



# HEIDENHAIN

## TNC 128

Benutzerhandbuch  
Klartextprogrammierung

NC-Software  
771841-07

Deutsch (de)  
10/2018



## Bedienelemente der Steuerung

### Tasten

#### Bedienelemente am Bildschirm

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

#### Maschinen-Betriebsarten

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

#### Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programmieren
	Programm-Test

### Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

Taste	Funktion
 ... 	Koordinatenachsen wählen oder ins 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 abrechnen, 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
	Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen
	Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
	Taschenrechner einblenden
	Sonderfunktionen anzeigen

## 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
 	Zyklen definieren und aufrufen
 	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen

## Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
	



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegendes.....</b>	<b>33</b>
<b>2</b>	<b>Erste Schritte.....</b>	<b>45</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>Werkzeuge.....</b>	<b>99</b>
<b>5</b>	<b>Werkzeugbewegungen programmieren.....</b>	<b>111</b>
<b>6</b>	<b>Programmierhilfen.....</b>	<b>117</b>
<b>7</b>	<b>Zusatzfunktionen.....</b>	<b>151</b>
<b>8</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>161</b>
<b>9</b>	<b>Q-Parameter programmieren.....</b>	<b>181</b>
<b>10</b>	<b>Sonderfunktionen.....</b>	<b>255</b>
<b>11</b>	<b>Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....</b>	<b>285</b>
<b>12</b>	<b>Grundlagen / Übersichten.....</b>	<b>289</b>
<b>13</b>	<b>Zyklen: Bohrzyklen / Gewindezyklen.....</b>	<b>317</b>
<b>14</b>	<b>Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....</b>	<b>367</b>
<b>15</b>	<b>Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....</b>	<b>393</b>
<b>16</b>	<b>Zyklen: Sonderfunktionen.....</b>	<b>409</b>
<b>17</b>	<b>Tastensystemzyklen.....</b>	<b>417</b>
<b>18</b>	<b>Tabellen und Übersichten.....</b>	<b>441</b>



<b>1</b>	<b>Grundlegendes.....</b>	<b>33</b>
<b>1.1</b>	<b>Über dieses Handbuch.....</b>	<b>34</b>
<b>1.2</b>	<b>Steuerungstyp, Software und Funktionen.....</b>	<b>36</b>
	Software-Optionen.....	37
	Neue Funktionen 77184x-06.....	39
	Neue Funktionen 77184x-07.....	41

<b>2</b>	<b>Erste Schritte</b>	<b>45</b>
2.1	Übersicht	46
2.2	Maschine einschalten	47
	Stromunterbrechung quittieren	47
2.3	Das erste Teil programmieren	48
	Betriebsart wählen	48
	Wichtige Bedienelemente der Steuerung	48
	Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung	49
	Rohteil definieren	50
	Programmaufbau	51
	Einfache Kontur programmieren	53
	Zyklusprogramm erstellen	56

<b>3 Grundlagen.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1 Die TNC 128.....</b>	<b>60</b>
HEIDENHAIN-Klartext.....	60
Kompatibilität.....	60
<b>3.2 Bildschirm und Bedienfeld.....</b>	<b>61</b>
Bildschirm.....	61
Bildschirmaufteilung festlegen.....	61
Bedienfeld.....	62
Bildschirmtastatur.....	62
<b>3.3 Betriebsarten.....</b>	<b>64</b>
Manueller Betrieb und El. Handrad.....	64
Positionieren mit Handeingabe.....	64
Programmieren.....	64
Programm-Test.....	65
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz.....	65
<b>3.4 NC-Grundlagen.....</b>	<b>66</b>
Wegmessgeräte und Referenzmarken.....	66
Bezugssystem.....	66
Bezugssystem an Fräsmaschinen.....	67
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen.....	67
Polarkoordinaten.....	67
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen.....	68
Bezugspunkt wählen.....	69
<b>3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben.....</b>	<b>70</b>
Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext.....	70
Rohteil definieren: BLK FORM.....	71
Neues NC-Programm eröffnen.....	72
Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren.....	74
Ist-Positionen übernehmen.....	76
NC-Programm editieren.....	77
Die Suchfunktion der Steuerung.....	81
<b>3.6 Dateiverwaltung.....</b>	<b>83</b>
Dateien.....	83
Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen.....	85
Verzeichnisse.....	85
Pfade.....	85
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung.....	86
Dateiverwaltung aufrufen.....	88
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen.....	89
Neues Verzeichnis erstellen.....	91
Neue Datei erstellen.....	91

Einzelne Datei kopieren.....	91
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren.....	92
Tabelle kopieren.....	93
Verzeichnis kopieren.....	94
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen.....	94
Datei löschen.....	95
Verzeichnis löschen.....	95
Dateien markieren.....	96
Datei umbenennen.....	97
Dateien sortieren.....	97
Zusätzliche Funktionen.....	98

<b>4</b>	<b>Werkzeuge.....</b>	<b>99</b>
<b>4.1</b>	<b>Werkzeugbezogene Eingaben.....</b>	<b>100</b>
	Vorschub F.....	100
	Spindeldrehzahl S.....	101
<b>4.2</b>	<b>Werkzeugdaten.....</b>	<b>102</b>
	Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur.....	102
	Werkzeugnummer, Werkzeugname.....	102
	Werkzeuglänge L.....	102
	Werkzeugradius R.....	102
	Deltawerte für Längen und Radien.....	103
	Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben.....	103
	Werkzeugdaten aufrufen.....	104
	Werkzeugwechsel.....	107
<b>4.3</b>	<b>Werkzeugkorrektur.....</b>	<b>108</b>
	Einführung.....	108
	Werkzeuglängenkorrektur.....	108
	Werkzeugradiuskorrektur bei achsparallelen Positioniersätzen.....	109

<b>5</b>	<b>Werkzeugbewegungen programmieren.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>112</b>
	Werkzeugbewegungen im NC-Programm.....	112
	Zusatzfunktionen M.....	113
	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	113
	Programmieren mit Q-Parametern.....	113
<b>5.2</b>	<b>Werkzeugbewegungen.....</b>	<b>114</b>
	Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren.....	114
	Ist-Position übernehmen.....	115
	Beispiel: Geradenbewegung.....	116

<b>6</b>	<b>Programmierhilfen</b>	<b>117</b>
<b>6.1</b>	<b>GOTO-Funktion</b>	<b>118</b>
	Taste GOTO verwenden	118
<b>6.2</b>	<b>Bildschirmtastatur</b>	<b>119</b>
	Text mit der Bildschirmtastatur eingeben	119
<b>6.3</b>	<b>Darstellung der NC-Programme</b>	<b>120</b>
	Syntaxhervorhebung	120
	Scrollbalken	120
<b>6.4</b>	<b>Kommentare einfügen</b>	<b>121</b>
	Anwendung	121
	Kommentar einfügen	121
	Kommentar während der Programmeingabe	121
	Kommentar nachträglich einfügen	121
	Kommentar in eigenem NC-Satz	122
	NC-Satz nachträglich auskommentieren	122
	Funktionen beim Editieren des Kommentars	122
<b>6.5</b>	<b>NC-Programm frei editieren</b>	<b>123</b>
<b>6.6</b>	<b>NC-Sätze überspringen</b>	<b>124</b>
	/-Zeichen einfügen	124
	/-Zeichen löschen	124
<b>6.7</b>	<b>NC-Programme gliedern</b>	<b>125</b>
	Definition, Einsatzmöglichkeit	125
	Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln	125
	Gliederungssatz im Programmfenster einfügen	126
	Sätze im Gliederungsfenster wählen	126
<b>6.8</b>	<b>Der Taschenrechner</b>	<b>127</b>
	Bedienung	127
<b>6.9</b>	<b>Schnittdatenrechner</b>	<b>130</b>
	Anwendung	130
	Arbeiten mit Schnittdatentabellen	132
<b>6.10</b>	<b>Programmiergrafik</b>	<b>135</b>
	Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen	135
	Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen	136
	Satznummern ein- und ausblenden	137
	Grafik löschen	137
	Gitterlinien einblenden	137
	Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung	138

<b>6.11 Fehlermeldungen.....</b>	<b>139</b>
Fehler anzeigen.....	139
Fehlerfenster öffnen.....	139
Fehlerfenster schließen.....	139
Ausführliche Fehlermeldungen.....	140
Softkey INTERNE INFO.....	140
Softkey FILTER.....	140
Fehler löschen.....	141
Fehlerprotokoll.....	141
Tastenprotokoll.....	142
Hinweistexte.....	143
Service-Dateien speichern.....	143
Hilfesystem TNCguide aufrufen.....	143
<b>6.12 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide.....</b>	<b>144</b>
Anwendung.....	144
Arbeiten mit dem TNCguide.....	145
Aktuelle Hilfedateien downloaden.....	149

<b>7</b>	<b>Zusatzfunktionen.....</b>	<b>151</b>
<b>7.1</b>	<b>Zusatzfunktionen M eingeben.....</b>	<b>152</b>
	Grundlagen.....	152
<b>7.2</b>	<b>Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel.....</b>	<b>154</b>
	Übersicht.....	154
<b>7.3</b>	<b>Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben.....</b>	<b>155</b>
	Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92.....	155
	Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94.....	157
<b>7.4</b>	<b>Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten.....</b>	<b>158</b>
	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103.....	158
	Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136.....	159
	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140.....	159

<b>8</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>161</b>
<b>8.1</b>	<b>Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen.....</b>	<b>162</b>
	Label.....	162
<b>8.2</b>	<b>Unterprogramme.....</b>	<b>163</b>
	Arbeitsweise.....	163
	Programmierhinweise.....	163
	Unterprogramm programmieren.....	163
	Unterprogramm aufrufen.....	164
<b>8.3</b>	<b>Programmteil-Wiederholungen.....</b>	<b>165</b>
	Label.....	165
	Arbeitsweise.....	165
	Programmierhinweise.....	165
	Programmteil-Wiederholung programmieren.....	166
	Programmteil-Wiederholung aufrufen.....	166
<b>8.4</b>	<b>Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm.....</b>	<b>167</b>
	Übersicht der Softkeys.....	167
	Arbeitsweise.....	168
	Programmierhinweise.....	168
	NC-Programm als Unterprogramm aufrufen.....	170
<b>8.5</b>	<b>Verschachtelungen.....</b>	<b>172</b>
	Verschachtelungsarten.....	172
	Verschachtelungstiefe.....	172
	Unterprogramm im Unterprogramm.....	173
	Programmteil-Wiederholungen wiederholen.....	174
	Unterprogramm wiederholen.....	175
<b>8.6</b>	<b>Programmierbeispiele.....</b>	<b>176</b>
	Beispiel: Bohrungsgruppen.....	176
	Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen.....	178

<b>9</b>	<b>Q-Parameter programmieren.....</b>	<b>181</b>
<b>9.1</b>	<b>Prinzip und Funktionsübersicht.....</b>	<b>182</b>
	Programmierhinweise.....	184
	Q-Parameterfunktionen aufrufen.....	185
<b>9.2</b>	<b>Teilfamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte.....</b>	<b>186</b>
	Anwendung.....	186
<b>9.3</b>	<b>Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben.....</b>	<b>187</b>
	Anwendung.....	187
	Übersicht.....	187
	Grundrechenarten programmieren.....	188
<b>9.4</b>	<b>Winkelfunktionen.....</b>	<b>190</b>
	Definitionen.....	190
	Winkelfunktionen programmieren.....	190
<b>9.5</b>	<b>Kreisberechnungen.....</b>	<b>191</b>
	Anwendung.....	191
<b>9.6</b>	<b>Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern.....</b>	<b>192</b>
	Anwendung.....	192
	Unbedingte Sprünge.....	192
	Verwendete Abkürzungen und Begriffe.....	192
	Wenn/dann-Entscheidungen programmieren.....	193
<b>9.7</b>	<b>Q-Parameter kontrollieren und ändern.....</b>	<b>194</b>
	Vorgehensweise.....	194
<b>9.8</b>	<b>Zusätzliche Funktionen.....</b>	<b>196</b>
	Übersicht.....	196
	FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben.....	197
	FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben.....	201
	FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen.....	208
	FN 19: PLC – Werte an PLC übergeben.....	209
	FN 20: WAIT FOR – NC und PLC synchronisieren.....	210
	FN 29: PLC – Werte an PLC übergeben.....	211
	FN 37: EXPORT.....	212
	FN 38: SEND – Informationen aus dem NC-Programm senden.....	212
<b>9.9</b>	<b>Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.....</b>	<b>213</b>
	Einführung.....	213
	Funktionsübersicht.....	214
	SQL-Befehl programmieren.....	216
	Beispiel.....	216
	SQL BIND.....	218

SQL EXECUTE.....	219
SQL FETCH.....	224
SQL UPDATE.....	226
SQL INSERT.....	228
SQL COMMIT.....	229
SQL ROLLBACK.....	230
SQL SELECT.....	232

#### **9.10 Formel direkt eingeben.....234**

Formel eingeben.....	234
Rechenregeln.....	236
Eingabebeispiel.....	237

#### **9.11 String-Parameter..... 238**

Funktionen der Stringverarbeitung.....	238
String-Parameter zuweisen.....	239
String-Parameter verketteten.....	240
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln.....	241
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren.....	242
Systemdaten lesen.....	243
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln.....	244
Prüfen eines String-Parameters.....	245
Länge eines String-Parameters ermitteln.....	246
Alphabetische Reihenfolge vergleichen.....	247
Maschinenparameter lesen.....	248

#### **9.12 Vorbelegte Q-Parameter..... 251**

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107.....	251
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108.....	251
Werkzeugachse: Q109.....	252
Spindelzustand: Q110.....	252
Kühlmittelversorgung: Q111.....	252
Überlappungsfaktor: Q112.....	252
Maßangaben im NC-Programm: Q113.....	252
Werkzeuglänge: Q114.....	253
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs.....	253
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160.....	253

<b>10 Sonderfunktionen.....</b>	<b>255</b>
<b>10.1 Übersicht Sonderfunktionen.....</b>	<b>256</b>
Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT.....	256
Menü Programmvorgaben.....	257
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen.....	257
Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren.....	258
<b>10.2 Zähler definieren.....</b>	<b>259</b>
Anwendung.....	259
FUNCTION COUNT definieren.....	260
<b>10.3 Frei definierbare Tabellen.....</b>	<b>261</b>
Grundlagen.....	261
Frei definierbare Tabellen anlegen.....	261
Tabellenformat ändern.....	262
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht.....	264
FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen.....	264
FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben.....	265
FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen.....	266
Tabellenformat anpassen.....	266
<b>10.4 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE.....</b>	<b>267</b>
Pulsierende Drehzahl programmieren.....	267
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen.....	268
<b>10.5 Verweilzeit FUNCTION FEED.....</b>	<b>269</b>
Verweilzeit programmieren.....	269
Verweilzeit zurücksetzen.....	270
<b>10.6 Dateifunktionen.....</b>	<b>271</b>
Anwendung.....	271
Dateioperationen definieren.....	271
<b>10.7 Koordinaten-Transformationen definieren.....</b>	<b>272</b>
Übersicht.....	272
TRANS DATUM AXIS.....	272
TRANS DATUM TABLE.....	273
TRANS DATUM RESET.....	274
<b>10.8 Textdateien erstellen.....</b>	<b>275</b>
Anwendung.....	275
Textdatei öffnen und verlassen.....	275
Texte editieren.....	276
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen.....	276
Textblöcke bearbeiten.....	277
Textteile finden.....	278

<b>10.9</b>	<b>Werkzeugträgerverwaltung.....</b>	<b>279</b>
	Grundlagen.....	279
	Werkzeugträgervorlagen speichern.....	279
	Werkzeugträgervorlagen parametrisieren.....	280
	Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen.....	283
<b>10.10</b>	<b>Verweilzeit FUNCTION DWELL.....</b>	<b>284</b>
	Verweilzeit programmieren.....	284

<b>11 Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....</b>	<b>285</b>
<b>11.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer.....</b>	<b>286</b>
Grundlagen CAD-Viewer.....	286
<b>11.2 CAD-Viewer.....</b>	<b>287</b>
Anwendung.....	287

<b>12 Grundlagen / Übersichten.....</b>	<b>289</b>
<b>12.1 Einführung.....</b>	<b>290</b>
<b>12.2 Verfügbare Zyklusgruppen.....</b>	<b>291</b>
Übersicht Bearbeitungszyklen.....	291
<b>12.3 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....</b>	<b>292</b>
Maschinenspezifische Zyklen.....	292
Zyklus definieren über Softkeys.....	293
Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	293
Zyklen aufrufen.....	294
<b>12.4 Programmvorgaben für Zyklen.....</b>	<b>296</b>
Übersicht.....	296
GLOBAL DEF eingeben.....	296
GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	297
Allgemeingültige globale Daten.....	298
Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	298
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	298
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	298
Globale Daten für das Positionierverhalten.....	299
Globale Daten für Antastfunktionen.....	299
<b>12.5 Musterdefinition PATTERN DEF.....</b>	<b>300</b>
Anwendung.....	300
PATTERN DEF eingeben.....	301
PATTERN DEF verwenden.....	301
Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	302
Einzelne Reihe definieren.....	302
Einzelnes Muster definieren.....	303
Einzelnen Rahmen definieren.....	304
Vollkreis definieren.....	305
Teilkreis definieren.....	306
<b>12.6 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220).....</b>	<b>307</b>
Zyklusablauf.....	307
Beim Programmieren beachten!.....	307
Zyklusparameter.....	308
<b>12.7 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221).....</b>	<b>310</b>
Zyklusablauf.....	310
Beim Programmieren beachten!.....	310
Zyklusparameter.....	311
<b>12.8 Punktetabellen.....</b>	<b>312</b>
Anwendung.....	312

Punktetabelle eingeben.....	312
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	313
Punktetabelle im NC-Programm wählen.....	313
Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen.....	314

<b>13</b>	<b>Zyklen: Bohrzyklen / Gewindezyklen.....</b>	<b>317</b>
<b>13.1</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>318</b>
	Übersicht.....	318
<b>13.2</b>	<b>ZENTRIEREN (Zyklus 240).....</b>	<b>319</b>
	Zyklusablauf.....	319
	Beim Programmieren beachten!.....	319
	Zyklusparameter.....	320
<b>13.3</b>	<b>BOHREN (Zyklus 200).....</b>	<b>321</b>
	Zyklusablauf.....	321
	Beim Programmieren beachten!.....	321
	Zyklusparameter.....	322
<b>13.4</b>	<b>REIBEN (Zyklus 201).....</b>	<b>323</b>
	Zyklusablauf.....	323
	Beim Programmieren beachten!.....	323
	Zyklusparameter.....	324
<b>13.5</b>	<b>AUSDREHEN (Zyklus 202).....</b>	<b>325</b>
	Zyklusablauf.....	325
	Beim Programmieren beachten!.....	326
	Zyklusparameter.....	327
<b>13.6</b>	<b>UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203).....</b>	<b>328</b>
	Zyklusablauf.....	328
	Beim Programmieren beachten!.....	331
	Zyklusparameter.....	332
<b>13.7</b>	<b>RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204).....</b>	<b>334</b>
	Zyklusablauf.....	334
	Beim Programmieren beachten!.....	335
	Zyklusparameter.....	336
<b>13.8</b>	<b>UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205).....</b>	<b>338</b>
	Zyklusablauf.....	338
	Beim Programmieren beachten!.....	339
	Zyklusparameter.....	340
	Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	342
<b>13.9</b>	<b>EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241).....</b>	<b>346</b>
	Zyklusablauf.....	346
	Beim Programmieren beachten!.....	347
	Zyklusparameter.....	348
	Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	350

<b>13.10 Programmierbeispiele</b> .....	<b>354</b>
Beispiel: Bohrzyklen.....	354
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	355
<b>13.11 GEWINDEBOHREN mit Ausgleichfutter (Zyklus 206)</b> .....	<b>357</b>
Zyklusablauf.....	357
Beim Programmieren beachten!.....	358
Zyklusparameter.....	359
<b>13.12 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichfutter GS (Zyklus 207)</b> .....	<b>360</b>
Zyklusablauf.....	360
Beim Programmieren beachten!.....	360
Zyklusparameter.....	363
Freifahren bei Programmunterbrechung.....	364
<b>13.13 Programmierbeispiele</b> .....	<b>365</b>
Beispiel: Gewindebohren.....	365

<b>14 Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....</b>	<b>367</b>
<b>14.1 Grundlagen.....</b>	<b>368</b>
Übersicht.....	368
<b>14.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251).....</b>	<b>369</b>
Zyklusablauf.....	369
Beim Programmieren beachten!.....	370
Zyklusparameter.....	372
<b>14.3 NUTENFRAESEN (Zyklus 253).....</b>	<b>374</b>
Zyklusablauf.....	374
Beim Programmieren beachten!.....	375
Zyklusparameter.....	376
<b>14.4 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256).....</b>	<b>378</b>
Zyklusablauf.....	378
Beim Programmieren beachten!.....	379
Zyklusparameter.....	380
<b>14.5 PLANFRAESEN (Zyklus 233).....</b>	<b>382</b>
Zyklusablauf.....	382
Beim Programmieren beachten!.....	386
Zyklusparameter.....	387
<b>14.6 Programmierbeispiele.....</b>	<b>390</b>
Beispiel: Tasche, Zapfen fräsen.....	390

<b>15</b>	<b>Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....</b>	<b>393</b>
<b>15.1</b>	<b>Grundlagen.....</b>	<b>394</b>
	Übersicht.....	394
	Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen.....	394
<b>15.2</b>	<b>NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7).....</b>	<b>395</b>
	Wirkung.....	395
	Zyklusparameter.....	395
	Beim Programmieren beachten.....	395
<b>15.3</b>	<b>NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkttabellen (Zyklus 7).....</b>	<b>396</b>
	Wirkung.....	396
	Beim Programmieren beachten!.....	397
	Zyklusparameter.....	397
	Nullpunkttable im NC-Programm wählen.....	398
	Nullpunkttable editieren in der Betriebsart Programmieren.....	398
	Nullpunkttable konfigurieren.....	400
	Nullpunkttable verlassen.....	400
	Statusanzeigen.....	400
<b>15.4</b>	<b>BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247).....</b>	<b>401</b>
	Wirkung.....	401
	Vor dem Programmieren beachten!.....	401
	Zyklusparameter.....	401
<b>15.5</b>	<b>SPIEGELN (Zyklus 8).....</b>	<b>402</b>
	Wirkung.....	402
	Zyklusparameter.....	402
<b>15.6</b>	<b>MASSFaktor (Zyklus 11).....</b>	<b>403</b>
	Wirkung.....	403
	Zyklusparameter.....	403
<b>15.7</b>	<b>MASSFaktor ACHSSP (Zyklus 26).....</b>	<b>404</b>
	Wirkung.....	404
	Beim Programmieren beachten!.....	404
	Zyklusparameter.....	405
<b>15.8</b>	<b>Programmierbeispiele.....</b>	<b>406</b>
	Beispiel: Bohrungsgruppen.....	406

<b>16</b>	<b>Zyklen: Sonderfunktionen</b>	<b>409</b>
<b>16.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>410</b>
	Übersicht	410
<b>16.2</b>	<b>VERWEILZEIT (Zyklus 9)</b>	<b>411</b>
	Funktion	411
	Zyklusparameter	411
<b>16.3</b>	<b>PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)</b>	<b>412</b>
	Zyklusfunktion	412
	Beim Programmieren beachten!	412
	Zyklusparameter	412
<b>16.4</b>	<b>SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)</b>	<b>413</b>
	Zyklusfunktion	413
	Beim Programmieren beachten!	413
	Zyklusparameter	413
<b>16.5</b>	<b>GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18)</b>	<b>414</b>
	Zyklusablauf	414
	Beim Programmieren beachten!	415
	Zyklusparameter	416

<b>17 Tastsystemzyklen.....</b>	<b>417</b>
<b>17.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....</b>	<b>418</b>
Funktionsweise.....	418
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	418
<b>17.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....</b>	<b>419</b>
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle.....	419
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle.....	419
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle.....	419
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle.....	420
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	420
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystemtabelle.....	420
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	421
<b>17.3 Tastsystemtabelle.....</b>	<b>422</b>
Allgemeines.....	422
Tastsystemtabellen editieren.....	422
Tastsystemdaten.....	423
<b>17.4 Grundlagen.....</b>	<b>424</b>
Übersicht.....	424
Maschinenparameter einstellen.....	426
Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T.....	428
<b>17.5 TT kalibrieren (Zyklus 480, Option #17).....</b>	<b>430</b>
Zyklusablauf.....	430
Beim Programmieren beachten!.....	431
Zyklusparameter.....	431
<b>17.6 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, Option #17).....</b>	<b>432</b>
Grundlegendes.....	432
Zyklusablauf.....	432
Beim Programmieren beachten!.....	433
Zyklusparameter.....	433
<b>17.7 Werkzeuglänge vermessen (Zyklus 481, Option #17).....</b>	<b>434</b>
Zyklusablauf.....	434
Beim Programmieren beachten!.....	435
Zyklusparameter.....	435
<b>17.8 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 482, Option #17).....</b>	<b>436</b>
Zyklusablauf.....	436
Beim Programmieren beachten!.....	436
Zyklusparameter.....	437

<b>17.9</b>	<b>Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 483, Option #17)</b> .....	<b>438</b>
	Zyklusablauf.....	438
	Beim Programmieren beachten!.....	438
	Zyklusparameter.....	439

<b>18 Tabellen und Übersichten.....</b>	<b>441</b>
<b>18.1 Systemdaten.....</b>	<b>442</b>
Liste der FN 18-Funktionen.....	442
Vergleich: FN 18-Funktionen.....	472
<b>18.2 Technische Information.....</b>	<b>476</b>
Technische Daten.....	476
Benutzerfunktionen.....	478
Software-Optionen.....	480
Zubehör.....	480
Bearbeitungszyklen.....	481
Zusatzfunktionen.....	482



# 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** zu externen Dokumentationen, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

### Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht, unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit:

**tnc-userdoc@heidenhain.de**

## 1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen

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

<b>Steuerungstyp</b>	<b>NC-Software-Nr.</b>
TNC 128	771841-07
TNC 128 Programmierplatz	771845-07

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.:

- Antastfunktionen für das 3D-Tastsystem

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.

## Software-Optionen

Die TNC 128 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

---

### Additional Axis (Option #0 und Option #1)

---

<b>Zusätzliche Achse</b>	Zusätzliche Regelkreise 1 und 2
--------------------------	---------------------------------

---

### Touch Probe Functions (Option #17)

---

#### Tastsystem-Funktionen

#### Tastsystemzyklen:

- Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen
  - Werkzeuge automatisch vermessen
- 

### HEIDENHAIN DNC (Option #18)

---

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

---

### State Reporting Interface – SRI (Option #137)

---

#### Http-Zugriffe auf die Steuerungsstatus

- Auslesen der Zeitpunkte von Statusänderungen
  - Auslesen der aktiven NC-Programme
-

## Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

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

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

## Vorgesehener Einsatzort

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

## Rechtlicher Hinweis

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

- ▶ Taste **MOD** drücken
- ▶ **Schlüsselzahl-Eingabe** wählen
- ▶ Softkey **LIZENZ HINWEISE**

## Neue Funktionen 77184x-06

- Neue Funktion **FUNCTION COUNT**, um einen Zähler zu steuern, siehe "Zähler definieren", Seite 259
- Es ist möglich, NC-Sätze auszukommentieren, siehe "NC-Satz nachträglich auskommentieren", Seite 122
- Wenn mehrere Instanzen des CAD-Viewer geöffnet sind, werden diese kleiner im dritten Desktop dargestellt.
- Bei FN 16: F-PRINT ist es möglich, als Quelle und Ziel Verweise auf Q-Parameter oder QS-Parameter anzugeben, siehe "Grundlagen", Seite 201
- Die FN18-Funktionen wurden erweitert, siehe "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 208
- Sie können die Werkzeugträger-Dateien auch in der Dateiverwaltung öffnen.
- Mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** können auch frei definierbare Tabellen importiert und angepasst werden.
- Der Maschinenhersteller kann bei einem Tabellenimport mithilfe von Update-Regeln z. B. das automatische Entfernen von Umlauten aus Tabellen und NC-Programmen ermöglichen.
- In der Werkzeugtabelle ist die Schnellsuche nach dem Werkzeugnamen möglich.
- Der Maschinenhersteller kann das Bezugspunktsetzen in einzelnen Achsen sperren.
- Die Zeile 0 der Bezugspunktabelle kann auch manuell editiert werden.
- In allen Baumstrukturen können die Elemente mit einem Doppelklick aufgeklappt und zugeklappt werden.
- Neues Symbol in der Statusanzeige für gespiegelte Bearbeitung.
- Grafikeinstellungen in der Betriebsart **Programm-Test** werden dauerhaft gespeichert.
- In der Betriebsart **Programm-Test** können jetzt verschiedene Verfahrbereiche ausgewählt werden.
- Mithilfe des Softkeys **TASTSYSTEM ÜBERWACH. AUS** können Sie die Tastsystemüberwachung für 30 Sek. unterdrücken.
- Bei aktiver Spindelnachführung ist die Anzahl der Spindelumdrehungen bei offener Schutztür begrenzt. Ggf. ändert sich die Drehrichtung der Spindel, wodurch nicht immer auf dem kürzesten Weg positioniert wird.
- Neuer Maschinenparameter **iconPrioList** (Nr. 100813), um die Reihenfolge der Statusanzeige (Icons) festzulegen.
- Mit den Maschinenparameter **clearPathAtBlk** (Nr. 124203) legen Sie fest, ob die Werkzeugwege in der Betriebsart **Programm-Test** bei einer neuen BLK-Form gelöscht werden.

### Geänderte Funktionen 77184x-06

- Wenn Sie gesperrte Werkzeuge verwenden, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programmieren** eine Warnung, siehe "Programmiergrafik", Seite 135
- Die NC-Syntax **TRANS DATUM AXIS** kann auch innerhalb einer Kontur im SL-Zyklus verwendet werden.
- Bohrungen und Gewinde werden in der Programmiergrafik hellblau dargestellt, siehe "Programmiergrafik", Seite 135
- Die Sortierreihenfolge und die Spaltenbreiten bleiben im Werkzeug-Auswahlfenster auch nach dem Ausschalten der Steuerung erhalten, siehe "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 104
- Wenn eine zu löschende Datei nicht vorhanden ist, verursacht **FILE DELETE** keine Fehlermeldung mehr.
- Wenn ein mit CALL PGM gerufenes Unterprogramm mit **M2** oder **M30** endet, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen, siehe "Programmierhinweise", Seite 168
- Die Dauer für das Einfügen großer Datenmengen in ein NC-Programm wurde deutlich reduziert.
- Doppelklick mit der Maus und die Taste **ENT** öffnen bei Auswahlfeldern des Tabelleneditors ein Überblendfenster.
- Wenn Sie gesperrte Werkzeuge verwenden, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programm-Test** eine Warnung.
- Die Steuerung bietet beim Wiederanfahren an die Kontur eine Positionierlogik.
- Beim Wiederanfahren eines Schwesterwerkzeugs an die Kontur wurde die Positionierlogik geändert.
- Wenn die Steuerung bei einem Neustart einen gespeicherten Unterbrechungspunkt findet, können Sie die Bearbeitung an dieser Stelle fortsetzen.
- Die Grafik stellt das Werkzeug im Eingriff rot und beim Luftschnitt blau dar.
- Die Positionen der Schnittebenen werden bei Programmanwahl oder einer neuen BLK-Form nicht mehr zurückgesetzt.
- Spindeldrehzahlen können auch in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mit Nachkommastellen eingegeben werden. Bei einer Drehzahl < 1000 zeigt die Steuerung die Nachkommastellen an.
- Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung in der Kopfzeile, bis diese gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität (Fehlerklasse) ersetzt wird.
- Ein USB-Stick muss nicht mehr mithilfe eines Softkeys angebunden werden.
- Die Geschwindigkeit beim Einstellen von Schrittmaß, Spindeldrehzahl und Vorschub wurde bei elektronischen Handrädern angepasst.
- Die Steuerung erkennt automatisch, ob eine Tabelle importiert oder das Tabellenformat angepasst wird.
- Beim Ändern von Konfigurationsteildateien bricht die Steuerung den Programmtest nicht mehr ab, sondern zeigt nur eine Warnung.

- Ohne referenzierte Achsen können Sie weder einen Bezugspunkt setzen noch den Bezugspunkt ändern.
- Wenn beim Deaktivieren des Handrads die Handradpotentiometer noch aktiv sind, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Bei Nutzung der Handräder HR 550 oder HR 550FS wird bei zu geringer Akku-Spannung eine Warnung ausgegeben.
- Der Maschinenhersteller kann festlegen, ob bei einem Werkzeug mit **CUT 0** der Versatz **R-OFFS** mitgerechnet wird.
- Der Maschinenhersteller kann die simulierte Werkzeugwechsel-Position ändern.
- Im Maschinenparameter **decimalCharakter** (Nr. 100805) können Sie einstellen, ob als Dezimaltrennzeichen ein Punkt oder ein Komma verwendet wird.

### Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77184x-06

- Der Zyklus 256 **RECHTECKZAPFEN** wurde um die Parameter Q215, Q385, Q369 und Q386 erweitert. siehe "RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256)", Seite 378
- Detailänderungen bei Zyklus 233: Überwacht bei der Schlichtbearbeitung die Schneidenlänge (**LCUTS**), vergrößert beim Schruppen mit Frässtrategie 0-3 die Fläche in Fräsrichtung um Q357 (wenn in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist). siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233)", Seite 382
- Die unter **OLD CYCLES** untergeordneten, technisch überholten Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 können nicht mehr über den Editor eingefügt werden. Eine Abarbeitung und Änderung dieser Zyklen ist aber weiterhin möglich.
- Die Tischtastensystem-Zyklen u. a. 480, 481, 482 können ausgeblendet werden.
- Neue Spalte SERIAL in der Tastensystemtabelle. siehe "Tastensystemdaten", Seite 423

### Neue Funktionen 77184x-07

- Es ist jetzt möglich, mit Schnittdatentabellen zu arbeiten, siehe "Arbeiten mit Schnittdatentabellen", Seite 132
- In der Betriebsart **Programm-Test** wird ein im NC-Programm definierter Zähler simuliert, siehe "Zähler definieren", Seite 259
- Ein aufgerufenes NC-Programm kann geändert werden, wenn es im rufenden NC-Programm vollständig abgearbeitet ist.
- Bei **TOOL DEF** funktioniert die Eingabe über QS-Parameter, siehe "Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben", Seite 103
- Es ist jetzt möglich, mit QS-Parametern aus frei definierbaren Tabellen zu lesen und zu schreiben, siehe "FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben", Seite 265
- Die FN-16-Funktion wurde um das Eingabezeichen \* erweitert, mit dem Sie Kommentarzeilen schreiben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 201

- Neues Ausgabeformat für die FN-16-Funktion **%RS**, mit dem Sie Texte ohne Formatierung ausgeben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 201
- Die FN18-Funktionen wurden erweitert, siehe "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 208
- Mit der neuen Benutzerverwaltung können Sie Benutzer mit unterschiedlichen Zugriffsrechten anlegen und verwalten.
- Mit der neuen Funktion LEITRECHNERBETRIEB können Sie das Kommando einem externen Leitrechner übergeben.
- Mit dem **State Reporting Interface**, kurz **SRI**, bietet HEIDENHAIN eine einfache und robuste Schnittstelle zur Erfassung von Betriebszuständen Ihrer Maschine.
- Die Softkeys der Bildschirmaufteilung wurden angepasst.
- Die Steuerung prüft alle NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn Sie ein unvollständiges NC-Programm starten, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.
- In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** ist es jetzt möglich, NC-Sätze zu überspringen.
- Das Aussehen des Softkeys **Wahlweiser Programmlaufhalt** hat sich geändert.
- Die Taste zwischen **PGM MGT** und **ERR** kann als Bildschirm-Umschalttaste verwendet werden.
- Die Steuerung unterstützt USB-Geräte mit Dateisystem exFAT.
- Bei einem Vorschub <10 zeigt die Steuerung auch eine eingegebene Nachkommastelle an, bei <1 zeigt die Steuerung zwei Nachkommastellen an.
- Der Maschinenhersteller kann in der Betriebsart **Programm-Test** festlegen, ob sich die Werkzeugtabelle oder die erweiterte Werkzeugverwaltung öffnet.
- Der Maschinenhersteller legt fest, welche Dateitypen Sie mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** importieren können.
- Neuer Maschinenparameter **CfgProgramCheck** (Nr. 129800), um Einstellungen für die Werkzeugeinsatzdateien festzulegen.

### Geänderte Funktionen 77184x-07

- Der Schnittdatenrechner wurde überarbeitet, siehe "Schnittdatenrechner", Seite 130
- Die Steuerung führt kein Werkzeugwechsel-Makro aus, wenn im Werkzeugaufruf kein Werkzeugname und keine Werkzeugnummer programmiert ist, aber dieselbe Werkzeugachse wie im vorherigen **TOOL CALL**-Satz, siehe "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 104
- Die Steuerung prüft bei **SQL-UPDATE** und **SQL-INSERT** die Länge der zu beschreibenden Tabellenspalten, siehe "SQL UPDATE", Seite 226, siehe "SQL INSERT", Seite 228
- Bei der FN-16-Funktion wirkt M\_CLOSE und M\_TRUNCATE bei der Ausgabe auf den Bildschirm gleich, siehe "Meldungen auf den Bildschirm ausgeben", Seite 207
- Die Taste **GOTO** wirkt jetzt in der Betriebsart **Programm-Test** wie in den anderen Betriebsarten.
- Der Softkey **BEZUGSPKT. AKTIVIEREN** aktualisiert auch die Werte einer bereits aktiven Zeile der Bezugspunktverwaltung.

- Vom dritten Desktop aus kann man mit den Betriebsartentasten in jede beliebige Betriebsart wechseln.
- Die zusätzliche Statusanzeige in der Betriebsart **Programm-Test** wurde an die Betriebsart **Manueller Betrieb** angepasst.
- Die Steuerung erlaubt das Updaten des Web-Browsers
- Der Bildschirmschoner Glideshow wurde entfernt.
- Der Maschinenhersteller kann festlegen, welche M-Funktionen in der Betriebsart **Manueller Betrieb** erlaubt sind.
- Der Maschinenhersteller kann die Standardwerte für die Spalten L-OFFS und R-OFFS der Werkzeugtabelle festlegen.

#### **Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77184x-07**

- Die Tastsystemtabelle wurde um eine Spalte REACTION erweitert.



# 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 Bediener!

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

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



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

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

**CE**

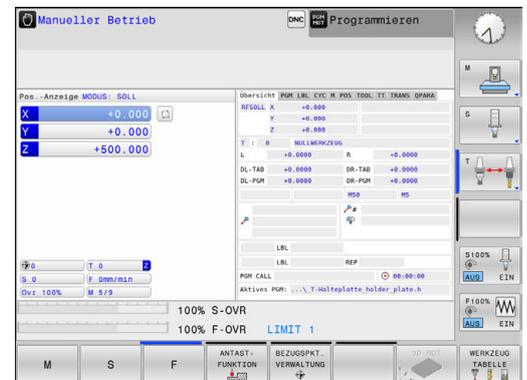
- ▶ Taste **CE** drücken
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.

**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 64

### 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 77
- Tastenübersicht  
**Weitere Informationen:** "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

## Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung

PGM  
MGT

- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung. Die Dateiverwaltung der Steuerung ist ähnlich aufgebaut wie die Dateiverwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Dateiverwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der Steuerung.
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner, in dem Sie die neue Datei erstellen

GOTO

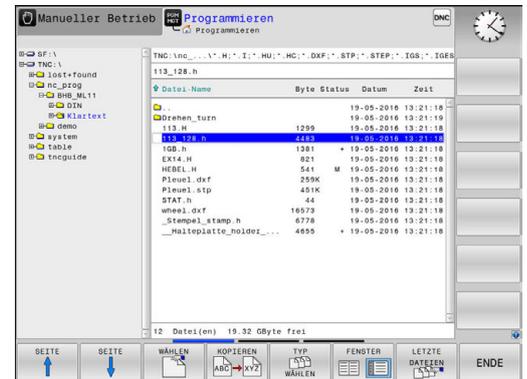
- ▶ Taste **GOTO** drücken
- Die Steuerung öffnet eine Bildschirmtastatur im Überblendfenster.
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit der Endung **.H** eingeben

ENT

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

MM

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



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

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung  
**Weitere Informationen:** "Dateiverwaltung", Seite 83
- Neues NC-Programm erstellen  
**Weitere Informationen:** "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 70

## Rohteil definieren

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

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

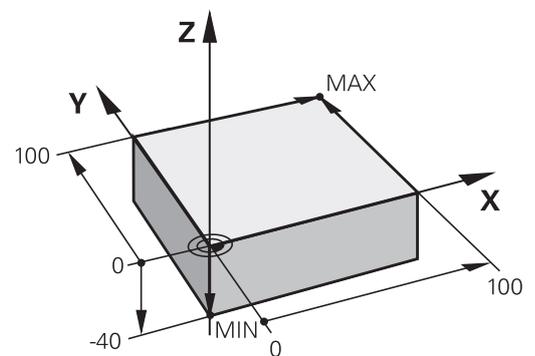
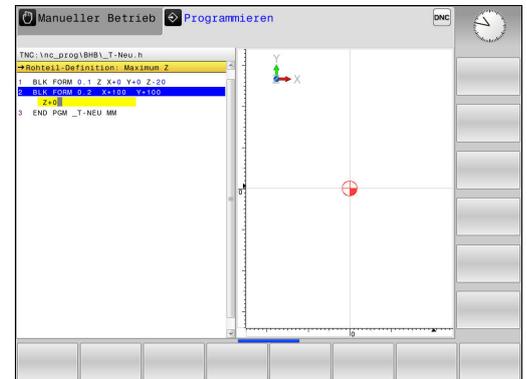
- ▶ **Bearbeitungsebene in Grafik: XY?:** Aktive Spindelachse eingeben. Z ist als Voreinstellung hinterlegt, mit Taste **ENT** übernehmen
  - ▶ **Rohteil-Definition: Minimum X:** Kleinste X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z. B. 0, mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ **Rohteil-Definition: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

### Beispiel

```
0 BEGIN PGM NEU MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM NEU MM
```

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren  
**Weitere Informationen:** "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 72



## Programmaufbau

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

### Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

#### Beispiel

0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 Z+250 R0 FMAX
5 X... R0 FMAX
6 Z+10 R0 F3000 M13
7 X... R- F500
...
16 X... R0 FMAX
17 Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM

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

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Konturprogrammierung
  - Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegungen im NC-Programm", Seite 112

## Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklusprogrammen

### Beispiel

```

0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 Z+250 R0 FMAX
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM

```

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

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Zyklenprogrammierung  
**Weitere Informationen:** "Grundlagen / Übersichten",  
 Seite 289

## Einfache Kontur programmieren

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

TOOL CALL

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

Z

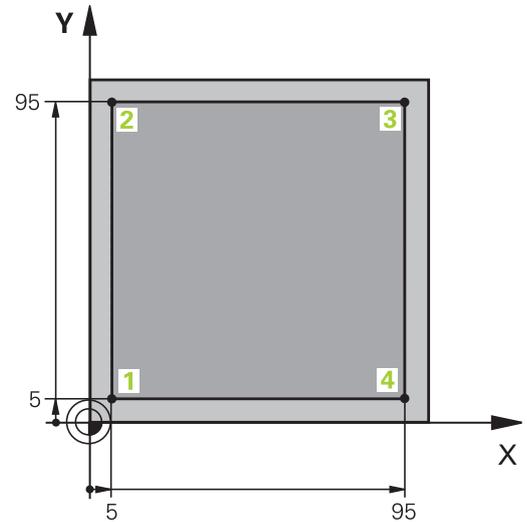
- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.

X

- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -20
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.

Y

- ▶ Drücken Sie die orange Achstaste Y und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -20. Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.



Z

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

X

- ▶ Konturpunkt **1** anfahren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert 5 für die anzufahrende Position ein
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** Softkey R- drücken: Der Verfahrweg wird um den Werkzeugradius verkürzt
- ▶ **Vorschub F=?** Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min, mit Taste **END** Eingaben speichern

Y

- ▶ Konturpunkt **2** anfahren: Drücken Sie die orange Achstaste Y und geben den Wert 95 für die anzufahrende Position ein
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** Softkey R+ drücken: Der Verfahrweg wird um den Werkzeugradius verlängert, mit Taste **END** Eingaben speichern

X

- ▶ Konturpunkt **3** anfahren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert 95 für die anzufahrende Position ein
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** Softkey R+ drücken: Der Verfahrweg wird um den Werkzeugradius verlängert, mit Taste **END** Eingaben speichern

Y

- ▶ Konturpunkt **4** anfahren: Drücken Sie die orange Achstaste Y und geben den Wert 5 für die anzufahrende Position ein
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** Softkey R+ drücken: Der Verfahrweg wird um den Werkzeugradius verlängert, mit Taste **END** Eingaben speichern

X

- ▶ Konturpunkt **1** anfahren und Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert 0 für die anzufahrende Position ein
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** Softkey R+ drücken: Der Verfahrweg wird um den Werkzeugradius verlängert, mit Taste **END** Eingaben speichern

Z

- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse Freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatzfunktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste **END** bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.

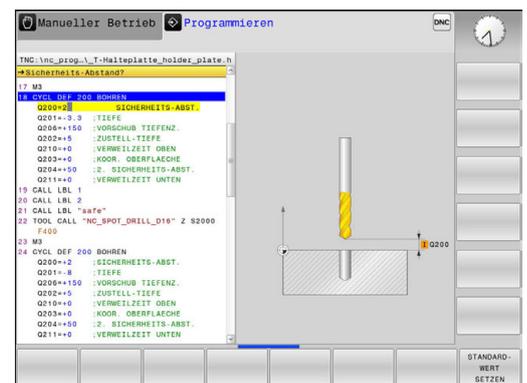
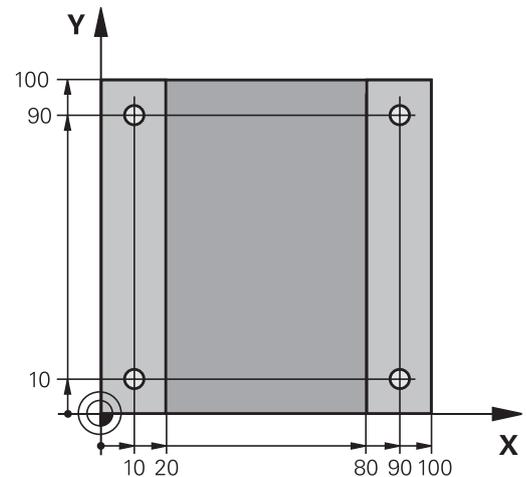
#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen  
**Weitere Informationen:** "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 70
- Programmierbare Vorschubarten  
**Weitere Informationen:** "Mögliche Vorschubeingaben", Seite 75
- Werkzeugradiuskorrektur  
**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur bei achsparallelen Positioniersätzen", Seite 109
- Zusatzfunktionen M  
**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 154

## Zyklusprogramm erstellen

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

- TOOL CALL**
  - ▶ Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste **ENT**, Werkzeugachse nicht vergessen
  
- Z**
  - ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
  - ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
  - ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen
  
- SPEC FCT**
  - ▶ Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahransatz.
  - ▶ Menü für Sonderfunktionen aufrufen: Taste **SPEC FCT** drücken
  
- KONTUR/-PUNKT BEARB.**
  - ▶ Funktionen für die Punktebearbeitung anzeigen
  
- PATTERN DEF**
  - ▶ Musterdefinition wählen
  
- PUNKT**
  - ▶ Punkteingabe wählen: Geben Sie die Koordinaten der 4 Punkte ein, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen. Nach Eingabe des vierten Punkts den NC-Satz mit Taste **END** speichern
  
- CYCL DEF**
  - ▶ Zyklenmenü aufrufen: Taste **CYCL DEF** drücken
  
- BOHREN/GEWINDE**
  - ▶ Bohrzyklen anzeigen
  
- 200**
  - ▶ Standardbohrzyklus 200 wählen
  - ▶ Die Steuerung startet den Dialog zur Zyklusdefinition.
  - ▶ Geben Sie die von der Steuerung abgefragten Parameter Schritt für Schritt ein, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Die Steuerung zeigt im rechten Bildschirm zusätzlich eine Grafik an, in der der jeweilige Zyklusparameter dargestellt ist
  
- CYCL CALL**
  - ▶ Menü zur Definition des Zyklusaufrufs anzeigen: Taste **CYCL CALL** drücken



CYCLE  
CALL  
PAT

- ▶ Den Bohrzyklus auf dem definierten Muster abarbeiten:
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlmittel einschalten, z. B. **M13**, mit Taste **END** bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.

