- Kontextsensitive Hilfe..... 224
- Kontur  
  anfahren..... 153  
  verlassen..... 153  
  wählen aus DXF-Datei..... 496
- Koordinatenschleifen..... 561
- Korrekturtabelle  
  anlegen..... 386  
  Typ..... 383
- Kreisbahn  
  Lineare Überlagerung..... 174  
  mit festem Radius..... 171  
  mit tangentialem Anschluss.. 173  
  polar mit tangentialem  
  Anschluss..... 180  
  um Kreismittelpunkt CC..... 169  
  um Pol..... 180
- Kreisberechnung..... 288
- Kreismittelpunkt..... 168
- L**
- Liftoff..... 249, **415**
- Logbuch beschreiben..... 320
- Lokale Q-Parameter definieren.. 280
- Look ahead..... 242
- M**
- M91, M92..... 234
- Maschinenparameter auslesen. 332
- Maßeinheit wählen..... 102
- Mehrschbearbeitung..... 420
- Meldung auf Bildschirm ausgeben... 315
- Meldung ausdrucken..... 316
- N**
- NC-Fehlermeldung..... 217
- NC-Programm..... 96  
  editieren..... 106  
  gliedern..... 204
- NC-Satz..... 107
- NC und PLC synchronisieren..... 318
- Nullpunkttafel..... 378  
  erstellen..... 379  
  Spalten..... 378  
  wählen..... 382
- O**
- Oberflächennetz..... 506
- Offene Konturrecken M98..... 238
- Option..... 36
- P**
- Palettentabelle..... 512  
  Anwendung..... 512  
  editieren..... 515  
  Spalte einfügen..... 517  
  Spalten..... 512  
  wählen und verlassen..... 516  
  Werkzeugorientiert..... 517
- Parallelachse..... 93
- Pfad..... 114
- PLANE-Funktion..... 421  
  Achswinkeldefinition..... 440  
  Auswahl möglicher Lösungen.... 446
- Automatisches Einschwenken.... 443
- Eulerwinkeldefinition..... 432
- Inkrementale Definition..... 439
- Positionierverhalten..... 442
- Projektionswinkeldefinition.... 430
- Punktdefinition..... 437
- Raumwinkeldefinition..... 426
- Transformationsart..... 449
- Übersicht..... 423
- Vektordefinition..... 434
- Zurücksetzen..... 425
- Planschieber verwenden..... 551
- PLC und NC synchronisieren..... 318
- Polare Kinematik..... 367
- Polarkoordinaten..... 93  
  Gerade..... 179  
  Grundlagen..... 93  
  Kreisbahn mit tangentialem  
  Anschluss..... 180  
  Kreisbahn um Pol CC..... 180  
  Programmieren..... 178  
  Übersicht..... 178
- Positionieren  
  bei geschwenkter  
  Bearbeitungsebene..... 236, 463
- Position wählen aus CAD-  
  Dateien..... 501
- Postprozessor..... 476
- Programm..... 96  
  Aufbau..... 96  
  gliedern..... 204  
  neues eröffnen..... 102
- Programmaufruf  
  Beliebiges NC-Programm  
  aufrufen..... 257
- Programmiergrafik..... 187
- Programmteil kopieren..... 109
- Programmteil-Wiederholung..... 255
- Programmvorgaben..... 353
- Prozesskette..... 475
- Pulsierende Drehzahl..... 409
- Punkttafel..... 262
- Q**
- Q-Parameter..... 276, 277  
  Export..... 319  
  formatiert ausgeben..... 307  
  kontrollieren..... 297  
  lokale Parameter QL..... 276, 277  
  programmieren..... 276, 322  
  remanente Parameter QR..... 276, 277
- String-Parameter QS..... 322
- vorbelegte..... 334
- Werte an PLC übergeben..... 317, 319
- Q-Parameter-Programmierung  
  Kreisberechnung..... 288  
  Mathematische Grundfunktionen 282  
  Programmierhinweise..... 279  
  Wenn/dann-Entscheidung.... 289  
  Winkelfunktionen..... 286  
  Zusätzliche Funktionen..... 299
- R**
- Radiuskorrektur..... 143  
  Außenecke, Innenecke..... 145