Z

- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ **Radiuskorr.: R+/R-/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste **ENT** bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste **END** bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrssatz.

## Beispiel

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Werkzeugaufruf
4 Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Bearbeitungspositionen definieren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus definieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
7 CYCL CALL PAT FMAX M13	Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
8 Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
9 END PGM C200 MM	

## Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen  
**Weitere Informationen:** "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 70
- Zyklenprogrammierung  
**Weitere Informationen:** "Grundlagen / Übersichten", Seite 289

# 3

**Grundlagen**

### 3.1 Die TNC 128

Die TNC 128 ist eine werkstattgerechte Streckensteuerung, mit der Sie herkömmliche Fräsbearbeitung und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext programmieren. Sie ist für den Einsatz an Fräsmaschinen und Bohrmaschinen mit 3 Achsen ausgelegt. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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



#### HEIDENHAIN-Klartext

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. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist sowohl während einem Programmtest als auch während einem Programmlauf möglich.

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-Streckensteuerung TNC 124 erstellt haben, sind von der TNC 128 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 12,1"-Bildschirm geliefert.

#### 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.

#### 2 Softkeys

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

#### 3 Softkey-Wahltasten

#### 4 Softkey-Umschalttasten

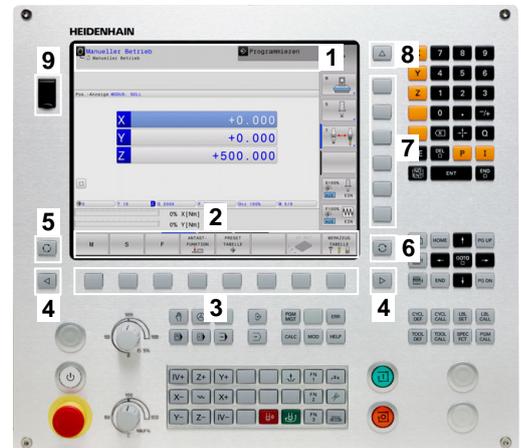
#### 5 Festlegen der Bildschirmaufteilung

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

#### 7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

#### 8 Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys

#### 9 USB-Anschluss



### Bildschirmaufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms. Die Steuerung kann z. B. in der Betriebsart **Programmieren** das 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 64

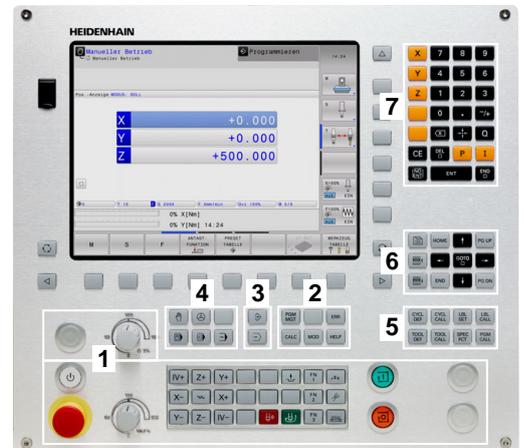


- ▶ Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

## Bedienfeld

Die TNC 128 wird mit einem integrierten Bedienfeld geliefert.

- 1 Maschinenbedienfeld  
**Weitere Informationen:** Maschinenhandbuch
- 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, Achswahl und Programmieren von Positioniersätzen



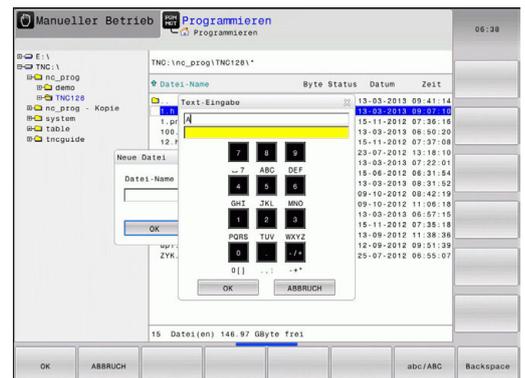
Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Umschlagsseite zusammengefasst.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standardbedienfeld von HEIDENHAIN.  
Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

## Bildschirmtastatur

Buchstaben und Sonderzeichen können Sie mit der Bildschirmtastatur oder (falls vorhanden) mit einer über USB angeschlossenen Alphatastatur eingeben.



### Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

Um mit der Bildschirmtastatur zu arbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **GOTO** drücken, um Buchstaben z. B. für Programmnamen oder Verzeichnisnamen mit der Bildschirmtastatur einzugeben
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem sie das Zahleneingabefeld der Steuerung mit der entsprechenden Buchstabenbelegung darstellt.
-  ▶ Zifferntaste mehrmals drücken, bis Cursor auf dem gewünschten Buchstaben steht
- ▶ Warten, bis die Steuerung das gewählte Zeichen übernimmt, bevor Sie das nächste Zeichen eingeben
-  ▶ Mit Softkey **OK** den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

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

### 3.3 Betriebsarten

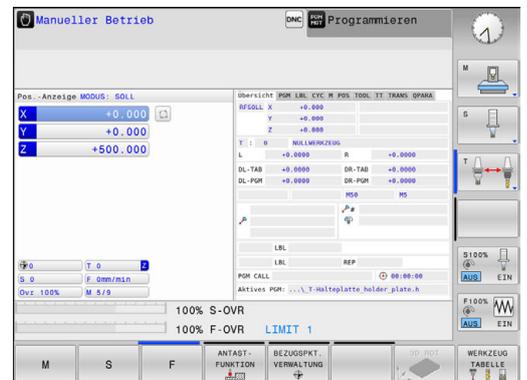
#### Manueller Betrieb und El. Handrad

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

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

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

Softkey	Fenster
	Positionen
	Links: Positionen, rechts: Statusanzeige
	Links: Positionen, rechts: Werkstück

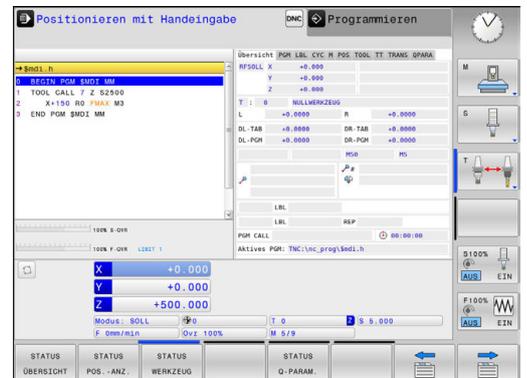


#### Positionieren mit Handeingabe

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

#### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
	NC-Programm
	Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige
	Links: NC-Programm, rechts: Werkstück

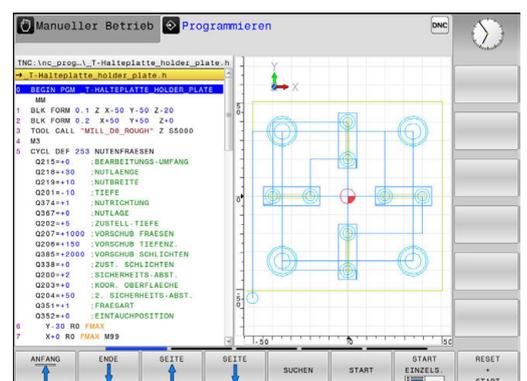


#### Programmieren

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

#### Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
	NC-Programm
	Links: NC-Programm, rechts: Programmgliederung
	Links: NC-Programm, rechts: Programmiergrafik

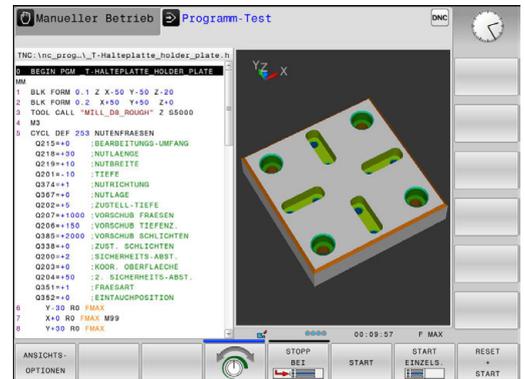


## Programm-Test

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



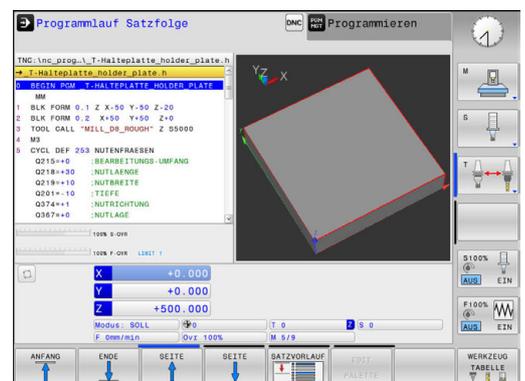
## Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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.

### 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



## 3.4 NC-Grundlagen

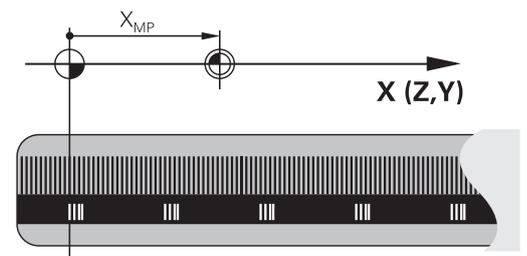
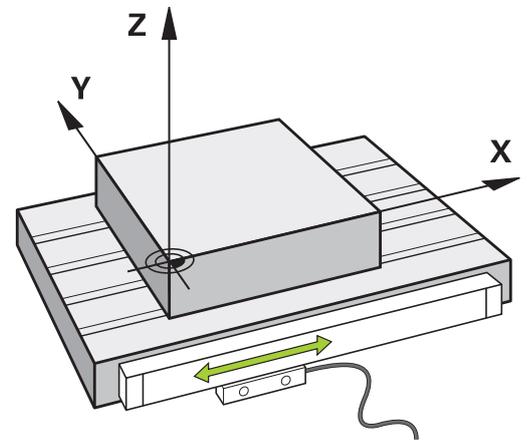
### Wegmessgeräte und Referenzmarken

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

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 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.

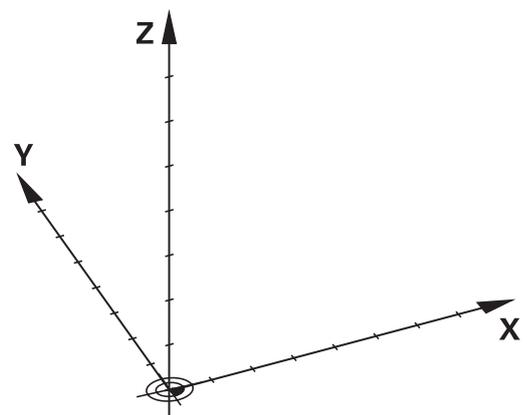


### Bezugssystem

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

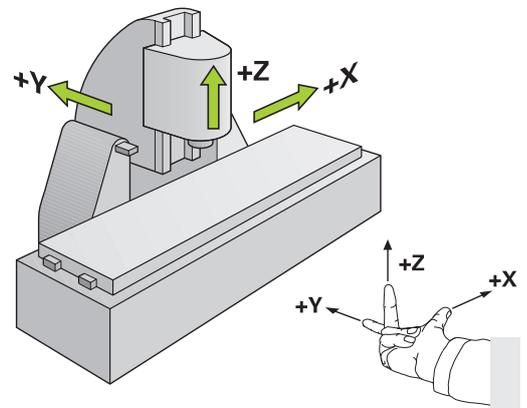
Im rechtwinkligen Bezugssystem (kartesisches Koordinatensystem) sind drei Richtungen als Achsen X, Y und Z festgelegt. Die Achsen stehen jeweils senkrecht zueinander und schneiden sich in einem Punkt, dem Nullpunkt. Eine Koordinate gibt den Abstand zum Nullpunkt in einer dieser Richtungen an. So lässt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

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



### Bezugssystem an Fräsmaschinen

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



Die TNC 128 kann optional bis zu 4 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen U, V und W. Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet. Die Abbildung rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.

### Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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

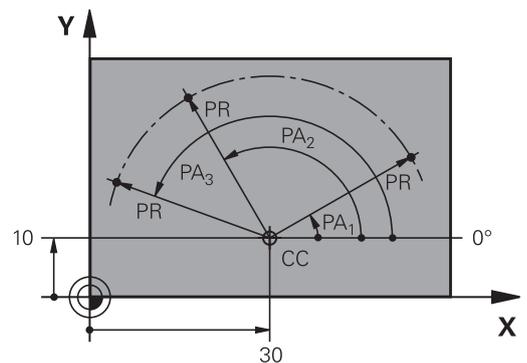
Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

### Polarkoordinaten

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

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

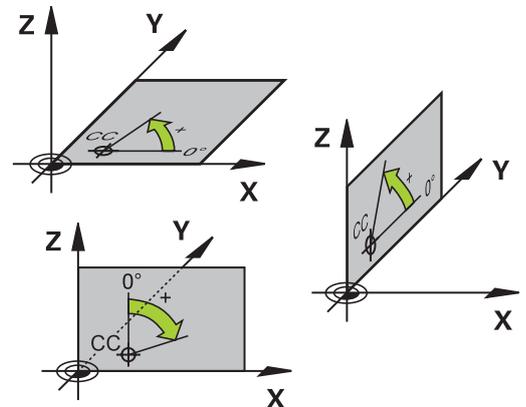
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



### Festlegen von Pol und Winkelbezugsachse

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

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



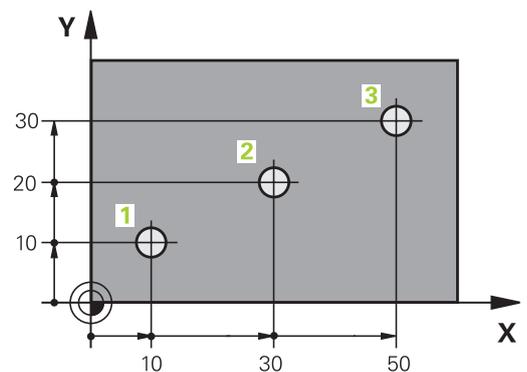
### Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

#### Absolute Werkstückpositionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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

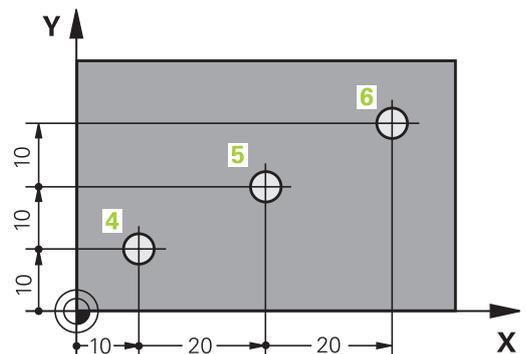


#### Inkrementale Werkstückpositionen

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

Ein Inkrementalmaß kennzeichnen Sie durch ein **I** vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten



Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

Bohrung 5, bezogen auf 4

X = 20 mm

Y = 10 mm

Bohrung 6, bezogen auf 5

X = 20 mm

Y = 10 mm

### Bezugspunkt wählen

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

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

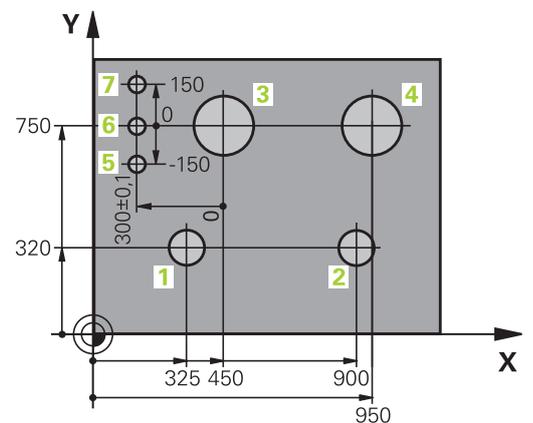
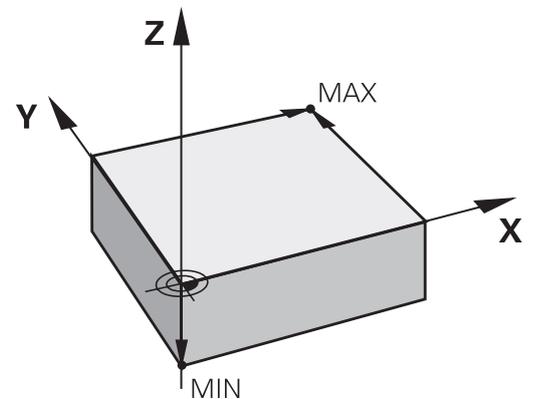
**Weitere Informationen:** "NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)", Seite 395

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

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

### Beispiel

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



### 3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

#### Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext

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

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

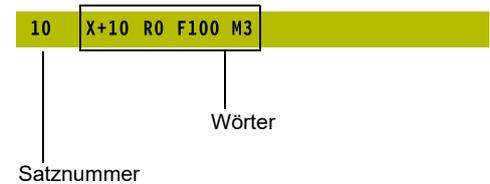
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit **BEGIN PGM**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden NC-Sätze enthalten Informationen über:

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

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

#### NC-Satz



#### HINWEIS

##### Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Bei Bedarf eine zusätzliche sichere Zwischenposition programmieren

## Rohteil definieren: BLK FORM

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



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

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

Softkey	Funktion
	Rechteckiges Rohteil definieren
	Zylindrisches Rohteil definieren

### Rechteckiges Rohteil

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

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

### Beispiel

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



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

### Beispiel

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

### Neues NC-Programm eröffnen

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



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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

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

**DATEI-NAME = NEU.H**



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



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

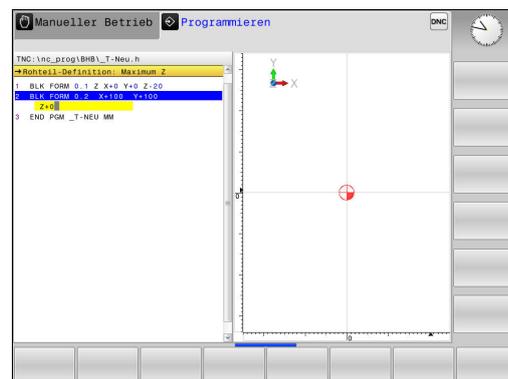


- ▶ Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

### BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY



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



**ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM**

ENT

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

**ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM**

ENT

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

**Beispiel**

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

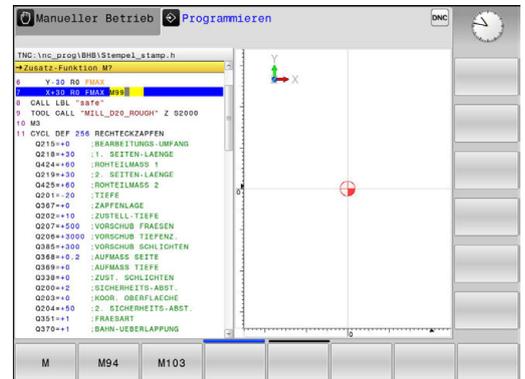
Die Steuerung erzeugt die Satznummern sowie den **BEGIN**- und **END**-Satz automatisch.



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

## Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren

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



### Beispiel für einen Positioniersatz

#### KOORDINATEN?



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



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

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



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

#### VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

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



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

#### ZUSATZ-FUNKTION M?

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



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

### Beispiel

**3 X+10 R0 F100 M3**

### Mögliche Vorschubeingaben

Softkey	Funktionen zur Vorschubfestlegung
	Im Eilgang verfahren, satzweise wirksam
	Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem <b>TOOL CALL</b> -Satz verfahren
	Mit programmiertem Vorschub (Einheit mm/min oder 1/10 inch/min) verfahren. Bei Drehachsen interpretiert die Steuerung den Vorschub in Grad/min, unabhängig davon, ob das NC-Programm in mm oder inch geschrieben ist
	Umdrehungsvorschub definieren (Einheit mm/10- oder inch/1). Achtung: in Inch-Programmen FU nicht mit M136 kombinierbar
	Zahnvorschub definieren (Einheit mm/Zahn oder inch/Zahn). Anzahl der Zähne muss in der Werkzeugtabelle in der Spalte <b>CUT</b> definiert sein
Taste	Funktionen zur Dialogführung
	Dialogfrage übergehen
	Dialog vorzeitig beenden
	Dialog abrechnen und löschen

## Ist-Positionen übernehmen

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

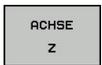
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



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

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

Die Steuerung lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl bis zum erneuten Drücken der Taste **Istpositionsübernahme** aktiv. Dieses Verhalten gilt auch, wenn Sie den aktuellen NC-Satz speichern oder mithilfe einer Achstaste 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.

## 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
	Seite nach oben blättern
	Seite nach unten blättern
	Sprung zum Programmanfang
	Sprung zum Programmende
	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 118

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
<b>BLOCK MARKIEREN</b>	Markierungsfunktion einschalten
<b>MARKIEREN ABBRECHEN</b>	Markierungsfunktion ausschalten
<b>BLOCK AUS-SCHNEIDEN</b>	Markierten Block ausschneiden
<b>BLOCK EINFÜGEN</b>	Im Speicher befindlichen Block einfügen
<b>BLOCK KOPIEREN</b>	Markierten Block kopieren

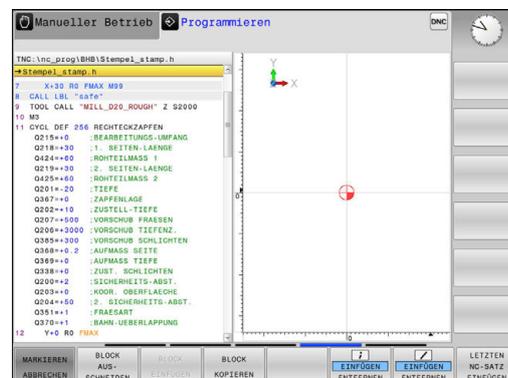
Um Programmteile zu kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ 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 AUSSCHNEIDEN** drücken.
- ▶ Die Steuerung speichert den markierten Block.



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

- ▶ 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

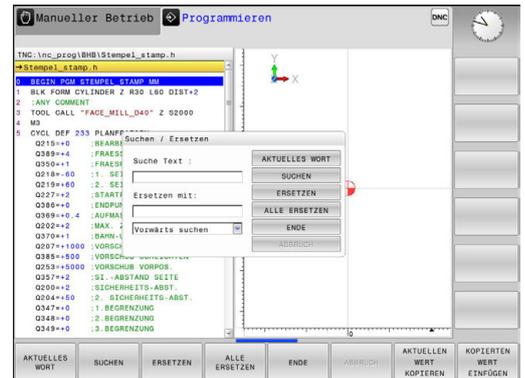


## Die Suchfunktion der Steuerung

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



## Suchen und Ersetzen von beliebigen Texten

**HINWEIS****Achtung, Datenverlust möglich!**

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

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

SUCHEN

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

SUCHEN

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

ERSETZEN

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

ENDE

- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

## 3.6 Dateiverwaltung

### Dateien

Dateien in der Steuerung	Typ
<b>NC-Programme</b> im HEIDENHAIN-Format	.H
<b>Tabellen für</b> Werkzeuge	.T
Werkzeugwechsler	.TCH
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Bezugspunkte	.PR
Tastsysteme	.TP
Backup-Dateien	.BAK
Abhängige Daten (z. B. Gliederungspunkte)	.DEP
Frei definierbare Tabellen	.TAB
<b>Texte als</b> ASCII-Dateien	.A
Textdateien	.TXT
HTML-Dateien, z. B. Ergebnisprotokolle der Tastsystemzyklen	.HTML
Hilfdateien	.CHM

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 Dateien bis zu einer Gesamtgröße von **2 GByte** verwalten und speichern.



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

### Namen von Dateien

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

Dateiname	Dateityp
PROG20	.H

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

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



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

**Weitere Informationen:** "Pfade", Seite 85

## Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen

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

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

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

## Verzeichnisse

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

## Pfade

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



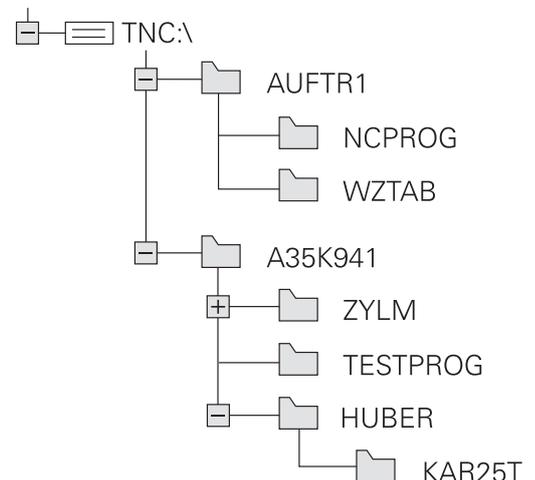
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

## Beispiel

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

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

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



## Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
	Einzelne Datei kopieren	91
	Bestimmten Dateityp anzeigen	89
	Neue Datei anlegen	91
	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	94
	Datei löschen	95
	Datei markieren	96
	Datei umbenennen	97
	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	98
	Dateischutz aufheben	98
	Datei einer iTNC 530 importieren	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Tabellenformat anpassen	266
	Netzlaufwerke verwalten	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Editor wählen	98
	Dateien nach Eigenschaften sortieren	97
	Verzeichnis kopieren	94
	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	

Softkey	Funktion	Seite
	Verzeichnis aktualisieren	
	Verzeichnis umbenennen	
	Neues Verzeichnis erstellen	

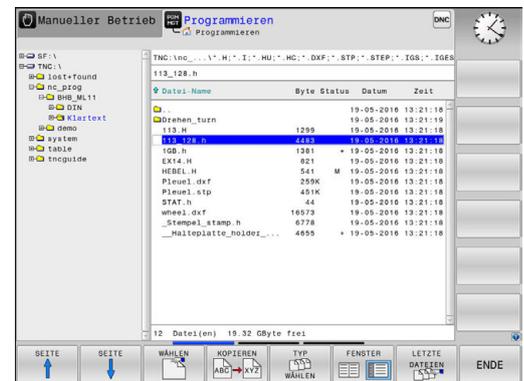
## Dateiverwaltung aufrufen



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

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

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



Anzeige	Bedeutung
<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
	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 aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken

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



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



- ▶ Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab



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



### Schritt 1: Laufwerk wählen

- ▶ Laufwerk im linken Fenster markieren



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



- ▶ Taste **ENT** drücken

**Schritt 2:** Verzeichnis wählen

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

**Schritt 3:** Datei wählen

- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey des gewünschten Dateityps drücken oder



- ▶ Alle Dateien anzeigen: Softkey **ALLE ANZ.** drücken oder



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

- ▶ Datei im rechten Fenster markieren



- ▶ Softkey **WÄHLEN** drücken oder



- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Die 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.

## Neues Verzeichnis erstellen

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



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



- ▶ Taste **ENT** drücken



- ▶ Softkey **OK** drücken zum Bestätigen oder



- ▶ Softkey **ABBRUCH** drücken zum Abbrechen

## Neue Datei erstellen

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



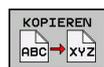
- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateinamen mit Endung eingeben



- ▶ Taste **ENT** drücken

## Einzelne Datei kopieren

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



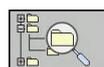
- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken: Kopierfunktion wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.

Datei in das aktuelle Verzeichnis kopieren



- ▶ Namen der 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

Linkes Fenster

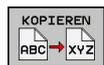
- ▶ Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen



- ▶ 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 96

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.



## 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 **LÖSCHEN** 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

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

- ▶ Cursor auf erste Datei bewegen

- ▶ Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken
- ▶ Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken
- ▶ Cursor auf weitere Datei bewegen
  - ▶ Weitere Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken, usw.

Markierte Dateien kopieren:

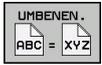
- ▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen
- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken

Markierte Dateien löschen:

- ▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen
- ▶ Softkey **LÖSCHEN** drücken

## Datei umbenennen

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



- ▶ Funktion zum Umbenennen wählen: Softkey **UMBENEN.** drücken
- ▶ Neuen Dateinamen eingeben; der Dateityp kann nicht geändert werden
- ▶ Umbenennen ausführen: Softkey **OK** oder Taste **ENT** drücken

## Dateien sortieren

- ▶ Wählen Sie den Ordner, in dem Sie die Dateien sortieren möchten



- ▶ Softkey **SORTIEREN** drücken
- ▶ Softkey mit entsprechendem Darstellungskriterium wählen
  - **SORTIEREN NACH NAMEN**
  - **SORTIEREN NACH GRÖSSE**
  - **SORTIEREN NACH DATUM**
  - **SORTIEREN NACH TYP**
  - **SORTIEREN NACH STATUS**
  - **UNSORT.**

## Zusätzliche Funktionen

### Datei schützen und Dateischutz aufheben

- ▶ Cursor auf die zu schützende Datei bewegen



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



- ▶ Dateischutz aktivieren:  
Softkey **SCHÜTZEN** drücken



- ▶ Die Datei erhält das Protect-Symbol.



- ▶ Dateischutz aufheben:  
Softkey **UNGESCH.** drücken

### Editor wählen

- ▶ Cursor auf die zu öffnende Datei bewegen



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



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

### USB-Gerät anbinden und entfernen

Angeschlossene USB-Geräte mit unterstütztem Dateisystem erkennt die Steuerung automatisch.

Um ein USB-Gerät zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Cursor ins linke Fenster bewegen
- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- ▶ USB-Gerät entfernen

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

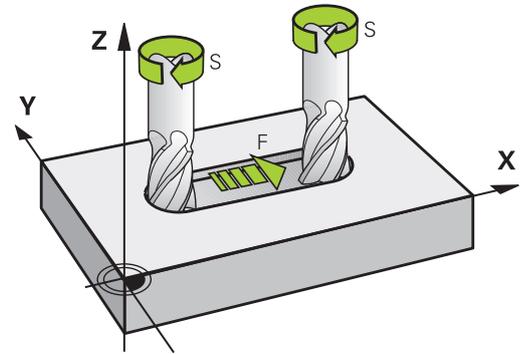
# 4

**Werkzeuge**

## 4.1 Werkzeugbezogene Eingaben

### Vorschub **F**

Der Vorschub **F** ist die Geschwindigkeit, mit der sich der Werkzeugmittelpunkt auf seiner Bahn bewegt. Der maximale Vorschub kann für jede Maschinenachse unterschiedlich sein und ist durch die Maschinenparameter festgelegt.



### Eingabe

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

In Millimeterprogrammen geben Sie den Vorschub **F** in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min. Alternativ können Sie mithilfe der entsprechenden Softkeys den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) **FU** oder in Millimeter pro Zahn (mm/Zahn) **FZ** definieren.

### Eilgang

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



Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z. B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

### Wirkungsdauer

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

### Änderung während des Programmlaufs

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

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

## Spindeldrehzahl S

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

### Programmierte Änderung

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

Gehen Sie wie folgt vor:

TOOL CALL

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

END

- ▶ Mit Taste **END** bestätigen



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

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

### Änderung während des Programmlaufs

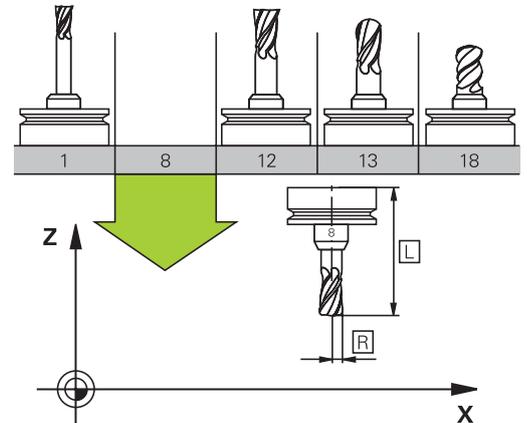
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

## 4.2 Werkzeugdaten

### Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

Üblicherweise programmieren Sie die Koordinaten der Bewegungen so, wie das Werkstück in der Zeichnung bemaßt ist. Damit die Steuerung die Bahn des Werkzeugmittelpunkts berechnen, also eine Werkzeugkorrektur durchführen kann, müssen Sie Länge und Radius zu jedem eingesetzten Werkzeug eingeben.

Werkzeugdaten können Sie entweder mit der Funktion **TOOL DEF** direkt im NC-Programm oder separat in Werkzeugtabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeugdaten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung. Die Steuerung berücksichtigt alle eingegebenen Informationen, wenn das NC-Programm läuft.



### Werkzeugnummer, Werkzeugname

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 32767 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeugtabellen arbeiten, können Sie zusätzlich Werkzeugnamen vergeben. Werkzeugnamen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.



**Erlaubte Zeichen:** # \$ % & , - \_ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

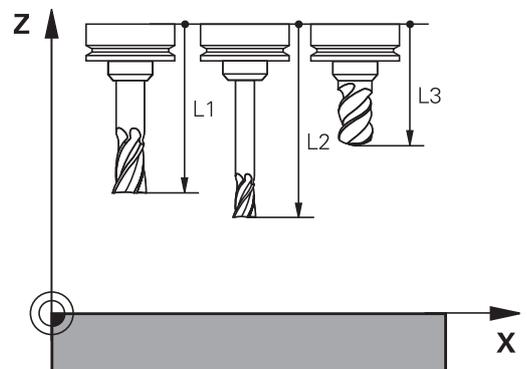
Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.

**Verbotene Zeichen:** <Leerzeichen> ! " ' ( ) \* + ; < = > ? [ / ] ^ ` { } ~

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

### Werkzeuglänge L

Die Werkzeuglänge L sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt eingeben.



### Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

## Deltawerte für Längen und Radien

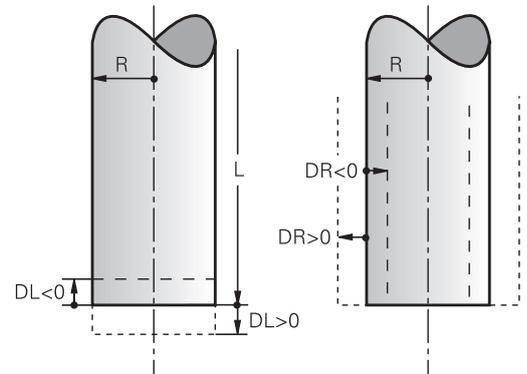
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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

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

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

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



Deltawerte aus der Werkzeugtabelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation.

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

## Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben



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

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

TOOL  
DEF

- ▶ Taste **TOOL DEF** drücken

WERKZEUG-  
NUMMER

- ▶ Gewünschten Softkey drücken
  - **Werkzeug-Nummer**
  - **WERKZEUGNAME**
  - **QS**
- ▶ **Werkzeug-Länge**: Korrekturwert für die Länge
- ▶ **Werkzeug-Radius**: Korrekturwert für den Radius

### Beispiel

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5

## Werkzeugdaten aufrufen

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

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



- ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
- ▶ **Werkzeug-Nummer**: Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Mit dem Softkey **WERKZEUGNAME** können Sie einen Namen eingeben, mit dem Softkey **QS** geben Sie einen String-Parameter ein. Einen Werkzeugnamen setzt die Steuerung automatisch in Anführungszeichen. Einem String-Parameter müssen Sie vorher einen Werkzeugnamen zuweisen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeugtabelle TOOL.T.



- ▶ Alternativ Softkey **WÄHLEN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster, über das Sie ein Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle TOOL.T wählen können.
- ▶ Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, den in der Werkzeugtabelle definierten Index nach einem Dezimalzeichen eingeben
- ▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z**: Werkzeugachse eingeben
- ▶ **Spindeldrehzahl S**: Spindeldrehzahl S in Umdrehungen pro Minute (U/min) eingeben. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc in Metern pro Minute (m/min) definieren. Drücken Sie dazu den Softkey **VC**
- ▶ **Vorschub F**: Vorschub **F** in Millimeter pro Minute (mm/min) eingeben. Alternativ können Sie mithilfe der entsprechenden Softkeys den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) **FU** oder in Millimeter pro Zahn (mm/Zahn) **FZ** definieren. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **TOOL CALL**-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Deltawert für die Werkzeuglänge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Deltawert für den Werkzeugradius
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Deltawert für den Werkzeugradius 2



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

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

### Werkzeugauswahl im Überblendfenster

Sie können wie folgt im Überblendfenster nach einem Werkzeug suchen:



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



- ▶ Taste **ENT** drücken
- ▶ Die Steuerung springt auf das erste Werkzeug mit dem eingegebenen Suchkriterium.

Folgende Funktionen können Sie mit einer angeschlossenen Maus durchführen:

- Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfs sortiert die Steuerung die Daten in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge.
- Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfs und anschließendes Verschieben mit gedrückt gehaltener Maustaste, können Sie die Spaltenbreite ändern

Sie können die angezeigten Überblendfenster bei der Suche nach Werkzeugnummer und nach Werkzeugname getrennt voneinander konfigurieren. Die Sortierreihenfolge und die Spaltenbreiten bleiben auch nach dem Ausschalten der Steuerung erhalten.

### Werkzeugaufruf

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

### Beispiel

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

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

### Vorauswahl von Werkzeugen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

## Werkzeugwechsel

### Automatischer Werkzeugwechsel



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

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

### Standzeit überziehen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

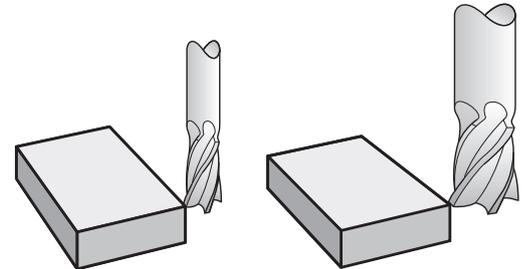
Der Werkzeugzustand am Ende der geplanten Standzeit hängt u. a. von Werkzeugtyp, Art der Bearbeitung und Werkstückmaterial ab. Sie geben in der Spalte **OVRTIME** der Werkzeugtabelle die Zeit in Minuten ein, die das Werkzeug über die Standzeit hinaus verwendet werden darf.

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

## 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.



### Werkzeuflängenkorrektur

Die Werkzeugkorrektur für die Länge wirkt, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge  $L=0$  (z. B. **TOOL CALL 0**) aufgerufen wird.

#### HINWEIS

##### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet die definierten Werkzeuflängen für die Werkzeuflängenkorrektur. Falsche Werkzeuflängen bewirken auch eine fehlerhafte Werkzeuflängenkorrektur. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **TOOL CALL 0** führt die Steuerung keine Längenkorrektur und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

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

Bei der Längenkorrektur werden Deltawerte sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt.

Korrekturwert =  $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$  mit

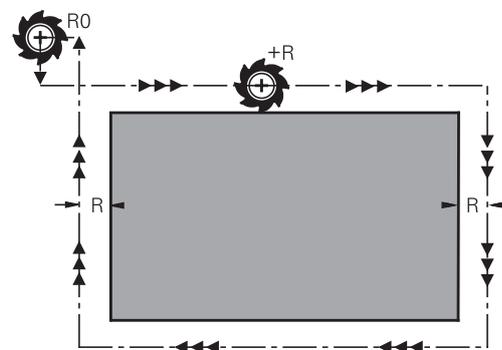
- L:** Werkzeuflänge **L** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeugtabelle
- DL<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL**-Satz
- DL<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle

## Werkzeugradiuskorrektur bei achsparallelen Positioniersätzen

Die Steuerung kann mithilfe achsparalleler Positioniersätze, den Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene korrigieren. So können Sie Zeichnungsmaße direkt eingeben, ohne die Positionen vorher umrechnen zu müssen. Der Verfahrensweg wird um den Werkzeugradius verlängert oder verkürzt.

- **R+** verlängert den Werkzeugweg um den Werkzeugradius
- **R-** verkürzt den Werkzeugweg um den Werkzeugradius
- **R0** positioniert das Werkzeug mit dem Werkzeugmittelpunkt

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einer achsparallelen Bewegung in der Bearbeitungsebene mit **R+/R-** verfahren wird.



Die Radiuskorrektur wirkt nicht bei Positionierungen in der Spindelachse.

In einem Positioniersatz, der keine Angabe für die Radiuskorrektur enthält, bleibt die zuletzt gewählte Radiuskorrektur aktiv.

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

Korrekturwert =  $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$  mit

**R:** Werkzeugradius **R** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeugtabelle

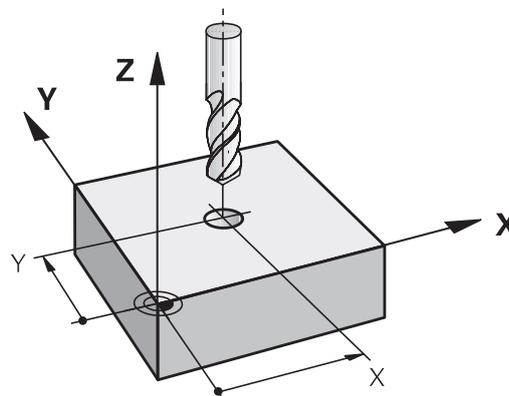
**DR<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz

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

### Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



### Eingabe der Radiuskorrektur

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

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

- |   |   |
|---|---|
|  | ▶ Der Verfahrensweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verlängert                         |
|  | ▶ Der Verfahrensweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verkürzt                           |
|  | ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Taste <b>ENT</b> drücken |
|  | ▶ NC-Satz beenden: Taste <b>END</b> drücken   |

# 5

**Werkzeug-  
bewegungen  
programmieren**

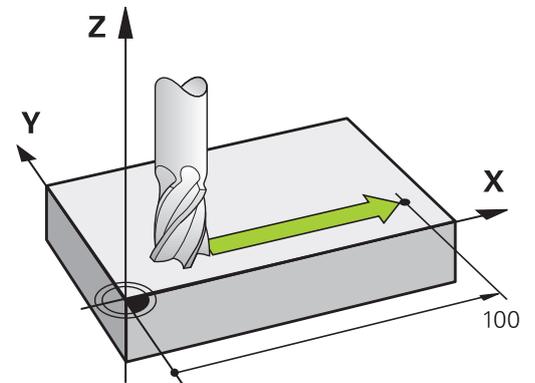
## 5.1 Grundlagen

### Werkzeugbewegungen im NC-Programm

Mit den orangen Achstasten eröffnen Sie den Dialog für einen achsparallelen Positioniersatz. Die Steuerung erfragt nacheinander alle Informationen und fügt den NC-Satz ins NC-Programm ein.



- ▶ **Koordinate** des Endpunkts der Bewegung
- ▶ **Radiuskorrektur R+/R-/R0**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatzfunktion M**



#### NC-Beispielsatz

**6 X+45 R+ F200 M3**

Sie programmieren immer die Bewegungsrichtung des Werkzeugs. Je nach Konstruktion Ihrer Maschine bewegt sich beim Abarbeiten entweder das Werkzeug oder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück.

#### 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

#### Radiuskorrektur

Die Steuerung kann den Werkzeugradius automatisch korrigieren. Sie können in achsparallelen Positioniersätzen wählen, ob die Steuerung den Verfahrweg um den Werkzeugradius verlängert (R+) oder verkürzt (R-).

**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur bei achsparallelen Positioniersätzen", Seite 109

## 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

## Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Bearbeitungsschritte, die sich wiederholen, geben Sie nur einmal als Unterprogramm oder Programmteil-Wiederholung ein. Zusätzlich kann ein NC-Programm ein weiteres NC-Programm aufrufen und ausführen lassen.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 161

## 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 Programmlauf steuern oder die eine Kontur beschreiben.

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

**Weitere Informationen:** "Q-Parameter programmieren", Seite 181

## 5.2 Werkzeugbewegungen

### Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

#### Erstellen der NC-Sätze mit den Achstasten

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

#### Beispiel – Programmieren einer Geraden

-  Achstaste, mit der Sie die Positionierung ausführen möchten wählen, z. B. **X**

#### KOORDINATEN?

- ▶ **10** Koordinate des Endpunkts eingeben, z. B. 10

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

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

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

#### VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

- ▶ **100** Vorschub definieren, z. B. 100 mm/min eingeben. (Bei INCH-Programmierung: Eingabe von 100 entspricht einem Vorschub von 10 inch/min)

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

-  Alternativ im Eilgang verfahren: Softkey **FMAX** drücken

-  Alternativ mit Vorschub verfahren, der im **TOOL CALL**-Satz definiert ist: Softkey **FAUTO** drücken

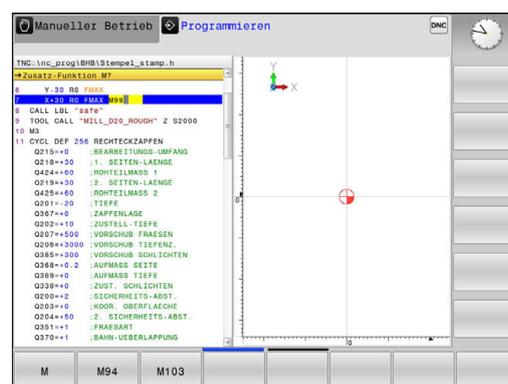
#### ZUSATZ-FUNKTION M?

- ▶ **3** (Zusatzfunktion **M3** schaltet die Spindel ein) eingeben

- ▶ Mit Taste **ENT** beendet die Steuerung diesen Dialog

#### Das Programmfenster zeigt die Zeile:

6 X+10 R0 FMAX M3



## Ist-Position übernehmen

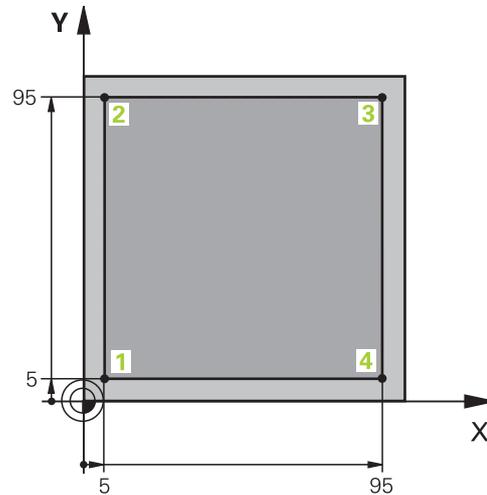
Einen Positioniersatz können Sie auch mit der Taste **IST-POSITION-ÜBERNEHMEN** generieren:

- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart **Manueller Betrieb** auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem der NC-Satz eingefügt werden soll



- ▶ Taste **IST-POSITION-ÜBERNEHMEN** drücken
- > Die Steuerung generiert einen NC-Satz.
- ▶ Gewünschte Achse wählen, z. B. Softkey **AKT. POS. X** drücken
- > Die Steuerung übernimmt die aktuelle Position und beendet den Dialog.

## Beispiel: Geradenbewegung



<b>0 BEGIN PGM LINEAR MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S4000</b>	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
<b>4 Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
<b>5 X-10 R0 FMAX</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>6 Y-10 R0 FMAX</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>7 Z+2 R0 FMAX</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>8 Z-5 R0 F1000 M13</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
<b>9 X+5 R- F500</b>	Kontur anfahren
<b>10 Y+95 R+</b>	Punkt 2 anfahren
<b>11 X+95 R+</b>	Punkt 3 anfahren
<b>12 Y+5 R+</b>	Punkt 4 anfahren
<b>13 X-10 R0</b>	Kontur schließen und freifahren
<b>14 Z+250 R0 FMAX M30</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>16 END PGM LINEAR MM</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



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

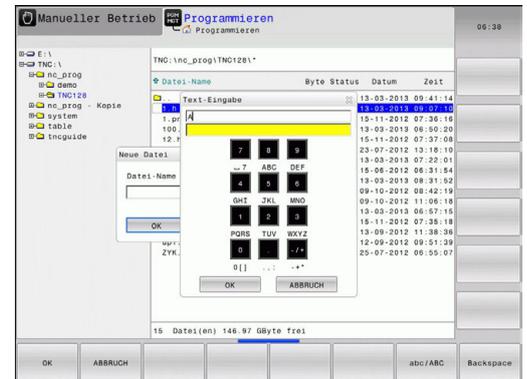
**Weitere Informationen:** "Zyklus definieren über GOTO-Funktion", Seite 293

#### Auswahlfenster mit der Taste GOTO öffnen

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

## 6.2 Bildschirmtastatur

Buchstaben und Sonderzeichen können Sie mit der Bildschirmtastatur oder (falls vorhanden) mit einer über USB angeschlossenen Alphatastatur eingeben.



### Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

Um mit der Bildschirmtastatur zu arbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Taste **GOTO** drücken, um Buchstaben z. B. für Programmnamen oder Verzeichnisnamen mit der Bildschirmtastatur einzugeben
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem sie das Zahleneingabefeld der Steuerung mit der entsprechenden Buchstabenbelegung darstellt.
- ▶ Zifferntaste mehrmals drücken, bis Cursor auf dem gewünschten Buchstaben steht
- ▶ Warten, bis die Steuerung das gewählte Zeichen übernimmt, bevor Sie das nächste Zeichen eingeben
- ▶ Mit Softkey **OK** den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

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

## 6.3 Darstellung der NC-Programme

### Syntaxhervorhebung

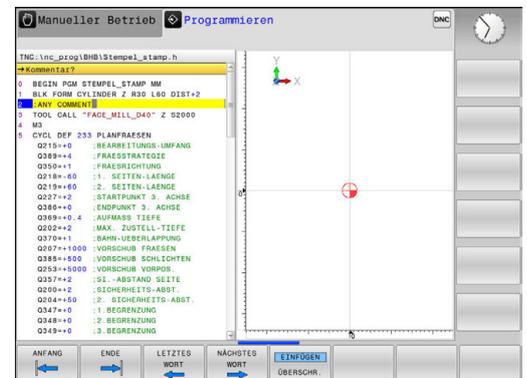
Die Steuerung stellt Syntaxelemente, abhängig von deren Bedeutung, mit unterschiedlichen Farben dar. Durch die farbliche Hervorhebung sind NC-Programme besser lesbar und übersichtlicher.

### Farbliche Hervorhebung von Syntaxelementen

Verwendung	Farbe
Standardfarbe	Schwarz
Darstellung von Kommentaren	Grün
Darstellung von Zahlenwerten	Blau
Darstellung der Satznummer	Violett
Darstellung von FMAX	Orange
Darstellung des Vorschubs	Braun

### Scrollbalken

Mit dem Scrollbalken (Bildlaufleiste) am rechten Rand des Programmfensters können Sie den Bildschirminhalt mit der Maus verschieben. Zudem können Sie durch Größe und Position des Scrollbalkens Rückschlüsse auf die Programmlänge und die Position des Cursors ziehen.



## 6.4 Kommentare einfügen

### Anwendung

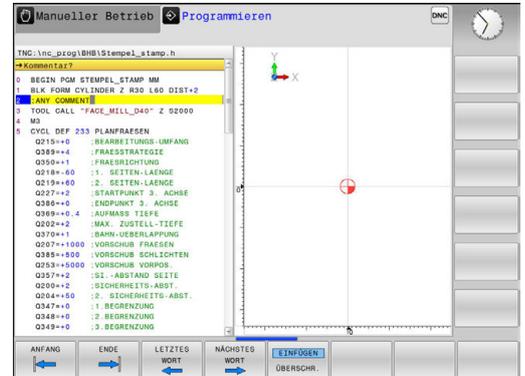
Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



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 einfügen

- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen

SPEC FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMMIER HILFEN

- ▶ Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken

KOMMENTAR EINFÜGEN

- ▶ Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken
- ▶ Text eingeben

### Kommentar während der Programmeingabe



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

- ▶ Daten für einen NC-Satz eingeben
- ▶ ; (Semikolon) auf der Alphatastatur drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die Frage **Kommentar?**
- ▶ Kommentar eingeben
- ▶ NC-Satz mit der Taste **END** abschließen

### Kommentar nachträglich einfügen



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

- ▶ Den NC-Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- ▶ Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im NC-Satz wählen:
- ▶ ; (Semikolon) auf der Alphatastatur drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt die Frage **Kommentar?**
- ▶ Kommentar eingeben
- ▶ NC-Satz mit der Taste **END** abschließen

## Kommentar in eigenem NC-Satz



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Programmierdialog mit der Taste ; (Semikolon) auf der Alphatastatur eröffnen
- ▶ Kommentar eingeben und den NC-Satz mit der Taste **END** abschließen

## NC-Satz nachträglich auskommentieren

Wenn Sie einen bestehenden NC-Satz zu einem Kommentar ändern wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Den NC-Satz wählen, den Sie auskommentieren wollen



- ▶ Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken
- ▶ Die Steuerung erzeugt ein ; (Semikolon) am Satzanfang.
- ▶ Taste **END** drücken

## Kommentar zum NC-Satz ändern

Um einen auskommentierten NC-Satz in einen aktiven NC-Satz zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen



- ▶ Softkey **KOMMENTAR ENTFERNEN** drücken
- Alternativ
- ▶ Taste > auf der Alphatastatur drücken
  - ▶ Die Steuerung entfernt das ; (Semikolon) am Satzanfang.
  - ▶ Taste **END** drücken

## Funktionen beim Editieren des Kommentars

Softkey	Funktion
	An den Anfang des Kommentars springen
	An das Ende des Kommentars springen
	An den Anfang eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen
	An das Ende eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen
	Umschalten zwischen Einfügemodus und Überschreibmodus

## 6.5 NC-Programm frei editieren

Die Eingabe bestimmter Syntaxelemente ist nicht direkt mithilfe der zur Verfügung stehenden Tasten und Softkeys im NC-Editor möglich, z. B. LN-Sätze.

Um den Einsatz eines externen Texteditors zu verhindern, bietet die Steuerung folgende Möglichkeiten:

- Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor
- Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?

### Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor

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

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

**i** Die Steuerung führt im Texteditor keinerlei Syntaxprüfung durch. Prüfen Sie nachfolgend Ihre Eingaben im NC-Editor.

### Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?

**i** Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

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. |
| ?        |   |
| END<br>□ | ▶ Gewünschte Syntax ergänzen                |
|          | ▶ Eingabe mit <b>END</b> bestätigen         |

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

## 6.6 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.

## 6.7 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.DEP). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.

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

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

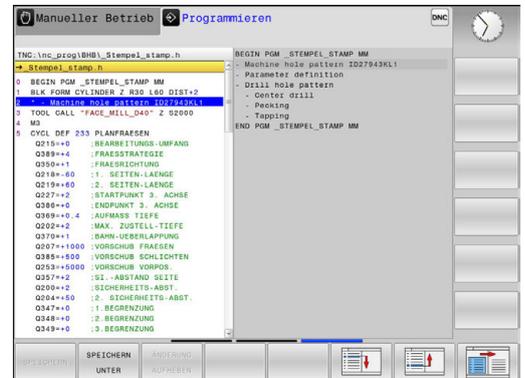
### Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



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



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



## Gliederungssatz im Programmfenster einfügen

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



- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken



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



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



Die Gliederungspunkte können ausschließlich während des Editierens eingerückt werden.

## 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.

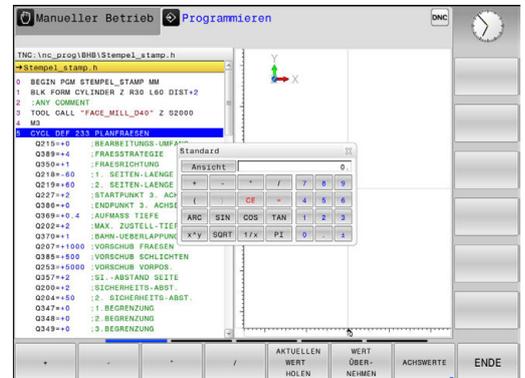
## 6.8 Der Taschenrechner

### 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 ÜBERNEHMEN** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner.



Sie können auch Werte aus einem NC-Programm in den Taschenrechner übernehmen. Wenn Sie den Softkey **AKTUELLEN WERT HOLEN** oder die Taste **GOTO** drücken, übernimmt die Steuerung den Wert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner.

Der Taschenrechner bleibt auch nach einem Wechsel der Betriebsart aktiv. Drücken Sie den Softkey **END**, um den Taschenrechner zu schließen.

### Funktionen im Taschenrechner

Softkey	Funktion
ACHSWERTE	Wert der jeweiligen Achsposition als Sollwert oder Referenzwert in den Taschenrechner übernehmen
AKTUELLEN WERT HOLEN	Zahlenwert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner übernehmen
WERT ÜBERNEHMEN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopierten Zahlenwert in den Taschenrechner einfügen
SCHNITT-DATEN-RECHNER	Schnittdatenrechner öffnen



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

## 6.9 Schnittdatenrechner

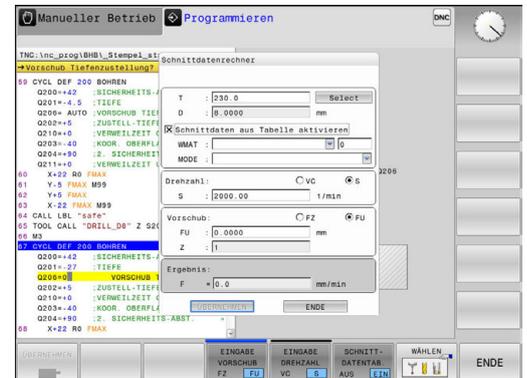
### Anwendung

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub für einen Bearbeitungsprozess berechnen. Die berechneten Werte können Sie dann im NC-Programm in einen geöffneten Vorschub- oder Drehzahldialog übernehmen.

Um den Schnittdatenrechner zu öffnen, drücken Sie den Softkey **SCHNITTDATENRECHNER**.

Die Steuerung zeigt den Softkey an, wenn Sie:

- die Taste **CALC** drücken
- das Dialogfeld für die Drehzahleingabe im TOOL CALL-Satz öffnen
- das Dialogfeld zur Vorschubeingabe in Verfahransätzen oder Zyklen öffnen
- den Softkey **F** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken
- den Softkey **S** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken



### Ansichten des Schnittdatenrechners

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

#### Fenster zur Drehzahlberechnung:

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

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

#### Fenster zur Vorschubberechnung:

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



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

## Funktionen im Schnittdatenrechner

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

Softkey	Funktion
	Wert aus dem Schnittdatenrechner ins NC-Programm übernehmen
	Zwischen Vorschub- und Drehzahlberechnung umschalten
	Zwischen Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung umschalten
	Zwischen Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit 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 TMAP.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 Drop-down-Menü 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 TMAT.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		VHM		78
2	10 Finish		HSS		38
3	10 Finish		VHM		70
4	10 Rough		HSS coated		78
5	10 Finish		HSS coated		82
6	20 Rough		VHM		98
7	20 Finish		VHM		82
8	100 Rough		HSS		150
9	100 Finish		HSS		145
10	100 Rough		VHM		458
11	100 Finish		VHM		440
12					
13					
14					



Verwenden Sie diese vereinfachte Tabelle, wenn Sie Werkzeuge mit nur einem Durchmesser verwenden oder wenn der Durchmesser für den Vorschub nicht relevant ist z. B. Wendeschneidplatten.

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  $\emptyset$  0 mm
- **F\_D\_0\_1**: Vorschub bei  $\emptyset$  0,1 mm
- **F\_D\_0\_12**: Vorschub bei  $\emptyset$  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			0.0020	
3					0.0010				0.0010	
4					0.0010				0.0010	
5						0.0020			0.0020	
6					0.0010				0.0010	
7					0.0010				0.0010	
8					0.0010				0.0010	
9					0.0010				0.0010	
10					0.0010				0.0030	
11					0.0010				0.0030	
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			0.0020	
18					0.0010				0.0010	
19					0.0010				0.0010	
20						0.0020			0.0020	
21					0.0010				0.0010	
22					0.0010				0.0010	
23						0.0020			0.0020	
24					0.0010				0.0010	
25					0.0010				0.0030	
26					0.0010				0.0030	
27					0.0010				0.0030	



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

## 6.10 Programmiergrafik

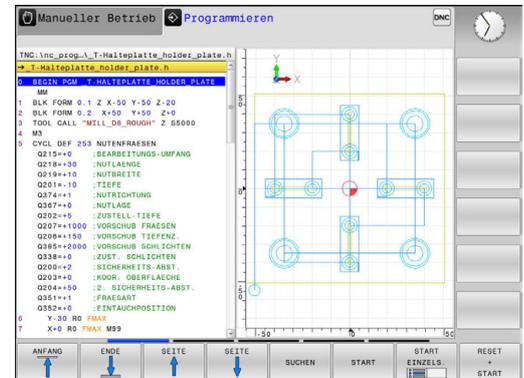
### Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

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

- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken
- ▶ Softkey **PROGRAMM + GRAFIK** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt das NC-Programm links und die Grafik rechts.



- ▶ Softkey **AUTOM. ZEICHNEN** auf **EIN** setzen
- ▶ Während Sie die Programmzeilen eingeben, zeigt die Steuerung jede programmierte Bewegung im Grafikfenster rechts.



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



Wenn **AUTOM. ZEICHNEN** auf **EIN** gesetzt ist, dann ignoriert die Steuerung bei der Erstellung der 2D-Strichgrafik folgende Programminhalte:

- Programmteiwiederholungen
- Sprunganweisungen
- M-Funktionen, wie z. B. M2 oder M30
- Zyklusaufrufe
- Warnungen aufgrund gesperrter Werkzeuge

Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement
- **violett:** noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement
- **hellblau:** Bohrungen und Gewinde
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung

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

### Grafik löschen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



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

### Gitterlinien einblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Gitterlinien einblenden: Softkey **Gitterlinien einblenden** drücken

## Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten

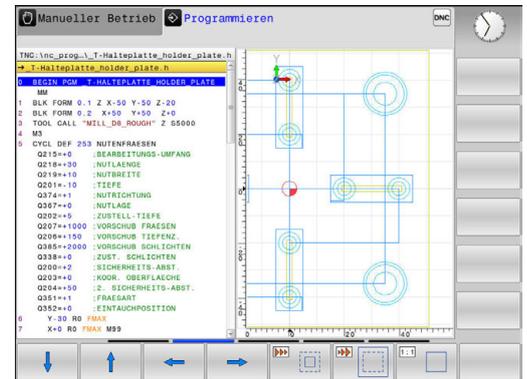
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
	Ausschnitt verschieben
	
	
	
	Ausschnitt verkleinern
	Ausschnitt vergrößern
	Ausschnitt zurücksetzen

Mit dem Softkey **ROHTEIL ZURÜCKSETZEN** stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her.

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

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



## 6.11 Fehlermeldungen

### Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

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

Einen aufgetretenen Fehler zeigt die Steuerung in der Kopfzeile in roter Schrift.



Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen unterschiedliche Farben:

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

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

Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung in der Kopfzeile solange an, bis sie gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität (Fehlerklasse) ersetzt wird. Informationen, die nur kurz erscheinen, werden immer angezeigt.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines NC-Satzes enthält, wurde durch diesen NC-Satz oder einen vorhergegangenen verursacht.

Wenn ausnahmsweise ein **Fehler in der Datenverarbeitung** auftritt, öffnet die Steuerung automatisch das Fehlerfenster. Einen solchen Fehler können Sie nicht beheben. Beenden Sie das System und starten die Steuerung neu.

### Fehlerfenster öffnen

ERR

- ▶ Drücken Sie die Taste **ERR**
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fehlerfenster und zeigt alle anstehenden Fehlermeldungen vollständig an.

### Fehlerfenster schließen

ENDE

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

ERR

- ▶ Drücken Sie die Taste **ERR**
- ▶ Die Steuerung schließt das Fehlerfenster.

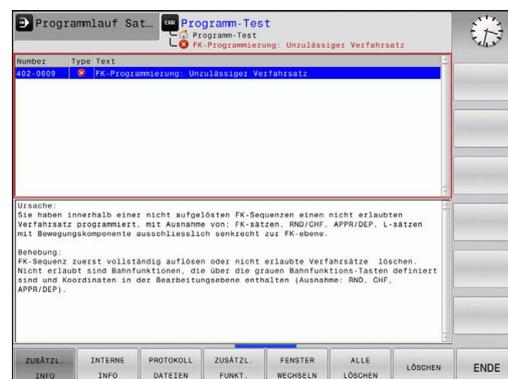
## Ausführliche Fehlermeldungen

Die Steuerung zeigt Möglichkeiten für die Ursache des Fehlers und Möglichkeiten zum Beheben des Fehlers:

- ▶ Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL.  
INFO

- ▶ Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung: Positionieren Sie den Cursor auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey **ZUSÄTZL. INFO**
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.
- ▶ Info verlassen: Drücken Sie den Softkey **ZUSÄTZL. INFO** erneut



## Softkey INTERNE INFO

Der Softkey **INTERNE INFO** liefert Informationen zur Fehlermeldung, die ausschließlich im Servicefall von Bedeutung sind.

- ▶ Fehlerfenster öffnen

INTERNE  
INFO

- ▶ Detailinformationen zur Fehlermeldung: Positionieren Sie den Cursor auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey **INTERNE INFO**
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster mit internen Informationen zum Fehler.
- ▶ Details verlassen: Drücken Sie den Softkey **INTERNE INFO** erneut

## Softkey FILTER

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

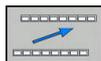
- ▶ Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL.  
FUNKT.

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

FILTER  
AUS **ETN**

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



- ▶ Filter verlassen: Softkey **ZURÜCK** drücken

## Fehler löschen

### Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen

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

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

### Fehler löschen

- ▶ Fehlerfenster öffnen

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

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

 Wenn bei einem Fehler die Ursache nicht behoben ist, kann er nicht gelöscht werden. In diesem Fall bleibt die Fehlermeldung erhalten.

## Fehlerprotokoll

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

- ▶ Fehlerfenster öffnen.

-  ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

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

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

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

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

## Tastenprotokoll

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

	▶ Softkey <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.

## Service-Dateien speichern

Bei Bedarf können Sie die aktuelle Situation der Steuerung speichern und dem Service-Techniker zur Auswertung zur Verfügung stellen. Dabei wird eine Gruppe Service-Dateien gespeichert (Fehler- und Tastenprotokolle, sowie weitere Dateien, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und die Bearbeitung geben).

Wenn Sie die Funktion **SERVICEDATEIEN SPEICHERN** mehrmals mit gleichem Dateinamen ausführen, dann wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben. Verwenden Sie daher bei erneutem Ausführen der Funktion einen anderen Dateinamen.

### Service-Dateien speichern

- ▶ Fehlerfenster öffnen



- ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken



- ▶ Softkey **SERVICEDATEIEN SPEICHERN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie einen Dateinamen oder kompletten Pfad für die Service-Datei eingeben können.



- ▶ Service-Dateien speichern: Softkey **OK** drücken

## Hilfesystem TNCguide aufrufen

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

## 6.12 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 149

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 Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten (**BHBoperate.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

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



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



## Arbeiten mit dem TNCguide

### TNCguide aufrufen

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

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



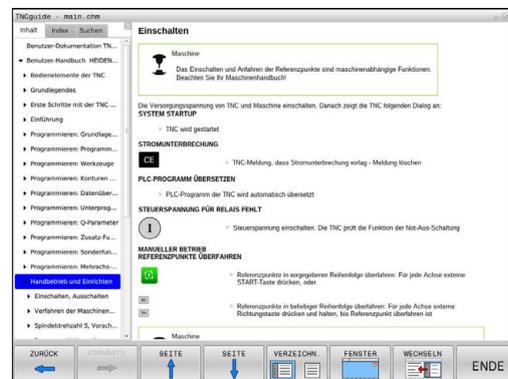
Am Windows-Programmierplatz wird der TNCguide im systemintern definierten Standardbrowser geöffnet.

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

- ▶ Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- ▶ Mit der Maus auf das Hilfesymbol klicken, das die Steuerung direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt
- ▶ Der Mauszeiger ändert sich zum Fragezeichen.
- ▶ Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie 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 TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
	TNCguide beenden

**Stichwort-Verzeichnis**

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mausklick oder durch Selektieren per Pfeiltasten direkt gewählt werden.

Die linke Seite ist aktiv.



- ▶ Reiter **Index** wählen
- ▶ Mit den Pfeiltasten oder der Maus auf gewünschtes Stichwort navigieren

Alternativ:

- ▶ Anfangsbuchstaben eingeben
- ▶ Die Steuerung synchronisiert das Stichwortverzeichnis bezogen auf den eingegebenen Text, sodass Sie das Stichwort in der aufgeführten Liste schneller finden können.
- ▶ Mit Taste **ENT** Informationen zum gewählten Stichwort anzeigen lassen

 Das zu suchende Wort können Sie nur über eine per USB angeschlossene Alphatastatur eingeben.



### 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.

Das zu suchende Wort können Sie nur über eine per USB angeschlossene Alphatastatur eingeben.

### 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 100
- ▶ Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B. TNC 128 (77184x-07)
- ▶ Aus der Tabelle **Online-Hilfe (TNCguide)** die gewünschte Sprachversion wählen
- ▶ ZIP-Datei herunterladen
- ▶ ZIP-Datei entpacken
- ▶ Die entpackten CHM-Dateien an die Steuerung in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** oder in das entsprechende Sprachunterverzeichnis übertragen



Wenn Sie die CHM-Dateien mit **TNCremo** zur Steuerung übertragen, wählen Sie hierbei den Binärmodus für Dateien mit der Endung **.chm**.

Sprache	TNC-Verzeichnis
Deutsch	TNC:\tncguide\de
Englisch	TNC:\tncguide\en
Tschechisch	TNC:\tncguide\cs
Französisch	TNC:\tncguide\fr
Italienisch	TNC:\tncguide\it
Spanisch	TNC:\tncguide\es
Portugiesisch	TNC:\tncguide\pt
Schwedisch	TNC:\tncguide\sv
Dänisch	TNC:\tncguide\da
Finnisch	TNC:\tncguide\fi
Niederländisch	TNC:\tncguide\nl
Polnisch	TNC:\tncguide\pl
Ungarisch	TNC:\tncguide\hu
Russisch	TNC:\tncguide\ru
Chinesisch (simplified)	TNC:\tncguide\zh
Chinesisch (traditional)	TNC:\tncguide\zh-tw
Slowenisch	TNC:\tncguide\sl
Norwegisch	TNC:\tncguide\no
Slowakisch	TNC:\tncguide\sk
Koreanisch	TNC:\tncguide\kr
Türkisch	TNC:\tncguide\tr
Rumänisch	TNC:\tncguide\ro



# 7

## Zusatzfunktionen

## 7.1 Zusatzfunktionen M 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

Beachten Sie, dass einige Zusatzfunktionen zu Beginn eines Positioniersatzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatzfunktionen wirken ab dem NC-Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatzfunktionen gelten nur in dem NC-Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatzfunktion nicht nur satzweise wirksam ist, müssen Sie diese in einem nachfolgenden NC-Satz mit einer separaten M-Funktion wieder aufheben, oder sie wird automatisch von der Steuerung am Programmende aufgehoben.



Wenn mehrere M-Funktionen in einem NC-Satz programmiert wurden, ergibt sich die Reihenfolge bei der Ausführung wie folgt:

- Am Satzanfang wirksame M-Funktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt
- Wenn alle M-Funktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam sind, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge

## 7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

### Übersicht



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

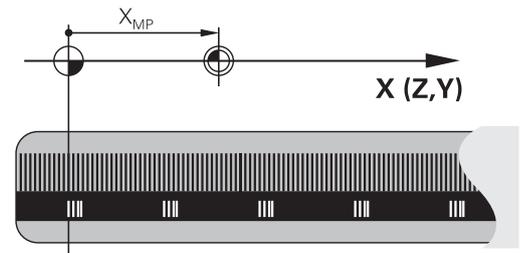
M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
<b>M0</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT			■
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)			■
<b>M2</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen 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>M6</b>	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf 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.



#### Maschinennullpunkt

Den Maschinennullpunkt benötigen Sie, um:

- Verfahrbereichsbegrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z. B. Werkzeugwechselposition) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinennullpunkts vom Maßstabnullpunkt in einen Maschinenparameter ein.

#### Standardverhalten

Koordinaten bezieht die Steuerung auf den Werkstücknullpunkt.

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

#### Verhalten mit M91 – Maschinennullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinennullpunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-Sätzen M91 ein.



Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Wenn das aktive NC-Programm keine M91-Position enthält, beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.

Die Steuerung zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinennullpunkt an. In der Statusanzeige schalten Sie die Koordinatenanzeige auf REF.

**Weitere Informationen:** 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 (Maschinenbezugspunkt) festlegen.  
Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinenbezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen 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.

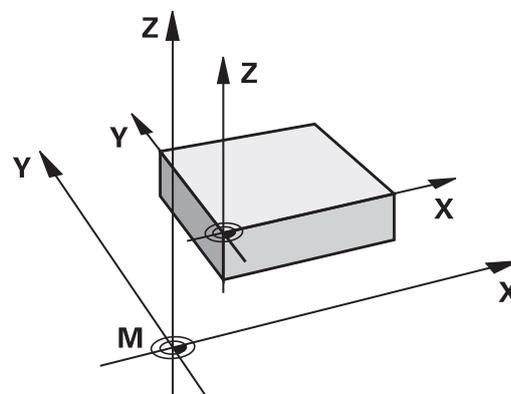
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

### Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinennullpunkt beziehen, dann kann das Bezugspunktsetzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunktsetzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die Steuerung den Softkey **BEZUGSPUNKT SETZEN** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** nicht mehr an.

Die Abbildung zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstücknullpunkt.



### M91/M92 in der Betriebsart Programmtest

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraumüberwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen.

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

## Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

### Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

### Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

### Verhalten mit M94

Die Steuerung reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert **M94** die Anzeige aller Drehachsen. Alternativ können Sie hinter **M94** eine Drehachse eingeben. Die Steuerung reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

Wenn Sie eine Verfahrensgrenze eingegeben haben oder ein Software-Endschalter aktiv ist, ist **M94** für die entsprechende Achse ohne Funktion.

### Beispiel: Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren

```
M94
```

### Beispiel: Anzeigewert der C-Achse reduzieren

```
M94 C
```

### Beispiel: Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren

```
C+180 FMAX M94
```

### Wirkung

**M94** wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M94** programmiert ist.

**M94** wird wirksam am Satzanfang.

## 7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

### 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.

## 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



In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit der Vorschubalternative **FU** nicht erlaubt.

Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

Mit **M136** verfährt die Steuerung das Werkzeug nicht in mm/min, sondern mit dem im 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.

## 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.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M140** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey **MB MAX**, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die Steuerung den programmierten Weg im Eilgang.

### Wirkung

**M140** wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M140** programmiert ist.

**M140** wird wirksam am Satzanfang.

**Beispiel**

NC-Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

NC-Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
250 X+0 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 X+0 F125 M140 MB MAX
```



Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.

Vor **M140** grundsätzlich einen Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.

# 8

**Unterprogramme  
und Programmteil-  
Wiederholungen**

## 8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen.

### Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im NC-Programm mit der Marke **LBL**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im NC-Programm nur einmal vergeben mit der Taste **LABEL SET**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



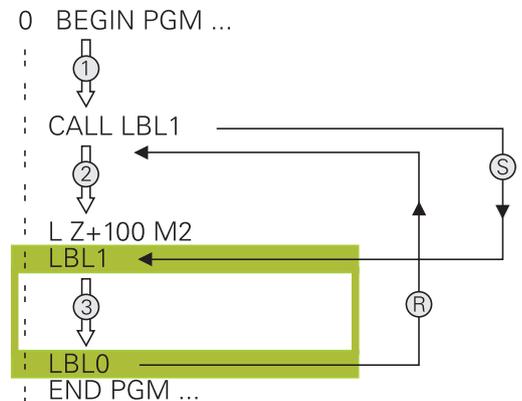
Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

## 8.2 Unterprogramme

### Arbeitsweise

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



### Programmierhinweise

- Ein Hauptprogramm kann beliebig viele Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren
- Wenn Unterprogramme im NC-Programm vor dem NC-Satz mit M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

### Unterprogramm programmieren



- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Inhalt eingeben
- ▶ Ende kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und Labelnummer **0** eingeben

## Unterprogramm aufrufen

LBL  
CALL

- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.
- ▶ Wenn Sie die Nummer eines String-Parameters als Zieladresse eingeben wollen: Softkey **QS** drücken
- ▶ Die Steuerung springt dann auf den Labelnamen, der im definierten String-Parameter angegeben ist.
- ▶ Wiederholungen **REP** mit Taste **NO ENT** übergehen. Wiederholungen **REP** nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen

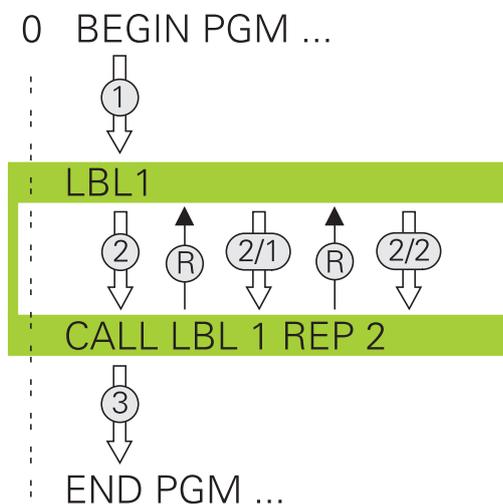


**CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

## 8.3 Programmteil-Wiederholungen

### Label

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **LBL**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **CALL LBL n REPn** ab.



### Arbeitsweise

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

### Programmierhinweise

- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

## Programmteil-Wiederholung programmieren

LBL  
SET

- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Programmteil eingeben

## Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL  
CALL

- ▶ Programmteil aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- ▶ Programmteilnummer des zu wiederholenden Programmteils eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Anzahl der Wiederholungen **REP** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

## 8.4 Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm

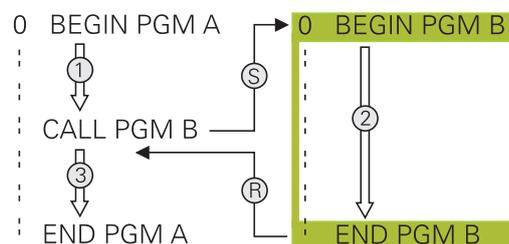
### Übersicht der Softkeys

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

Softkey	Funktion
PROGRAMM AUFRUFEN	NC-Programm mit <b>PGM CALL</b> aufrufen
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle mit <b>SEL TABLE</b> wählen
PUNKTE TABELLE WÄHLEN	Punktetabelle mit <b>SEL PATTERN</b> wählen
PROGRAMM WÄHLEN	NC-Programm mit <b>SEL PGM</b> wählen
GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit <b>CALL SELECTED PGM</b> aufrufen
ZYKLUS WÄHLEN	Beliebiges NC-Programm mit <b>SEL CYCLE</b> als Bearbeitungszyklus wählen

### Arbeitsweise

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



### Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** ins aufrufende NC-Programm enthalten (Endlosschleife)
- Das aufgerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Label definiert haben, können Sie M2 oder M30 durch die Sprungfunktion **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99** ersetzen
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über den Zyklus **12 PGM CALL** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen (SEL CYCLE)** aufrufen.
- Q-Parameter wirken bei einem **PGM CALL** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

## Prüfung der gerufenen NC-Programme

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Sie Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurücksetzen, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Verwendete Koordinatentransformationen im selben NC-Programm wieder zurücksetzen
- ▶ Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme:

- Wenn das aufgerufene NC-Programm die Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthält, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen.
- Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.

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

#### Pfadangaben

Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das gerufene NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.

Wenn das gerufene NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Alternativ programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben **..\PGM1.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach unten **DOWN\PGM2.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben und in einen anderen Ordner **..\THERE\PGM3.H**

## NC-Programm als Unterprogramm aufrufen

### Aufruf mit PGM CALL

Mit der Funktion **PGM CALL** rufen Sie ein beliebiges NC-Programm als Unterprogramm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene 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

### Aufruf mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM

Mit der Funktion **SEL PGM** wählen Sie ein beliebiges NC-Programm als Unterprogramm und rufen es an einer anderen Stelle im NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM** aufgerufen haben.

Die Funktion **SEL PGM** ist auch mit String-Parametern erlaubt, sodass Sie Programmaufrufe variabel steuern können.

Das NC-Programm wählen Sie wie folgt:

- 
  - ▶ Taste **PGM CALL** drücken
  
- 
  - ▶ Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken
  - > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.
  
- 
  - ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
  - > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
  - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Das gewählte NC-Programm rufen Sie wie folgt auf:

- 
  - ▶ Taste **PGM CALL** drücken
  
- 
  - ▶ Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
  - > Die Steuerung ruft mit **CALL SELECTED PGM** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.



Wenn ein mithilfe **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **FN 18-Funktion (ID10 NR110 und NR111)** alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.  
**Weitere Informationen:** "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 208

## 8.5 Verschachtelungen

### Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteil-Wiederholungen
- Programmteil-Wiederholungen in Unterprogrammen

### Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungstiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogrammaufrufe: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Hauptprogrammaufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

## Unterprogramm im Unterprogramm

### Beispiel

<b>0 BEGIN PGM UPGMS MM</b>	
...	
<b>17 CALL LBL "UP1"</b>	Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen
...	
<b>35 Z+100 R0 FMAX M2</b>	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
<b>36 LBL "UP1"</b>	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
<b>39 CALL LBL 2</b>	Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen
...	
<b>45 LBL 0</b>	Ende von Unterprogramm 1
<b>46 LBL 2</b>	Anfang von Unterprogramm 2
...	
<b>62 LBL 0</b>	Ende von Unterprogramm 2
<b>63 END PGM UPGMS MM</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. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

## Programmteil-Wiederholungen wiederholen

### Beispiel

<b>0 BEGIN PGM REPS MM</b>	
...	
<b>15 LBL 1</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
<b>20 LBL 2</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
<b>27 CALL LBL 2 REP 2</b>	Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
<b>35 CALL LBL 1 REP 1</b>	Programmteil zwischen diesem NC-Satz und LBL 1
...	(NC-Satz 15) wird 1 mal wiederholt
<b>50 END PGM REPS MM</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. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

## Unterprogramm wiederholen

### Beispiel

<b>0 BEGIN PGM UPGREP MM</b>	
...	
<b>10 LBL 1</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
<b>11 CALL LBL 2</b>	Unterprogramm-Aufruf
<b>12 CALL LBL 1 REP 2</b>	Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
<b>19 Z+100 RO FMAX M2</b>	Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M2
<b>20 LBL 2</b>	Anfang des Unterprogramms
...	
<b>28 LBL 0</b>	Ende des Unterprogramms
<b>29 END PGM UPGREP MM</b>	

### Programmausführung

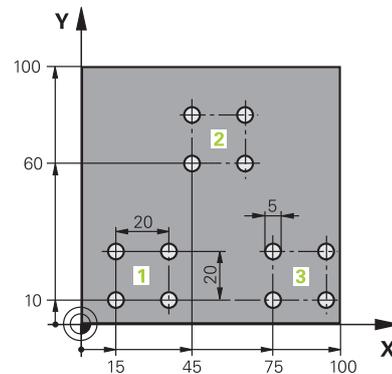
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Rücksprung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

## 8.6 Programmierbeispiele

### Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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



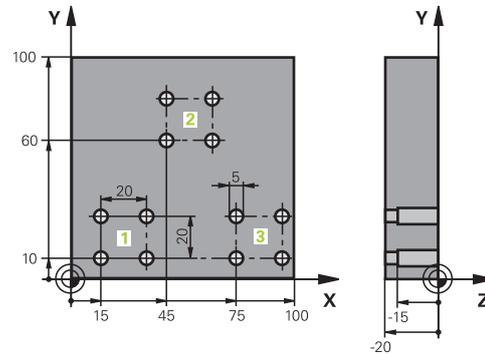
0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3000	Werkzeugaufruf
4 Z+250 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20         ;TIEFE	
Q206=+150       ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=+0         ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=+50        ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=+0         ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=+0         ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
7 CYCL DEF 7.1 X+15	
8 CYCL DEF 7.2 Y+10	
9 CALL LBL 1	
10 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
11 CYCL DEF 7.1 X+75	
12 CYCL DEF 7.2 Y+10	
13 CALL LBL 1	
14 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
15 CYCL DEF 7.1 X+45	
16 CYCL DEF 7.2 Y+60	
17 CALL LBL 1	
18 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	
19 CYCL DEF 7.1 X+0	

<b>20 CYCL DEF 7.2 Y+0</b>	
<b>21 Z+100 R0 FMAX M30</b>	
<b>22 LBL 1</b>	
<b>23 X+0 R0 FMAX</b>	
<b>24 Y+0 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 1 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>25 X+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>26 Y+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>27 X-20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>28 LBL 0</b>	
<b>29 END PGM UP2 MM</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>0 BEGIN PGM UP2 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeugaufruf Zentrierbohrer
<b>4 Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>5 CYCL DEF 200 BOHREN</b>	Zyklus-Definition Zentrieren
<b>Q200=2</b> ;SICHERHEITS-ABST.	
<b>Q201=-3</b> ;TIEFE	
<b>Q206=250</b> ;VORSCHUB TIEFENZ.	
<b>Q202=3</b> ;ZUSTELL-TIEFE	
<b>Q210=0</b> ;VERWEILZEIT OBEN	
<b>Q203=+0</b> ;KOOR. OBERFLAECHE	
<b>Q204=10</b> ;2. SICHERHEITS-ABST.	
<b>Q211=0.25</b> ;VERWEILZEIT UNTEN	
<b>Q395=0</b> ;BEZUG TIEFE	
<b>6 CALL LBL 1</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
<b>7 Z+250 R0 FMAX M6</b>	Werkzeugwechsel
<b>8 TOOL CALL 2 Z S4000</b>	Werkzeugaufruf Bohrer
<b>9 FN 0: Q201 = -25</b>	Neue Tiefe fürs Bohren
<b>10 FN 0: Q202 = +5</b>	Neue Zustellung fürs Bohren
<b>11 CALL LBL 1</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
<b>12 Z+250 R0 FMAX M6</b>	Werkzeugwechsel
<b>13 TOOL CALL 3 Z S500</b>	Werkzeugaufruf Reibahle

<b>14 CYCL DEF 201 REIBEN</b>	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ..	
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
<b>15 CALL LBL 1</b>	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
<b>16 Z+250 R0 FMAX M2</b>	Ende des Hauptprogramms
<b>17 LBL 1</b>	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
<b>18 X+15 R0 FMAX M3</b>	Startpunkt X Bohrungsgruppe 1 anfahren
<b>19 Y+10 R0 FMAX M3</b>	Startpunkt Y Bohrungsgruppe 1 anfahren
<b>20 CALL LBL 2</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>21 X+45 R0 FMAX</b>	Startpunkt X Bohrungsgruppe 2 anfahren
<b>22 Y+60 R0 FMAX</b>	Startpunkt Y Bohrungsgruppe 2 anfahren
<b>23 CALL LBL 2</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>24 X+75 R0 FMAX</b>	Startpunkt X Bohrungsgruppe 3 anfahren
<b>25 Y+10 R0 FMAX</b>	Startpunkt Y Bohrungsgruppe 3 anfahren
<b>26 CALL LBL 2</b>	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
<b>27 LBL 0</b>	Ende des Unterprogramms 1
<b>28 LBL 2</b>	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
<b>29 CYCL CALL</b>	Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
<b>30 IX+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>31 IY+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>32 IX-20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>33 LBL 0</b>	Ende des Unterprogramms 2
<b>34 END PGM UP2 MM</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.

Verwenden Sie Q-Parameter z. B. für:

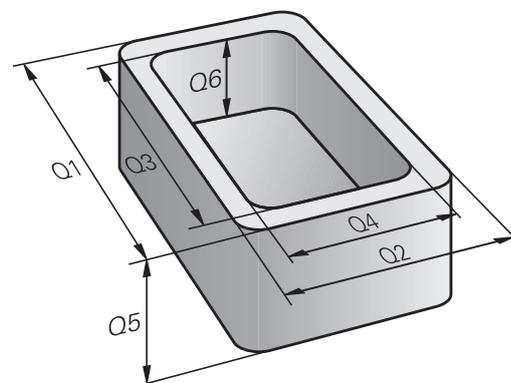
- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Mit den Q-Parametern können Sie auch:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen

Q-Parameter bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Q-Parameterart und die Zahlen den Q-Parameterbereich.

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:



Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
<b>Q-Parameter:</b>		
<b>Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung</b>		
	0 – 99	Parameter für den <b>Anwender</b> , wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den <b>Anwender</b>
<b>QL-Parameter:</b>		
<b>Parameter wirken nur lokal innerhalb eines NC-Programms</b>		
	0 – 499	Parameter für den <b>Anwender</b>
<b>QR-Parameter:</b>		
<b>Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über eine Stromunterbrechung hinaus</b>		
	0 – 99	Parameter für den <b>Anwender</b>
	100 – 199	Parameter für HEIDENHAIN-Funktionen (z. B. Zyklen)
	200 – 499	Parameter für den Maschinenhersteller (z. B. Zyklen)

Zusätzlich stehen Ihnen **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der Steuerung auch Texte verarbeiten können.

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
<b>QS</b> -Parameter:		<b>Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher</b> der Steuerung
	0 – 99	Parameter für den <b>Anwender</b> , sofern keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den <b>Anwender</b>

### 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

## Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein NC-Programm gemischt eingeben.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen -999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die Steuerung Zahlenwerte bis zu einer Höhe von  $10^{10}$  berechnen.

**QS**-Parametern können Sie max. 255 Zeichen zuweisen.



Die Steuerung weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z. B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeugradius.

**Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 251

Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht zu 100 % exakt binär dar (Rundungsfehler). Wenn Sie berechnete Q-Parameterinhalte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

Sie können Q-Parameter auf den Status **Undefined** zurücksetzen. Wird eine Position mit einem Q-Parameter programmiert, der undefiniert ist, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

## Q-Parameterfunktionen aufrufen

Während Sie ein 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	187
WINKEL- FUNKT.	Winkelfunktionen	190
KREIS- BERECH- NUNG	Funktion zur Kreisberechnung	191
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	192
SONDER- FUNKT.	Sonstige Funktionen	196
FORMEL	Formel direkt eingeben	234



Wenn Sie einen Q-Parameter definieren oder zuweisen, zeigt die Steuerung die Softkeys **Q**, **QL** und **QR** an. Mit diesen Softkeys wählen Sie den gewünschten Parametertyp aus. Nachfolgend definieren Sie die Parameternummer.

Falls Sie über USB eine Alphatastatur angeschlossen haben, können Sie durch Drücken der Taste **Q** den Dialog zur Formeleingabe direkt öffnen.

## 9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

### Anwendung

Mit der Q-Parameterfunktion **FN 0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im NC-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

### Beispiel

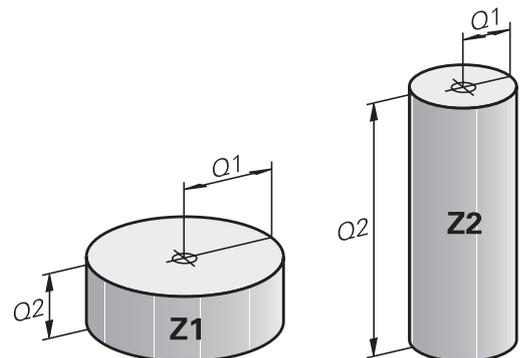
15 FN 0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
25 X +Q10	entspricht X +25

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

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

### Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	$R = Q1$
Zylinderhöhe:	$H = Q2$
Zylinder Z1:	$Q1 = +30$ $Q2 = +10$
Zylinder Z2:	$Q1 = +10$ $Q2 = +50$



## 9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

### Anwendung

Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im NC-Programm programmieren:

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken (im Feld für Zahleneingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT..** drücken
- > Die Steuerung zeigt folgende Softkeys

### Übersicht

Softkey	Funktion
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN0  <math>x = y</math> </div>	<b>FN 0: ZUWEISUNG</b> z. B. <b>FN 0: Q5 = +60</b> Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN1  <math>x + y</math> </div>	<b>FN 1: ADDITION</b> z. B. <b>FN 1: Q1 = -Q2 + -5</b> Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN2  <math>x - y</math> </div>	<b>FN 2: SUBTRAKTION</b> z. B. <b>FN 2: Q1 = +10 - +5</b> Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN3  <math>x * y</math> </div>	<b>FN 3: MULTIPLIKATION</b> z. B. <b>FN 3: Q2 = +3 * +3</b> Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN4  <math>x / y</math> </div>	<b>FN 4: DIVISION</b> z. B. <b>FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2</b> Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen <b>Verboten:</b> Division durch 0!
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN5            WURZEL         </div>	<b>FN 5: WURZEL</b> z. B. <b>FN 5: Q20 = SQRT 4</b> Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen <b>Verboten:</b> Wurzel aus negativem Wert!

Rechts vom =-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

## Grundrechenarten programmieren

### ZUWEISUNG

#### Beispiel

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 \* +7

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

 ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen:  
Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

 ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen:  
Softkey **FN 0 X = Y** drücken

#### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

 ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit  
Taste **ENT** bestätigen

#### 1. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **10** eingeben: Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen  
und mit Taste **ENT** bestätigen

### MULTIPLIKATION

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

 ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen:  
Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

 ▶ Q-Parameterfunktion MULTIPLIKATION wählen:  
Softkey **FN 3 X \* Y** drücken

#### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

 ▶ **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und  
mit Taste **ENT** bestätigen

#### 1. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **Q5** als ersten Wert eingeben und mit Taste **ENT**  
bestätigen

#### 2. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **7** als zweiten Wert eingeben und mit Taste **ENT**  
bestätigen

**Q-Parameter zurücksetzen****Beispiel**

16 FN 0: Q5 SET UNDEFINED

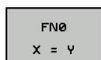
17 FN 0: Q1 = Q5



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



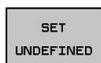
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken



- ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **FN 0 X = Y** drücken

**PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?**

- ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

**1. WERT ODER PARAMETER?**

- ▶ **SET UNDEFINED** drücken



Die Funktion **FN 0** unterstützt auch das Übergeben des Wertes **Undefined**. Wenn Sie den undefinierten Q-Parameter ohne **FN 0** übergeben wollen, zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Ungültiger Wert**.

## 9.4 Winkelfunktionen

### Definitionen

**Sinus:**  $\sin \alpha = a / c$

**Cosinus:**  $\cos \alpha = b / c$

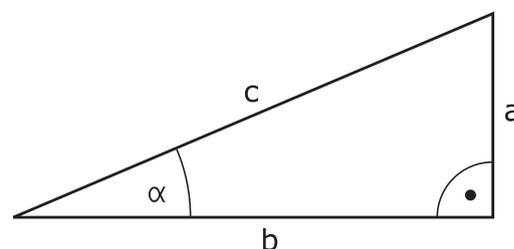
**Tangens:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel  $\alpha$
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die Steuerung den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$



### Beispiel:

a = 25 mm

b = 50 mm

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Zusätzlich gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

### Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **WINKELFUNKT.**. Die Steuerung zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Softkey	Funktion
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN6 SIN(X)         </div>	<b>FN 6: SINUS</b> z. B. <b>FN 6: Q20 = SIN-Q5</b> Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN7 COS(X)         </div>	<b>FN 7: COSINUS</b> z. B. <b>FN 7: Q21 = COS-Q5</b> Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN8 X LEN Y         </div>	<b>FN 8: WURZEL AUS QUADRATSUMME</b> z. B. <b>FN 8: Q10 = +5 LEN +4</b> Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN13 X ANG Y         </div>	<b>FN 13: WINKEL</b> z. B. <b>FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1</b> Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

## 9.5 Kreisberechnungen

### Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der Steuerung berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z. B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

Softkey	Funktion
	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. <b>FN 23: Q20 = CDATA Q30</b>

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Softkey	Funktion
	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. <b>FN 24: Q20 = CDATA Q30</b>

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.



Beachten Sie, dass **FN 23** und **FN 24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

## 9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

### Anwendung

Bei Wenn/dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die Steuerung das NC-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 162

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die Steuerung den nächsten NC-Satz aus.

Wenn Sie ein anderes NC-Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programmaufruf mit **PGM CALL**.

### Unbedingte Sprünge

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

**FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1**

### Verwendete Abkürzungen und Begriffe

<b>IF</b>	(engl.):	Wenn
<b>EQU</b>	(engl. equal):	Gleich
<b>NE</b>	(engl. not equal):	Ungleich
<b>GT</b>	(engl. greater than):	Größer als
<b>LT</b>	(engl. less than):	Kleiner als
<b>GOTO</b>	(engl. go to):	Gehe zu
<b>UNDEFINED</b>	(engl. undefined):	Undefiniert
<b>DEFINED</b>	(engl. defined):	Definiert

## 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;">           FNS IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           EQU         </div>	Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FNS IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>FN 9: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           IS UNDEFINED         </div>	Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FNS IF X EQ Y GOTO         </div>	<b>FN 9: WENN DEFINIERT, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           IS DEFINED         </div>	Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN10 IF X NE Y GOTO         </div>	<b>FN 10: WENN UNGLEICH, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10</b> Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN11 IF X GT Y GOTO         </div>	<b>FN 11: WENN GROESSER, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5</b> Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angege- benem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">           FN12 IF X LT Y GOTO         </div>	<b>FN 12: WENN KLEINER, SPRUNG</b> z. B. <b>FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"</b> Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angege- benem Label

## 9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

### Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter in allen Betriebsarten kontrollieren und auch ändern.

- ▶ Ggf. den Programmablauf abbrechen (z. B. die Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest anhalten

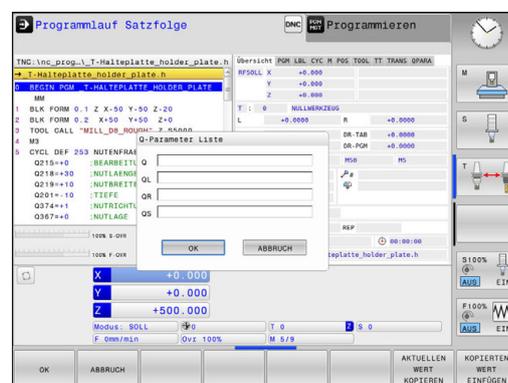
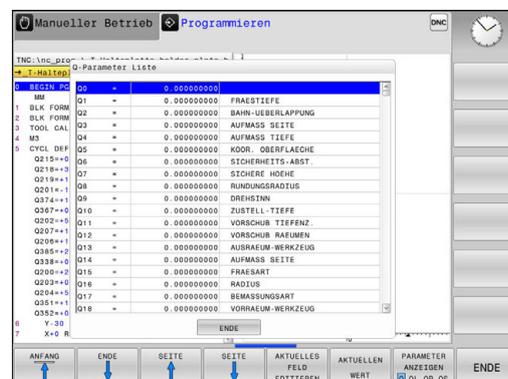


- ▶ Q-Parameterfunktionen aufrufen: Softkey **Q INFO** oder Taste **Q** drücken
- ▶ Die Steuerung listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf.
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste **GOTO** den gewünschten Parameter
- ▶ Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN**. Geben den neuen Wert ein und bestätigen mit der Taste **ENT**
- ▶ Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey **AKTUELLEN WERT** oder beenden den Dialog mit der Taste **END**



Alle Parameter mit angezeigten Kommentaren nutzt die Steuerung innerhalb von Zyklen oder als Übergabeparameter.

Wenn Sie lokale, globale oder String-Parameter kontrollieren oder ändern wollen, drücken Sie den Softkey **PARAMETER ANZEIGEN Q QL QR QS**. Die Steuerung zeigt dann den jeweiligen Parametertyp. Die zuvor beschriebenen Funktionen gelten ebenso.



In allen Betriebsarten (Ausnahme Betriebsart **Programmieren**) können Sie Q-Parameter auch in der zusätzlichen Statusanzeige anzeigen lassen.

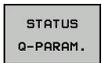
- ▶ Ggf. den Programmablauf abbrechen (z. B. Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- ▶ Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen



- ▶ Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Statusanzeige wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an.



- ▶ Drücken Sie den Softkey **STATUS Q-PARAM.**



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



Die Anzeige im Reiter **QPARA** enthält immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von  $Q1 = \text{COS } 89.999$  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  $Q1 = \text{COS } 89.999 * 0.001$  zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, dabei entspricht e-08 dem Faktor  $10^{-8}$ .

## 9.8 Zusätzliche Funktionen

### Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SONDERFUNKT.** Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
FN14 FEHLER=	<b>FN 14: ERROR</b> Fehlermeldungen ausgeben	197
FN16 F-DRUCKEN	<b>FN 16: F-PRINT</b> Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	201
FN18 LESEN SYS-DATEN	<b>FN 18: SYSREAD</b> Systemdaten lesen	208
FN19 PLC=	<b>FN 19: PLC</b> Werte an die PLC übergeben	209
FN20 WARTEN AUF	<b>FN 20: WAIT FOR</b> NC und PLC synchronisieren	210
FN26 TABELLE ÖFFNEN	<b>FN 26: TABOPEN</b> Frei definierbare Tabelle öffnen	264
FN27 TABELLE SCHREIBEN	<b>FN 27: TABWRITE</b> In eine frei definierbare Tabelle schreiben	265
FN28 TABELLE LESEN	<b>FN 28: TABREAD</b> Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	266
FN29 PLC LIST=	<b>FN 29: PLC</b> bis zu acht Werte an die PLC übergeben	211
FN37 EXPORT	<b>FN 37: EXPORT</b> lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	212
FN38 SENDEN	<b>FN 38: SEND</b> Informationen aus dem NC-Programm senden	212

## FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind. Wenn die Steuerung im Programmlauf oder Programmtest zu einem NC-Satz mit **FN 14: ERROR** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

Bereich Fehlernummern	Standarddialog
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1199	Interne Fehlermeldungen

### Beispiel

Die Steuerung soll eine Meldung ausgeben, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist.

**180 FN 14: ERROR = 1000**

**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
1037	Q244 größer 0 eingeben

Fehler-Nummer	Text
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunktabelle 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	Nullpunktabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren

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

## FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

### Grundlagen

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie Q-Parameterwerte und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- in eine Datei auf der Steuerung speichern
- auf den Bildschirm als Überblendfenster anzeigen
- in eine externe Datei speichern
- auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

### Vorgehensweise

Um Q-Parameterwerte und Texte ausgeben zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Textdatei erstellen, die das Ausgabeformat und den Inhalt vorgibt
- ▶ Im NC-Programm die Funktion **FN 16: F-PRINT** verwenden, um das Protokoll auszugeben

Wenn Sie die Werte in einer Datei ausgeben, beträgt die maximale Größe der ausgegebenen Datei 20 Kilobyte.

In den Maschinenparametern **FN16DefaultPath** (Nr. 102202) und **FN16DefaultPathSim** (Nr. 102203) können Sie einen Standardpfad für die Ausgabe von Protokolldateien definieren.

### 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:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%F	Format für Q-Parameter, QL und QR: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ %: Format festlegen</li> <li>■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR</li> </ul>
9.3	Format für Q-Parameter, QL und QR: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen)</li> <li>■ davon 3 Nachkommastellen</li> </ul>
%S	Format für Textvariable QS
%RS	Format für Textvariable QS Übernimmt den nachfolgenden Text unverändert, ohne Formatierung
%D oder %I	Format für Ganzzahl (Integer)
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab
*	Satzanfang einer Kommentarzeile Kommentare werden im Protokoll nicht angezeigt
\n	Zeilenumbruch
+	Q-Parameterwert rechtsbündig
-	Q-Parameterwert linksbündig

## Beispiel

Eingabe	Bedeutung
"X1 = %+9.3F", Q31;	Format für Q-Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ "X1 =": Text X1 = ausgeben</li> <li>■ %: Format festlegen</li> <li>■ +: Zahl rechtsbündig</li> <li>■ 9.3: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen</li> <li>■ F: Floating (Dezimalzahl)</li> <li>■ , Q31: Wert aus Q31 ausgeben</li> <li>■ ;: Satzende</li> </ul>

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

<b>Schlüsselwort</b>	<b>Funktion</b>
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN 16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN 16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
M_APPEND	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an. Beispiel: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an, bis die anzugebende maximale Dateigröße in Kilobytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Überschreibt das Protokoll bei erneuter Ausgabe. Beispiel: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben

Schlüsselwort	Funktion
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
L_NORWEGIAN	Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben
L_ROMANIAN	Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben
L_SLOVAK	Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben
L_TURKISH	Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
HOUR	Anzahl Stunden aus der Echtzeit
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit

### 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“;**

### FN 16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren

Innerhalb der Funktion **FN 16** legen Sie die Ausgabedatei fest, die die ausgegebenen Texte beinhaltet.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei:

- am Programmende (**END PGM**),
- bei einem Programmabbruch (Taste **NC-STOPP**)
- durch den Befehl **M\_CLOSE**

Geben Sie in der FN 16-Funktion den Pfad der Quelle und den Pfad der Ausgabedatei ein.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **Q** drücken
-  ▶ Softkey **SONDERFUNKT.** drücken
-  ▶ Softkey **FN16 F-DRUCKEN** drücken
-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- ▶ Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ausgabepfad eingeben

### Pfadangaben in der FN 16-Funktion

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokolldatei ausschließlich den Dateinamen angeben, speichert die Steuerung die Protokolldatei in dem Verzeichnis des NC-Programms mit der **FN 16**-Funktion.

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerstufe nach unten **FN 16: F-PRINT MASKE\MASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerstufe nach oben und in einen anderen Ordner **FN 16: F-PRINT .. \MASKE\MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**



Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **FN 16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt das Dateiformat der Ausgabe (z. B. .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Wenn Sie **FN 16** verwenden, dann darf die Datei nicht UTF-8 kodiert sein.
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **FN 18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.

**Weitere Informationen:** "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 208

### Quelle oder Ziel mit Parametern angeben

Sie können die Quelldatei und die Ausgabedatei als Q-Parameter oder QS-Parameter angeben. Dafür definieren Sie im NC-Programm vorher den gewünschten Parameter.

**Weitere Informationen:** "String-Parameter zuweisen", Seite 239

Damit die Steuerung erkennt, dass Sie mit Q-Parametern arbeiten, geben Sie diese in der **FN 16**-Funktion mit folgender Syntax ein:

Eingabe	Funktion
:'QS1'	QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen
:'QL3'.txt	Bei Zieldatei ggf. zusätzlich Endung angeben



Wenn Sie eine Pfadangabe mit QS-Parameter in eine Protokolldatei ausgeben wollen, verwenden Sie die Funktion **%RS**. Damit ist gewährleistet, dass die Steuerung Sonderzeichen nicht als Formatierungszeichen interpretiert.

**Beispiel**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:WASKEWASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt die Datei PROT1.TXT:

**MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT**

**DATUM: 15.07.2015**

**UHRZEIT: 08:56:34**

**ANZAHL MESSWERTE : = 1**

**X1 = 149,360**

**Y1 = 25,509**

**Z1 = 37,000**

**Werkzeuglänge beachten**

**Meldungen auf den Bildschirm ausgeben**

Sie können die Funktion **FN 16: F-PRINT** auch verwenden, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der Steuerung auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im NC-Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameterinhalte ausgeben, wenn die Protokollbeschreibungsdatei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm erscheint, müssen Sie als Ausgabepfad **SCREEN:** eingeben.

**Beispiel**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:WASKEWASKE1.A/SCREEN:
```