Eingabe.....	144	Suchfunktion.....	110	Vorschub in Millimeter/ Spindelumdrehung M136.....	240
Rechtwinklige Koordinaten		Systemdaten		Vorschubregelung	
Gerade.....	165	Liste.....	586	automatisch.....	361
Kreisbahn mit festgelegtem Radius.....	171	Systemdaten lesen.....	<b>316</b> , 327		
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss.....	173	<b>T</b>		<b>W</b>	
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC.....	169	TABDATA.....	389	Werkstückpositionen.....	94
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn.....	174	Tabellenzugriff		Werkzeugachse ausrichten.....	452
Übersicht.....	164	TABDATA.....	389	Werkzeuganstellung kompensieren..	464
Remanente Q-Parameter definieren.	280	TABWRITE.....	405	Werkzeugbewegung	
Resonanzschwingung.....	409	Taschenrechner.....	206	programmieren.....	103
Rohteil definieren.....	102	Tastaturfokus.....	75	Werkzeugdaten.....	132
Rückzug von der Kontur.....	246	Tastsystem-Überwachung.....	248	aufrufen.....	136
Runden von Werten.....	343	TCPM.....	<b>464</b>	Deltawerte.....	134
<b>S</b>		Rücksetzen.....	470	ersetzen.....	121
Satz.....	107	Teach In.....	<b>105</b> , 165	ins Programm eingeben.....	135
einfügen, ändern.....	107	Teilefamilien.....	281	Werkzeugkorrektur.....	142
löschen.....	107	Textdatei.....	397	Länge.....	142
Schleifbearbeitung.....	560	erstellen.....	307	Radius.....	143
Abrichten.....	566	formatiert ausgeben.....	307	Tabelle.....	383
Koordinatenschleifen.....	561	Löschfunktionen.....	398	Werkzeuglänge.....	133
Schnittkraftüberwachung		öffnen und verlassen.....	397	Werkzeugname.....	132
im Drehbetrieb.....	556	Textteil finden.....	400	Werkzeugnummer.....	132
Schraubenlinie.....	181	Text-Editor.....	202	Werkzeugorientierte Bearbeitung....	517
Schwellende Drehzahl.....	409	Text-Variablen.....	322	Werkzeugradius.....	134
Schwenkachsen.....	457	TNC.....	68	Werkzeugwechsel.....	139
Schwenken		TNCguide.....	224	Winkelfunktionen.....	286
der Bearbeitungsebene.....	421	Touch-Bedienfeld.....	573	<b>Z</b>	
ohne Drehachsen.....	452	Touch-Gesten.....	575	Zähler.....	395
Zurücksetzen.....	425	Touchscreen.....	572	Zusatzachse.....	93
SEL TABLE.....	382	Trigonometrie.....	286	Zusatzfunktion.....	232
Servicedateien speichern.....	223	<b>U</b>		eingeben.....	232
Simultane Drehbearbeitung.....	547	Über dieses Handbuch.....	32	für das Bahnverhalten.....	237
Software-Option.....	36	Überwachung		für Koordinatenangaben.....	234
Sonderfunktionen.....	352	Kollision.....	357	für Programmlauf-Kontrolle..	233
SPEC FCT.....	352	Unterprogramm.....	253	für Spindel und Kühlmittel.....	233
Spindeldrehzahl		<b>V</b>		Zusatzfunktionen	
eingeben.....	136	Vektor.....	434	für Drehachsen.....	454
Sprung		Verschachtelung.....	266		
mit GOTO.....	198	Versteckte Datei.....	127		
Sprungbedingung.....	289	Verweilzeit			
Stechwerkzeug		einmalig.....	414		
gekröpft.....	547	zurücksetzen.....	413		
STL-Datei optimieren.....	506	zyklisch.....	412		
String-Parameter.....	322	Verzeichnis.....	114, 119		
Länge ermitteln.....	330	erstellen.....	119		
prüfen.....	329	kopieren.....	122		
Systemdaten lesen.....	327	löschen.....	123		
Teilstring kopieren.....	326	Virtuelle Werkzeugachse.....	245		
umwandeln.....	328	Vollkreis.....	169		
verketten.....	324	Vorschub			
zuweisen.....	323	bei Drehachsen, M116.....	454		
Sturzfräsen.....	453	Vorschubbegrenzung			
		TCPM.....	470		
		Vorschubfaktor für Eintauchbewegung M103.....	239		

# 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](http://www.heidenhain.com)

[www.klartext-portal.de](http://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](http://www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme)