Wenn die Meldung mehr Zeilen hat, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.



Wenn Sie das vorherige Überblendfenster überschreiben wollen, programmieren Sie die Funktion **M\_CLOSE** oder **M\_TRUNCATE**.

**Überblendfenster schließen**

Sie haben folgende Möglichkeiten, das Überblendfenster zu schließen:

- Taste **CE** drücken
- programmgesteuert mit Ausgabepfad **sclr:**

**Beispiel**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:WASKEWASKE1.A/SCLR:
```

### Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Protokolldateien auch extern speichern.

Dazu müssen Sie den Namen des Zielpfads in der **FN 16**-Funktion vollständig angeben.

#### Beispiel

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT



Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

### Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **FN 16: F-PRINT** auch verwenden, um beliebige Meldungen an einem angebundenen Drucker auszudrucken.

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

Damit die Meldung an den Drucker gesendet wird, müssen Sie als Name der Protokolldatei **Printer:\** und anschließend einen entsprechenden Dateinamen eingeben.

Die Steuerung speichert die Datei im Pfad **PRINTER:** solange, bis die Datei ausgedruckt wird.

#### Beispiel

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1

### FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **FN 18: SYSREAD** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

**Weitere Informationen:** "Systemdaten", Seite 442

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

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

**FN 19: PLC – Werte an PLC übergeben****HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **FN 19: PLC** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

## FN 20: WAIT FOR – NC und PLC synchronisieren

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **FN 20: WAIT FOR**-Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **FN 18: SYSREAD** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen NC-Satz erreicht hat.

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

32 FN 20: WAIT FOR SYNC

33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1

**FN 29: PLC – Werte an PLC übergeben****HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **FN 29: PLC** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

**FN 37: EXPORT****HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Die Funktion **FN 37: EXPORT** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

**FN 38: SEND – Informationen aus dem NC-Programm senden**

Mit der Funktion **FN 38: SEND** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben und an eine DNC-Anwendung senden.

**Weitere Informationen:** "FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 201

Die Datenübertragung erfolgt über ein herkömmliches TCP/IP-Computernetzwerk.



Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Remo Tools SDK.

**Beispiel**

Die Werte von Q1 und Q23 im Logbuch dokumentieren.

**FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23**

## 9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

### Einführung



Wenn Sie auf numerische oder alphanumerische Inhalte einer Tabelle zugreifen oder die Tabellen manipulieren (z. B. Spalten oder Zeilen umbenennen) möchten, verwenden Sie die zur Verfügung stehenden SQL-Befehle.

Die Syntax der steuerungsintern verfügbaren SQL-Befehle ist stark an die Programmiersprache SQL angelehnt, jedoch nicht uneingeschränkt konform. Darüber hinaus unterstützt die Steuerung nicht den gesamten SQL-Sprachumfang.

Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. + beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Nachfolgend werden u. a. folgende Begriffe verwendet:

- SQL-Befehl bezieht sich auf die verfügbaren Softkeys
- SQL-Anweisungen beschreiben Zusatzfunktionen, die manuell als Teil der Syntax eingegeben werden
- **HANDLE** identifiziert in der Syntax eine bestimmte Transaktion (gefolgt vom Parameter zur Identifizierung)
- **Result-set** enthält das Abfrageergebnis (nachfolgend als Ergebnismenge bezeichnet)

In der NC-Software erfolgen Tabellenzugriffe über einen SQL-Server. Dieser Server wird mit den verfügbaren SQL-Befehlen gesteuert. Die SQL-Befehle können direkt in einem NC-Programm definiert werden.

Der Server basiert auf einem Transaktionsmodell. Eine **Transaktion** besteht aus mehreren Schritten, die gemeinsam ausgeführt werden und dadurch ein geordnetes und definiertes Bearbeiten der Tabelleneinträge gewährleisten.



Lese- und Schreibzugriffe auf einzelne Werte einer Tabelle können Sie ebenfalls mithilfe der Funktionen **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** und **FN 28: TABREAD** ausführen.

**Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen", Seite 261

Um mit HDR-Festplatten maximale Geschwindigkeit bei Tabellenanwendungen zu erreichen und Rechenleistung zu schonen, empfiehlt HEIDENHAIN den Einsatz von SQL-Funktionen anstelle von **FN 26**, **FN 27** und **FN 28**.



Das Testen der SQL-Funktionen ist nur im **Programmlauf Einzelsatz**, **Programmlauf Satzfolge** und bei **Positionieren mit Handeingabe** möglich.

### Vereinfachte Darstellung der SQL-Befehle

Beispiel einer SQL-Transaktion:

- Tabellenspalten für Lese- oder Schreibzugriffe Q-Parameter zuweisen mit **SQL BIND**
- Daten selektieren mit **SQL EXECUTE** mit der Anweisung **SELECT**
- Daten lesen, ändern oder hinzufügen mit **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** und **SQL INSERT**
- Interaktion bestätigen oder verwerfen mit **SQL COMMIT** und **SQL ROLLBACK**
- Bindungen zwischen Tabellenspalten und Q-Parametern freigeben mit **SQL BIND**



Schließen Sie alle begonnenen Transaktionen unbedingt ab, auch ausschließlich lesende Zugriffe. Nur der Abschluss der Transaktionen gewährleistet die Übernahme der Änderungen und Ergänzungen, das Aufheben von Sperren sowie das Freigeben von verwendeten Ressourcen.

### Funktionsübersicht

In der nachfolgenden Tabelle sind alle für den Anwender verfügbaren SQL-Befehle aufgelistet.

#### Softkey-Übersicht

Softkey	Befehl	Seite
SQL BIND	<b>SQL BIND</b> erstellt oder löst Verbindung zwischen Tabellenspalten und Q oder QS-Parametern	218
SQL EXECUTE	<b>SQL EXECUTE</b> öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen) <b>Weitere Informationen:</b> "Anweisungsübersicht", Seite 215	219
SQL FETCH	<b>SQL FETCH</b> übergibt die Werte an die gebundenen Q-Parameter	224
SQL ROLLBACK	<b>SQL ROLLBACK</b> verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	230
SQL COMMIT	<b>SQL COMMIT</b> speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	229
SQL UPDATE	<b>SQL UPDATE</b> erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	226
SQL INSERT	<b>SQL INSERT</b> erstellt eine neue Tabellenzeile	228
SQL SELECT	<b>SQL SELECT</b> liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	232

**Anweisungsübersicht**

Die nachfolgenden sog. SQL-Anweisungen werden im SQL-Befehl **SQL EXECUTE** verwendet.

**Weitere Informationen:** "SQL EXECUTE", Seite 219

Anweisung	Funktion
<b>SELECT</b>	Daten selektieren
<b>CREATE SYNONYM</b>	Synonym erstellen (lange Pfandangaben durch kurzen Namen ersetzen)
<b>DROP SYNONYM</b>	Synonym löschen
<b>CREATE TABLE</b>	Tabelle erzeugen
<b>COPY TABLE</b>	Tabelle kopieren
<b>RENAME TABLE</b>	Tabelle umbenennen
<b>DROP TABLE</b>	Tabelle löschen
<b>INSERT</b>	Tabellenzeilen einfügen
<b>UPDATE</b>	Tabellenzeilen aktualisieren
<b>DELETE</b>	Tabellenzeilen löschen
<b>ALTER TABLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mit <b>ADD</b> Tabellenspalten einfügen</li> <li>■ Mit <b>DROP</b> Tabellenspalten löschen</li> </ul>
<b>RENAME COLUMN</b>	Tabellenspalten umbenennen



Der **Result-set** beschreibt die Ergebnismenge einer Tabellendatei. Die Ergebnismenge wird durch eine Abfrage mit **SELECT** erfasst.

Der **Result-set** entsteht bei der Ausführung der Abfrage im SQL Server und belegt dort Ressourcen.

Diese Abfrage wirkt wie ein Filter auf die Tabelle, der nur einen Teil der Datensätze sichtbar macht. Um die Abfrage zu ermöglichen, muss die Tabellendatei, an dieser Stelle notwendigerweise gelesen werden.

Zur Identifikation des **Result-set** beim Lesen und Ändern von Daten und beim Abschließen der Transaktion vergibt der SQL Server ein **Handle**. Das **Handle** zeigt das im NC-Programm sichtbare Ergebnis der Abfrage. Der Wert 0 kennzeichnet ein ungültiges **Handle**, das bedeutet für eine Abfrage konnte kein **Result-set** angelegt werden. Wenn keine Zeilen die angegebene Bedingung erfüllen wird ein leeres **Result-set** unter einem gültigen **Handle** angelegt.

## SQL-Befehl programmieren

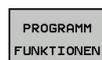


Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

SQL-Befehle programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** oder **Pos. mit Handeingabe**:



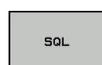
▶ Taste **SPEC FCT** drücken



▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Softkey **SQL** drücken  
▶ SQL-Befehl per Softkey wählen



Lese- und Schreibzugriffe mithilfe der SQL-Befehle erfolgen immer mit metrischen Einheiten, unabhängig von der gewählten Maßeinheit der Tabelle und des NC-Programms.

Wenn somit z. B. eine Länge aus einer Tabelle in einen Q-Parameter gespeichert wird, ist der Wert danach immer metrisch. Wenn dieser Wert nachfolgend in einem Inch-Programm zur Positionierung verwendet wird (**L X+Q1800**), resultiert daraus eine falsche Position.

## Beispiel

Im nachfolgenden Beispiel wird der definierte Werkstoff aus der Tabelle (**FRAES.TAB**) ausgelesen und als Text in einem QS-Parameter gespeichert. Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Anwendung und die notwendigen Programmschritte. Empfohlen wird, sich bei der Programmierung an der Syntax der Beispiele zu orientieren.



Texte aus QS-Parametern können Sie z. B. mithilfe der Funktion **FN 16** in eigenen Protokolldateien weiterverwenden.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen", Seite 201

## Beispiel für Synonym

0	BEGIN PGM SQL MM	
1	SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\FRAES.TAB'"	Synonym erstellen
2	SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	QS-Parameter binden
3	SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Suche definieren
4	SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Suche ausführen
5	SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion abschließen
6	SQL BIND QS1800	Parameterbindung lösen

7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	Synonym löschen
8 END PGM SQL MM	

Schritt	Erläuterung
1 Synonym erstellen	<p>Einem Pfad wird ein Synonym zugewiesen (lange Pfadangaben durch kurzen Namen ersetzen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der Pfad <b>TNC:\table\FRAES.TAB</b> muss hierbei zwischen Hochkommata stehen</li> <li>Das gewählte Synonym lautet <b>my_table</b></li> </ul>
2 QS-Parameter binden	<p>An eine Tabellenspalte wird ein QS-Parameter gebunden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>QS1800</b> steht in Anwenderprogrammen frei zur Verfügung</li> <li>Das Synonym ersetzt die Eingabe des kompletten Pfads</li> <li>Die definierte Spalte aus der Tabelle heißt <b>WMAT</b></li> </ul>
3 Suche definieren	<p>Eine Suchdefinition beinhaltet die Angabe des Übergabewerts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der lokale Parameter <b>QL1</b> (frei wählbar) dient der Identifizierung der Transaktion (mehrere Transaktionen gleichzeitig möglich)</li> </ul> <p>An dieser Stelle wird <b>QL1</b>, mit dem <b>HANDLE</b> das die Transaktion bezeichnet geschrieben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Synonym bestimmt die Tabelle</li> <li>Die Eingabe <b>WMAT</b> bestimmt die Tabellenspalte des Lesevorgangs</li> <li>Die Eingaben <b>NR</b> und <b>=3</b> bestimmen die Tabellenzeile des Lesevorgangs</li> <li>Gewählte Tabellenspalte und Tabellenzeile definieren die Zelle des Lesevorgangs</li> </ul>
4 Suche ausführen	<p>Der Leservorgang wird ausgeführt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mit <b>SQL FETCH</b> werden Werte aus dem <b>Result-set</b> in den angebenen Q-Parameter oder QS-Parameter kopiert. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>0</b> erfolgreicher Lesevorgang</li> <li><b>1</b> fehlerhafter Lesevorgang</li> </ul> </li> <li>Die Syntax <b>HANDLE QL1</b> ist die durch den Parameter <b>QL1</b> bezeichnete Transaktion</li> <li>Der Parameter <b>Q1900</b> ist ein Rückgabewert zur Kontrolle, ob Daten gelesen wurden.</li> </ul>
5 Transaktion abschließen	Die Transaktion wird beendet und die verwendeten Ressourcen freigegeben
6 Bindung lösen	Die Bindung zwischen Tabellenspalte und QS-Parameter wird gelöst (notwendige Ressourcen-Freigabe)
7 Synonym löschen	Das Synonym wird wieder gelöscht (notwendige Ressourcen-Freigabe)



Die Verwendung von Synonymen ist nicht zwingend erforderlich. Alternativ kann zum Synonym auch der vollständige Pfad in die SQL-Befehle eingegeben werden. Eine Eingabe von relativen Pfadangaben ist nicht möglich. Empfohlen wird, sich bei der Programmierung an der Syntax der Beispiele zu orientieren.

Im nachfolgenden NC-Programm wird die Verwendung der absoluten Pfadangabe anhand des gleichen Beispiels erläutert.

#### Beispiel für absolute Pfadangabe

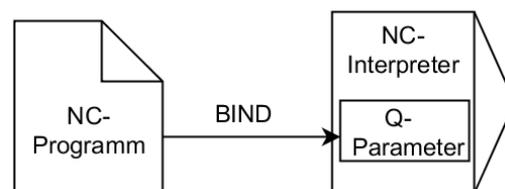
0 BEGIN PGM SQL_TEST MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\Fraes.TAB'.WMAT"	QS-Parameter binden

2	SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\FRAES.TAB' WHERE NR ==3"	Suche definieren
3	SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Suche ausführen
4	SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion abschließen
5	SQL BIND QS 1800	Parameterbindung lösen
6	END PGM SQL_TEST MM	

## SQL BIND

### Beispiel: Q-Parameter an Tabellenspalte binden

11	SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12	SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13	SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14	SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"



### Beispiel: Bindung lösen

91	SQL BIND Q881
92	SQL BIND Q882
93	SQL BIND Q883
94	SQL BIND Q884

**SQL BIND** bindet einen Q-Parameter an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spaltenname hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms oder Unterprogramms.



Programmierhinweise:

- Sie können beliebig viele Bindungen programmieren. Bei den Lese- und Schreibvorgängen werden ausschließlich die Spalten berücksichtigt, die mithilfe des **SELECT**-Befehls angegeben wurden. Wenn Sie in dem **SELECT**-Befehl Spalten ohne Bindung angeben, unterbricht die Steuerung den Lese- oder Schreibvorgang mit einer Fehlermeldung.
- **SQL BIND...** muss **vor** den Befehlen **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** programmiert werden.

SQL  
BIND

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter für die Bindung an die Tabellenspalte definieren
- ▶ **Datenbank: Spaltenname:** Tabellennamen und Tabellenspalte definieren (mit . trennen)
  - **Tabellenname:** Synonym oder Pfad- mit Dateinamen der Tabelle
  - **Spaltenname:** angezeigter Name im Tabelleneditor

## SQL EXECUTE

**SQL EXECUTE** wird in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen verwendet.

**Weitere Informationen:** "Anweisungsübersicht", Seite 215

### SQL EXECUTE mit der SQL-Anweisung SELECT

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im **Result-set** (Ergebnismenge) ab. Die Zeilen werden mit 0 beginnend fortlaufend nummeriert. Diese Zeilennummer (der **INDEX**) wird bei den SQL-Befehlen **FETCH** und **UPDATE** verwendet.

**SQL EXECUTE** in Verbindung mit der SQL-Anweisung **SELECT** selektiert Tabellenwerte und transferiert sie in den **Result-set**. Im Gegensatz zum SQL-Befehl **SQL SELECT** kann die Kombination aus **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT** mehrere Spalten und Zeilen gleichzeitig auswählen und öffnet dabei immer eine Transaktion.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...WHERE..."** geben Sie die Suchkriterien an. Damit können Sie die Anzahl der zu transferierenden Zeilen eingrenzen. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...ORDER BY..."** geben Sie das Sortierkriterium an. Die Angabe besteht aus der Spaltenbezeichnung und dem Schlüsselwort (**ASC**) für aufsteigende oder (**DESC**) absteigende Sortierung. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Funktion **SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Wenn Sie Änderungen an den Tabelleneinträgen vornehmen, verwenden Sie diese Option unbedingt.

**Leerer Result-set:** Wenn keine Zeilen dem Suchkriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges **HANDLE** aber keine Tabelleneinträge zurück.

### Beispiel: Tabellenzeilen selektieren

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
Tab_Example"
```

### Beispiel: Selektion der Tabellenzeilen mit Funktion WHERE

```
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
Tab_Example WHERE Mess_Nr<20"
```

### Beispiel: Selektion der Tabellenzeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter

...

```
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
Tab_Example WHERE Mess_Nr==:'Q11'"
```

### Beispiel: Tabellename definiert durch Pfad- mit Dateinamen

...

```
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM 'V:\table
\Tab_Example' WHERE Mess_Nr<20"
```

SQL  
EXECUTE

#### ▶ Parameter-Nr für Ergebnis

- Rückgabewert dient als Identifikationsmerkmal einer Transaktion, sofern eine eröffnet wurde
- Rückgabewert dient zur Kontrolle, ob der Lesevorgang erfolgreich war

In dem angegebenen Parameter wird das **HANDLE** abgelegt, unter dem anschließend Daten gelesen werden können. Das **HANDLE** gilt solange, bis die Transaktion bestätigt oder für alle Zeilen des **Result-set** rückgängig gemacht wurde.

- **0** fehlerhafter Lesevorgang
- ungleich **0** Rückgabewert des **HANDLE**

#### ▶ Datenbank: SQL-Anweisung: SQL-Anweisung programmieren

- **SELECT** mit der oder den zu transferierenden Tabellenspalten (mehrere Spalten durch , trennen)
- **FROM** mit Synonym oder Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
- **WHERE** (optional) mit Spaltennamen, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach : in Hochkommata)
- **ORDER BY** (optional) mit Spaltennamen und Sortierungsart (**ASC** für aufsteigende, **DESC** für absteigende Sortierung)
- **FOR UPDATE** (optional) um anderen Prozessen den schreibenden Zugriff auf die selektierten Zeilen zu sperren

### Bedingungen der WHERE-Angabe

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=

<b>Bedingung</b>	<b>Programmierung</b>
leer	IS NULL
nicht leer	IS NOT NULL
<b>Mehrere Bedingungen verknüpfen:</b>	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR

**Syntaxbeispiele:**

Die nachfolgenden Beispiele sind hier zusammenhanglos angeführt. Die NC-Sätze beschränken sich ausschließlich auf die Möglichkeiten des SQL-Befehls **SQL EXECUTE**.

**Beispiel**

9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\FRAES.TAB'"	Synonym erstellen
9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Synonym löschen
9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Tabelle mit den Spalten NR und WMAT erstellen
9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table\FRAES2.TAB'"	Tabelle kopieren
9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC:\table\FRAES3.TAB'"	Tabelle umbenennen
9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table"	Tabelle löschen
9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)"	Tabellenzeile einfügen
9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3"	Tabellenzeile löschen
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)"	Tabellenspalte einfügen
9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)"	Tabellenspalte löschen
9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)"	Tabellenspalte umbenennen

**Beispiel:**

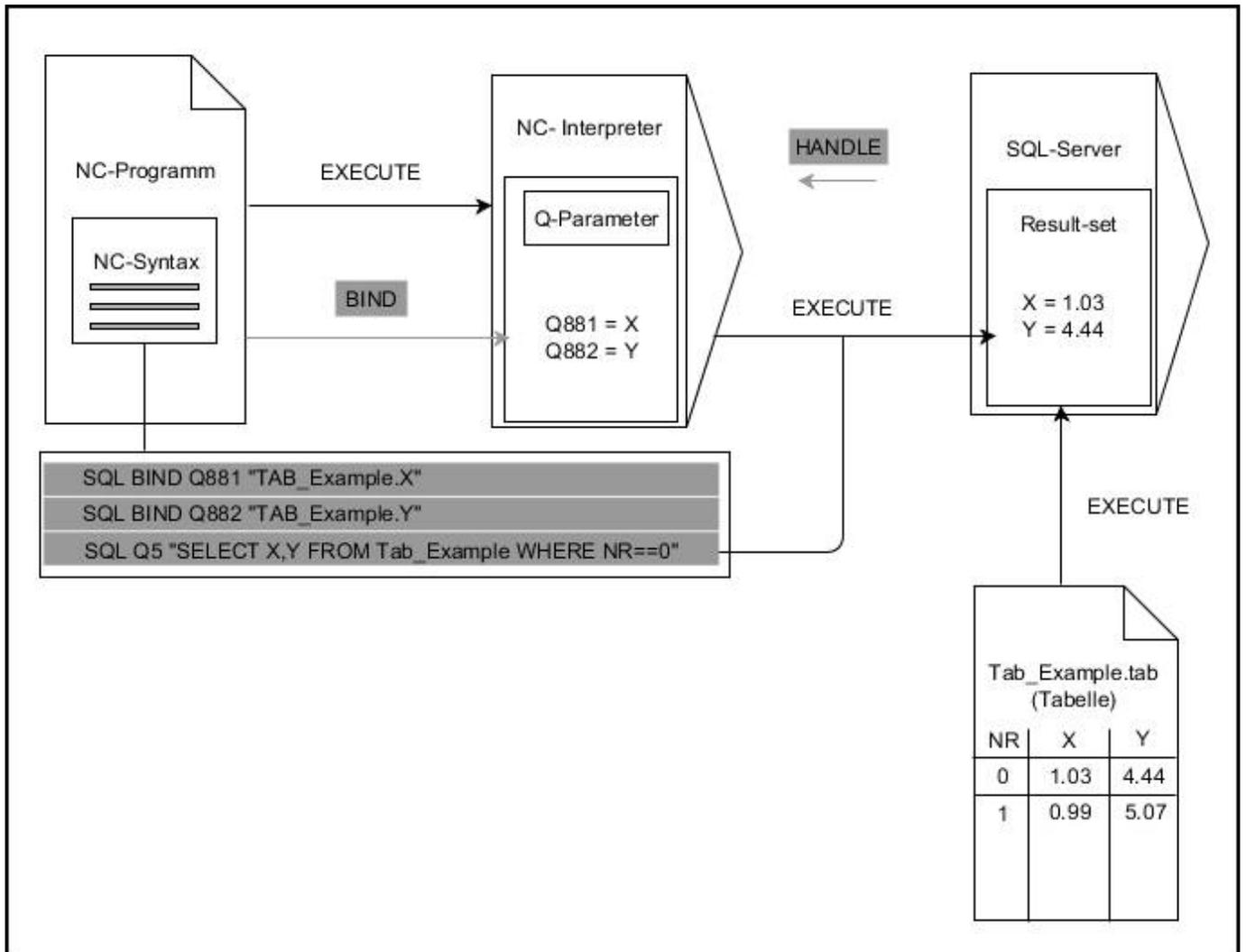
Im folgenden Beispiel wird die SQL-Anweisung, **CREATE TABLE** anhand eines Beispiels erläutert.

0 BEGIN PGM SQL_TAB_ERSTELLEN_TEST MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM ERSTELLEN FOR 'TNC:\table\ErstellenTab.TAB'"	Synonym erstellen
2 SQL Q10 "CREATE TABLE ERSTELLEN AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_erstellen.tab'"	Tabelle erstellen
3 END PGM SQL_TAB_ERSTELLEN_TEST MM	



Ein Synonym kann auch für eine Tabelle erstellt werden, welche noch nicht erzeugt wurde.

Beispiel für den Befehl **SQL EXECUTE**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL EXECUTE**  
 Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL EXECUTE**

## SQL FETCH

### Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
    Tab_Example"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

```

### Beispiel: Zeilennummer direkt programmiert

```

...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5

```

**SQL FETCH** liest eine Zeile aus dem **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen werden in den gebundenen Q-Parametern abgelegt. Die Transaktion wird über das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile über den **INDEX**.

**SQL FETCH** berücksichtigt alle Spalten, die bei der **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) angegeben wurden.

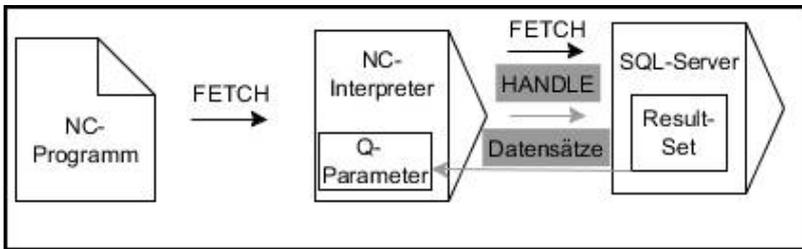
SQL  
FETCH

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - 0 erfolgreicher Lesevorgang
  - 1 fehlerhafter Lesevorgang
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilennummer innerhalb des **Result-set**
  - Zeilennummer direkt programmieren
  - Q-Parameter programmieren, der den Index enthält
  - ohne Angabe wird die Zeile (n=0) gelesen



Die optionalen Syntaxelemente **IGNORE UNBOUND** und **UNDEFINE MISSING** sind für den Maschinenhersteller bestimmt.

Beispiel für den Befehl **SQL FETCH**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL FETCH**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL FETCH**

## SQL UPDATE

### Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM
    TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

```

### Beispiel: Zeilennummer direkt programmiert

```

...
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5

```

**SQL UPDATE** ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen werden aus den gebundenen Q-Parametern kopiert. Die Transaktion wird über das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile über den **INDEX**. Die bestehende Zeile im **Result-set** wird vollständig überschrieben.

**SQL UPDATE** berücksichtigt alle Spalten, die bei der **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) angegeben wurden.

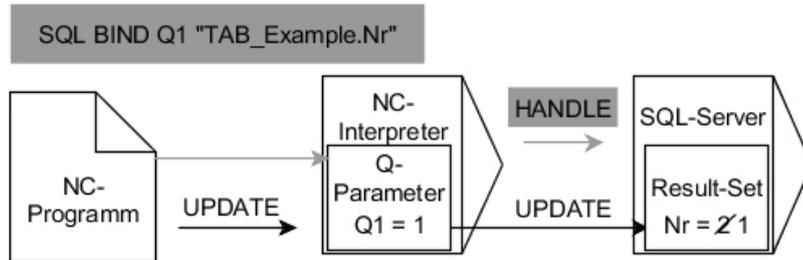
SQL  
UPDATE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0** erfolgreiche Änderung
  - **1** fehlerhafte Änderung
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilennummer innerhalb des **Result-set**
  - Zeilennummer direkt programmieren
  - Q-Parameter programmieren, der den Index enthält
  - ohne Angabe wird die Zeile (n=0) beschrieben



Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Bei Einträgen, welche die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten wird zuvor eine Fehlermeldung ausgegeben.

Beispiel für den Befehl **SQL UPDATE**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL UPDATE**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL UPDATE**

## SQL INSERT

### Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
    Tab_Example"
...
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5

```

### SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set**

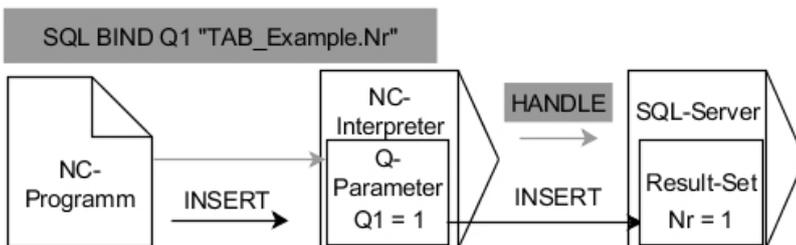
(Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen werden aus den gebundenen Q-Parametern kopiert. Die Transaktion wird über das anzugebende **HANDLE** definiert.

**SQL INSERT** berücksichtigt alle Spalten, die bei der **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) angegeben wurden. Tabellenspalten ohne entsprechende **SELECT**-Anweisung (nicht im Abfrageergebnis enthalten) werden mit Default-Werten beschrieben.

SQL  
INSERT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - 0 erfolgreiche Transaktion
  - 1 fehlerhafte Transaktion
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

Beispiel für den Befehl **SQL INSERT**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL INSERT**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL INSERT**



Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Bei Einträgen, welche die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten wird zuvor eine Fehlermeldung ausgegeben.

## SQL COMMIT

### Beispiel

```

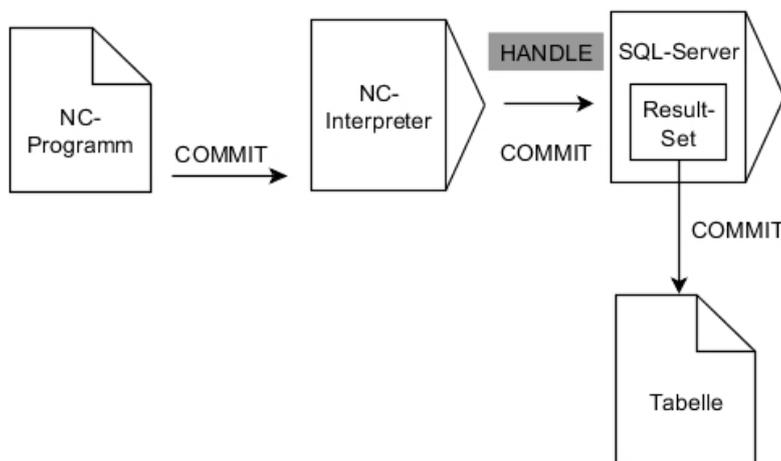
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM
    Tab_Example"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5

```

**SQL COMMIT** überträgt gleichzeitig alle in einer Transaktion geänderten und hinzugefügten Zeilen zurück in die Tabelle. Die Transaktion wird über das anzugebende **HANDLE** definiert. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre wird dabei zurückgesetzt. Das bei der Anweisung **SQL SELECT** vergebene **HANDLE** (Vorgang) verliert seine Gültigkeit.

- SQL COMMIT
- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** (Rückgabewerte zur Kontrolle):
    - 0 erfolgreiche Transaktion
    - 1 fehlerhafte Transaktion
  - ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

Beispiel für den Befehl **SQL COMMIT**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL COMMIT**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL COMMIT**

## SQL ROLLBACK

### Beispiel

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Mess_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Mess_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Mess_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Mess_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT Mess_Nr,Mess_X,Mess_Y, Mess_Z FROM Tab_Example"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5

**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion wird über das anzugebende **HANDLE** definiert.

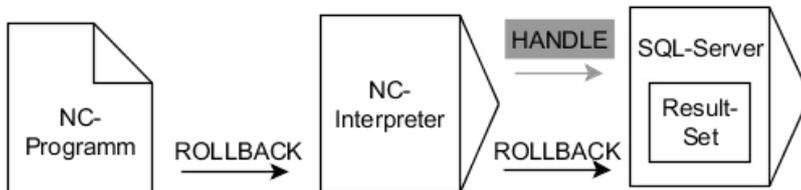
Die Funktion des SQL-Befehls **SQL ROLLBACK** ist abhängig vom **INDEX**:

- Ohne **INDEX**:
  - Alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion werden verworfen
  - Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre wird dabei zurückgesetzt.
  - Die Transaktion wird abgeschlossen (das **HANDLE** verliert seine Gültigkeit)
- Mit **INDEX**:
  - Ausschließlich die indizierte Zeile bleibt im **Result-set** erhalten (alle anderen Zeilen werden entfernt)
  - Eventuelle Änderungen und Ergänzungen in den nicht angegebenen Zeilen werden verworfen
  - Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre bleibt ausschließlich für die indizierte Zeile erhalten (alle anderen Sperrungen werden zurückgesetzt)
  - Die angegebene (indizierte) Zeile wird zur neuen Zeile 0 des **Result-set**
  - Die Transaktion wird **nicht** abgeschlossen (das **HANDLE** behält seine Gültigkeit)
  - Späteres Abschließen der Transaktion mithilfe von **SQL ROLLBACK** oder **SQL COMMIT** notwendig

SQL  
ROLLBACK

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis** (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0** erfolgreiche Transaktion
  - **1** fehlerhafte Transaktion
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeile, die im **Result-set** bleibt
  - Zeilennummer direkt programmieren
  - Q-Parameter programmieren, der den Index enthält

Beispiel für den Befehl **SQL ROLLBACK**:



Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL ROLLBACK**

Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL ROLLBACK**

## SQL SELECT

**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis im definierten Q-Parameter ab.



Mehrere Werte oder mehrere Spalten selektieren Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.

**Weitere Informationen:** "SQL EXECUTE", Seite 219

Bei **SQL SELECT** gibt es keine Transaktion sowie keine Bindungen zwischen Tabellenspalte und Q-Parameter. Evtl. vorhandene Bindungen auf die angegebene Spalte werden nicht berücksichtigt, der gelesene Wert wird ausschließlich in den für das Ergebnis angegebenen Parameter kopiert.

### Beispiel: Wert lesen und speichern

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE
    MESS_NR==3"
```

SQL  
SELECT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter zum Speichern des Werts
- ▶ **Datenbank: SQL-Kommandotext:** SQL-Anweisung programmieren
  - **SELECT** mit der Tabellenspalte des zu transferierenden Werts
  - **FROM** mit Synonym oder Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
  - **WHERE** mit Spaltenbezeichnung, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach : in Hochkommata)

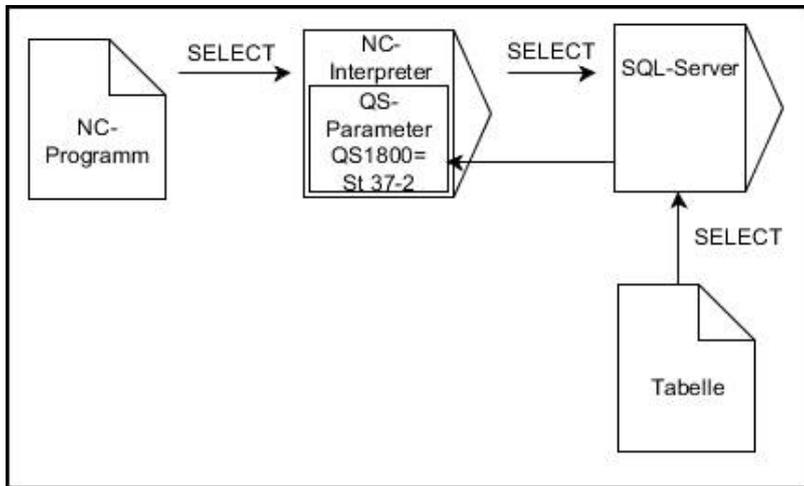
Das Ergebnis des nachfolgenden NC-Programms ist identisch zu dem zuvor gezeigtem Beispiel.

**Weitere Informationen:** "Beispiel", Seite 216

### Beispiel

0 BEGIN PGM SQL MM	
1 SQL SELECT Q51800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Wert lesen und speichern
2 END PGM SQL MM	

Beispiel für den Befehl **SQL SELECT**:



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL SELECT**

## 9.10 Formel direkt eingeben

### Formel eingeben

Sie können mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, über Softkeys direkt ins NC-Programm eingeben.

 ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen

 ▶ Softkey **FORMEL** drücken  
▶ **Q**, **QL** oder **QR** wählen

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Softkey	Verknüpfungsfunktion
	<b>Addition</b> z. B. $Q10 = Q1 + Q5$
	<b>Subtraktion</b> z. B. $Q25 = Q7 - Q108$
	<b>Multiplikation</b> z. B. $Q12 = 5 * Q5$
	<b>Division</b> z. B. $Q25 = Q1 / Q2$
	<b>Klammer auf</b> z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	<b>Klammer zu</b> z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	<b>Wert quadrieren (engl. square)</b> z. B. $Q15 = SQ 5$
	<b>Wurzel ziehen (engl. square root)</b> z. B. $Q22 = SQRT 25$
	<b>Sinus eines Winkels</b> z. B. $Q44 = SIN 45$
	<b>Cosinus eines Winkels</b> z. B. $Q45 = COS 45$
	<b>Tangens eines Winkels</b> z. B. $Q46 = TAN 45$
	<b>Arcus-Sinus</b> Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. $Q10 = ASIN 0,75$
	<b>Arcus-Cosinus</b> Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z. B. $Q11 = ACOS Q40$

Softkey	Verknüpfungsfunktion
	<b>Arcus-Tangens</b> Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z. B. <b>Q12 = ATAN Q50</b>
	<b>Werte potenzieren</b> z. B. <b>Q15 = 3^3</b>
	<b>Konstante PI (3,14159)</b> z. B. <b>Q15 = PI</b>
	<b>Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden</b> Basiszahl 2,7183 z. B. <b>Q15 = LN Q11</b>
	<b>Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10</b> z. B. <b>Q33 = LOG Q22</b>
	<b>Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n</b> z. B. <b>Q1 = EXP Q12</b>
	<b>Werte negieren (Multiplikation mit -1)</b> z. B. <b>Q2 = NEG Q1</b>
	<b>Nachkommastellen abschneiden</b> Integer-Zahl bilden z. B. <b>Q3 = INT Q42</b>
	<b>Absolutwert einer Zahl bilden</b> z. B. <b>Q4 = ABS Q22</b>
	<b>Vorkommastellen einer Zahl abschneiden</b> Fraktionieren z. B. <b>Q5 = FRAC Q23</b>
	<b>Vorzeichen einer Zahl prüfen</b> z. B. <b>Q12 = SGN Q50</b> Wenn Rückgabewert Q12 = 0, dann Q50 = 0 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 > 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0
	<b>Modulowert (Divisionsrest) berechnen</b> z. B. <b>Q12 = 400 % 360</b> Ergebnis: Q12 = 40



Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab.

**Weitere Informationen:** "Beispiel: Wert runden", Seite

## Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

### Punkt- vor Strichrechnung

#### Beispiel

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 Rechenschritt  $5 * 3 = 15$
- 2 Rechenschritt  $2 * 10 = 20$
- 3 Rechenschritt  $15 + 20 = 35$

#### oder

#### Beispiel

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

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

### Distributivgesetz

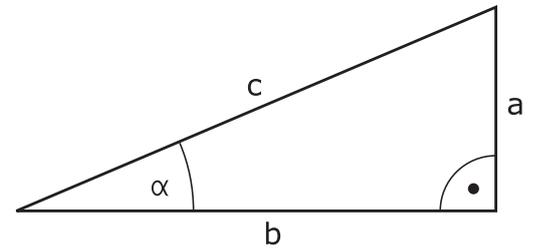
Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

## Eingabebeispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:

-  ▶ Formeleingabe wählen: Taste **Q** und Softkey **FORMEL** drücken
- 
-  ▶ Taste **Q** auf der externen Alphatastatur drücken



## PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

-  ▶ **25** (Parameternummer) eingeben und Taste **ENT** drücken
- 
- 
-  ▶ Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey **Klammer auf** drücken
- 
-  ▶ **12** (Parameternummer) eingeben
- 
-  ▶ **13** (Parameternummer) eingeben
-  ▶ Softkey Klammer zu drücken und Formeleingabe beenden
- 

## Beispiel

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

## 9.11 String-Parameter

### Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie z. B. über die Funktion **FN 16:F-PRINT** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

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

**Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 182

In den Q-Parameterfunktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von den String-Parametern enthalten.

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
STRING	String-Parameter zuweisen	239
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	248
	String-Parameter verketteten	239
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	241
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	242
SVSSTR	Systemdaten lesen	243

Softkey	String-Funktionen in der Formel-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	244
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	245
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	246
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	247



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

## String-Parameter zuweisen

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

SPEC  
FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

STRING  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

DECLARE  
STRING

- ▶ Softkey **DECLARE STRING** drücken

## Beispiel

```
37 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"
```

## 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, QS13 und QS14 enthalten**

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12: Werkstueck**
- **QS13: Status:**
- **QS14: Ausschuss**
- **QS10: Werkstueck Status: Ausschuss**

## Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen verketteten.

-  ▶ 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**

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Funktionsmenü öffnen

STRING  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey String-Funktionen drücken

STRING-  
FORMEL

- ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

SUBSTR

- ▶ Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

**Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen**

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## Systemdaten lesen

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Programminformation, 10010	1	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms
	2	Pfad des in der Satzanzeige angezeigten NC-Programms
	3	Pfad des mit <b>CYCL DEF 12 PGM CALL</b> angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit <b>SEL PGM</b> angewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Aktuelle Systemzeit, 10321	1 - 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss</li> <li>■ 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm</li> <li>■ 3: DD.MM.YY hh:mm</li> <li>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss</li> <li>■ 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm</li> <li>■ 7: YY-MM-DD hh:mm</li> <li>■ 8 und 9: DD.MM.YYYY</li> <li>■ 10: DD.MM.YY</li> <li>■ 11: YYYY-MM-DD</li> <li>■ 12: YY-MM-DD</li> <li>■ 13 und 14: hh:mm:ss</li> <li>■ 15: hh:mm</li> </ul>
Daten des Tastsystems, 10350	50	Tastertyp des aktiven Tastsystems TS
	70	Tastertyp des aktiven Tastsystems TT
	73	Keyname des aktiven Tastsystems TT aus dem MP <b>activeTT</b>
	2	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands
Werkzeugdaten, 10950	1	Werkzeugname
	2	DOC-Eintragung des Werkzeugs
	4	Werkzeugträgerkinematik

## String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.



Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen 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

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

## Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie überprüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.

-  ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- 
  - ▶ Softkey **FORMEL** drücken
  - ▶ Nummer des Q-Parameters für das Ergebnis eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Die Steuerung speichert in dem Parameter die Stelle, an der der zu suchende Text beginnt.
-  ▶ Softkey-Leiste umschalten
- 
  - ▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen
  - ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung durchsuchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die Steuerung den Teilstring suchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teil-String nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnisparameter.

Wenn der zu suchende Teil-String mehrfach auftritt, dann liefert die Steuerung die erste Stelle zurück, an der sie den Teil-String findet.

**Beispiel: QS10 durchsuchen auf den in Parameter QS13 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen**

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

-  ▶ Q-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
-  ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

### Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.

## Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.

-  ▶ Q-Parameterfunktionen wählen
-  ▶ Softkey **FORMEL** drücken
-  ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Softkey-Leiste umschalten
-  ▶ Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen
-  ▶ Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

### Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

## Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	<b>Key</b>	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	CH_NC
	<b>Entität</b>	Parameterobjekt (der Name beginnt mit <b>Cfg...</b> )	<b>CfgGeoCycle</b>
	<b>Attribut</b>	Name des Maschinenparameters	<b>displaySpindleErr</b>
	<b>Index</b>	Listenindex eines Maschinenparameters (wenn vorhanden)	[0]



Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

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

Bevor Sie einen Maschinenparameter mit der Funktion **CFGREAD** abfragen können, müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Folgende Parameter werden im Dialog der Funktion **CFGREAD** abgefragt:

- **KEY\_QS:** Gruppenname (Key) des Maschinenparameters
- **TAG\_QS:** Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR\_QS:** Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX:** Index des Maschinenparameters

### String eines Maschinenparameters lesen

Inhalt eines Maschinenparameters als String in einem QS-Parameter ablegen:

-  ▶ Taste **Q** drücken
-  ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Funktion **CFGREAD** wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- ▶ Eingabe mit Taste **END** beenden

### Beispiel: Achsbezeichnung der vierten Achse als String lesen

#### Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
DisplaySettings
  CfgDisplayData
    axisDisplayOrder
      [0] bis [3]
```

#### Beispiel

14 QS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "axisDisplay"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )	Maschinenparameter auslesen

### Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:

-  ▶ Q-Parameterfunktionen wählen
-  ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Funktion **CFGREAD** wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- ▶ Eingabe mit Taste **END** beenden

### Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen

#### Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
ChannelSettings
CH_NC
  CfgGeoCycle
    pocketOverlap
```

#### Beispiel

14 QS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "pocketOverlap"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )	Maschinenparameter auslesen

## 9.12 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der Steuerung mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen usw.

Die Steuerung legt die vorbelegten Q-Parameter Q108, Q114 und Q115 - Q117 in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen 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



Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie nicht als Rechenparameter in den NC-Programmen verwenden.

#### Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die Steuerung benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

#### Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius R (Werkzeugtabelle oder **TOOL DEF**-Satz)
- Deltawert DR aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert DR aus dem **TOOL CALL**-Satz



Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

### Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameterwert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8

### Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameterwert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M5 nach M3	Q110 = 2
M5 nach M4	Q110 = 3

### Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameterwert
M8: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M9: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

### Überlappungsfaktor: Q112

Die Steuerung weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

### Maßangaben im NC-Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit **PGM CALL** von den Maßangaben des NC-Programms ab, das als erstes andere NC-Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameterwert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zollsystem (inch)	Q113 = 1

## Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.



Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

## Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antastzeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart **Manueller Betrieb** aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameterwert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse Maschinenabhängig	Q118
V. Achse Maschinenabhängig	Q119

## Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

Ist-Soll-Abweichung	Parameterwert
Werkzeuglänge	Q115
Werkzeugradius	Q116



# 10

**Sonderfunktionen**

## 10.1 Übersicht Sonderfunktionen

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

Funktion	Beschreibung
Arbeiten mit Textdateien	Seite 275
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 261

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.

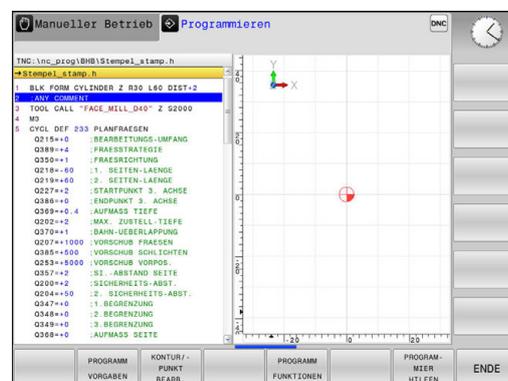
### Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT

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

Softkey	Funktion	Beschreibung
<b>PROGRAMM VORGABEN</b>	Programmvorgaben definieren	Seite 257
<b>KONTUR/-PUNKT BEARB.</b>	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 257
<b>PROGRAMM FUNKTIONEN</b>	Verschiedene Klartext-Funktionen definieren	Seite 258
<b>PROGRAMMIER HILFEN</b>	Programmierhilfen	Seite 117



Nachdem Sie die Taste **SPEC FCT** gedrückt haben, können Sie mit der Taste **GOTO** das **smartSelect** Auswahlfenster öffnen. Die Steuerung zeigt eine Strukturübersicht mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen. In der Baumstruktur können Sie schnell mit dem Cursor oder der Maus navigieren und Funktionen wählen. Im rechten Fenster zeigt die Steuerung die Online-Hilfe zu den jeweiligen Funktionen.

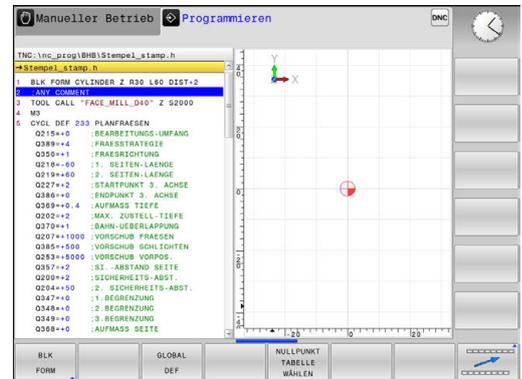


## Menü Programmvorgaben

PROGRAMM  
VORGABEN

- Softkey Programmvorgaben drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 71
NULLPUNKT TABELLE	Nullpunkttafel wählen	Seite 396
GLOBAL DEF	Globale Zyklenparameter definieren	Seite 296

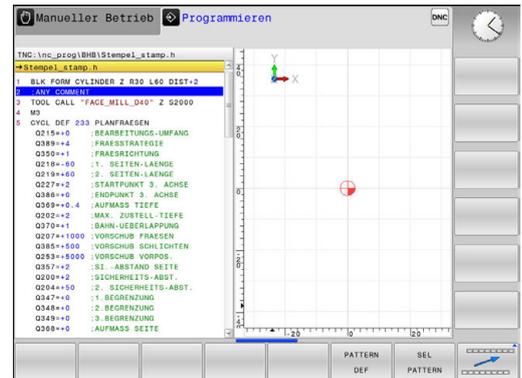


## Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/  
PUNKT  
BEARB.

- Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
PATTERN DEF	Regelmäßige Bearbeitungsmuster definieren	Seite 300
SEL PATTERN	Punktdatei mit Bearbeitungspositionen wählen	Seite 313

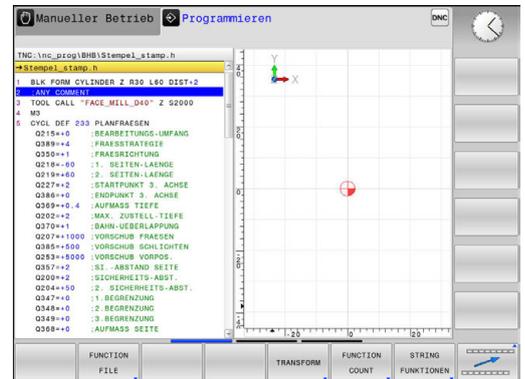


## Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION FILE	Dateifunktionen definieren	Seite 271
TRANSFORM CORRDATA	Koordinaten-Transformationen definieren	Seite 272
FUNCTION COUNT	Zähler definieren	Seite 259
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 238
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 267
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 269
FUNCTION DWELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 284
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 121



## 10.2 Zähler definieren

### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit der Funktion **FUNCTION COUNT** können Sie aus dem NC-Programm heraus einen einfachen Zähler steuern. Mit diesem Zähler können Sie z. B. die Anzahl der gefertigten Werkstücke zählen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION  
COUNT

- ▶ 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

#### 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 Steuerungsneustart erhalten.

## FUNCTION COUNT definieren

Die Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Bedeutung
FUNCTION COUNT INC	Zähler um 1 erhöhen
FUNCTION COUNT RESET	Zähler zurücksetzen
FUNCTION COUNT TARGET	Sollanzahl (Zielwert) auf einen Wert setzen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Zähler auf einen Wert setzen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Zähler um einen Wert erhöhen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind

### Beispiel

5 FUNCTION COUNT RESET	Zählerstand zurücksetzen
6 FUNCTION COUNT TARGET10	Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben
7 LBL 11	Sprungmarke eingeben
8 ...	Bearbeitung
51 FUNCTION COUNT INC	Zählerstand erhöhen
52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind
53 M30	
54 END PGM	

## 10.3 Frei definierbare Tabellen

### Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.

NR	X	Y	Z	A	C	DOC
1	99.994	49.999	0			PAT 1
2	99.989	50.001	0			PAT 2
3	100.002	49.995	0			PAT 3
4	99.990	50.003				PAT 4
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

### Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM  
MGT

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

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten.
- ▶ Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **example.tab** wählen

ENT

- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung öffnet eine neue Tabelle in dem vordefinierten Format.
- ▶ Um die Tabelle an Ihre Bedürfnisse anzupassen, müssen Sie das Tabellenformat ändern  
**Weitere Informationen:** "Tabellenformat ändern", Seite 262



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

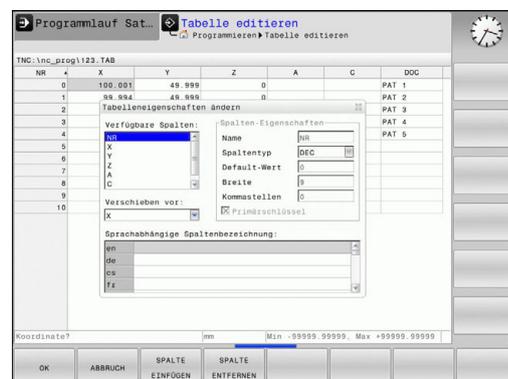
- ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
- ▶ Format anpassen

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>IFEED:</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>	Breite der Spalte (Anzahl Zeichen)
<b>Primärschlüssel</b>	Erste Tabellenspalte
<b>Sprachabhängige Spaltenbezeichnung</b>	Sprachabhängige Dialoge



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



- ▶ Aufklappbare Menüs mit der Taste **GOTO** öffnen



- ▶ Innerhalb eines Eingabefelds mit den Pfeiltasten navigieren

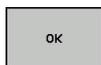


In einer Tabelle die bereits Zeilen enthält, können Sie die Tabelleneigenschaften **Name** und **Spaltentyp** nicht verändern. Erst wenn Sie alle Zeilen löschen, können Sie diese Eigenschaften ändern. Erstellen Sie ggf. vorher eine Sicherheitskopie der Tabelle.

Mit der Tastenkombination **CE** und anschließend **ENT** setzen Sie ungültige Werte in Feldern mit Spaltentyp **TSTAMP** zurück.

### Struktureditor beenden

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung schließt das Editorformular und übernimmt die Änderungen.



- ▶ Alternativ Softkey **ABBRECHEN** drücken
- > Die Steuerung verwirft alle eingegebenen Änderungen.

## Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Endung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.

Wechseln Sie die Ansicht wie folgt:



- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken



- ▶ Softkey mit der gewünschten Ansicht wählen

In der Formularansicht zeigt die Steuerung in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der Formularansicht können Sie die Daten wie folgt ändern:



- ▶ Taste **ENT** drücken, um auf der rechten Seite in das nächste Eingabefeld zu wechseln

Andere Zeile zum Bearbeiten wählen:



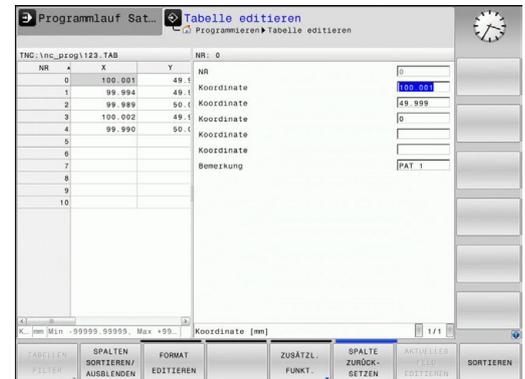
- ▶ Taste **nächster Reiter** drücken
- ▶ Der Cursor wechselt in das linke Fenster.



- ▶ Mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen



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



## FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **FN 27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **FN 28** zu lesen.



In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.  
Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

**Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist**

**56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB**

## FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **FN 27: TABWRITE** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABWRITE**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.



Die Funktion **FN 27: TABWRITE** schreibt standardmäßig auch in der Betriebsart **Programm-Test** Werte in die aktuell geöffnete Tabelle. Mit der Funktion **FN 18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das NC-Programm ausgeführt wird. Wenn die Funktion **FN 27** ausschließlich in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ausgeführt werden darf, können Sie mit einer Sprunganweisung den entsprechenden Programmabschnitt überspringen.

**Weitere Informationen:** "Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 192

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz beschreiben, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern speichern.

Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung, wenn Sie in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle schreiben wollen.

Wenn Sie in ein Textfeld (z. B. Spaltentyp **UPTTEXT**) schreiben wollen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. In Zahlenfelder schreiben Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

### Beispiel

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, sind in den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7** gespeichert.

53 Q5 = 3,75

54 Q6 = -5

55 Q7 = 7,5

56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5

## FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABREAD**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **FN 28**-Satz.



Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter des gleichen Typs, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Wenn Sie ein Textfeld auslesen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. Aus Zahlenfeldern lesen Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

### Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter **Q10** speichern (zweiter Wert in **Q11**, dritter Wert in **Q12**).

Aus der selben Zeile die Spalte **DOC** in **QS1** speichern.

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"X,Y,D"
```

```
57 FN 28: TABREAD QS1 = 6/"DOC"
```

## Tabellenformat anpassen

### HINWEIS

#### Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** ändert das Format aller Tabellen endgültig. Die Steuerung führt vor der Formatänderung keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft geändert und ggf. nicht mehr nutzbar.

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

### Softkey

### Funktion



Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen



Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

## 10.4 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE

### Pulsierende Drehzahl programmieren

#### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung  
Ihres Maschinenherstellers.  
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Mit dem Eingabewert P-TIME definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert SCALE die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

#### Vorgehensweise

##### Beispiel

#### 13 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION  
SPINDLE

- ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

SPINDLE-  
PULSE

- ▶ Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- ▶ Periodenlänge P-TIME definieren
- ▶ Drehzahländerung SCALE definieren

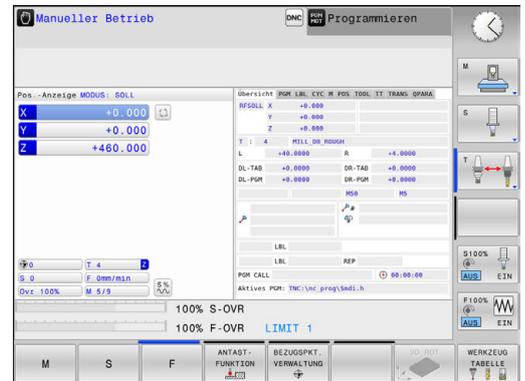


Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

## Symbole

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

Symbol	Funktion
	Pulsierende Drehzahl aktiv



## Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

### Beispiel

#### 18 FUNCTION S-PULSE RESET

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

## 10.5 Verweilzeit FUNCTION FEED

### Verweilzeit programmieren

#### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.  
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

#### HINWEIS

##### Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindenherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- ▶ Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

#### Vorgehensweise

##### Beispiel

##### 13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION FEED** drücken
-  ▶ Softkey **FEED DWELL** drücken
- ▶ Intervalldauer Verweilen D-TIME definieren
- ▶ Intervalldauer Zerspanen F-TIME definieren

## Verweilzeit zurücksetzen



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

### Beispiel

#### 18 FUNCTION FEED DWELL RESET

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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 Eingabe D-TIME 0 zurücksetzen.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

## 10.6 Dateifunktionen

### Anwendung

Mit den **FUNCTION FILE**-Funktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus die Dateioperationen Kopieren, Verschieben und Löschen ausführen.



Die **FILE**-Funktionen dürfen Sie nicht auf NC-Programme oder Dateien anwenden, auf die Sie zuvor mit Funktionen wie **CALL PGM** oder **CYCL DEF 12 PGM CALL** referenziert haben.

### Dateioperationen definieren

SPEC  
FCT

- ▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Programmfunktionen wählen

FUNCTION  
FILE

- ▶ Dateioperationen wählen
- > Die Steuerung zeigt die verfügbaren Funktionen an.

Softkey	Funktion	Bedeutung
FILE COPY	<b>FILE COPY</b>	Datei kopieren: Pfadnamen der zu kopierenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben
FILE MOVE	<b>FILE MOVE</b>	Datei verschieben: Pfadnamen der zu verschiebenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben
FILE DELETE	<b>FILE DELETE</b>	Datei löschen: Pfadnamen der zu löschenden Datei angeben

Wenn Sie eine Datei kopieren wollen, die nicht existiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**FILE DELETE** gibt keine Fehlermeldung aus, wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist.

## 10.7 Koordinaten-Transformationen definieren

### Übersicht

Alternativ zum Koordinatentransformationszyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG** können Sie auch die Klartextfunktion **TRANS DATUM** verwenden. Ebenso wie beim Zyklus 7 können Sie mit **TRANS DATUM** Verschiebungswerte direkt programmieren oder eine Zeile aus einer wählbaren Nullpunkttafel aktivieren. Zusätzlich steht Ihnen die Funktion **TRANS DATUM RESET** zur Verfügung, mit der Sie eine aktive Nullpunktverschiebung auf einfache Weise zurücksetzen können.

### TRANS DATUM AXIS

#### Beispiel

13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42

Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem NC-Satz bis zu neun Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- 
  - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- 
  - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- 
  - ▶ Transformationen wählen
- 
  - ▶ Nullpunktverschiebung **TRANS DATUM** wählen
- 
  - ▶ Softkey für Werteingabe wählen
  - ▶ Nullpunktverschiebung in den gewünschten Achsen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen



Absolut eingegebene Werte beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt, der durch das Bezugspunktsetzen oder durch einen Bezugspunkt aus der Bezugspunkttafel festgelegt ist.

Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein.

## TRANS DATUM TABLE

### Beispiel

#### 13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25

Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Anwählen einer Nullpunktnummer aus einer Nullpunkttable. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- 
  - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- 
  - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- 
  - ▶ Transformationen wählen
- 
  - ▶ Nullpunktverschiebung **TRANS DATUM** wählen
- 
  - ▶ Nullpunktverschiebung **TRANS DATUM TABLE** wählen
  - ▶ Zeilennummer eingeben, die die Steuerung aktivieren soll, mit Taste **ENT** bestätigen
  - ▶ Wenn gewünscht, Namen der Nullpunkttable eingeben, aus der Sie die Nullpunktnummer aktivieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen. Wenn Sie keine Nullpunkttable definieren wollen, mit Taste **NO ENT** bestätigen



Wenn Sie im **TRANS DATUM TABLE**-Satz keine Nullpunkttable definieren, verwendet die Steuerung die zuvor mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkttable oder die in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktive Nullpunkttable (Status **M**).

## TRANS DATUM RESET

### Beispiel

#### 13 TRANS DATUM RESET

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunktverschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Transformationen wählen
-  ▶ Nullpunktverschiebung **TRANS DATUM** wählen
-  ▶ Softkey **NULLPUNKTVERSCHIEB. RÜCKSETZEN** wählen

## 10.8 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 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

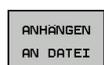


- ▶ Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

### Markierten Block in andere Datei übertragen

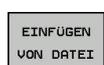
- ▶ Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- ▶ Softkey **ANHÄNGEN AN DATEI** drücken.
- ▶ Die Steuerung zeigt den Dialog **Dateiname**.
- ▶ Pfad und Namen der Zieldatei eingeben.
- ▶ Die Steuerung hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. .

### 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

## 10.9 Werkzeugträgerverwaltung

### Grundlagen

Mithilfe der Werkzeugträgerverwaltung können Sie Werkzeugträger erstellen und verwalten. Die Steuerung berücksichtigt die Werkzeugträger rechnerisch.

Werkzeugträger von rechtwinkligen Winkelköpfen helfen auf 3-achsigen Maschinen bei Bearbeitungen in den Werkzeugachsen **X** und **Y**, da die Steuerung die Abmessungen der Winkelköpfe berücksichtigt.

Damit die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie folgende Arbeitsschritte ausführen:

- Werkzeugträgervorlagen speichern
- Werkzeugträgervorlagen parametrisieren
- parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

### Werkzeugträgervorlagen speichern

Viele Werkzeugträger unterscheiden sich ausschließlich in Ihren Abmessungen, in ihrer geometrischen Form sind sie identisch. Damit Sie nicht alle Werkzeugträger selbst konstruieren müssen, bietet Ihnen HEIDENHAIN fertige Werkzeugträgervorlagen an. Werkzeugträgervorlagen sind geometrisch bestimmte, aber bezüglich der Abmessungen veränderbare 3D-Modelle.

Die Werkzeugträgervorlagen müssen unter **TNC:\system \Toolkinematics** abgelegt sein und die Endung **.cft** tragen.



Wenn die Werkzeugträgervorlagen an Ihrer Steuerung fehlen, laden Sie die gewünschten Daten herunter:  
**<http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/>**



Wenn Sie weitere Werkzeugträgervorlagen benötigen, kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller oder Drittanbieter.



Die Werkzeugträgervorlagen können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.

**Verwenden Sie nur vollständige Werkzeugträgervorlagen!**

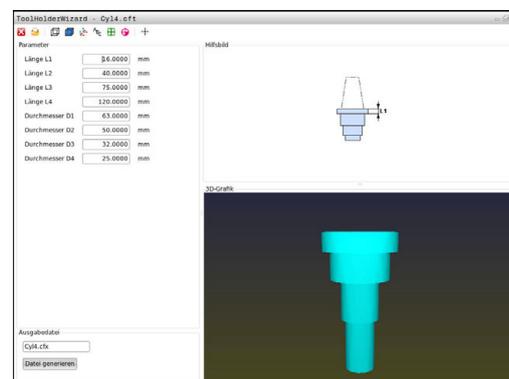
## Werkzeugträgervorlagen parametrisieren

Bevor die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigen kann, müssen Sie die Werkzeugträgervorlagen mit den tatsächlichen Abmessungen versehen. Diese Parametrisierung nehmen Sie in dem Zusatztool **ToolHolderWizard** vor.

Die parametrisierten Werkzeugträger mit der Endung **.cfx** speichern Sie unter **TNC:\system\Toolkinematics** ab.

Das Zusatztool **ToolHolderWizard** bedienen Sie primär mit einer Maus. Mit der Maus können Sie auch die gewünschte Bildschirmaufteilung einstellen, indem Sie die Trennlinien zwischen den Bereichen **Parameter**, **Hilfsbild** und **3D-Grafik** mit gedrückter linker Maustaste ziehen.

Im Zusatztool **ToolHolderWizard** stehen Ihnen folgende Icons zur Verfügung:



Icon	Funktion
	Zusatztool beenden
	Datei öffnen
	Zwischen Drahtmodell und Volumenansicht umschalten
	Zwischen schattierter und transparenter Ansicht umschalten
	Transformationsvektoren anzeigen oder ausblenden
	Benennungen der Kollisionsobjekte anzeigen oder ausblenden
	Prüfpunkte anzeigen oder ausblenden
	Messpunkte anzeigen oder ausblenden
	Ausgangsansicht des 3D-Modells wiederherstellen



Wenn die Werkzeugträgervorlage keine Transformationsvektoren, Benennungen, Prüfpunkte und Messpunkte enthält, führt das Zusatztool **ToolHolderWizard** beim Betätigen der entsprechenden Icons keine Funktion aus.

### Werkzeugträgervorlage in der Betriebsart Manueller Betrieb parametrisieren

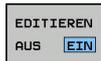
Um eine Werkzeugträgervorlage zu parametrisieren und abzuspeichern, gehen sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **Manueller Betrieb** drücken



- ▶ Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



- ▶ Cursor in der Spalte **KINEMATIC** positionieren



- ▶ Softkey **AUSWÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey **TOOL HOLDER WIZARD** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Zusatztool **ToolHolderWizard** in einem Überblendfenster.



- ▶ Icon **DATEI ÖFFNEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.
- ▶ Mithilfe des Vorschaubilds die gewünschte Werkzeugträgervorlage wählen
- ▶ Schaltfläche **OK** drücken
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Werkzeugträgervorlage.
- > Der Cursor steht auf dem ersten parametrisierbaren Wert.
- ▶ Werte anpassen
- ▶ Im Bereich **Ausgabedatei** den Namen für den parametrisierten Werkzeughalter eingeben
- ▶ Schaltfläche **DATEI GENERIEREN** drücken
- ▶ Ggf. auf die Rückmeldung der Steuerung reagieren



- ▶ Icon **BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung schließt das Zusatztool

### Werkzeugträgervorlage in der Betriebsart Programmieren parametrisieren

Um eine Werkzeugträgervorlage zu parametrisieren und abzuspeichern, gehen sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **Programmieren** drücken



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Pfad **TNC:\system\Toolkinematics** wählen
- ▶ Werkzeugträgervorlage wählen
- > Die Steuerung öffnet das Zusatztool **ToolHolderWizard** mit der gewählten Werkzeugträgervorlage.
- > Der Cursor steht auf dem ersten parametrisierbaren Wert.
- ▶ Werte anpassen
- ▶ Im Bereich **Ausgabedatei** den Namen für den parametrisierten Werkzeughalter eingeben
- ▶ Schaltfläche **DATEI GENERIEREN** drücken
- ▶ Ggf. auf die Rückmeldung der Steuerung reagieren



- ▶ Icon **BEENDEN** drücken
- > Die Steuerung schließt das Zusatztool

## Parametrisierte Werkzeugträger zuweisen

Damit die Steuerung einen parametrisierten Werkzeugträger rechnerisch berücksichtigt, müssen Sie den Werkzeugträger einem Werkzeug zuweisen und **das Werkzeug erneut aufrufen**.



Parametrisierte Werkzeugträger können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung an.

**Verwenden Sie nur vollständige parametrisierte Werkzeugträger!**

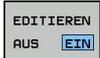
Um einen parametrisierten Werkzeugträger einem Werkzeug zuzuweisen, gehen sie wie folgt vor:



- ▶ Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



- ▶ Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



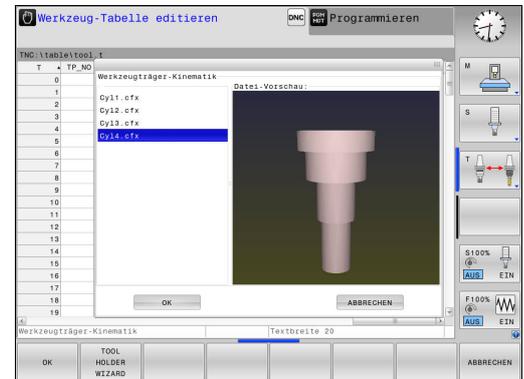
- ▶ Cursor in der Spalte **KINEMATIC** des benötigten Werkzeugs positionieren



- ▶ Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster mit parametrisierten Werkzeugträgern
- ▶ Mithilfe des Vorschaubilds den gewünschten Werkzeugträger wählen
- ▶ Softkey **OK** drücken
- ▶ Die Steuerung übernimmt den Namen des gewählten Werkzeugträgers in die Spalte **KINEMATIC**



- ▶ Werkzeugtabelle verlassen



## 10.10 Verweilzeit FUNCTION DWELL

### Verweilzeit programmieren

#### Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

#### Vorgehensweise

##### Beispiel

13 FUNCTION DWELL TIME10

##### Beispiel

23 FUNCTION DWELL REV5.8

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

11

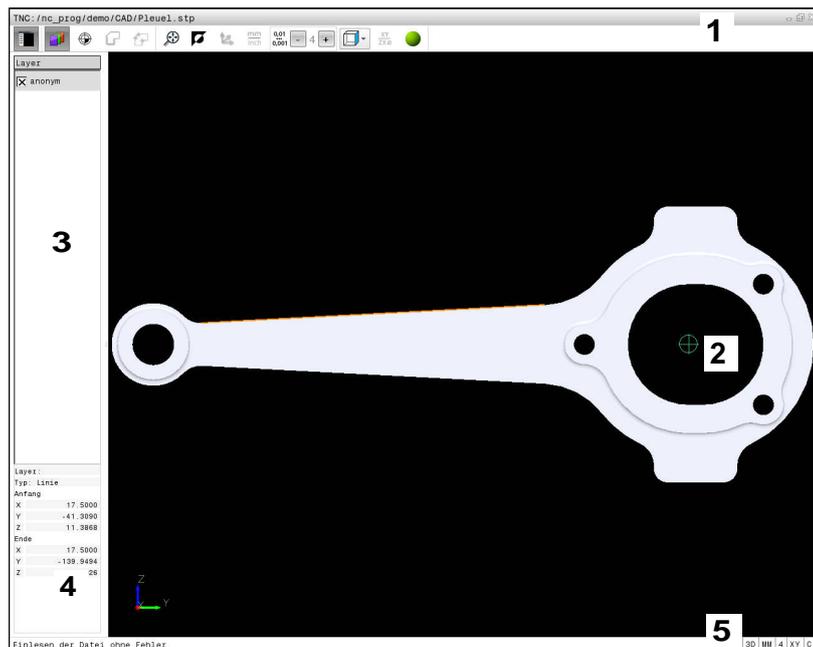
**Daten aus  
CAD-Dateien  
übernehmen**

## 11.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer

### Grundlagen CAD-Viewer

#### Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **CAD-Viewer** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



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

#### Dateiformate

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen.

Die Steuerung zeigt folgende Dateiformate:

Datei	Typ	Format
Step	.STP und .STEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ AP 203</li> <li>■ AP 214</li> </ul>
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 bis 2015

## 11.2 CAD-Viewer

### Anwendung

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

Der Bezugspunkt lässt sich beliebig im Modell positionieren. Ausgehend von diesem Bezugspunkt lassen sich Elementinformationen, wie z. B. Zentren von Kreisen anzeigen. Die Steuerung kann diese jedoch nicht abarbeiten.

Ihnen stehen folgende Icons zur Verfügung:

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



Sie können mithilfe von Icons Konturen und Bohrpositionen selektieren, aber die Steuerung kann die Elemente nicht abarbeiten.



# 12

**Grundlagen /  
Übersichten**

## 12.1 Einführung

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der Steuerung als Zyklen gespeichert. Auch die Koordinatenumrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen umfangreiche Bearbeitungen durch.  
Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Abarbeiten einen Programmtest durchführen



Wenn Sie bei Zyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameterzuweisungen (z. B. **Q210 = Q1**) verwenden, wird eine Änderung des zugewiesenen Parameters (z. B. **Q1**) nach der Zyklusdefinition nicht wirksam. Definieren Sie in solchen Fällen den Zyklusparameter (z. B. **Q210**) direkt.

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 einen Vorschubparameter definieren, dann können Sie per Softkey anstelle eines Zahlenwerts auch den im **TOOL CALL**-Satz definierten Vorschub (Softkey **FAUTO**) zuweisen. Abhängig vom jeweiligen Zyklus und von der jeweiligen Funktion des Vorschubparameters stehen noch die Vorschubalternativen **FMAX** (Eilgang), **FZ** (Zahnvorschub) und **FU** (Umdrehungsvorschub) zur Verfügung.

Beachten Sie, dass eine Änderung des **FAUTO**-Vorschubs nach einer Zyklusdefinition keine Wirkung hat, da die Steuerung bei der Verarbeitung der Zyklusdefinition den Vorschub aus dem **TOOL CALL**-Satz intern fest zuordnet.

Wenn Sie einen Zyklus mit mehreren Teilsätzen löschen wollen, gibt die Steuerung einen Hinweis aus, ob der komplette Zyklus gelöscht werden soll.

## 12.2 Verfügbare Zyklusgruppen

### Übersicht Bearbeitungszyklen

-  Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Gewindebohren und Senken	318
	Zyklen zum Fräsen von , Zapfen, Nuten und zum Planfräsen Rechtecktaschen und -zapfen	368
	Zyklen zur Koordinatenumrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	394
	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern	307
	Sonderzyklen Verweilzeit, Programmaufruf, Spindelorientierung,	410

-  Ggf. auf maschinenspezifische Bearbeitungszyklen weiterschalten. Solche Bearbeitungszyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden

## 12.3 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

### Maschinenspezifische Zyklen

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung. Diese Zyklen werden von Ihrem Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die Steuerung implementiert. Hierfür steht ein separater Zyklennummernkreis zur Verfügung:

- Zyklen 300 bis 399  
Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste **CYCL DEF** zu definieren sind
- Zyklen 500 bis 599  
Maschinenspezifische Tastsystemzyklen, die über die Taste **CYCL DEF** zu definieren sind



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

U.U. werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabeparameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standardzyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die Steuerung automatisch bei der Zyklusdefinition abarbeitet) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen).

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 294

Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabeparametern vermeiden. Folgende Vorgehensweise beachten:

- ▶ Grundsätzlich DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren
- ▶ Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklusauf Ruf einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten

## Zyklus definieren über Softkeys



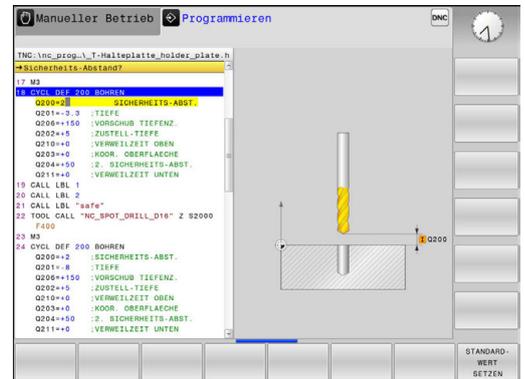
- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen



- Zyklusgruppe wählen, z. B. Bohrzyklen



- Zyklus wählen, z. B. **BOHREN**. Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte. Gleichzeitig blendet die Steuerung in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein.
- Geben Sie alle von der Steuerung geforderten Parameter ein. Schließen Sie jede Eingabe mit der Taste **ENT** ab
- Die Steuerung beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben



## Zyklus definieren über GOTO-Funktion



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen



- Die Steuerung zeigt in einem Überblendfenster die Zyklenübersicht an
- Mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus wählen oder
- Zyklusnummer eingeben. Jeweils mit der Taste **ENT** bestätigen. Die Steuerung eröffnet dann den Zyklusdialog wie zuvor beschrieben

### Beispiel

7 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=3	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q395=0	;BEZUG TIEFE

## Zyklen aufrufen



### Voraussetzungen

Vor einem Zyklusaufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeugaufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatzfunktion M3/M4)
- Zyklusdefinition (CYCL DEF)

Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen aufgeführt sind.

Folgende Zyklen wirken ab ihrer Definition im NC-Programm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

- die Zyklen 220 Punktemuster auf Kreis und 221 Punktemuster auf Linien
- Zyklen zur Koordinatenumrechnung
- den Zyklus 9 VERWEILZEIT
- alle Tastsystemzyklen

Alle übrigen Zyklen können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen aufrufen.

### Zyklusaufruf mit **CYCL CALL**

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem **CYCL CALL**-Satz programmierte Position.

CYCL  
CALL

- ▶ Zyklusaufruf programmieren: Taste **CYCL CALL** drücken
- ▶ Zyklusaufruf eingeben: Softkey **CYCL CALL M** drücken
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion M eingeben (z. B. **M3**, um die Spindel einzuschalten) oder mit der Taste **END** den Dialog beenden

**Zyklusaufruf mit CYCL CALL PAT**

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Musterdefinition PATTERN DEF oder in einer Punktetabelle definiert haben.

**Weitere Informationen:** "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 300

**Weitere Informationen:** "Punktetabellen", Seite 312

**Zyklusaufruf mit M99/M89**

Die satzweise wirksame Funktion **M99** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** können Sie am Ende eines Positioniersatzes programmieren, die Steuerung fährt dann auf diese Position und ruft anschließend den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn die Steuerung den Zyklus nach jedem Positioniersatz automatisch ausführen soll, programmieren Sie den ersten Zyklusaufruf mit **M89**.

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, programmieren Sie.

- **M99** in dem Positioniersatz, in dem Sie den letzten Startpunkt anfahren, oder
- Sie definieren mit **CYCL DEF** einen neuen Bearbeitungszyklus



Die Steuerung unterstützt M89 in Kombination mit FK-Programmierung nicht!

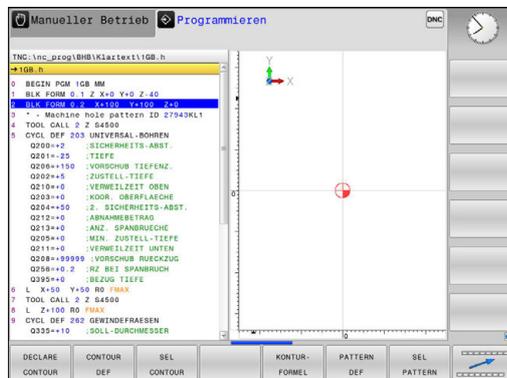
## 12.4 Programmvorgaben für Zyklen

### Übersicht

Alle Zyklen größer 200 verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheitsabstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programmumfang zentral zu definieren, sodass sie global für alle im NC-Programm verwendeten Bearbeitungszyklen wirksam sind. Im jeweiligen Bearbeitungszyklus verweisen Sie dann auf den Wert, den Sie am Programmumfang definiert haben.

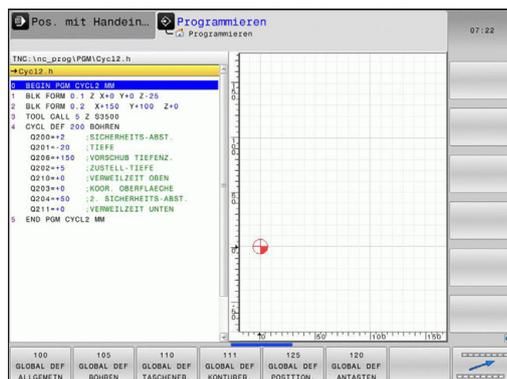
Folgende GLOBAL DEF-Funktionen stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
<b>100</b> GLOBAL DEF ALLGEMEIN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparametern	298
<b>105</b> GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklenparameter	298
<b>110</b> GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs-Zyklenparameter	298
<b>111</b> GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	298
<b>125</b> GLOBAL DEF POSITION.	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei <b>CYCL CALL PAT</b>	299
<b>120</b> GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter	299



### GLOBAL DEF eingeben

-  ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
-  ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Funktionen für die Programmvorgaben wählen
-  ▶ Softkey **GLOBAL DEF** drücken
-  ▶ Gewünschte GLOBAL-DEF-Funktion wählen, z. B. Softkey **GLOBAL DEF ALLGEMEIN** drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

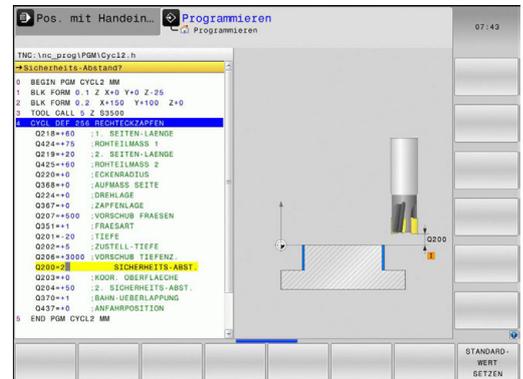


## GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmumfang die entsprechenden GLOBAL DEF-Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Bearbeitungszyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 
  - ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
  
- 
  - ▶ Bearbeitungszyklen wählen: Taste **CYCLE DEF** drücken
  
- 
  - ▶ Gewünschte Zyklusgruppe wählen, z. B. Bohrzyklen
  
- 
  - ▶ Gewünschten Zyklus wählen, z. B. **bohren**
  - ▶ Wenn es dafür einen globalen Parameter gibt, blendet die Steuerung den Softkey **STANDARDWERT SETZEN** ein
  
- 
  - ▶ Softkey **STANDARDWERT SETZEN** drücken: Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** (englisch: vordefiniert) in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF**-Parameter durchgeführt, den Sie am Programmumfang definiert haben



### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern.

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten einen Programmtest durchführen
- ▶ In Bearbeitungszyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

## Allgemeingültige globale Daten

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklusstartposition in der Werkzeugachse
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand:** Position, auf die die Steuerung das Werkzeug am Ende eines Bearbeitungsschritts positioniert. Auf dieser Höhe wird die nächste Bearbeitungsposition in der Bearbeitungsebene angefahren
- ▶ **F Positionieren:** Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt
- ▶ **F Rückzug:** Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen 2xx.

## Globale Daten für Bohrbearbeitungen

- ▶ **Rückzug Spanbruch:** Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückzieht
- ▶ **Verweilzeit unten:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Verweilzeit oben:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheitsabstand verweilt



Parameter gelten für die Bohr-, Gewindebohr- und Gewindefräszyklen 200 bis 209, 240 und 241.

## Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x

- ▶ **Überlappungs-Faktor:** Werkzeugradius x Bahnüberlappung ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf
- ▶ **Eintauchart:** Helixförmig, pendelnd oder senkrecht ins Material eintauchen



Parameter gelten für die Fräszyklen 251 bis 257.

## Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen



Der Softkey **GLOBAL DEF KONTURFR.** hat bei der Streckensteuerung TNC 128 keine Funktion. Dieser Softkey wurde aus Kompatibilitätsgründen hinzugefügt.

### Globale Daten für das Positionierverhalten

- ▶ **Positionier-Verhalten:** Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen, wenn Sie den jeweiligen Zyklus mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen.

### Globale Daten für Antastfunktionen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Taststift und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Antastposition
- ▶ **Sichere Höhe:** Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Steuerung das Tastsystem zwischen Messpunkten verfährt, wenn Option **Fahren auf sichere Höhe** aktiviert ist
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe:** Wählen, ob die Steuerung zwischen Messpunkten auf Sicherheitsabstand oder auf sicherer Höhe verfährt



Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen 4xx.

## 12.5 Musterdefinition PATTERN DEF

### Anwendung

Mit der Funktion **PATTERN DEF** definieren Sie auf einfache Weise regelmäßige Bearbeitungsmuster, die Sie mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen können. Wie bei den Zyklusdefinitionen stehen auch bei der Musterdefinition Hilfsbilder zur Verfügung, die den jeweiligen Eingabeparameter verdeutlichen.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **PATTERN DEF** berechnet die Bearbeitungskordinaten in den Achsen **X** und **Y**. Bei allen Werkzeugachsen außer **Z** besteht während der nachfolgenden Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- **PATTERN DEF** ausschließlich mit Werkzeugachse **Z** verwenden

Folgende Bearbeitungsmuster stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
	PUNKT Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	302
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	302
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	303
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	304
	KREIS Definition eines Vollkreises	305
	Teilkreis Definition eines Teilkreises	306

## PATTERN DEF eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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



- ▶ Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- ▶ Softkey **PATTERN DEF** drücken



- ▶ Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. Softkey einzelne Reihe drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

## PATTERN DEF verwenden

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 294

Die Steuerung führt dann den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf dem von Ihnen definierten Bearbeitungsmuster aus.



Ein Bearbeitungsmuster bleibt so lange aktiv, bis Sie ein Neues definieren, oder über die Funktion **SEL PATTERN** eine Punktetabelle angewählt haben.

Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können

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

Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Spindelachsen-Koordinate beim Zyklusaufwurf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter Q204, je nach dem, welcher größer ist.

Ist die Koordinatenoberfläche im PATTERN DEF größer als die im Zyklus, wird der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des PATTERN DEF gerechnet.

Wenn die Koordinatenoberfläche im Zyklus größer als die im PATTERN DEF ist, wird der Sicherheitsabstand auf die Summe der beiden Koordinatenoberflächen gerechnet.

Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** (zu finden bei **SPEC FCT**/Programmvorgaben) mit Q352=1 verwenden. Dann positioniert die Steuerung zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

## Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.

POS1 muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. POS2 bis POS9 darf absolut und/oder inkremental programmiert werden.

Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.



- ▶ POS1: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): X-Koordinate eingeben
- ▶ POS1: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): Y-Koordinate eingeben
- ▶ POS1: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet
- ▶ POS2: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut oder inkremental): X-Koordinate eingeben
- ▶ POS2: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut oder inkremental): Y-Koordinate eingeben
- ▶ POS2: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut oder inkremental): Z-Koordinate eingeben

## Einzelne Reihe definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

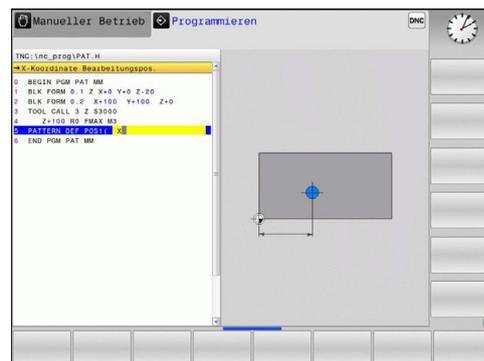


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen:** Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

### Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

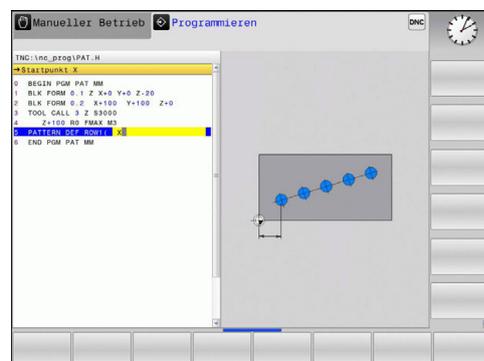
11 PATTERN DEF  
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)  
POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



### Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF ROW1  
(X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)

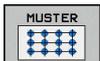


## Einzelnes Muster definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.

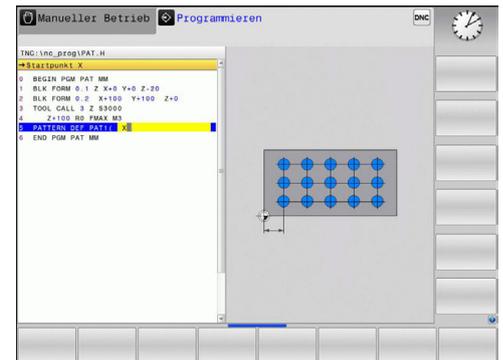


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen Y** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Anzahl Spalten**: Gesamtspaltenanzahl des Musters
- ▶ **Anzahl Zeilen**: Gesamtzeilenanzahl des Musters
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Drehlage Hauptachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Drehlage Nebenachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

## Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5  
DX+8 DY+10 NUM5 NUMY4 ROT+0  
ROTX+0 ROTY+0 Z+0)

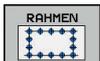


## Einzelnen Rahmen definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.

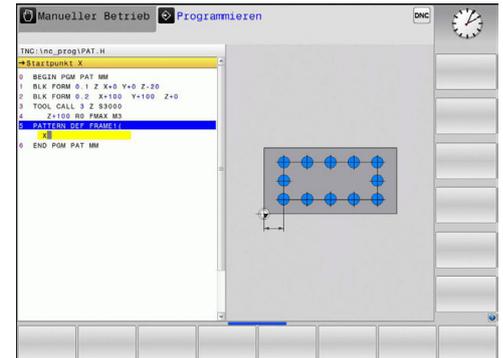


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen Y** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Anzahl Spalten**: Gesamtspaltenanzahl des Musters
- ▶ **Anzahl Zeilen**: Gesamtzeilenanzahl des Musters
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Drehlage Hauptachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Drehlage Nebenachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

## Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF FRAME1  
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z  
+0)



## Vollkreis definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

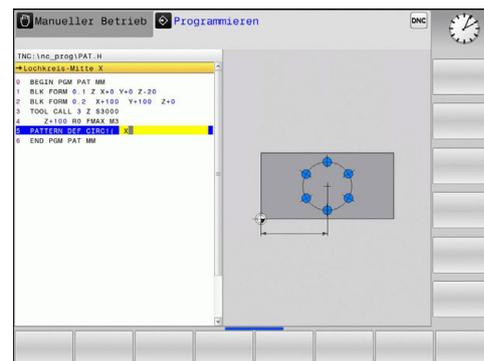


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen**: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

## Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF CIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z  
+0)



## Teilkreis definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

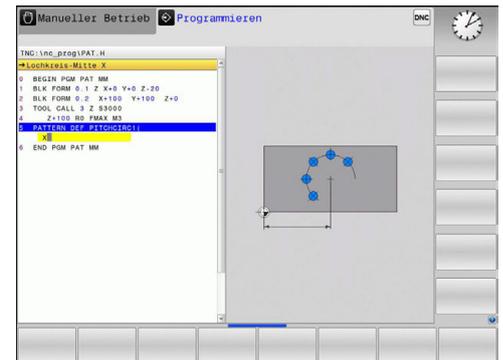


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Winkelschritt/Endwinkel**: Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Softkey umschalten)
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen**: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

## Beispiel

10 Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1  
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30  
NUM8 Z+0)



## 12.6 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.  
Reihenfolge:
  - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit einer Geradenbewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

### Beim Programmieren beachten!

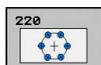


Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

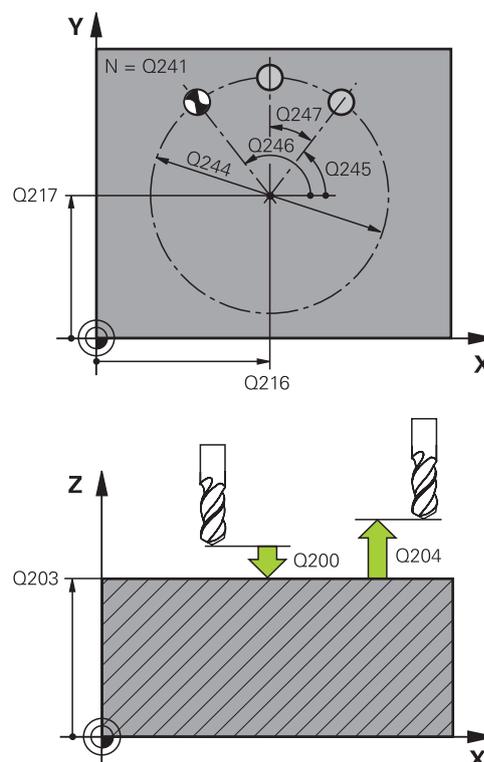
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 207 und 251, 253 und 256 mit Zyklus 220 oder mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220 bzw. 221. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden. Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus 200 mit Q203=0 definiert und danach ein Zyklus 220 mit Q203=-5 programmiert, dann wird bei den nachfolgenden CYCL CALL und M99-aufrufen Q203=-5 verwendet. Die Zyklen 220 und 221 überschreiben die oben genannten Parameter der CALL-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q244 Teilkreis-Durchmesser?**: Durchmesser des Teilkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q245 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q246 Endwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die Steuerung den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die Steuerung den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q241 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	;STARTWINKEL
Q246=+360	;ENDWINKEL
Q247=+0	;WINKELSCHRITT
Q241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE

- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich  
-99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision  
zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel)  
erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen,  
wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen  
verfahren soll:
  - 0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-  
Abstand verfahren
  - 1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-  
Abstand verfahren

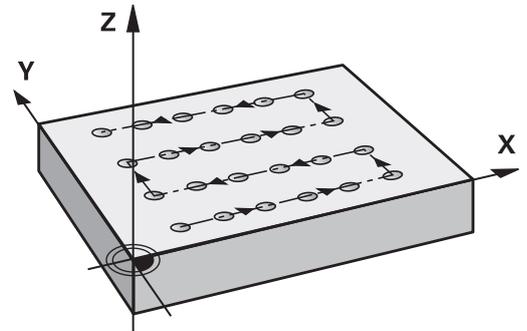
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
---------	-----------------------

Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
--------	----------------------

## 12.7 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung  
Reihenfolge:
  - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile
- 5 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
- 6 Von dort aus positioniert die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
- 8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet



### Beim Programmieren beachten!

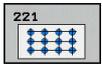


Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

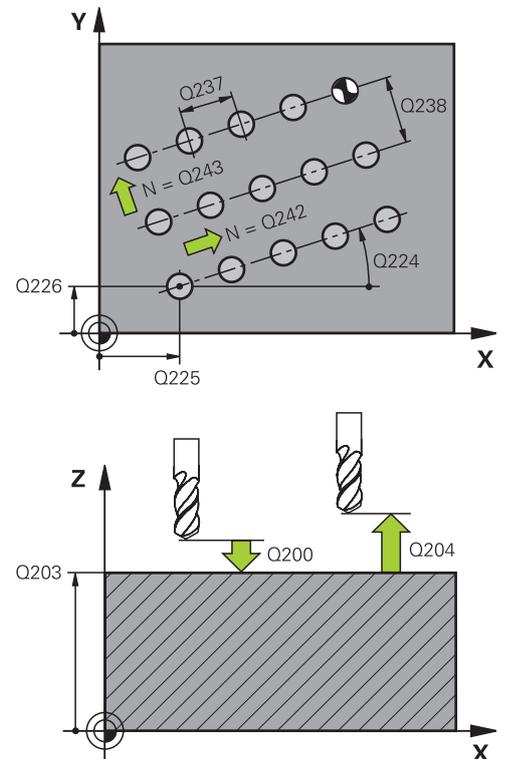
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 207 und 251, 253 und 256 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche, der 2. Sicherheits-Abstand und die Drehlage aus Zyklus 221.

Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Q237 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ **Q238 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ **Q242 Anzahl Spalten?:** Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ **Q243 Anzahl Zeilen?:** Anzahl der Zeilen
- ▶ **Q224 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Startpunkt
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren



### Beispiel

54 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN	
Q225=+15	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+15	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q237=+10	;ABSTAND 1. ACHSE
Q238=+8	;ABSTAND 2. ACHSE
Q242=6	;ANZAHL SPALTEN
Q243=4	;ANZAHL ZEILEN
Q224=+15	;DREHLAGE
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE

## 12.8 Punktetabellen

### Anwendung

Wenn Sie einen Zyklus oder mehrere Zyklen hintereinander, auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten wollen, dann erstellen Sie Punktetabellen.

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen einsetzen, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus. Koordinaten in der Spindelachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

### Punktetabelle eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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

### DATEI-NAME?



- ▶ Name und Dateityp der Punktetabelle eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Maßeinheit wählen: Softkey **MM** oder **INCH** drücken. Die Steuerung wechselt ins Programmfenster und stellt eine leere Punktetabelle dar



- ▶ Mit Softkey **ZEILE EINFÜGEN** neue Zeile einfügen. Koordinaten des gewünschten Bearbeitungsorts eingeben

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind.



Der Name der Punktetabelle muss mit einem Buchstaben beginnen.

Mit den Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** (vierte Softkey-Leiste) können Sie festlegen, welche Koordinaten Sie in die Punktetabelle eingeben möchten.

## Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie über die Spalte **FADE** den in der jeweiligen Zeile definierten Punkt so kennzeichnen, das dieser für die Bearbeitung wahlweise ausgeblendet wird.



- ▶ Punkt in der Tabelle wählen, der ausgeblendet wird



- ▶ Spalte **FADE** wählen



- ▶ Ausblenden aktivieren oder



- ▶ Ausblenden deaktivieren

## Punktetabelle im NC-Programm wählen

In der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm wählen, für das die Punktetabelle aktiviert wird:



- ▶ Funktion zur Auswahl der Punktetabelle aufrufen: Taste **PGM CALL** drücken



- ▶ Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

- ▶ Punktetabelle auswählen und mit dem Softkey **OK** abschließen

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist, wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben.

### Beispiel

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

## Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen

Wenn die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufruft, die in einer Punktetabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**:

CYCL  
CALL

- ▶ Zyklusaufruf programmieren: Taste **CYCL CALL** drücken
- ▶ Punktetabelle rufen: Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
- ▶ Vorschub eingeben, mit dem die Steuerung zwischen den Punkten verfährt oder Softkey **F MAX** (keine Eingabe: Verfahren mit zuletzt programmiertem Vorschub)
- ▶ Bei Bedarf Zusatzfunktion M eingeben. Mit Taste **END** bestätigen

Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Spindelachsenkoordinate beim Zyklusaufruf oder den Wert aus dem Zyklusparameter Q204, je nachdem, welcher größer ist.

Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** (zu finden bei **SPEC FCT**/Programmvorgaben) mit Q352=1 verwenden. Dann positioniert die Steuerung zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Spindelachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, verwenden Sie die Zusatzfunktion M103.

### Wirkungsweise der Punktetabelle mit Zyklen 200 bis 207

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungsmittelpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate in der Spindelachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

**Wirkungsweise der Punktetabelle mit Zyklen 251, 253 und 256**

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate in der Spindelachse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.



Die Steuerung arbeitet mit **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben. Auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

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

Wenn Sie in der Punktetabelle bei beliebigen Punkten eine Sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für **alle** Punkte den 2. Sicherheitsabstand des Bearbeitungszyklus!

- ▶ Programmieren Sie zuvor GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN und die Steuerung berücksichtigt nur bei dem jeweiligen Punkt die Sichere Höhe der Punktetabelle.



# 13

**Zyklen:  
Bohrzyklen /  
Gewindezyklen**

## 13.1 Grundlagen

### Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen und Gewindebearbeitungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/Zentriertiefe	319
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	321
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	323
	202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	325
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Degression	328
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	334
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	338
	206 GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter, 2. Sicherheitsabstand, Verweilzeit unten	357
	207 GEW. -BOHREN GS Mit Gewindetiefe, Gewindesteigung	360
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl-Kühlmitteldefinition	346

## 13.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub **F** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe
- 3 Falls definiert, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund
- 4 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

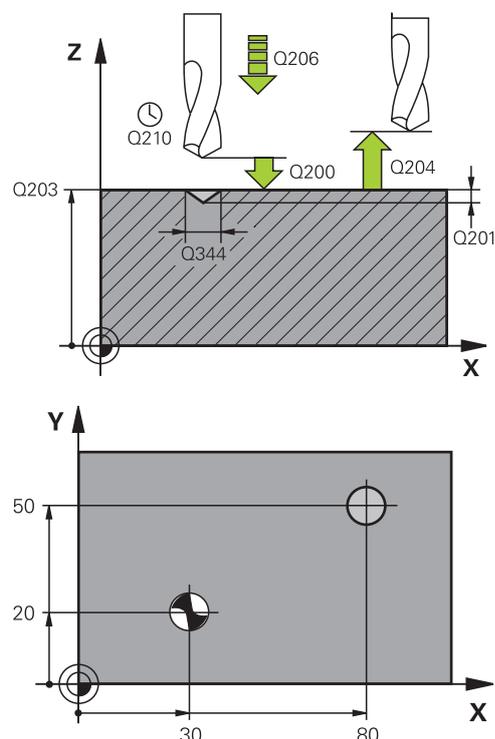
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0):** Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-Angle** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.  
**0:** Auf eingegebene Tiefe zentrieren  
**1:** Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn Q343=0 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q344 Durchmesser Senkung** (Vorzeichen): Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn Q343=1 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

<b>11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q343=1</b>	<b>;AUSWAHL DURCHM/ TIEFE</b>
<b>Q201=+0</b>	<b>;TIEFE</b>
<b>Q344=-9</b>	<b>;DURCHMESSER</b>
<b>Q206=250</b>	<b>;VORSCHUB TIEFENZ.</b>
<b>Q211=0.1</b>	<b>;VERWEILZEIT UNTEN</b>
<b>Q203=+20</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=100</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>12 X+30 R0 FMAX</b>	
<b>13 Y+20 R0 FMAX M3 M99</b>	
<b>14 X+80 R0 FMAX</b>	
<b>15 Y+50 R0 FMAX M99</b>	

## 13.3 BOHREN (Zyklus 200)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
- 5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus Q211 wirkt bei jeder Zustellung)
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

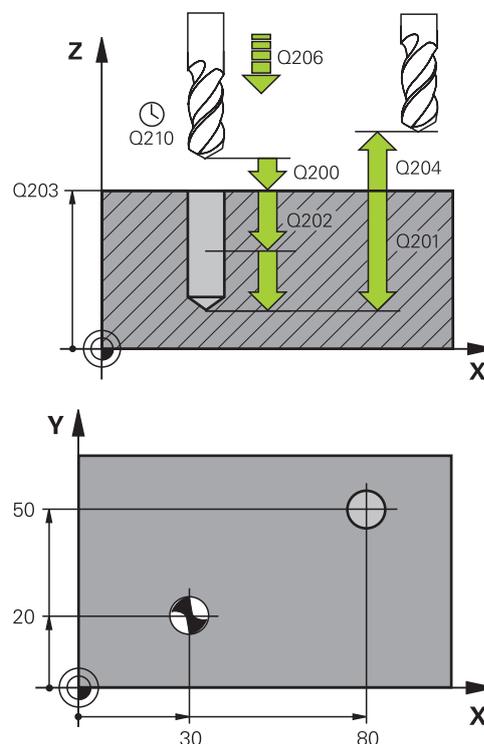
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999  
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.  
**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze  
**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs



### Beispiel

11 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15	;TIEFE
Q206=250	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.1	;VERWEILZEIT UNTEN
Q395=0	;BEZUG TIEFE
12 X+30 FMAX	
13 Y+20 FMAX M3 M99	
14 X+80 FMAX	
15 Y+50 FMAX M99	

## 13.4 REIBEN (Zyklus 201)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

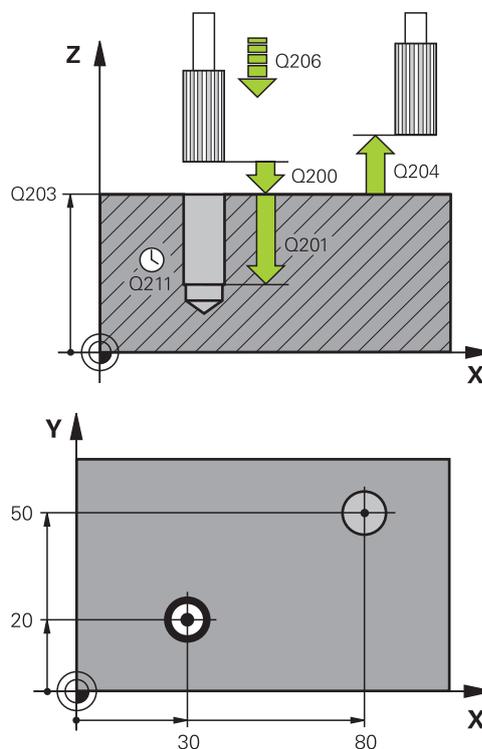
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabebereich 0 bis 99999,999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

11	CYCL DEF 201 REIBEN
	Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
	Q201=-15 ;TIEFE
	Q206=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN
	Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG
	Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.
12	X+30 FMAX
13	Y+20 FMAX M3 M9
14	X+80 FMAX
15	Y+50 FMAX M9

## 13.5 AUSDREHEN (Zyklus 202)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
- 5 Wenn Freifahren gewählt ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) frei
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder von dort mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214=0** erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand
- 7 Zum Schluss positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung

## Beim Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.  
Dieser Zyklus ist nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.  
Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.  
Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

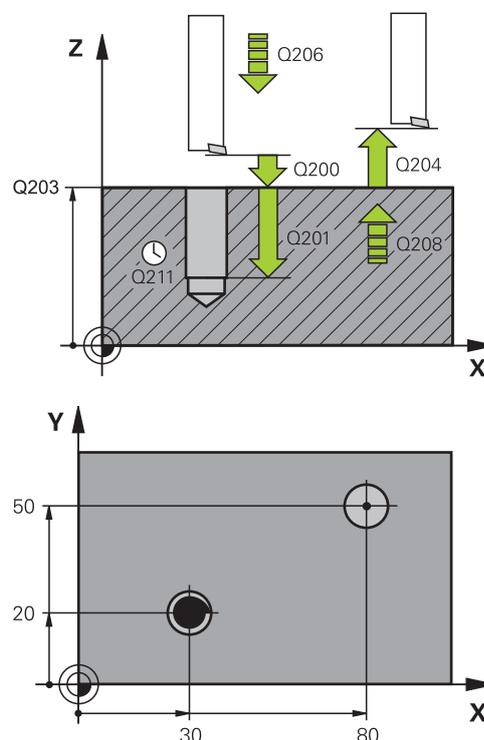
Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie, die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- ▶ Freifahrrichtung Q214 so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**: Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
  - 0**: Werkzeug nicht freifahren
  - 1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - 2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - 4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (absolut): Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



### Beispiel

10	Z+100 R0	FMAX
11	CYCL DEF 202	AUSDREHEN
	Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
	Q201=-15	;TIEFE
	Q206=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q211=0.5	;VERWEILZEIT UNTEN
	Q208=250	;VORSCHUB RUECKZUG
	Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.
	Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG
	Q336=0	;WINKEL SPINDEL
12	X+30	FMAX
13	Y+20	FMAX M3 M99
14	X+80	FMAX
14	Y+50	FMAX M99

## 13.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

### Zyklusablauf

#### Verhalten ohne Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung heraus, auf **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 4 Nun taucht die Steuerung das Werkzeug wieder im Eilgang in die Bohrung ein und bohrt anschließend erneut eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202 VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab.
- 6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **Tiefe Q201** erreicht ist.
- 7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.** Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

**Verhalten mit Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:**

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Nun erfolgt erneut eine Zustellung um den Wert **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist.
- 9 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Der 2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

**Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag**

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABSTAND Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Erneut erfolgt eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202=5**, **Q212=1**, **Q213=4**, **Q205=3**: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist  $5 - 1 = 4$  mm, die dritte Zustelltiefe ist  $4 - 1 = 3$  mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3mm)
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist.
- 9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
- 10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.** Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

**Beim Programmieren beachten!**

Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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

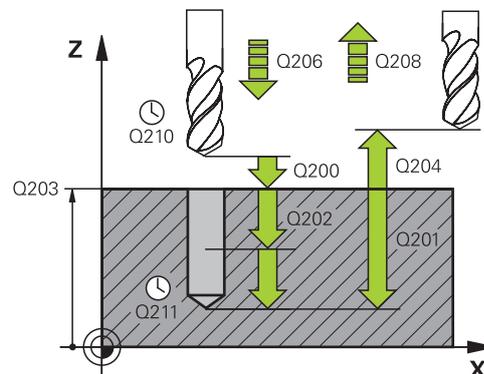
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
  - Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
    - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
    - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug?:** Anzahl der Spanbrüche bevor die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspannen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die Steuerung das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert **Q256** zurück. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205** . Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

<b>11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;TIEFE</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;VORSCHUB TIEFENZ.</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q210=0</b>	<b>;VERWEILZEIT OBEN</b>
<b>Q203=+20</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q212=0.2</b>	<b>;ABNAHMEBETRAG</b>
<b>Q213=3</b>	<b>;ANZ. SPANBRUECHE</b>
<b>Q205=3</b>	<b>;MIN. ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q211=0.25</b>	<b>;VERWEILZEIT UNTEN</b>
<b>Q208=500</b>	<b>;VORSCHUB RUECKZUG</b>
<b>Q256=0.2</b>	<b>;RZ BEI SPANBRUCH</b>
<b>Q395=0</b>	<b>;BEZUG TIEFE</b>

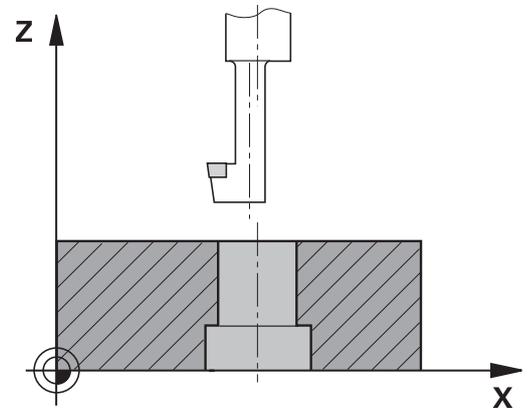
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch? (inkremental):** Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.
  - 0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze
  - 1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

## 13.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204)

### Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**
- 7 Zum Schluss positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung



**Beim Programmieren beachten!**

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.  
Der Zyklus ist nur an den Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.  
Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.  
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.  
Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.  
Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.  
Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

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

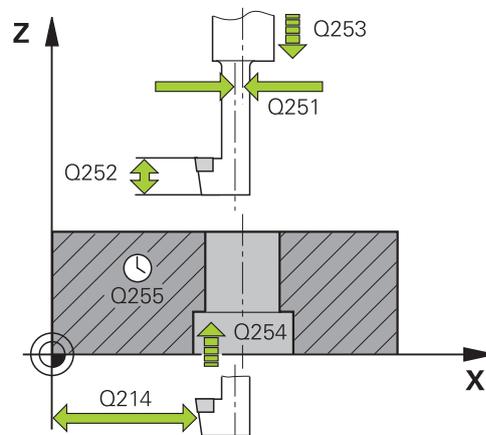
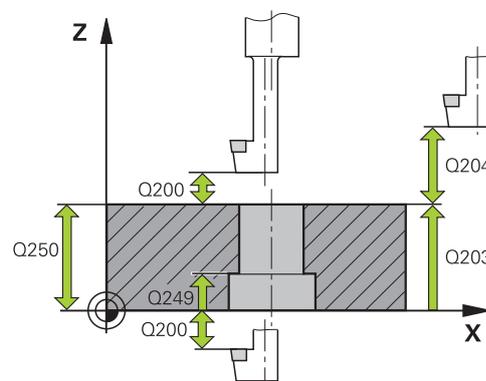
Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie, die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- ▶ Freifahrrichtung Q214 so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q249 Tiefe Senkung?** (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q250 Materialstärke?** (inkremental): Dicke des Werkstücks. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q251 Exzentermaß?** (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q252 Schneidenhöhe?** (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q255 Verweilzeit in Sekunden?:** Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund. Eingabebereich 0 bis 3600,000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q249=+5 ;TIEFE SENKUNG

Q250=20 ;MATERIALSTAERKE

Q251=3.5 ;EXZENTERMASS

Q252=15 ;SCHNEIDENHOEHE

Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.

Q254=200 ;VORSCHUB SENKEN

Q255=0 ;VERWEILZEIT

- ▶ **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**: Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
  - 1: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse
  - 2: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse
  - 3: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse
  - 4: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (absolut): Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ;FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ;WINKEL SPINDEL

## 13.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben, fährt die Steuerung mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
- 4 Wenn Spanbruch eingegeben ist, fährt die Steuerung das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück und anschließend wieder mit **FMAX** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustelltiefe
- 5 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurückgezogen. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

**Beim Programmieren beachten!**

Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.

Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.

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

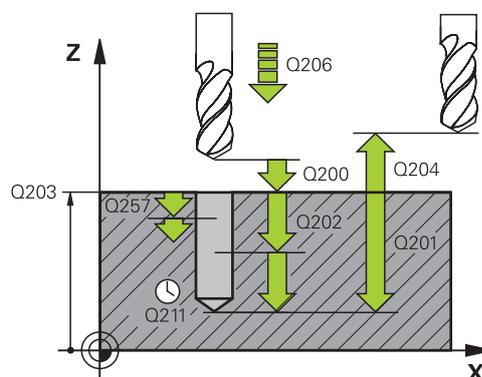
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999  
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205** . Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q258 Vorhalteabstand oben?** (inkremental): Sicherheitsabstand für Eilgangpositionierung, wenn die Steuerung das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q259 Vorhalteabstand unten?** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgangpositionierung, wenn die Steuerung das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## Beispiel

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=15	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.5	;ABNAHMEBETRAG
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.5	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q259=1	;VORHALTEABST. UNTEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=9999	;VORSCHUB RUECKZUG
Q395=0	;BEZUG TIEFE

- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental): Zustellung, nach der die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt **Q200**): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahen auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH.** Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.  
**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze  
**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

## Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

### Bohrbeginn

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

#### STARTPUNKT Q379=0

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

#### STARTPUNKT Q379>0

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379. Dieser Wert berechnet sich: **0,2 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als Q200, so ist der Wert immer Q200.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 =0**
- **SICHERHEITS-ABST. Q200 =2**
- **STARTPUNKT Q379 =2**
- Der Bohrbeginn berechnet sich:  $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$ ; der Bohrbeginn ist 0,4 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

**Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt**

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 * 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 * 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 * 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 * 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 * 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 * 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 * 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 * 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 * 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 * 100 = 20$	-80

### Entspänen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspänen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspänen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspänen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

#### STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspänen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

#### STARTPUNKT Q379>0

Das Entspänen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379 statt. Dieser Wert berechnet sich:

**0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als Q200, so ist der Wert immer Q200.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 =0**
- **SICHERHEITS-ABST.Q200 =2**
- **STARTPUNKT Q379 =2**
- Die Position für das Entspänen berechnet sich:  
 $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$ ; die Position für das Entspänen ist 1,6 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspänen auf -0,4

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspänen (Rückzugsposition) berechnet:

**Position für das Entspannen (Rückzugsposition) bei vertieftem  
Startpunkt**

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \cdot 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \cdot 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \cdot 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \cdot 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \cdot 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$ , daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

## 13.9 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **Sicherheitsabstand Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**
- 2 Abhängig vom "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 342 schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **Sicherheitsabstand Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche. siehe Seite 342
- 3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- 4 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **F** bis zur Bohrtiefe oder wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag. Wenn Sie eine Verweiltiefe eingegeben haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um den Vorschubfaktor
- 5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden
- 6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (4 bis 5), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus. Sowie die Drehzahl auf den Wert, der in Q427 **DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist
- 8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf die Rückzugsposition. Welchen Wert die Rückzugsposition in Ihrem Fall hat, entnehmen Sie folgendem Dokument: siehe Seite 342
- 9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

**Beim Programmieren beachten!**

Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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

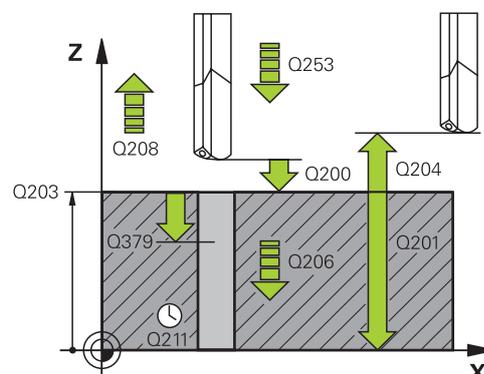
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Abstand zum Werkstück-Nullpunkt. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt **Q200**): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Definiert die Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH**. Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**



## Beispiel

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=1000	;VORSCHUB RUECKZUG
Q426=3	;SP.-DREHRICHTUNG
Q427=25	;DREHZAHL EIN-/AUSF.
Q428=500	;DREHZAHL BOHREN
Q429=8	;KUEHLUNG EIN
Q430=9	;KUEHLUNG AUS
Q435=0	;VERWEILTIEFE
Q401=100	;VORSCHUBFAKTOR
Q202=9999	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q212=0	;ABNAHMEBETRAG
Q205=0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE

- ▶ **Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)?:**  
Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe:  
**3:** Spindel mit M3 drehen  
**4:** Spindel mit M4 drehen  
**5:** Mit stehender Spindel fahren
- ▶ **Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren?:** Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q428 Spindeldrehzahl Bohren?:** Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN?:** Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug in der Bohrung auf **Q379 STARTPUNKT** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS?:** Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf **Q201 TIEFE** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q435 Verweiltiefe?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als **Q201 TIEFE** definieren, Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q401 Vorschubfaktor in %?:** Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert. Eingabebereich 0 bis 100
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205** . Eingabebereich 0 bis 99999,9999

## Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

### Bohrbeginn

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

#### STARTPUNKT Q379=0

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

#### STARTPUNKT Q379>0

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379. Dieser Wert berechnet sich: **0,2 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als Q200, so ist der Wert immer Q200.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 =0**
- **SICHERHEITS-ABST. Q200 =2**
- **STARTPUNKT Q379 =2**
- Der Bohrbeginn berechnet sich:  $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$ ; der Bohrbeginn ist 0,4 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

**Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt**

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 * 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 * 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 * 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 * 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 * 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 * 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 * 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 * 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 * 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 * 100 = 20$	-80

### Entspänen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspänen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspänen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspänen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

#### STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspänen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

#### STARTPUNKT Q379>0

Das Entspänen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379 statt. Dieser Wert berechnet sich: **0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als Q200, so ist der Wert immer Q200.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 =0**
- **SICHERHEITS-ABST.Q200 =2**
- **STARTPUNKT Q379 =2**
- Die Position für das Entspänen berechnet sich:  
 $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$ ; die Position für das Entspänen ist 1,6 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspänen auf -0,4

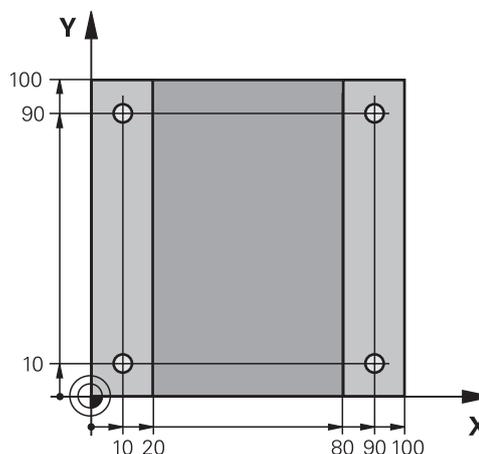
In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspänen (Rückzugsposition) berechnet:

**Position für das Entspannen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt**

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \cdot 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$ , daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \cdot 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$ , daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \cdot 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \cdot 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \cdot 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$ , daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

## 13.10 Programmierbeispiele

### Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeugaufruf (Werkzeug-Radius 3)
4 Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition
Q200=2           ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15       ;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	
6 X+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 Y+10 R0 FMAX M99	Bohrung 1 anfahren, Zyklusaufruf
8 X+90 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklusaufruf
9 Y+90 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklusaufruf
10 X+10 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklusaufruf
11 Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
12 END PGM C200 MM	

## Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

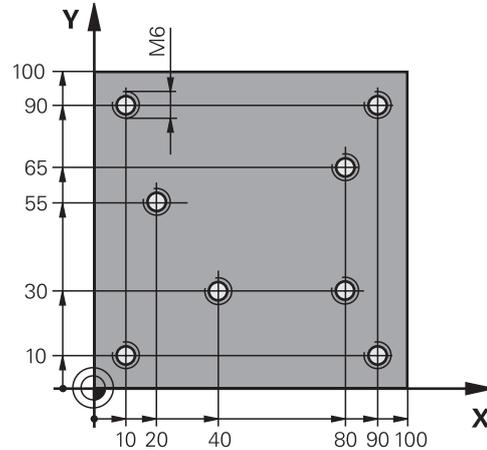
Die Bohrungskoordinaten sind in der Musterdefinition PATTERN DEF POS gespeichert. Die Bohrungskoordinaten werden von der Steuerung mit CYCL CALL PAT gerufen.

Die Werkzeugradien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

### Programmablauf

- Zentrieren (Werkzeugradius 4)
- Bohren (Werkzeugradius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeugradius 3)

**Weitere Informationen:** "Grundlagen", Seite 318



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteildefinition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeugaufruf Zentrierer (Radius 4)
<b>4 Z+50 R0 FMAX</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
<b>5 PATTERN DEF</b>	Alle Bohrpositionen im Punktemuster definieren
<b>POS1( X+10 Y+10 Z+0 )</b>	
<b>POS2( X+40 Y+30 Z+0 )</b>	
<b>POS3( X+20 Y+55 Z+0 )</b>	
<b>POS4( X+10 Y+90 Z+0 )</b>	
<b>POS5( X+90 Y+90 Z+0 )</b>	
<b>POS6( X+80 Y+65 Z+0 )</b>	
<b>POS7( X+80 Y+30 Z+0 )</b>	
<b>POS8( X+90 Y+10 Z+0 )</b>	
<b>6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN</b>	Zyklusdefinition Zentrieren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q343=0 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE</b>	
<b>Q201=-2 ;TIEFE</b>	
<b>Q344=-10 ;DURCHMESSER</b>	
<b>Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	
<b>Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN</b>	Mit dieser Funktion positioniert die Steuerung bei einem CYCL CALL PAT zwischen den Punkten auf den 2. Sicherheitsabstand. Diese Funktion bleibt bis zum M30 wirksam.
<b>Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE</b>	

<b>7 CYCL CALL PAT F5000 M13</b>	Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>8 Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>9 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Werkzeugaufufr Bohrer (Radius 2,4)
<b>10 Z+50 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
<b>11 CYCL DEF 200 BOHREN</b>	Zyklusdefinition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
<b>12 CYCL CALL PAT F500 M13</b>	Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>13 Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>14 TOOL CALL Z S200</b>	Werkzeugaufufr Gewindebohrer (Radius 3)
<b>15 Z+50 R0 FMAX</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
<b>16 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN</b>	Zyklusdefinition Gewindebohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
<b>17 CYCL CALL PAT F5000 M13</b>	Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>18 Z+100 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programmende
<b>19 END PGM 1 MM</b>	

## 13.11 GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206)

### Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

## Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv). Die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeugtabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen. Im Zyklus 206 berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.

## HINWEIS

### Achtung Kollisionsgefahr!

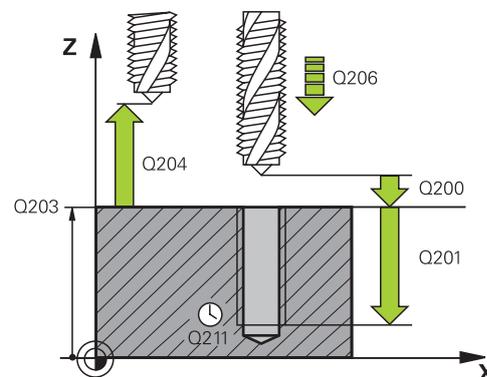
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999  
Richtwert: 4x Gewindesteigung.
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.

### Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

**F:** Vorschub mm/min)

**S:** Spindeldrehzahl (U/min)

**p:** Gewindesteigung (mm)

### Freifahren bei Programmunterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die Taste **NC-Stopp** drücken, zeigt die Steuerung einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.

## 13.12 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207)

### Zyklusablauf

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug aus der Bohrung heraus auf den Sicherheitsabstand bewegt. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 4 Auf Sicherheitsabstand hält die Steuerung die Spindel an

### Beim Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv). Die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
- **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl  
True: (bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft)  
False: (Keine Begrenzung)

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

Wenn Sie vor diesem Zyklus M3 (bzw. M4) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklus-Ende (mit der im TOOL-CALL-Satz programmierten Drehzahl).

Wenn Sie vor diesem Zyklus kein M3 (bzw. M4) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.

Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.

Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei einer drehenden, aber auch bei einer stehenden Spindel erfolgen.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

## HINWEIS

### Achtung Kollisionsgefahr!

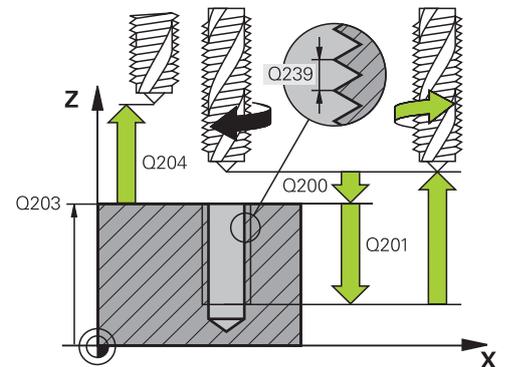
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

<b>26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU</b>	
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;GEWINDETIEFE</b>
<b>Q239=+1</b>	<b>;GEWINDESTEIFUNG</b>
<b>Q203=+25</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>

## Freifahren bei Programmunterbrechung

### Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste **NC-Stopp**. Es erscheint ein Softkey zum Freifahren aus dem Gewinde in der unteren Softkey-Leiste. Wenn Sie diesen Softkey und die **NC-Start** Taste drücken, fährt das Werkzeug aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung. Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt Ihnen eine Meldung aus.

### Freifahren in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge, Einzelsatz

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste **NC-Stopp**. Die Steuerung zeigt den Softkey **MANUELL VERFAHREN** an. Nachdem Sie **MANUELL VERFAHREN** gedrückt haben, können Sie das Werkzeug in der aktiven Spindelachse freifahren. Wenn Sie nach der Unterbrechung die Bearbeitung erneut fortsetzen möchten, drücken Sie den Softkey **POSITION ANFAHREN** und **NC-Start**. Die Steuerung bewegt das Werkzeug wieder auf die Position vor dem **NC-Stopp**.

## HINWEIS

### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Freifahren das Werkzeug statt z. B. in positive Richtung, in negative Richtung bewegen, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Sie haben beim Freifahren die Möglichkeit, das Werkzeug in positive und negative Richtung der Werkzeugachse zu bewegen
- ▶ Machen Sie sich vor dem Freifahren bewusst, in welcher Richtung Sie das Werkzeug aus der Bohrung heraus bewegen

## 13.13 Programmierbeispiele

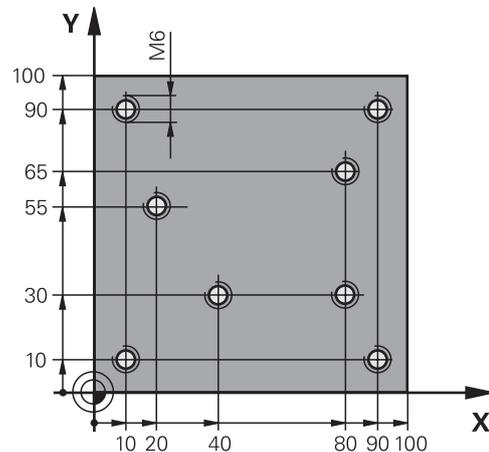
### Beispiel: Gewindebohren

Die Bohrungskoordinaten sind in der Punktetabelle TAB1. PNT gespeichert und werden von der Steuerung mit **Cycl Call Pat** gerufen.

Die Werkzeuggraden sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

#### Programmablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteildefinition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeugaufruf Zentrierer
<b>4 Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die Steuerung positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
<b>5 SEL PATTERN "TAB1"</b>	Punktetabelle festlegen
<b>6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN</b>	Zyklusdefinition Zentrieren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q343=1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE</b>	
<b>Q201=-3.5 ;TIEFE</b>	
<b>Q344=-7 ;DURCHMESSER</b>	
<b>Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q11=0 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
<b>Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
<b>10 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>	Zyklusaufzuruf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT, Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
<b>11 Z+100 R0 FMAX M6</b>	Werkzeug freifahren
<b>12 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Werkzeugaufruf Bohrer
<b>13 Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
<b>14 CYCL DEF 200 BOHREN</b>	Zyklusdefinition Bohren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q201=-25 ;TIEFE</b>	
<b>Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	

Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q204=0	;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q211=0.2	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0	;BEZUG TIEFE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT
16 Z+100 R0 FMAX M6		Werkzeug freifahren
17 TOOL CALL 3 Z S200		Werkzeugauf Ruf Gewindebohrer
18 Z+50 R0 FMAX		Werkzeug auf sichere Höhe fahren
19 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN		Zyklusdefinition Gewindebohren
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25	;GEWINDETIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q204=0	;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT
21 Z+100 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende
22 END PGM 1 MM		

#### Punkte-Tabelle TAB1. PNT

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

# 14

**Bearbeitungs-  
zyklen:  
Taschenfräsen /  
Zapfenfräsen /  
Nutenfräsen**

## 14.1 Grundlagen

### Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für Taschen-, Zapfen- und Nutenbearbeitung zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs	369
	253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs	374
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	378
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begrenzungen bearbeiten	382

## 14.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

### Zyklusablauf

Mit dem Rechtecktaschenzyklus 251 können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

### Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe.
- 2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

### Schlichten

- 5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen.

## Beim Programmieren beachten!



Beachten Sie, wenn **Q224** Drehlage ungleich 0 ist, dass Sie Ihre Rohteilmaße groß genug definieren.

Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende eines Ausräum-Vorgangs im Eilgang zurück zur Taschenmitte.

Das Werkzeug steht dabei um den Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe. Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheitsabstand.

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

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

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

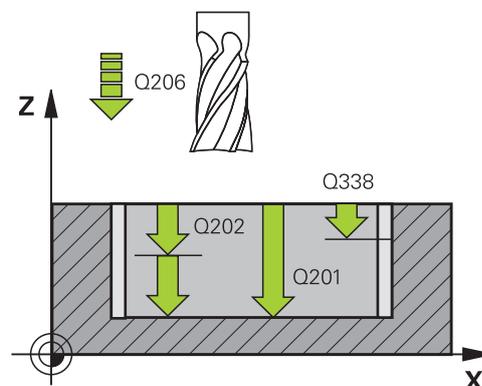
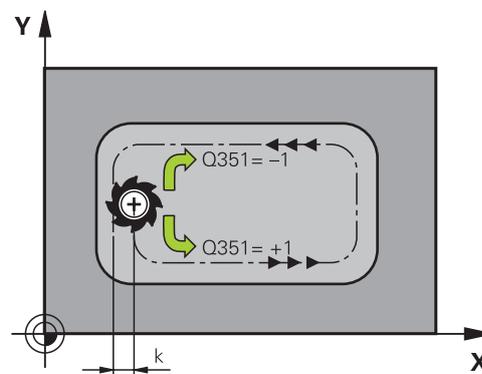
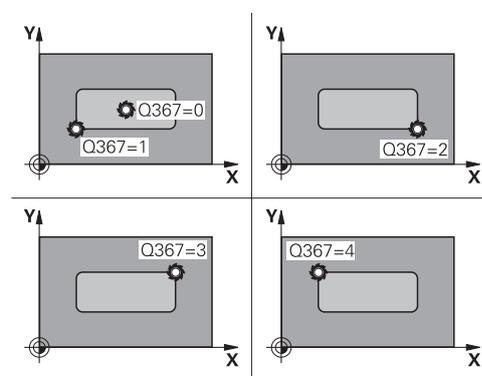
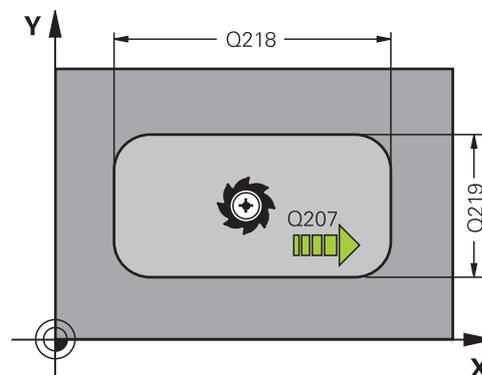
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

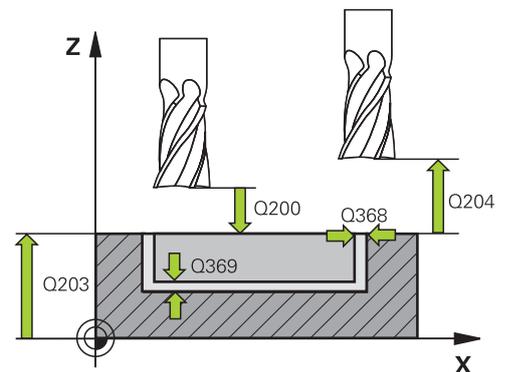
## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
Bearbeitungsumfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlichten  
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?:** Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:  
**0:** Werkzeugposition = Taschenmitte  
**1:** Werkzeugposition = Linke untere Ecke  
**2:** Werkzeugposition = Rechte untere Ecke  
**3:** Werkzeugposition = Rechte obere Ecke  
**4:** Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3  
 +1 = Gleichlaufräsen  
 -1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:**  $Q370 \times$  Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,0001 bis 1,9999



### Beispiel

<b>8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE</b>	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	;2. SEITEN-LAENGE
Q201=-20	;TIEFE
Q367=0	;TASCHENLAGE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q351=+1	;FRAESART
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
<b>9 X+50 R0 FMAX</b>	
<b>10 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 14.3 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

### Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 253 können Sie auf einer Streckensteuerung eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten

#### Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht mit VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q206 auf die erste Zustelltiefe Q202 ein. Die Nut, die so entsteht, entspricht beim Schruppen genau dem Werkzeugdurchmesser. Beim Schruppen bewegt die TNC das Werkzeug nur in der Werkzeugachse und entlang der NUTLAENGE Q218 - ist die NUTBREITE größer als der Werkzeugdurchmesser, muss anschließend ein Schlichtvorgang programmiert werden.
- 2 Die TNC räumt die Nut unter Berücksichtigung von Parameter Q351 FRAESART und Q352 EINTAUCHPOSITION aus.
- 3 Je nach Parameter Q352 EINTAUCHPOSITION erfolgt die Tiefenzustellung pendelnd (bidirektional) oder immer von der gleichen Seite (unidirektional).
  - bidirektional: Es erfolgt ein Schnitt und anschließend eine Tiefenzustellung auf der Seite, auf der sich das Werkzeug zu diesem Zeitpunkt befindet.
  - unidirektional: Es erfolgt ein Schnitt, anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand Q200 zurück und positioniert es zurück auf die Startposition wo die nächste Tiefenzustellung erfolgt. Die Zustellung wird immer auf der gleichen Seite ausgeführt.
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist
- 5 Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand Q200 zurück, bewegt es in die Mitte der Nut und abschließend auf den 2. Sicherheitsabstand Q204.

#### Schlichten

- 6 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
- 7 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

## Beim Programmieren beachten!



Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter Q367 (Lage) beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen!

- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementellen Maße
- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

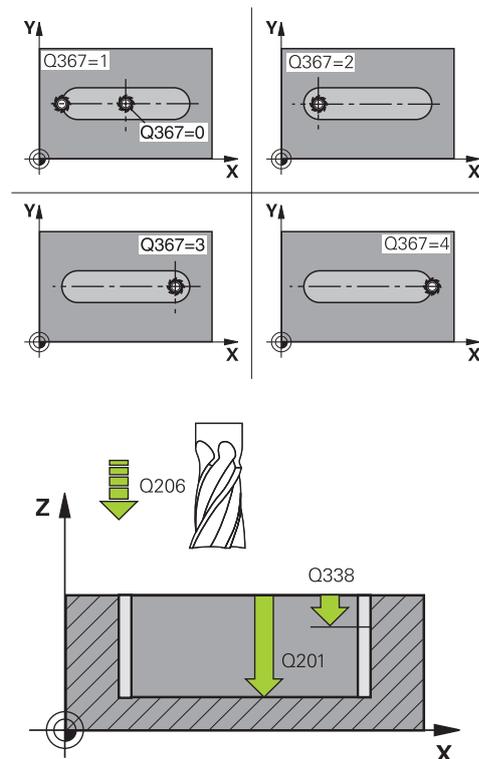
Nach dem Schruppvorgang hat die Nut die Breite des Werkzeugdurchmessers, unabhängig vom Parameter Q219!

- ▶ Wenn Sie ein kleines Schruppwerkzeug verwenden, kann für das Schlichtwerkzeug noch sehr viel Material übrig sein - beachten Sie das bei Ihrer Werkzeugauswahl!

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
 Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlichten
- ▶ **Q218 Länge der Nut?** (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben, nach dem Schruppvorgang hat die Nut lediglich die Breite des Werkzeugdurchmessers, unabhängig von Parameter Q219! Maximale Nutbreite beim Schlichten: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q374 Nutrichtung?:** Geben Sie an, ob die Nut unter 90 Grad (Eingabe: 1) oder unter 0 Grad (Eingabe 0) gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte.
- ▶ **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:  
**0:** Werkzeugposition = Nutmitte  
**1:** Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut  
**2:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis  
**3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis  
**4:** Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



### Beispiel

8 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;NUTLAENGE
Q219=12	;NUTBREITE
Q201=-20	;TIEFE
Q374=+0	;NUTRICHTUNG
Q367=0	;NUTLAGE

- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
 +1 = Gleichlaufräsen  
 -1 = Gegenlaufräsen  
**PREDEF:** Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q352 Eintauchposition?:** Festlegen, auf welcher Position entlang der Hauptachse das Werkzeug eintauchen soll:  
 +1: Eintauchposition immer am rechten Ende der Nut  
 -1: Eintauchposition immer am linken Ende der Nut  
 0: Pendelnd eintauchen

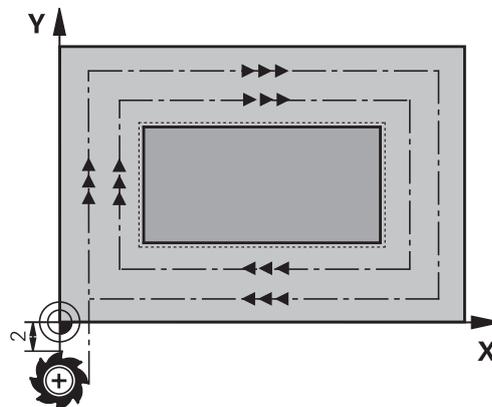
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q351=1	;FRAESART
Q352=0	;EINTAUCHPOSITION
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 14.4 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256)

### Zyklusablauf

Mit dem Rechteckzapfenzyklus 256 können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) in negativer X-Richtung auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition liegt um den Sicherheitsabstand + Werkzeugradius versetzt links neben dem Zapfenrohteil
- 2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug linear an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist.
- 5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist



**Beim Programmieren beachten!**

Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter Q367 (Lage) beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

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

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

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

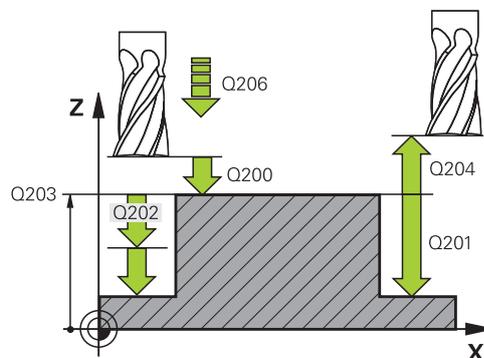
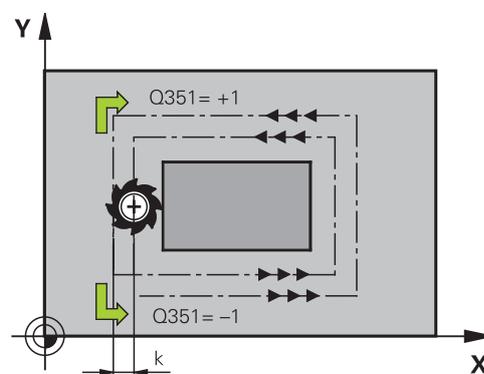
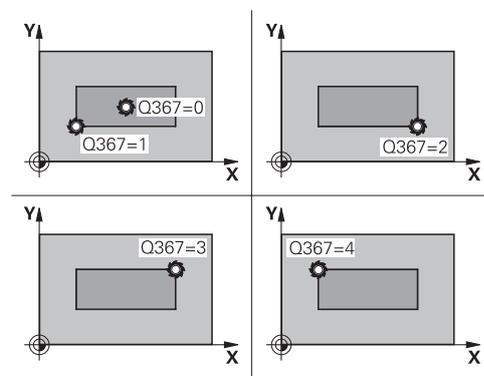
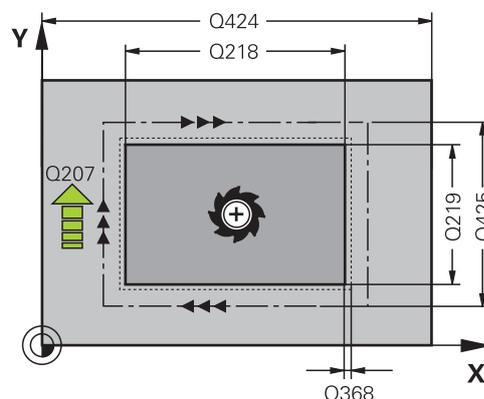
Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Je nach Anfahrposition Q439 benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- ▶ Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- ▶ Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm
- ▶ Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?:** Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1?:** Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?:** Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 2** größer als **2. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?:** Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?:** Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:
  - 0: Werkzeugposition = Zapfenmitte
  - 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
  - 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
  - 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
  - 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental):  
Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das die Steuerung bei der Bearbeitung stehen lässt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3  
**+1** = Gleichlaufräsen  
**-1** = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x  
Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999

**Beispiel**

<b>8 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN</b>	
<b>Q215=0</b>	<b>;BEARBEITUNGS-UMFANG</b>
<b>Q218=60</b>	<b>;1. SEITEN-LAENGE</b>
<b>Q424=74</b>	<b>;ROHTEILMASS 1</b>
<b>Q219=40</b>	<b>;2. SEITEN-LAENGE</b>
<b>Q425=60</b>	<b>;ROHTEILMASS 2</b>
<b>Q201=-20</b>	<b>;TIEFE</b>
<b>Q367=0</b>	<b>;ZAPFENLAGE</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;VORSCHUB FRAESEN</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;VORSCHUB TIEFENZ.</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q368=0.2</b>	<b>;AUFMASS SEITE</b>
<b>Q369=0.1</b>	<b>;AUFMASS TIEFE</b>
<b>Q338=5</b>	<b>;ZUST. SCHLICHTEN</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;FRAESART</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;BAHN-UEBERLAPPUNG</b>
<b>9 X+50 RO FMAX</b>	
<b>10 Y+50 RO FMAX M3 M99</b>	

## 14.5 PLANFRAESEN (Zyklus 233)

### Zyklusablauf

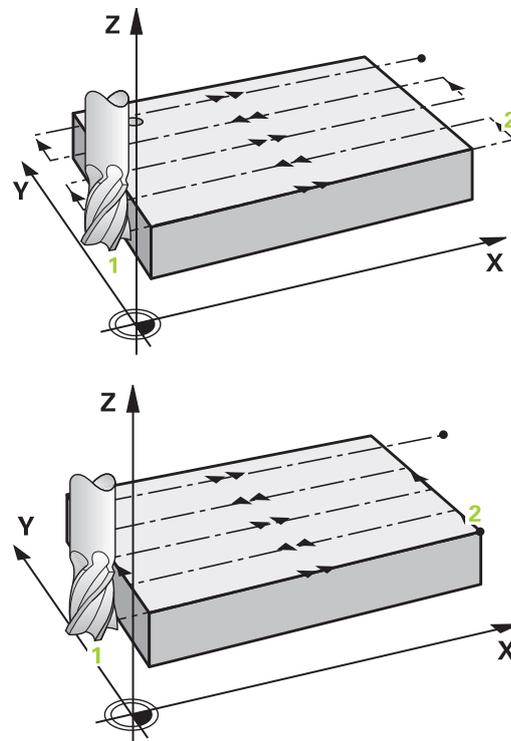
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=2:** Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung nach dem Rückzug im Eilgang
  - **Strategie Q389=3:** Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung nach dem Rückzug im Eilgang
  - **Strategie Q389=4:** Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten
- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück
  - 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand
  - 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen Q207 in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe

### Strategie Q389=0 und Q389 =1

Die Strategien Q389=0 und Q389=1 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=0 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=1 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=0 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

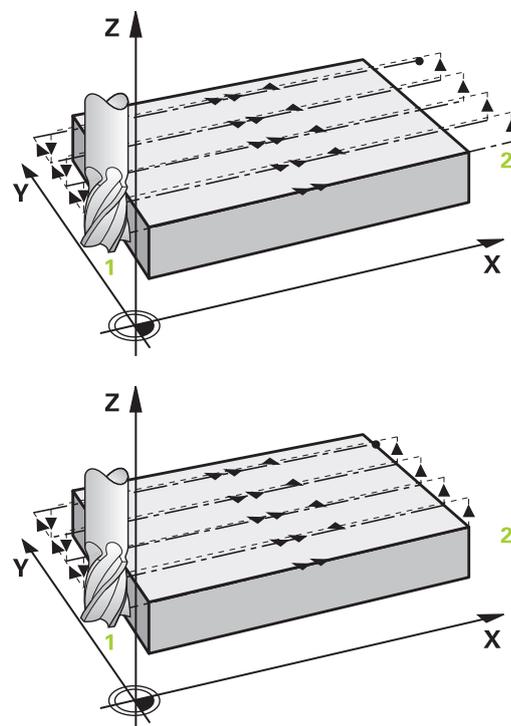
- 4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**
- 5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
- 8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**
- 9 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



### Strategie Q389=2 und Q389=3

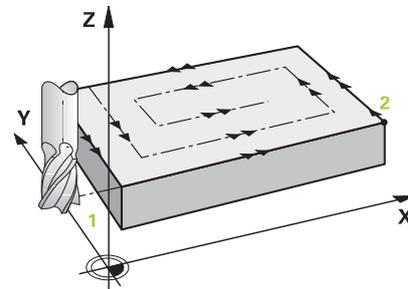
Die Strategien Q389=2 und Q389=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=3 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=2 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **zwei**
- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** achsparallel zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**
- 8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



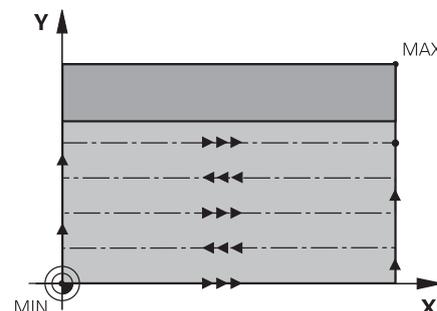
### Strategie Q389=4

- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer linear tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn
- 5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**
- 7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positionervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheits-Abstand**



### Begrenzung

Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.



## Beim Programmieren beachten!



Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.

Bearbeitungsrichtung beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.

Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG >1** definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn der programmierte Überlappungsfaktor berücksichtigt.

Zyklus 233 überwacht den Eintrag der Werkzeug-/ Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.

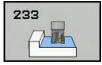
## HINWEIS

### Achtung Kollisionsgefahr!

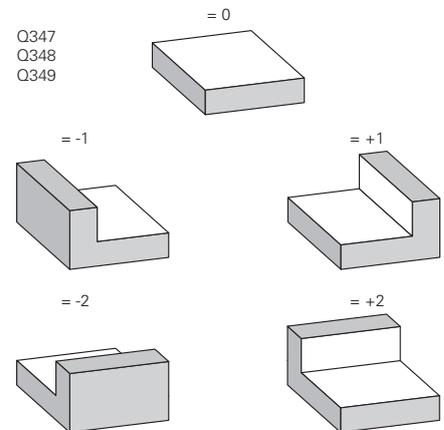
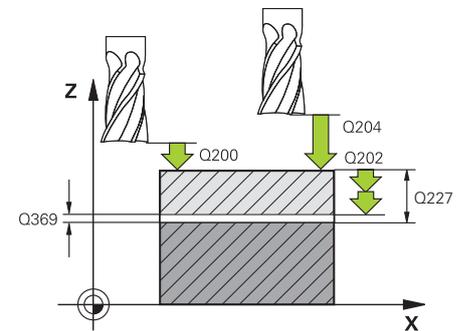
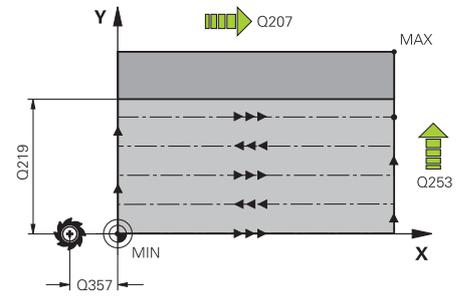
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
 Bearbeitungsumfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlichten  
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)?:** Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:  
**0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche  
**1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche  
**2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche  
**3:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche  
**4:** Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen
- ▶ **Q350 Fräsrichtung?:** Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:  
**1:** Hauptachse = Bearbeitungsrichtung  
**2:** Nebenachse = Bearbeitungsrichtung
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Eingabebereich: 0,1 bis 1,9999.
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die Steuerung die Querstellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**

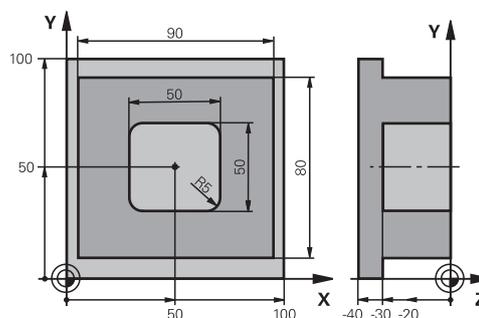
**Beispiel**

<b>8 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN</b>	
<b>Q215=0</b>	<b>;BEARBEITUNGS-UMFANG</b>
<b>Q389=2</b>	<b>;FRAESSTRATEGIE</b>
<b>Q350=1</b>	<b>;FRAESRICHTUNG</b>
<b>Q218=120</b>	<b>;1. SEITEN-LAENGE</b>
<b>Q219=80</b>	<b>;2. SEITEN-LAENGE</b>
<b>Q227=0</b>	<b>;STARTPUNKT 3. ACHSE</b>
<b>Q386=-6</b>	<b>;ENDPUNKT 3. ACHSE</b>
<b>Q369=0.2</b>	<b>;AUFMASS TIEFE</b>
<b>Q202=3</b>	<b>;MAX. ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;BAHN-UEBERLAPPUNG</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;VORSCHUB FRAESEN</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q357=2</b>	<b>;SI.-ABSTAND SEITE</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q347=0</b>	<b>;1.BEGRENZUNG</b>
<b>Q348=0</b>	<b>;2.BEGRENZUNG</b>
<b>Q349=0</b>	<b>;3.BEGRENZUNG</b>
<b>Q368=0</b>	<b>;AUFMASS SEITE</b>
<b>Q338=0</b>	<b>;ZUST. SCHLICHTEN</b>
<b>Q367=-1</b>	<b>;LAGE DER FLÄCHE (-1/0/1/2/3/4)?</b>
<b>9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99</b>	

- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental)  
 Parameter Q357 hat Einfluss auf folgende Situationen:  
**Anfahren der ersten Zustelltiefe:** Q357 ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück  
**Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:**  
 Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus Q357 vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist  
**Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um Q357 in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert  
 Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
 Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
 Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q347 1. Begrenzung?:** Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird. Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge: :  
 Eingabe **0**: keine Begrenzung  
 Eingabe **-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse  
 Eingabe **+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse  
 Eingabe **-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse  
 Eingabe **+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse
- ▶ **Q348 2. Begrenzung?:** Siehe Parameter 1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q349 3. Begrenzung?:** Siehe Parameter 1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental):  
 Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene.  
 Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)?:** Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:  
**-1**: Werkzeugposition = Aktuelle Position  
**0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte  
**1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke  
**2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke  
**3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke  
**4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

## 14.6 Programmierbeispiele

### Beispiel: Tasche, Zapfen fräsen



<b>0</b> BEGINN PGM C210 MM	
<b>1</b> BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
<b>2</b> BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
<b>3</b> TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
<b>4</b> Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
<b>5</b> CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q218=90 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q424=100 ;ROHTEILMASS 1	
Q219=80 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q425=100 ;ROHTEILMASS 2	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q367=0 ;ZAPFENLAGE	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q368=0 ;AUFMASS SEITE	
Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE	
Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q351=+1 ;FRAESART	
Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
<b>6</b> X+50 R0	Außenbearbeitung
<b>7</b> Y+50 R0 M3 M99	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
<b>8</b> CYCL DEF 252 RECHTECKTASCHE	Zyklus-Definition Rechtecktasche
Q215=0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q218=50 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=50 ;2. SEITEN-LAENGE	

Q201=-30	;TIEFE	
Q367=+0	;TASCHENLAGE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q385=750	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q351=+1	;FRAESART	
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
9 X+50 R0 FMAX		
10 Y+50 R0 FMAX M99		Zyklus-Aufruf
11 Z+250 R0 FMAX M30		
12 END PGM C210 MM		



# 15

**Zyklen:  
Koordinaten-  
Umrechnungen**

## 15.1 Grundlagen

### Übersicht

Mit Koordinatenumrechnungen kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen. Die Steuerung stellt folgende Koordinatenumrechnungszyklen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im NC-Programm oder aus Nullpunkttabellen	395
	247 Bezugspunktsetzen Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	401
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	402
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	403
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	404

### Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

#### Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den NC-Satz END PGM ausführen (diese M-Funktionen sind Maschinenparameter abhängig).
- Neues NC-Programm wählen

## 15.2 NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)

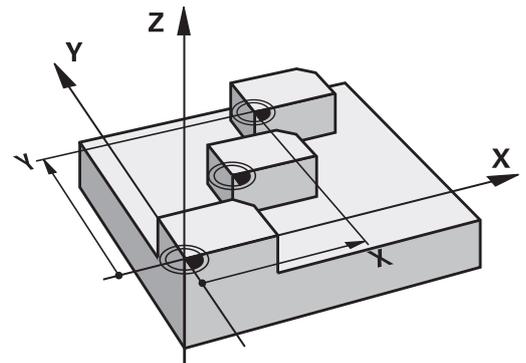
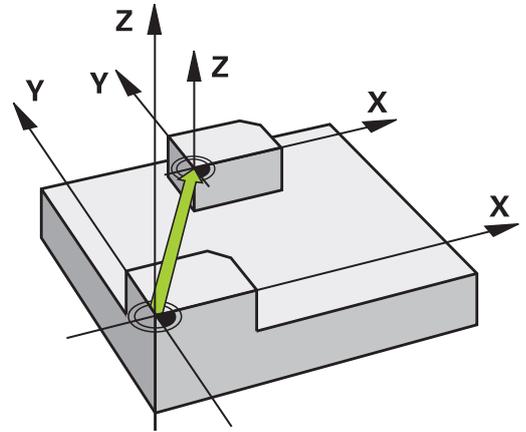
### Wirkung

Mit der Nullpunktverschiebung können Sie Bearbeitungen an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholen.

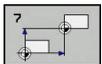
Nach einer Zyklusdefinition Nullpunktverschiebung beziehen sich alle Koordinateneingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

### Rücksetzen

- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. durch erneute Zyklusdefinition programmieren
- Aus der Nullpunktabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen



### Zyklusparameter



- ▶ **Verschiebung:** Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt, der durch das Bezugspunktsetzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein. Eingabe-Bereich bis zu 6 NC-Achsen, jeweils von -99999,9999 bis 99999,9999

### Beispiel

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5

### Beim Programmieren beachten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
 Die Verrechnung der Nullpunktverschiebung in den Drehachsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.  
 Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

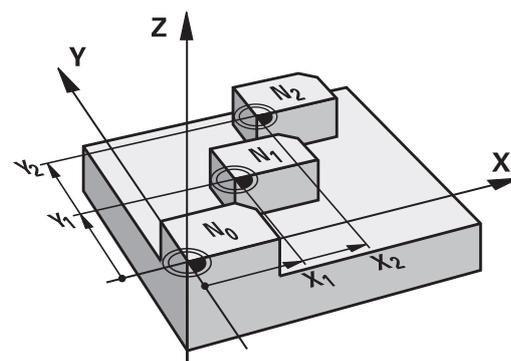
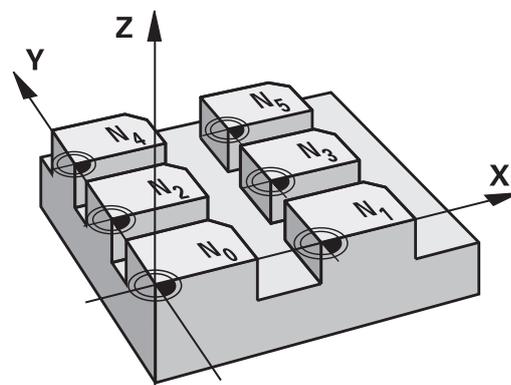
## 15.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunktstabelle (Zyklus 7)

### Wirkung

Nullpunktstabelle setzen Sie z. B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstückpositionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

Innerhalb eines NC-Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklusdefinition programmieren als auch aus einer Nullpunktstabelle heraus aufrufen.



### Rücksetzen

- Aus der Nullpunktstabelle Verschiebung zu den Koordinaten  $X=0$ ;  $Y=0$  etc. aufrufen
- Verschiebung zu den Koordinaten  $X=0$ ;  $Y=0$  etc. direkt mit einer Zyklusdefinition aufrufen

### Statusanzeigen

In der zusätzlichen Statusanzeige werden folgende Daten aus der Nullpunktstabelle angezeigt:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunktstabelle
- Aktive Nullpunktnummer
- Kommentar aus der Spalte DOC der aktiven Nullpunktnummer

## Beim Programmieren beachten!



Nullpunkte aus der Nullpunkttafel beziehen sich **immer und ausschließlich** auf den aktuellen Bezugspunkt.

Wenn Sie Nullpunktverschiebungen mit Nullpunkttafeln einsetzen, dann verwenden Sie die Funktion **SEL TABLE**, um die gewünschte Nullpunkttafel vom NC-Programm aus zu aktivieren.

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

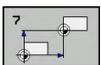
Wenn Sie ohne **SEL TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Nullpunkttafel vor dem Programmtest oder dem Programmablauf aktivieren (gilt auch für die Programmiergrafik):

- Gewünschte Tafel für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung wählen: Tafel erhält den Status S
- Gewünschte Tafel für den Programmablauf in den Betriebsarten **Programmablauf Einzelsatz** und **Programmablauf Satzfolge** über die Dateiverwaltung wählen: Tafel erhält den Status M

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkttafeln sind ausschließlich absolut wirksam.

Wenn Sie Nullpunkttafeln erstellen, muss der Dateiname mit einem Buchstaben beginnen.

## Zyklusparameter



- ▶ **Verschiebung:** Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkttafel oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die Steuerung die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht. Eingabebereich 0 bis 9999

## Beispiel

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

## Nullpunkttafel im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkttafel, aus der die Steuerung die Nullpunkte entnimmt:

PGM  
CALL

- ▶ Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

NULLPUNKT  
TABELLE

- ▶ Softkey **NULLPUNKT TABELLE** drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkttafel eingeben oder Datei mit dem Softkey **AUSWÄHLEN** wählen. Mit Taste **END** bestätigen



**SEL TABLE**-Satz vor Zyklus 7 Nullpunktverschiebung programmieren.

Eine mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkttafel bleibt solange aktiv, bis Sie mit **SEL TABLE** oder über **PGM MGT** eine andere Nullpunkttafel wählen.

## Nullpunkttafel editieren in der Betriebsart Programmieren



Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttafel geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines NC-Programmes nicht berücksichtigt.

Die Nullpunkttafel wählen Sie in der Betriebsart **Programmieren**

PGM  
MGT

- ▶ Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Nullpunkttafeln anzeigen: Softkeys **TYP WÄHLEN** und **ZEIGE .D** drücken
- ▶ Gewünschte Tafel wählen oder neuen Dateinamen eingeben
- ▶ Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu u. a. folgende Funktionen an:

Softkey	Funktion
	Tabellenanfang wählen
	Tabellenende wählen
	Seitenweise blättern nach oben
	Seitenweise blättern nach unten
	Zeile einfügen
	Zeile löschen
	Suchen
	Cursor zum Zeilenanfang
	Cursor zum Zeilenende
	Aktuellen Wert kopieren
	Kopierten Wert einfügen
	Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen

## Nullpunktstabelle konfigurieren

Wenn Sie zu einer aktiven Achse keinen Nullpunkt definieren wollen, drücken Sie die Taste **CE**. Die Steuerung löscht dann den Zahlenwert aus dem entsprechenden Eingabefeld.



Sie können die Eigenschaften von Tabellen ändern. Geben Sie hierzu im MOD-Menü die Schlüsselzahl 555343 ein. Die Steuerung bietet dann den Softkey **FORMAT EDITIEREN** an, wenn eine Tabelle angewählt ist. Wenn Sie diesen Softkey drücken, öffnet die Steuerung ein Überblend-Fenster, in dem die Spalten der angewählten Tabelle mit den jeweiligen Eigenschaften angezeigt werden. Änderungen sind nur für die geöffnete Tabelle wirksam.

D	X	Y	Z	A	B	C
0	100.334	50.002	0	0.0	0.0	0.0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0
2	300.881	49.998	0	0.0	0.0	0.0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Nullpunktstabelle verlassen

In der Dateiverwaltung anderen Dateitypen anzeigen lassen. Gewünschte Datei wählen.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunktstabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind.

- ▶ Änderungen in der Tabelle sofort mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ NC-Programm nach einer Änderung der Nullpunktstabelle vorsichtig einfahren

## Statusanzeigen

In der zusätzlichen Statusanzeige zeigt die Steuerung die Werte der aktiven Nullpunktverschiebung an.

## 15.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)

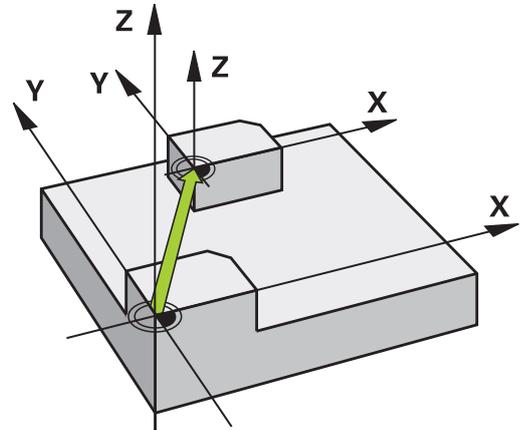
### Wirkung

Mit dem Zyklus Bezugspunktsetzen können Sie einen in der Bezugspunktstabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach einer Zyklusdefinition Bezugspunktsetzen beziehen sich alle Koordinateneingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Bezugspunkt.

### Statusanzeige

In der Statusanzeige zeigt die Steuerung die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol an.



### Vor dem Programmieren beachten!



Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunktstabelle setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegeln, Maßfaktor und achsspezifischer Maßfaktor zurück.

Wenn Sie den Bezugspunkt Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** gesetzt haben.

Zyklus 247 wirkt auch in der Betriebsart Programm-Test.

### Zyklusparameter



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunktstabelle an. Alternativ können Sie auch über den Softkey **AUSWÄHLEN** den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunktstabelle anwählen. Eingabebereich 0 bis 65 535

### Beispiel

```
13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT
SETZEN
```

```
Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

## 15.5 SPIEGELN (Zyklus 8)

### Wirkung

Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

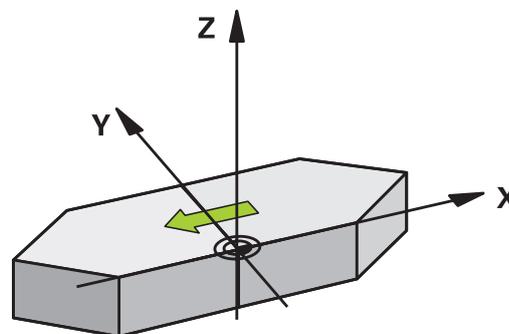
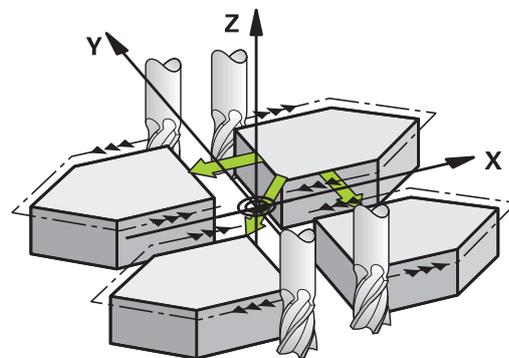
Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**.

Die Steuerung zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Statusanzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

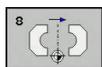
- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich



### Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

### Zyklusparameter



- ▶ **Gespiegelte Achse?:** Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei Achsen. Eingabebereich bis zu drei NC-Achsen **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

### Beispiel

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

## 15.6 MASSFAKTOR (Zyklus 11)

### Wirkung

Die Steuerung kann innerhalb eines NC-Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

### Voraussetzung

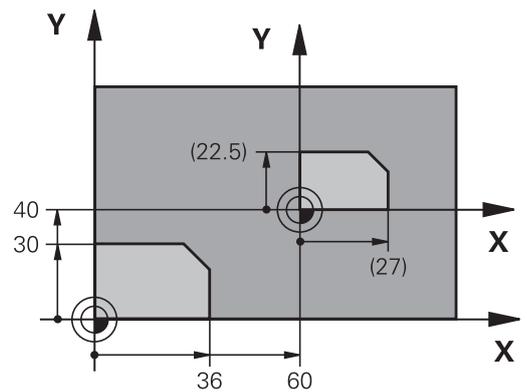
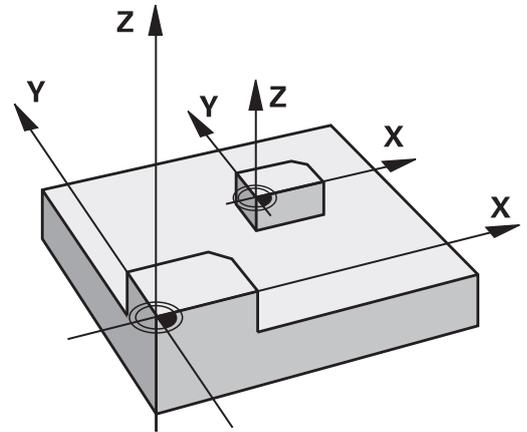
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

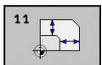
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

### Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.



### Zyklusparameter



- **Faktor?:** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben). Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999

### Beispiel

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
    
```

## 15.7 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

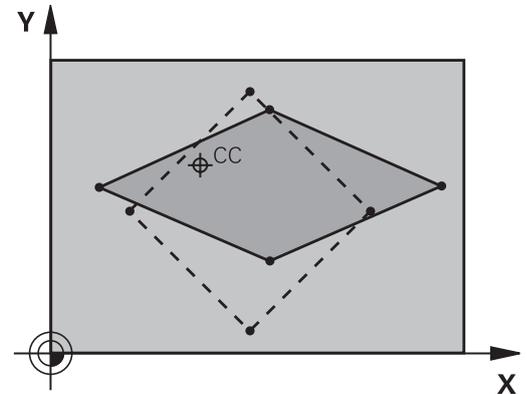
### Wirkung

Mit dem Zyklus 26 können Sie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

### Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.



### Beim Programmieren beachten!

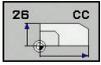


Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

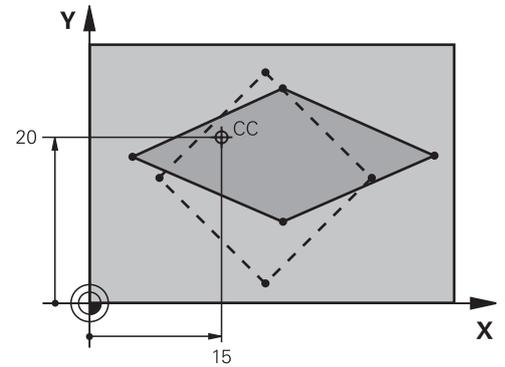
Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.

## Zyklusparameter



- ▶ **Achse und Faktor:** Koordinatenachse(n) per Softkey wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999
- ▶ **Zentrums-Koordinaten:** Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Eingabe-Bereich -99999,9999 bis 99999,9999



### Beispiel

```

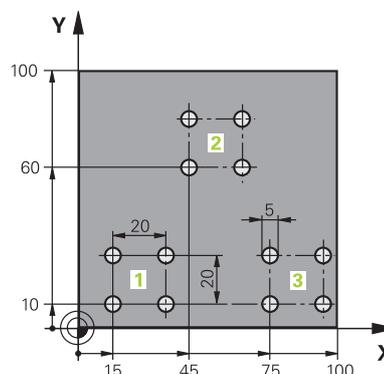
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR
  ACHSSPEZ.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
  CCY+20
28 CALL LBL 1
    
```

## 15.8 Programmierbeispiele

### Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3000	Werkzeugaufruf
4 Z+250 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
7 CYCL DEF 7.1 X+15	
8 CYCL DEF 7.2 Y+10	
9 CALL LBL 1	
10 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
11 CYCL DEF 7.1 X+75	
12 CYCL DEF 7.2 Y+10	
13 CALL LBL 1	
14 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung
15 CYCL DEF 7.1 X+45	
16 CYCL DEF 7.2 Y+60	
17 CALL LBL 1	
18 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	
19 CYCL DEF 7.1 X+0	

<b>20 CYCL DEF 7.2 Y+0</b>	
<b>21 Z+100 R0 FMAX M30</b>	
<b>22 LBL 1</b>	
<b>23 X+0 R0 FMAX</b>	
<b>24 Y+0 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 1 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>25 X+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>26 Y+20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>27 X-20 R0 FMAX M99</b>	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
<b>28 LBL 0</b>	
<b>29 END PGM UP2 MM</b>	



# 16

**Zyklen:  
Sonderfunktionen**

## 16.1 Grundlagen

### Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	9 VERWEILZEIT	411
	12 Programmaufruf	412
	13 Spindelorientierung	413

## 16.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9)

### Funktion

Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

### Zyklusparameter



- ▶ **Verweilzeit in Sekunden:** Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

### Beispiel

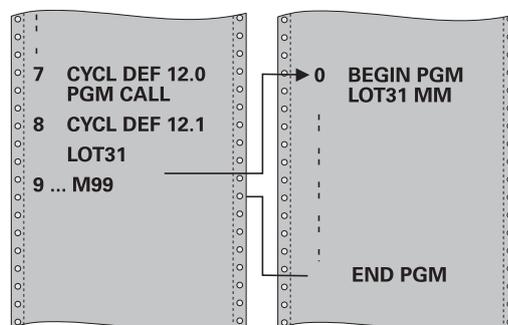
```
89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5
```

## 16.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)

### Zyklusfunktion

Sie können beliebige NC-Programme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen oder Geometriemodule, einem Bearbeitungszyklus gleichstellen. Sie rufen dieses NC-Programm dann wie einen Zyklus auf.



### Beim Programmieren beachten!



Das aufgerufene NC-Programm muss auf dem internen Speicher der Steuerung gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.

Wenn das zum Zyklus deklarierte NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B.

**TNC:\KLAR35\FK1\50.H.**

Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit Zyklus 12 grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich ggf. auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

### Zyklusparameter

12  
PGM  
CALL

- ▶ **Programmname:** Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das NC-Programm steht, oder
- ▶ Über den Softkey **AUSWÄHLEN** den File-Select-Dialog aktivieren. Aufzurufendes NC-Programm wählen

Das NC-Programm rufen Sie auf mit:

- **CYCL CALL** (separater NC-Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt)

### NC-Programm 50.i als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:  
\KLAR35\FK1\50.H

57 X+20 FMAX

58 Y+50 FMAX M99

## 16.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)

### Zyklusfunktion



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

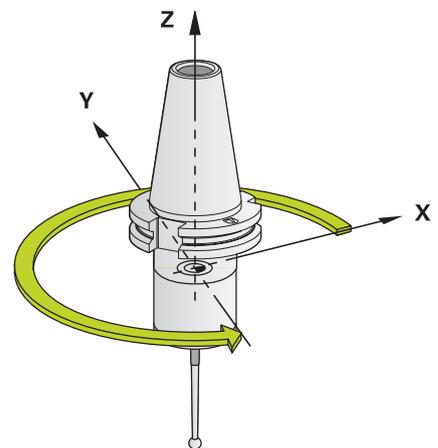
Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von M19 oder M20 (maschinenabhängig).

Wenn Sie M19, oder M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

**Weitere Informationen:** Maschinenhandbuch



### Beispiel

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

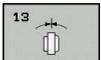
94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

### Beim Programmieren beachten!



In den Bearbeitungszyklen 202 und 204 wird intern Zyklus 13 verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus 13 nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

### Zyklusparameter

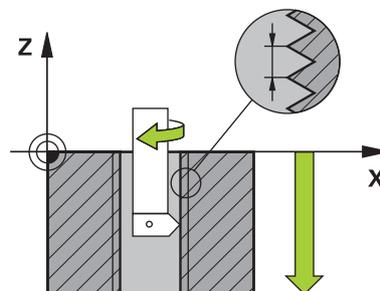


- ▶ **Orientierungswinkel:** Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabebereich: 0,0000° bis 360,0000°

## 16.5 GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18)

### Zyklusablauf

Zyklus **18** GEWINDESCHNEIDEN fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die eingegebene Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindelstopp. An- und Abfahrbewegungen müssen Sie separat programmieren.



**Beim Programmieren beachten!**

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv). Die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
- **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl  
True: (bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft)  
False: (Keine Begrenzung)

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

Programmieren Sie vor Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit M5). Die Steuerung schaltet die Spindel dann bei Zyklusstart automatisch ein und am Ende wieder aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

Wenn Sie vor dem Aufruf von Zyklus 18 keine Vorpositionierung programmieren, kann es zu einer Kollision kommen. Zyklus 18 führt keine An- und Abfahrbewegung durch.

- ▶ Vor dem Zyklusstart das Werkzeug vorpositionieren
- ▶ Das Werkzeug fährt nach Zyklusaufwurf von der aktuellen Position auf die eingegebene Tiefe

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

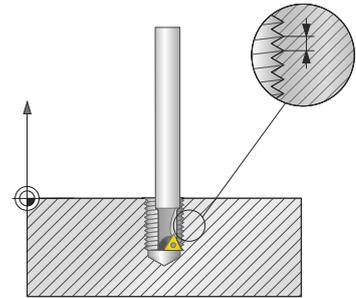
Wenn vor Zyklusstart die Spindel eingeschaltet war, schaltet Zyklus 18 die Spindel aus und der Zyklus arbeitet mit stehender Spindel! Am Ende schaltet Zyklus 18 die Spindel wieder ein, wenn sie vor Zyklusstart eingeschaltet war.

- ▶ Programmieren Sie vor dem Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit M5)
- ▶ Nachdem Zyklus 18 zu Ende ist, wird der Spindelzustand vor Zyklusstart wiederhergestellt. Wenn vor Zyklusstart die Spindel aus war, schaltet die Steuerung die Spindel nach dem Ende von Zyklus 18 wieder aus

## Zyklusparameter



- ▶ Bohrtiefe (inkremental): Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindetiefe ein Eingabebereich: -99999 ... +99999
- ▶ Gewindesteigung: Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt:
  - + = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe)
  - = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe)



### Beispiel

25 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN

26 CYCL DEF 18.1 TIEFE = -20

27 CYCL DEF 18.2 STEIG = +1

17

**Tastensystemzyklen**

## 17.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

**i** HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

**⚙️** Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein.  
Die Tastsystemzyklen stehen nur mit der Option #17 zur Verfügung. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Option automatisch verfügbar.

### Funktionsweise

Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

**Weitere Informationen:** "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 419

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

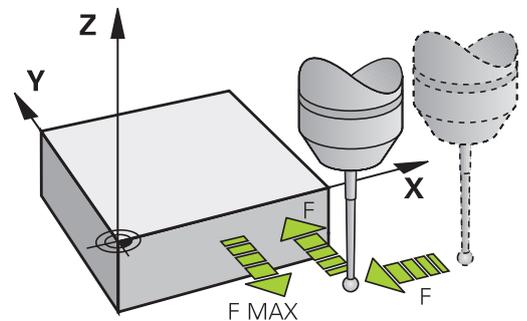
- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).

### Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Die Steuerung stellt in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- das Tastsystem kalibrieren
- Bezugspunkte setzen

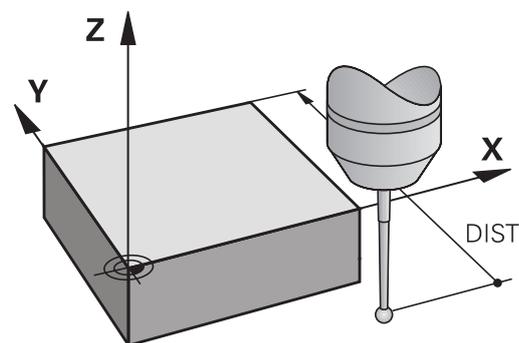


## 17.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinenparameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

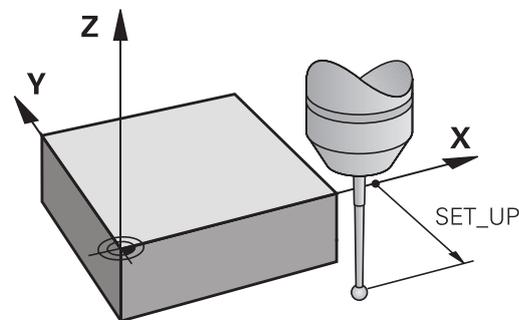
### Maximaler Fahrweg zum Antastpunkt: **DIST** in Tastsystemtabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



### Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: **SET\_UP** in Tastsystemtabelle

In **SET\_UP** legen Sie fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten – oder vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu **SET\_UP** wirkt.



### Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: **TRACK** in Tastsystemtabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK = ON** erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



Wenn Sie **TRACK = ON** verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

### Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle

In **F** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die Steuerung das Werkstück antasten soll.

**F** kann nie größer werden, als im Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) eingestellt ist.

Bei Tastsystem-Zyklen kann der Vorschub-Potentiometer wirksam sein. Die nötigen Einstellungen legt Ihr Maschinenhersteller fest. (Parameter **overrideForMeasure** (Nr. 122604), muss entsprechend konfiguriert sein.)

### Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX

In **FMAX** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert.

### Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F\_PREPOS in Tastsystemtabelle

In **F\_PREPOS** legen Sie fest, ob die Steuerung das Tastsystem mit dem in **FMAX** definierten Vorschub positionieren soll oder im Maschineneilgang.

- Eingabewert = **FMAX\_PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = **FMAX\_MACHINE**: Mit Maschineneilgang vorpositionieren

## Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die Steuerung arbeitet also den Zyklus automatisch ab, wenn im Programmlauf die Zyklusdefinition von der Steuerung abgearbeitet wird.

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

### HINWEIS

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 1400 bis 1499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Tastsystemzyklen mit einer Nummer 400 bis 499 oder 1400 bis 1499 positionieren das Tastsystem nach einer Positionierlogik vor:

- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols kleiner als die Koordinate der Sicheren Höhe (im Zyklus definiert), dann zieht die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Tastsystemachse auf sichere Höhe zurück und positioniert anschließend in der Bearbeitungsebene zum ersten Antastpunkt
- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols größer als die Koordinate der sicheren Höhe, positioniert die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Bearbeitungsebene auf den ersten Antastpunkt und anschließend in der Tastsystemachse direkt auf die Messhöhe

## 17.3 Tastensystemtabelle

### Allgemeines

In der Tastensystemtabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastensysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastensystem separate Daten speichern.



Die Daten der Tastensystemtabelle können auch in der erweiterten Werkzeugverwaltung (Option #93) eingesehen und editiert werden.

### Tastensystemtabellen editieren

Um die Tastensystemtabelle editieren zu können, gehen Sie wie folgt vor:



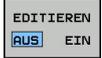
- ▶ Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



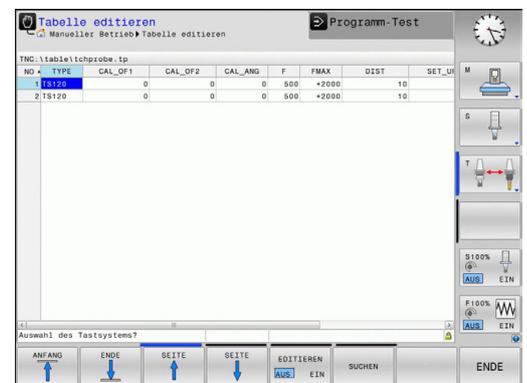
- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken. Die Steuerung zeigt weitere Softkeys



- ▶ Tastensystemtabelle wählen: Softkey **TASTSYSTEM TABELLE** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- ▶ Gewünschte Änderungen durchführen
- ▶ Tastensystemtabelle verlassen: Softkey **ENDE** drücken



## Tastsystemdaten

Abk.	Eingaben	Dialog
NO	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: <b>TP_NO</b> ) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	–
TYPE	Auswahl des verwendeten Tastsystems	<b>Auswahl des Tastsystems?</b>
CAL_OF1	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Hauptachse	<b>TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]</b>
CAL_OF2	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Nebenachse	<b>TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]</b>
CAL_ANG	Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn Orientierung möglich)	<b>Spindelwinkel beim Kalibrieren?</b>
F	Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkstück antastet <b>F</b> kann nie größer werden, als im Maschinenparameter <b>maxTouchFeed</b> (Nr. 122602) eingestellt ist.	<b>Antast-Vorschub? [mm/min]</b>
FMAX	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert	<b>Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]</b>
DIST	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Werts nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus	<b>Maximaler Messweg? [mm]</b>
SET_UP	Über <b>set_up</b> legen Sie fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten oder vom Zyklus berechneten Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu <b>set_up</b> wirkt	<b>Sicherheits-Abstand? [mm]</b>
F_PREPOS	Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus <b>FMAX</b>: <b>FMAX_PROBE</b></li> <li>■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: <b>FMAX_MACHINE</b></li> </ul>	<b>Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT</b>
TRACK	Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über <b>TRACK = ON</b> erreichen, dass die Steuerung ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ON</b>: Spindelnachführung durchführen</li> <li>■ <b>OFF</b>: Keine Spindelnachführung durchführen</li> </ul>	<b>Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT</b>
SERIAL	Sie müssen in dieser Spalte keinen Eintrag vornehmen. Die Steuerung trägt automatisch die Seriennummer des Tastsystems ein, wenn das Tastsystem über eine EnDat-Schnittstelle verfügt	<b>Seriennummer?</b>
REACTION	Verhalten bei Kollision mit dem Tastsystem <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NCSTOP</b>: Unterbrechen des NC-Programm</li> <li>■ <b>EMERGSTOP</b>: NOT-AUS, Schnelleres Abbremsen der Achsen</li> </ul>	<b>Reaktion?</b>

## 17.4 Grundlagen

### Übersicht



#### Bedienhinweise

- Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** nicht aktiv sein.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Tastsystemzyklen stehen nur mit der Software-Option #17 Touch Probe Functions zur Verfügung.

Mit dem Werkzeug-Tastsystem und den Werkzeugvermessungszyklen der Steuerung vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden von der Steuerung im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T abgelegt und automatisch am Ende des Tastsystemzyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeugvermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneidenvermessung

Die Zyklen zur Werkzeugvermessung programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **CYCL DEF**. Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	TT kalibrieren, Zyklus 480	430
	Werkzeuglänge vermessen, Zyklus 481	434
	Werkzeugradius vermessen, Zyklus 482	436
	Werkzeuglänge und Werkzeugradius vermessen, Zyklus 483	438



Die Messzyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T.

Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

## Maschinenparameter einstellen



Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) definiert sind.

Die Tischtastsystemzyklen 480, 481, 482, 483, 484 können mit dem Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.

Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl und den Antastvorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063) \text{ mit}$$

- n:** Drehzahl [U/min]  
**maxPeriphSpeedMeas:** Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]  
**r:** Aktiver Werkzeugradius [mm]

Der Antastvorschub berechnet sich aus:

$$v = \text{Messtoleranz} \cdot n \text{ mit}$$

- v:** Antastvorschub [mm/min]  
**Messtoleranz:** Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**  
**n:** Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** (Nr. 122710) stellen Sie die Berechnung des Antastvorschubs ein:

**probingFeedCalc** (Nr. 122710) = **ConstantTolerance**:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeugradius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antastvorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich umso früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (**maxPeriphSpeedMeas** Nr. 122712) und die zulässige Toleranz (**measureTolerance1** Nr. 122715) wählen.

**probingFeedCalc** (Nr. 122710) = **VariableTolerance**:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeugradius. Das stellt auch bei großen Werkzeugradien noch einen ausreichenden Antastvorschub sicher. Die Steuerung verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeugradius	Messtoleranz
Bis 30 mm	<b>measureTolerance1</b>
30 bis 60 mm	2 • <b>measureTolerance1</b>
60 bis 90 mm	3 • <b>measureTolerance1</b>
90 bis 120 mm	4 • <b>measureTolerance1</b>

**probingFeedCalc** (Nr. 122710) = **ConstantFeed**:

Der Antastvorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeugradius:

Messtoleranz =  $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$  mit

**r:** Aktiver Werkzeugradius [mm]  
**measureTolerance1:** Maximal zulässiger Messfehler

## Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status <b>I</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R2 für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status <b>I</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius 2?
DIRECT.	Schneidrichtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylusmitte und Werkzeugmitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	Werkzeug-Versatz: Radius?
L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu <b>offsetToolAxis</b> zwischen Stylusoberkante und Werkzeugunterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz: Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Bruchererkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Bruchererkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status <b>I</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

## Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
<b>Bohrer</b>	– (ohne Funktion)	0 (kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll)	
<b>Schaftfräser</b>	4 (4 Schneiden)	R (Versatz erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus <b>offsetToolAxis</b> (Nr. 122707) verwendet)
<b>Kugelfräser</b> mit z. B. Durchmesser 10 mm	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Kugelsüdpol gemessen werden soll)	5 (immer Werkzeugradius als Versatz definieren, damit der Durchmesser nicht im Radius gemessen wird)

## 17.5 TT kalibrieren (Zyklus 480, Option #17)

### Zyklusablauf

Das TT kalibrieren Sie mit dem Messzyklus TCH PROBE 480. . Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die Steuerung ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die Steuerung und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

Ablauf der Kalibrierung:

- 1 Kalibrierwerkzeug einspannen. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift
- 2 Kalibrierwerkzeug in der Bearbeitungsebene manuell über das Zentrum des TT positionieren
- 3 Kalibrierwerkzeug in Werkzeugachse ca. 15 mm + Sicherheitsabstand über das TT positionieren
- 4 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt entlang der Werkzeugachse. Das Werkzeug wird zuerst auf eine Sichere Höhe von 15 mm + Sicherheitsabstand bewegt
- 5 Der Kalibriervorgang entlang der Werkzeugachse startet
- 6 Anschließend erfolgt die Kalibrierung in der Bearbeitungsebene
- 7 Die Steuerung positioniert das Kalibrierwerkzeug zuerst in Bearbeitungsebene auf einen Wert von 11 mm + Radius TT + Sicherheitsabstand
- 8 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug entlang der Werkzeugachse nach unten und der Kalibriervorgang startet
- 9 Während des Antastvorgangs führt die Steuerung ein quadratisches Bewegungsbild aus
- 10 Die Steuerung speichert die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen
- 11 Abschließend zieht die Steuerung den Taststift entlang der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand zurück und bewegt es in die Mitte des TT

## Beim Programmieren beachten!



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinenparametern **centerPos** (Nr. 114201) > **[0]** bis **[2]** muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201) > **[0]** bis **[2]** ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q260 Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistToolAx** (Nr. 114203)). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## Beispiel neues Format

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN
```

```
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE
```

## 17.6 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, Option #17)

### Grundlegendes

Mit dem Zyklus 484 kalibrieren Sie Ihr Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 449. Der Kalibriervorgang läuft je nach Parametereingabe vollautomatisch oder halbautomatisch ab.

- **Halbautomatisch** - Mit Stopp vor Zyklusbeginn: Sie werden dazu aufgefordert, das Werkzeug manuell über das TT zu bewegen
- **Vollautomatisch** - Ohne Stopp vor Zyklusbeginn: Bevor Sie Zyklus 484 verwenden, müssen Sie das Werkzeug über das TT bewegen

### Zyklusablauf

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 484. In dem Eingabeparameter Q536 können Sie einstellen, ob der Zyklus halbautomatisch oder vollautomatisch ausgeführt wird.

#### Halbautomatisch - mit Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Die Steuerung unterbricht den Kalibrierzyklus
- ▶ Die Steuerung eröffnet einen Dialog in einem neuen Fenster
- ▶ Sie werden aufgefordert, das Kalibrierwerkzeug manuell über der Mitte des Tastsystems zu positionieren. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht

#### Vollautomatisch - ohne Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug über die Mitte des Tastsystems. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab. Kalibriervorgang startet von der aktuellen Position, auf der sich das Werkzeug befindet

#### Kalibrierwerkzeug:

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Tragen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeigtabelle TOOL.T ein. Nach dem Kalibriervorgang speichert die Steuerung die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen. Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen.

**Beim Programmieren beachten!****HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie eine Kollision vermeiden wollen, muss das Werkzeug bei **Q536=1**, vor dem Zyklusaufwurf vorpositioniert werden!  
Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

- ▶ Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.



Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

**Zyklusparameter**

- ▶ **Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)?:**

Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll, oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten:

**0:** Mit Stopp vor Zyklusbeginn. Sie werden in einem Dialog aufgefordert, das Werkzeug manuell über das Tischtastensystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Tischtastensystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen

**1:** Ohne Stopp vor Zyklusbeginn. Die Steuerung startet den Kalibriervorgang von der aktuellen Position. Sie müssen vor Zyklus 484 das Werkzeug über das Tischtastensystem bewegen.

## 17.7 Werkzeuglänge vermessen (Zyklus 481, Option #17)

### Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 481. Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Kugelfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneidenvermessung mit stillstehendem Werkzeug durch

### Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**).

### Ablauf „Vermessung mit stillstehendem Werkzeug“ (z. B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**) in der Werkzeugtabelle mit „0“ ein.

### Ablauf „Einzelschneidenvermessung“

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeugstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. In der Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeugversatz: Länge (**L-OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindelorientierung.

## Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

## Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?**: Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
  - 0**: Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
  - 1**: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
  - 2**: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter Q115. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL.
- ▶ **Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**: Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

## Beispiel

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 481	WERKZEUG-LAENGE
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

## 17.8 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 482, Option #17)

### Zyklusablauf

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 482. Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

## Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?**: Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztafel eingetragen werden.
  - 0**: Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtafel TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
  - 1**: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
  - 2**: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtafel unter R oder DR.
- ▶ **Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**: Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

## Beispiel

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 482	WERKZEUG-RADIUS
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

## 17.9 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 483, Option #17)

### Zyklusablauf

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 483. Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeugradius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Messzyklus 481 und 482.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

## Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?**: Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztablette eingetragen werden.
  - 0**: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtablette TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
  - 1**: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
  - 2**: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q115 bzw. Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtablette unter L,R oder DL, DR.
- ▶ **Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**: Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

## Beispiel

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 483	WERKZEUG MESSEN
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG



# 18

**Tabellen und  
Übersichten**

## 18.1 Systemdaten

### Liste der FN 18-Funktionen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **FN 18: SYSREAD** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **FN 18: SYSREAD**-Funktionen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Funktionen verfügbar sind.

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
		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 FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abubrechen. Die im FN14- Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 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>Maschinenzustand</b>				
	20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
		2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
		3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Programmierte Spindel-Drehzahl
		5	-	Aktiver Spindel-Zustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv
		7	-	Aktive Getriebestufe
		8	-	Aktiver Kühlmittel-Zustand 0 = Aus, 1 = Ein
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
<b>Kanaldaten</b>				
	25	1	-	Kanalnummer
<b>Zyklus-Parameter</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
		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 (Antastzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Antastzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Antastzyklen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Antastzyklen 30 bis 33)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Antastzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)
<b>Modaler Zustand</b>				
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
<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 Werkzeug-Tabelle</b>				
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge L
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R
		3	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R2
		4	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		7	Werkzeug-Nr.	Werkzeug gesperrt TL 0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt
		8	Werkzeug-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
		9	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
		10	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
		11	Werkzeug-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	Werkzeug-Nr.	PLC-Status
		13	Werkzeug-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
		14	Werkzeug-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
		17	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
		18	Werkzeug-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
		19	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
		22	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
		28	Werkzeug-Nr.	Maximal-Drehzahl NMAX
		32	Werkzeug-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		34	Werkzeug-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja)
		35	Werkzeug-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	Werkzeug-Nr.	Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Daten aus der Platz-Tabelle</b>				
	51	1	Platz-Nummer	Werkzeugnummer
		2	Platz-Nummer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platz-Nummer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platz-Nummer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platz-Nummer	PLC-Status
<b>Werkzeugplatz ermitteln</b>				
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platz-Nummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
<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
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Schnittgeschwindigkeit in [mm/min]

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<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>Werte von LAC und VSC</b>				
	71	0	2	Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamttragfähigkeit in [kgm <sup>2</sup> ] (bei Rundachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z)
		1	0	Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde
<b>Frei verfügbarer Speicherbereich für Hersteller-Zyklen</b>				
	72	0-39	0 bis 30	<p>Frei verfügbarer Speicherbereich für Hersteller-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC 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 User-Zyklen</b>				
	73	0-39	0 bis 30	<p>Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwender-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC 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>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>Werkzeug-Korrekturen</b>				
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß	Aktiver Radius

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			und Aufmaß aus TOOL CALL	
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
		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>Koordinaten-Transformationen</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	Rotationsachse	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.

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>Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen</b>				
	270	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabe-System Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur die unkorrigierten Positionen für die Hauptachsen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur für eine Rundachse 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 Eingabe-System

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<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>Maschinen-Kinematik</b>				
	290	5	-	0: Temperaturkompensation nicht aktiv 1: Temperaturkompensation aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinen-Kinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels -1 = Nicht programmiert
<b>Daten der Maschinenkinematik lesen</b>				
	295	1	QS-Parameter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreichachsenkinematik. 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	Rundachse	Lesen, ob die angegebene Rundachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Rundachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 ( A, B, C )
		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 )
		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
<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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) Format: h:mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global</b>				
	330	0	-	0 = keine GPS-Einstellung aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
<b>Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln</b>				
	331	0	-	0 = keine GPS-Einstellung 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 Tastsystem-Tabelle
		51	-	Wirksame Länge
		52	1	Wirksamer Radius der Tastkugel
			2	Verrundungsradius
		53	1	Mittenversatz (Hauptachse)
			2	Mittenversatz (Nebenachse)
		54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
		55	1	Eilgang
			2	Messvorschub
			3	Vorschub für Vorpositionierung: 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 Tastsystem- Tabelle	
	71	1/2/3		TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System)	
	72	-		TT: Tastsystem-Radius	
	75	1	1		TT: Eilgang
			2		TT: Messvorschub bei stehender Spindel
			3		TT: Messvorschub bei drehender Spindel
	76	1	1		TT: Maximaler Messweg
			2		TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung
			3		TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung
			4		TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante
	77	-		TT: Spindeldrehzahl	
	78	-		TT: Antastrichtung	
	79	-		TT: Funkübertragung aktivieren	
	80	-		TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems	
	<b>Bezugspunkt aus Tastsystem-Zyklus (Antast-Ergebnisse)</b>				
360	1	Koordinate		Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittroversatz	
		Achse		Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen-Koordinatensystem, als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittroversatz	
	3	Koordinate		Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystem- Zyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittroversatz	
	4	Koordinate		Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Werkstück-Koordinatensystem). Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittroversatz	
	5	Achse		Achswerte, unkorrigiert	
	6	Koordinate / Achse		Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge	
	10	-		Spindelorientierung	

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		11	-	Fehlerstatus des Antastvorgangs: 0: Antastvorgang erfolgreich -1: Antastpunkt nicht erreicht -2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt
<b>Werte aus aktiver Nullpunkt-Tabelle lesen bzw. schreiben</b>				
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
<b>Werte aus Preset-Tabelle lesen bzw. schreiben (Basis-Transformation)</b>				
	507	Row number	1-6	Werte lesen
<b>Achs-Offsets aus Preset-Tabelle lesen bzw. schreiben</b>				
	508	Row number	1-9	Werte lesen
<b>Daten zur Palettenbearbeitung</b>				
	510	1	-	Aktive Zeile
		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
		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 Punkte-Tabelle lesen</b>				
	520	Row number	10	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
			11	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
			1-3 X/Y/Z	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
<b>Aktiven Preset lesen bzw. schreiben</b>				
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunktabelle.
<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: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... )
<b>Maschinenzustand lesen und schreiben</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 $m/s^4$
		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 $m/s^2$
		22	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang ( <b>MP_axTransJerkHi</b> ) in $m/s^2$
		23	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub ( <b>MP_axTransJerk</b> ) in $m/s^3$
		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 $m/s^3$
		26	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit ( <b>MP_axPathJerkHi</b> ) in $m/s^3$
		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> )
		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> )
<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
		10	-	Steuerungstyp ermitteln: 0 = iTNC 530 1 = NCK basierte Steuerung (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)
<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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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
		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 Tastsystem-Tabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Frei verfügbarer Speicherbereich für Werkzeug-Verwaltung</b>				
	956	0-9	-	Frei verfügbarer Datenbereich für Werkzeug-Verwaltung. Die Daten werden beim Programm-Abbruch nicht zurückgesetzt.
<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>Abheben des Werkzeugs bei NC-Stopp</b>				
	980	3	-	(Diese Funktion ist veraltet - HEIDENHAIN empfiehlt: Nicht mehr verwenden. ID980 NR3 = 1 ist äquivalent zu ID980 NR1 = -1, ID980 NR3 = 0 wirkt äquivalent zu ID980 NR1 = 0. Andere Werte sind nicht zulässig.) Abheben auf den in CfgLiftOff definierten Wert freigeben: 0 = Abheben sperren 1 = Abheben freigeben
<b>Tastsystem-Zyklen und Koordinaten-Transformationen</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 Werkzeuggabelung geliefert.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert. -1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeuggesteuerungsliste 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
		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)

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 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt 2 = Satzsuche läuft 3 = Funktionen werden nachgeführt -1 = Iniprog-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 FN14-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
		30	-	Interpolation von mehreren Achsen erlaubt? 0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung) 1 = ja
		31	-	R+/R- im MDI-Betrieb möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		32	0	Zyklusaufruf möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
			Zyklusnummer	Einzelner Zyklus 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
		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? <b>(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)</b> 0 = nein, 1 = ja
			-	Fehlermeldung <b>Vorzeichen Tiefe überprüfen!</b> anzeigen? <b>(CfgGeoCycle/displayDepthErr)</b> 0 = nein, 1 = ja
<b>PLC-Daten synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen</b>				
	2000	10	Merker-Nr.	PLC-Merker Allgemeiner Hinweis für NR10 bis NR80: Die Funktionen werden synchron zur Echtzeit abgearbeitet, d. h. die Funktion wird erst ausgeführt, wenn die Abarbeitung die entsprechende Stelle erreicht hat. HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2000 bevorzugt die Befehle <b>WRITE TO PLC</b> bzw. <b>READ FROM PLC</b> , und synchronisieren Sie die Abarbeitung mit der Echtzeit mit <b>FN20: WAIT FOR SYNC</b> .
			20	Input-Nr.      PLC-Input
			30	Output-Nr.     PLC-Output
			40	Zähler-Nr.     PLC-Counter
			50	Timer-Nr.      PLC-Timer
			60	Byte-Nr.        PLC-Byte
			70	Wort-Nr.        PLC-Wort
			80	Doppelwort-Nr. PLC-Doppelwort

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>PLC-Daten nicht synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen</b>				
	2001	10-80	siehe ID 2000	Wie ID2000 NR10 bis NR80, jedoch nicht synchron zur Echtzeit. Funktion wird in der Vorausrechnung ausgeführt. HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2001 bevorzugt die Befehle <b>WRITE TO PLC</b> bzw. <b>READ FROM PLC</b> .
<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>Programm-Informationen lesen (Systemstring)</b>				
	10010	1	-	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms.
		2	-	Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren 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>Kanaldaten lesen (Systemstring)</b>				
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)
<b>Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)</b>				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Preset-Tabelle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkt-Tabelle.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkt-Tabelle.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeug-Tabelle.
		11	-	Symbolischer Name der Platz-Tabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeug-Tabelle.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
<b>Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)</b>				
	10060	1	-	Werkzeugname
<b>Maschinen-Kinematik lesen (Systemstring)</b>				
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit <b>FUNCTIONMODE MILL</b> bzw. <b>FUNCTION MODE TURN</b> programmierten Maschinen-Kinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
<b>Verfahrbereichsumschaltung (Systemstring)</b>				
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrbereichs
<b>Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)</b>				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm 3: DD.MM.YY hh:mm 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm 7: YY-MM-DD hh:mm 8 und 9: DD.MM.YYYY 10: DD.MM.YY 11: YYYY-MM-DD 12: YY-MM-DD 13 und 14: hh:mm:ss 15: hh:mm 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, TT) lesen (Systemstring)</b>				
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystem-Tabelle ( <b>tchprobe.tp</b> ).
		70	-	Typ des Tisch-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus <b>CfgProbes/activeTT</b> .
<b>Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen und schreiben (Systemstring)</b>				
	10350	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.
<b>Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)</b>				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. <b>340590 09</b> oder <b>817601 05 SP1</b> .
<b>Information für Unwuchtzyklus lesen (Systemstring)</b>				

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
	10855	1	-	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
<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

### Vergleich: FN 18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die FN18-Funktionen aus Vorgängersteuerungen, die so nicht bei der TNC 128 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 Mitterversatz Hauptachse CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	WZ-Nr.	Taster Mitterversatz 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)

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
7	Platz-Nr.	P1	2)
8	Platz-Nr.	P2	2)
9	Platz-Nr.	P3	2)
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)
<b>ID 56 Datei-Information</b>			
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 FN26: TABOPEN geöffnet wurde	
<b>ID 214 Aktuelle Konturdaten</b>			
1	-	Konturübergangsmodus	
2	-	max. Linearisierungsfehler	
3	-	Modus für M112	
4	-	Zeichenmodus	
5	-	Modus für M124	1)
6	-	Spezifikation für Konturtaschenbearbeitung	
7	-	Filtergrad für den Regelkreis	
8	-	Über Zyklus 32 bzw. MP1096 programmier- te Toleranz	ID 30 Nr. 48
<b>ID 240 Sollpositionen im REF-System</b>			
8	-	IST-Position im REF-System	
<b>ID 280 Informationen zu M128</b>			
2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	ID 280 Nr 3
<b>ID 290 Kinematik umschalten</b>			
1	-	Zeile der aktiven Kinematiktabelle	SYSSTRING 10290
2	Bit-Nr.	Abfrage der Bits im MP7500	Cfgread

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
3	-	Status Kollisionsüberwachung alt	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
4	-	Status Kollisionsüberwachung neu	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
<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 und 1.0 nicht ausfahren (analog zu ID990 NR1)	ID 990 Nr 1
2	-	MP 6150 Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Maschineneilgang als Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Messvorschub	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Winkelnachführung ein/aus	ID 350 NR 57
<b>ID 501 Nullpunkttable (REF-System)</b>			
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttable	Bezugspunkttable
<b>ID 502 Bezugspunkttable</b>			
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttable unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	
<b>ID 503 Bezugspunkttable</b>			
Zeile	Spalte	Wert direkt aus Bezugspunkttable lesen	ID 507
<b>ID 504 Bezugspunkttable</b>			
Zeile	Spalte	Grunddrehung aus der Bezugspunkttable lesen	ID 507 IDX 4-6
<b>ID 505 Nullpunkttable</b>			

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
1	-	0=Keine Nullpunkttable angewählt 1= Nullpunkttable angewählt	
<b>ID 510 Daten zur Palettenbearbeitung</b>			
7	-	Teste das Einhängen einer Aufspannung aus der PAL-Zeile	
<b>ID 530 Aktiver Bezugspunkt</b>			
2	Zeile	Zeile in aktiver Presettabelle schreibgeschützt: 0 = nein, 1 = ja	FN 26/28 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 Nullpunkttable 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 FN 26 / FN 28 oder SQL auslesen

## 18.2 Technische Information

### Technische Daten

#### Symbolerklärung

- Standard
- Achsoption
- 1 Advanced Function Set 1

---

#### Technische Daten

<b>Komponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bedienfeld</li> <li>■ Bildschirm mit Softkeys</li> </ul>
<b>Programmspeicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2 GByte</li> </ul>
<b>Eingabefinheit und Anzeigeschritt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bis 0,1 µm bei Linearachsen</li> <li>■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen</li> </ul>
<b>Eingabebereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999°</li> </ul>
<b>Satzverarbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 ms</li> </ul>
<b>Achsregelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</li> <li>■ Zykluszeit Lageregler: 3 ms</li> <li>■ Zykluszeit Drehzahlregler: 200 µs</li> </ul>
<b>Verfahrweg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Max. 100 m (3 937 Zoll)</li> </ul>
<b>Spindeldrehzahl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Max. 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)</li> </ul>
<b>Fehlerkompensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Wärmeausdehnung</li> <li>■ Haftreibung</li> </ul>
<b>Datenschnittstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud</li> <li>■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der Steuerung über die Datenschnittstelle mit Software <b>TNCremo</b></li> <li>■ Ethernet-Schnittstelle 1000 Base-T</li> <li>■ 3 x USB (1 x Front USB 2.0; 2 x Rückseite USB 3.0)</li> </ul>
<b>Umgebungstemperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Betrieb: 5 °C bis +45 °C</li> <li>■ Lagerung: -35 °C bis +65 °C</li> </ul>

### Eingabeformate und Einheiten von Steuerungsfunktionen

<b>Positionen, Koordinaten, Fasenlängen</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4: Vorkommastellen, Nachkommastellen) [mm]
<b>Werkzeugnummern</b>	0 bis 32 767,9 (5,1)
<b>Werkzeugnamen</b>	32 Zeichen, im <b>TOOL CALL</b> -Satz zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: # \$ % & . , - _
<b>Deltawerte für Werkzeugkorrekturen</b>	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Spindeldrehzahlen</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
<b>Vorschübe</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/1]
<b>Verweilzeit in Zyklus 9</b>	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
<b>Gewindesteigung in diversen Zyklen</b>	-9,9999 bis +9,9999 (2,4) [mm]
<b>Winkel für Spindelorientierung</b>	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
<b>Nullpunktnummern in Zyklus 7</b>	0 bis 2 999 (4,0)
<b>Maßfaktor in Zyklen 11 und 26</b>	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
<b>Zusatzfunktionen M</b>	0 bis 999 (4,0)
<b>Q-Parameternummern</b>	0 bis 1999 (4,0)
<b>Q-Parameterwerte</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (9,6)
<b>Marken (LBL) für Programmsprünge</b>	0 bis 999 (5,0)
<b>Marken (LBL) für Programmsprünge</b>	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommata ("" )
<b>Anzahl von Programmteilwiederholungen REP</b>	1 bis 65 534 (5,0)
<b>Fehlernummer bei Q-Parameterfunktion FN 14</b>	0 bis 1 199 (4,0)

## Benutzerfunktionen

### Benutzerfunktionen

<b>Kurzbeschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 1. Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 2. Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel</li> </ul>
<b>Programmeingabe</b>	Im HEIDENHAIN-Klartext
<b>Positionsangaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sollpositionen für Geraden in rechtwinkligen Koordinaten</li> <li>■ Maßangaben absolut oder inkremental</li> <li>■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch</li> </ul>
<b>Werkzeugtabellen</b>	Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
<b>Parallelbetrieb</b>	NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
<b>Schnittdaten</b>	Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung
<b>Programmsprünge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unterprogramme</li> <li>■ Programmteil-Wiederholung</li> <li>■ Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm</li> </ul>
<b>Bearbeitungszyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter</li> <li>■ Rechtecktasche schrappen und schlichten</li> <li>■ Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken</li> <li>■ Rechteckzapfen schrappen und schlichten</li> <li>■ Zyklen zum Abzeilen ebener Flächen</li> <li>■ Planfräsen</li> <li>■ Punktemuster auf Kreis und Linien</li> <li>■ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden</li> </ul>
<b>Koordinatenumrechnung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verschieben, Spiegeln</li> <li>■ Maßfaktor (achsspezifisch)</li> </ul>
<b>Q-Parameter</b> Programmieren mit Variablen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mathematische Grundfunktionen =, +, -, *, /, Wurzelrechnung</li> <li>■ Logische Verknüpfungen (=, ≠, &lt;, &gt;)</li> <li>■ Klammerrechnung</li> <li>■ <math>\sin \alpha</math>, <math>\cos \alpha</math>, <math>\tan \alpha</math>, arcus sin, arcus cos, arcus tan, <math>a^n</math>, <math>e^n</math>, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante <math>\pi</math>, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden</li> <li>■ Funktionen zur Kreisberechnung</li> <li>■ String-Parameter</li> </ul>

---

**Benutzerfunktionen**


---

<b>Programmierhilfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Taschenrechner</li> <li>■ Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen</li> <li>■ Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen</li> <li>■ TNCguide: das integrierte Hilfesystem</li> <li>■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen</li> <li>■ Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm</li> </ul>
<b>Teach-In</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen</li> </ul>
<b>Testgrafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird</li> <li>■ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> <li>■ Ausschnittsvergrößerung</li> </ul>
<b>Programmiergrafik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ In der Betriebsart <b>Programmieren</b> werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird</li> </ul>
<b>Bearbeitungsgrafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> </ul>
<b>Bearbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart <b>Programm-Test</b></li> <li>■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Betriebsarten <b>Programm-lauf Einzelsatz</b> und <b>Programmlauf Satzfolge</b></li> </ul>
<b>Bezugspunkt-Verwaltung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte</li> </ul>
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz im NC-Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung</li> <li>■ NC-Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren</li> </ul>
<b>Nullpunkttabellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte</li> </ul>
<b>Tastensystemzyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tastensystem kalibrieren</li> <li>■ Bezugspunkt manuell setzen</li> <li>■ Werkzeuge automatisch vermessen</li> </ul>

## Software-Optionen

---

### Touch Probe Functions (Option #17)

---

#### Tastsystem-Funktionen

#### Tastsystemzyklen:

- Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen
- Werkzeuge automatisch vermessen

---

### HEIDENHAIN DNC (Option #18)

---

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

## Zubehör

---

### Zubehör

---

#### Elektronische Handräder

- HR 510: tragbares Handrad
- HR 550FS: tragbares Funkhandrad mit Display
- HR 520: tragbares Handrad mit Display
- HR 420: tragbares Handrad mit Display
- HR 130: Einbauhandrad
- HR 150: bis zu drei Einbauhandräder über Handrad-Adapter HRA 110

---

#### Tastsysteme

- TS 248: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss
- TS 260: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss
- TT 160: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung
- KT 130: einfaches schaltendes Tastsystem mit Kabelanschluss

**Bearbeitungszyklen**

Zyklusnummer	Zyklusbezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
7	NULLPUNKT	■	
8	SPIEGELUNG	■	
9	VERWEILZEIT	■	
11	MASSFAKTOR	■	
12	PGM CALL		■
13	ORIENTIERUNG	■	
200	BOHREN		■
201	REIBEN		■
202	AUSDREHEN		■
203	UNIVERSAL-BOHREN		■
204	RUECKWAERTS-SENKEN		■
205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN		■
206	GEWINDEBOHREN		■
207	GEW.-BOHREN GS		■
220	MUSTER KREIS	■	
221	MUSTER LINIEN	■	
233	PLANFRAESEN		■
240	ZENTRIEREN		■
241	EINLIPPEN-TIEFBOHREN		■
247	BEZUGSPUNKT SETZEN	■	
251	RECHTECKTASCHE		■
253	NUTENFRAESEN		■
256	RECHTECKZAPFEN		■

## Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
<b>M0</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	154
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	154
<b>M2</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	154
<b>M3</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■		154
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■		
M5	Spindel HALT			■	
<b>M6</b>	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT			■	154
<b>M8</b>	Kühlmittel EIN		■		154
M9	Kühlmittel AUS			■	
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN		■		154
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		■		
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M2			■	154
<b>M89</b>	Freie Zusatzfunktion <b>oder</b> Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)		■	■	294
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt		■		155
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition		■		155
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°		■		157
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklusaufruf			■	294
<b>M136</b>	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung		■		159
M137	M136 zurücksetzen				
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung		■		159

## Index

<Werkzeug-Vermessung>..... 424

### 3

3D-Tastsysteme..... 418

### A

Antastvorschub..... 420  
ASCII-Dateien..... 275  
Ausdrehen..... 325  
Automatische Werkzeug-  
Vermessung..... 428

### B

Bearbeitungsmuster..... 300  
Bedienfeld..... 62  
Betriebsarten..... 64  
Bezugspunkt  
wählen..... 69  
Bezugssystem..... 67  
Bildschirm..... 61  
Bildschirmaufteilung..... 61  
CAD-Viewer..... 286  
Bildschirmtastatur. 62, 63, 119, 119  
Bohren..... 321, 328, 338  
Bohrzyklen..... 318

### C

CAD-Viewer..... 287

### D

Darstellung des NC-Programms....  
120  
Datei  
erstellen..... 91  
kopieren..... 91  
löschen..... 95  
markieren..... 96  
schützen..... 98  
sortieren..... 97  
überschreiben..... 92  
umbenennen..... 97  
wählen..... 89  
Dateifunktionen..... 271  
Dateistatus..... 88  
Dateiverwaltung  
aufrufen..... 88  
Dateityp..... 83  
externe Dateitypen..... 85  
Funktionsübersicht..... 86  
Tabelle kopieren..... 93  
Verzeichnis..... 85  
Verzeichnis erstellen..... 91  
Verzeichnis kopieren..... 94  
Datenausgabe  
auf Bildschirm..... 207  
auf Server..... 208

Dialog..... 74  
DNC  
Informationen aus NC-  
Programm..... 212  
Drehachse  
Anzeige reduzieren M94..... 157

### E

Eilgang..... 100  
Einlippen-Bohren..... 346  
Entwicklungsstand..... 38  
Ersetzen von Texten..... 82

### F

FCL-Funktion..... 38  
Fehlermeldung..... 139  
ausgeben..... 197  
Hilfe bei..... 139  
Festplatte..... 83  
FN 14: ERROR: Fehlermeldung  
ausgeben..... 197  
FN 16: F-PRINT: Texte formatiert  
ausgeben..... 201  
FN 18: SYSREAD: Systemdaten  
lesen..... 208  
FN 19: PLC: Werte an die PLC  
übergeben..... 209  
FN 20: WAIT FOR: NC und PLC  
synchronisieren..... 210  
FN 23: KREISDATEN: Kreis aus 3  
Punkten berechnen..... 191  
FN 24: KREISDATEN: Kreis aus 4  
Punkten berechnen..... 191  
FN 26: TABOPEN: Frei definierbare  
Tabelle öffnen..... 264  
FN 27: TABWRITE: Frei  
definierbare Tabelle beschreiben....  
265  
FN 28: TABREAD: Frei definierbare  
Tabelle lesen..... 266  
FN 29: PLC: Werte an PLC  
übergeben..... 211  
FN 37: EXPORT..... 212  
FN 38: SEND: Informationen  
senden..... 212  
Formularansicht..... 264  
Frei definierbare Tabelle  
beschreiben..... 265  
lesen..... 266  
öffnen..... 264  
FUNCTION COUNT..... 259

### G

Gewindebohren  
mit Ausgleichsfutter..... 357  
ohne Ausgleichsfutter..... 360  
Gewindefräsen innen..... 414  
Gliedern von NC-Programmen.. 125

GOTO..... 118  
Grafik  
Ausschnittsvergrößerung..... 138  
beim Programmieren..... 135  
Grundlagen..... 66

### H

Hauptachsen..... 67  
Hilfe bei Fehlermeldung..... 139  
Hilfdatei downloaden..... 149  
Hilfesystem..... 144

### I

Import  
Tabelle von iTNC 530..... 266  
Ist-Position übernehmen..... 76

### K

Klammerrechnung..... 234  
Klartext..... 74  
Kommentar einfügen..... 120, **121**  
Kontextsensitive Hilfe..... 144  
Koordinaten-Transformation..... 272  
Koordinaten-Umrechnung..... 394  
Kopieren von Programmteilen.... 80  
Kreisberechnung..... 191

### L

Lochkreis..... 307  
Logbuch beschreiben..... 212  
Lokale Q-Parameter definieren. 185

### M

M91, M92..... 155  
Maschinenparameter auslesen 248  
Maschinenparameter für 3D-  
Tastsystem..... 419  
Maßeinheit wählen..... 72  
Maßfaktor..... 403  
Maßfaktor achsspezifisch..... 404  
Meldung auf Bildschirm  
ausgeben..... 207  
Meldung ausdrucken..... 208  
Muster-Definition..... 300

### N

NC-Fehlermeldung..... 139  
NC-Pogramm  
Aufbau..... 70  
NC-Programm..... 70  
editieren..... 77  
gliedern..... 125  
NC-Satz..... 78  
NC und PLC synchronisieren.... 210  
Nullpunktverschiebung..... 272  
Koordinateneingabe..... 272  
Rücksetzen..... 274  
Über Nullpunkttable..... 273  
Nullpunkt-Verschiebung..... 395

im Programm..... 395  
mit Nullpunkt-Tabellen..... 396  
Nutenfräsen  
Schruppen+Schichten..... 374

**P**

Parallelachse..... 67  
Pfad..... 85  
PLC und NC synchronisieren... 210  
Polarkoordinaten..... 67  
Grundlagen..... 67  
Positionierlogik..... 421  
Programm..... 70  
Aufbau..... 70  
gliedern..... 125  
neues eröffnen..... 72  
Programmaufruf  
Beliebiges NC-Programm als  
Unterprogramm..... 167  
Programm-Aufruf..... 412  
über Zyklus..... 412  
Programmteil kopieren..... 80  
Programmteil-Wiederholung... 165  
Programmvorgaben..... 257  
Pulsierende Drehzahl..... 267  
Punktemuster  
auf Kreis..... 307  
auf Linien..... 310  
Punktetabellen..... 312

**Q**

Q-Parameter..... 182  
Export..... 212  
formatiert ausgeben..... 201  
kontrollieren..... 194  
lokale Parameter QL..... 182  
programmieren..... 182, 238  
remanente Parameter QR... 182  
String-Parameter QS..... 238  
vorbelegte..... 251  
Werte an PLC  
übergeben..... 209, 211  
Q-Parameter-Programmierung  
Kreisberechnung..... 191  
Mathematische  
Grundfunktionen..... 187  
Programmierhinweise..... 184  
Wenn/dann-Entscheidung... 192  
Winkelfunktionen..... 190  
Zusätzliche Funktionen..... 196

**R**

Radiuskorrektur..... 109  
Eingabe..... 110  
Rechtecktasche  
Schruppen+Schichten..... 369  
Rechteckzapfen..... 378  
Reiben..... 323

Remanente Q-Parameter definieren  
185  
Resonanzschwingung..... 267  
Rohteil definieren..... 72  
Rückwärts-Senken..... 334  
Rückzug von der Kontur..... 159

**S**

Satz..... 78  
einfügen, ändern..... 78  
löschen..... 78  
Schwellende Drehzahl..... 267  
Service-Dateien speichern..... 143  
Sonderfunktionen..... 256  
SPEC FCT..... 256  
Spiegeln..... 402  
Spindeldrehzahl  
eingeben..... 104  
Spindel-Orientierung..... 413  
Sprung  
mit GOTO..... 118  
SQL-Anweisung..... 213  
String-Parameter..... 238  
Länge ermitteln..... 246  
prüfen..... 245  
Systemdaten lesen..... 243  
Teilstring kopieren..... 242  
umwandeln..... 244  
verketteten..... 240  
zuweisen..... 239  
Suchfunktion..... 81  
Systemdaten  
Liste..... 442  
Systemdaten lesen..... **208**, 243

**T**

Tabellenzugriff..... 213, 265  
Taschenrechner..... 127  
Tastensystemdaten..... 423  
Tastensystem-Tabelle..... 422  
Teach In..... **76**, 115  
Teilfamilien..... 186  
Textdatei..... 275  
erstellen..... 201  
formatiert ausgeben..... 201  
Löschfunktionen..... 276  
öffnen und verlassen..... 275  
Textteil finden..... 278  
Text-Editor..... 123  
Text-Variablen..... 238  
Tiefbohren..... 338, 346  
TNC..... 60  
TNCguide..... 144  
TOOL CALL..... 104  
TOOL DEF..... 103  
TRANS DATUM..... 272  
Trigonometrie..... 190

**U**

Über dieses Handbuch..... 34  
Universal-Bohren..... 328, 338  
Unterprogramm..... 163  
Beliebiges NC-Programm..... 167

**V**

Verschachtelung..... 172  
Verweilzeit..... **269**, 270, **284**, 411  
Verzeichnis..... **85**, 91  
erstellen..... 91  
kopieren..... 94  
löschen..... 95  
Vorschub  
Eingabemöglichkeiten..... 75  
Vorschubfaktor für  
Eintauchbewegung M103..... 158  
Vorschub in Millimeter/  
Spindelumdrehung M136..... 159

**W**

Werkstückpositionen..... 68  
Werkzeugbewegung  
programmieren..... 74  
Werkzeugdaten..... 102  
aufrufen..... 104  
Deltawerte..... 103  
ersetzen..... 93  
ins Programm eingeben..... 103  
Werkzeugkorrektur..... 108  
Länge..... 108  
Radius..... 109  
Werkzeuglänge..... 102  
Werkzeugname..... 102  
Werkzeugnummer..... 102  
Werkzeugradius..... 102  
Werkzeugträgerverwaltung..... 279  
Werkzeug-Vermessung..... 428  
Komplett vermessen..... 438  
Maschinenparameter..... 426  
TT kalibrieren..... 430, 432  
Werkzeug-Länge..... 434  
Werkzeug-Radius..... 436  
Werkzeugwechsel..... 107  
Winkelfunktionen..... 190

**Z**

Zähler..... 259  
Zentrieren..... 319  
Zusatzachse..... 67  
Zusatzfunktionen..... 152  
eingeben..... 152  
für das Bahnverhalten..... 158  
für Koordinatenangaben..... 155  
für Programmlauf-Kontrolle.. 154  
für Spindel und Kühlmittel... 154  
Zyklen und Punktetabellen..... 314  
Zyklus..... 292

aufrufen.....	294
definieren.....	293

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**NC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**APP programming** ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für  
HEIDENHAIN-Steuerungen

### Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem  
mobilen Endgerät

Google  
Play Store

Apple  
App Store



## Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die  
Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

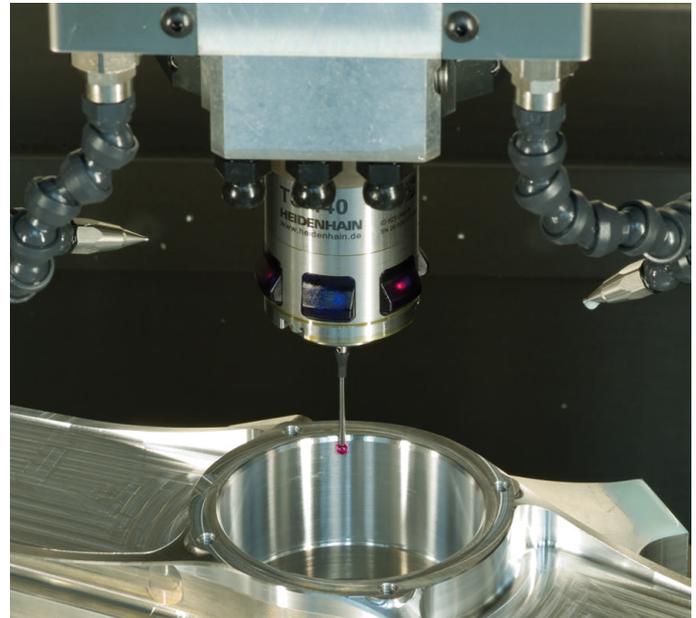
### Werkstück-Tastsysteme

**TS 220** kabelgebundene Signalübertragung

**TS 440, TS 444** Infrarot-Übertragung

**TS 640, TS 740** Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



### Werkzeug-Tastsysteme

**TT 140** kabelgebundene Signalübertragung

**TT 449** Infrarot-Übertragung

**TL** berührungslose Lasersysteme

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

