HEIDENHAIN

TNC 620

Benutzerhandbuch
DIN/ISO-Programmierung

NC-Software
817600-16
817601-16
817605-16

Deutsch (de)
01/2022

Bedienelemente der Steuerung

Tasten

Wenn Sie eine TNC 620 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 489

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
X . . . V	Koordinatenachsen wählen oder ins NC-Programm eingeben
0 . . . 9	Ziffern
. −/+	Dezimaltrennzeichen / Vorzeichen umkehren
P I	Polarkoordinateneingabe / Inkrementalwerte
Q	Q-Parameterprogrammierung / Q-Parameterstatus
	Istposition übernehmen
NO ENT	Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
ENT	Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
END	NC-Satz abschließen, Eingabe beenden
CE	Eingaben zurücksetzen oder Fehlermeldung löschen
DEL	Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Angaben zu Werkzeugen

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

NC-Programme und Dateien verwalten, Steuerungsfunktionen

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

Navigationstasten

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

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Bahnbewegungen programmieren

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

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlegendes 29
2 Erste Schritte 49
3 Grundlagen 67
4 Werkzeuge 123
5 Konturen programmieren 139
6 Programmierhilfen 189
7 Zusatzfunktionen 223
8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 243
9 Q-Parameter programmieren 267
10 Sonderfunktionen 339
11 Mehrachsbearbeitung 389
12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen 445
13 Paletten 471
14 Touchscreen bedienen 489
15 Tabellen und Übersichten 503

1 Grundlegendes ... 29

1.1 Über dieses Handbuch ... 30

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen ... 32

Software-Optionen ... 34

Neue Funktionen 81760x-16 ... 39

2 Erste Schritte ... 49

2.1 Übersicht ... 50

2.2 Maschine einschalten ... 51

Stromunterbrechung quittieren ... 51

2.3 Das erste Teil programmieren ... 52

Betriebsart wählen ... 52
Wichtige Bedienelemente der Steuerung ... 52
Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung ... 53
Rohteil definieren ... 54
Programmaufbau ... 55
Einfache Kontur programmieren ... 56
Zyklenprogramm erstellen ... 61

3 Grundlagen ... 67

3.1 Die TNC 620 ... 68

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO ... 68
Kompatibilität ... 68

3.2 Bildschirm und Bedienfeld ... 69

Bildschirm ... 69
Bildschirmaufteilung festlegen ... 70
Bedienfeld ... 71
Bildschirmtastatur ... 73

3.3 Betriebsarten ... 75

Manueller Betrieb und El. Handrad ... 75
Positionieren mit Handeingabe ... 75
Programmieren ... 76
Programm-Test ... 76
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ... 77

3.4 NC-Grundlagen ... 78

Wegmessgeräte und Referenzmarken ... 78
Programmierbare Achsen ... 78
Bezugssysteme ... 79
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ... 89
Polarkoordinaten ... 89
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen ... 90
Bezugspunkt wählen ... 91

3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben ... 92

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format ... 92
Rohteil definieren: G30/G31 ... 93
Neues NC-Programm eröffnen ... 96
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren ... 97
Ist-Positionen übernehmen ... 99
NC-Programm editieren ... 100
Die Suchfunktion der Steuerung ... 103

3.6 Dateiverwaltung ... 106

Dateien ... 106
Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen ... 108
Verzeichnisse ... 108
Pfade ... 108
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung ... 109
Dateiverwaltung aufrufen ... 110
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen ... 111
Neues Verzeichnis erstellen ... 113
Neue Datei erstellen ... 113

Einzelne Datei kopieren....113
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren....114
Tabelle kopieren....115
Verzeichnis kopieren....116
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen....116
Datei löschen....117
Verzeichnis löschen....117
Dateien markieren....118
Datei umbenennen....119
Dateien sortieren....119
Zusätzliche Funktionen....120

4 Werkzeuge ... 123

4.1 Werkzeugbezogene Eingaben ... 124

Vorschub F ... 124
Spindeldrehzahl S ... 125

4.2 Werkzeugdaten ... 126

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur ... 126
Werkzeugnummer, Werkzeugname ... 126
Werkzeuglänge L ... 126
Werkzeugradius R ... 128
Deltawerte für Längen und Radien ... 128
Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben ... 128
Werkzeugdaten aufrufen ... 129
Werkzeugwechsel ... 132

4.3 Werkzeugkorrektur ... 135

Einführung ... 135
Werkzeuglängenkorrektur ... 135
Werkzeugradiuskorrektur ... 136

5 Konturen programmieren ... 139

5.1 Werkzeugbewegungen ... 140

Bahnfunktionen ... 140
Freie Konturprogrammierung FK (Option #19) ... 140
Zusatzfunktionen M ... 140
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 141
Programmieren mit Q-Parametern ... 141

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ... 142

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren ... 142

5.3 Kontur anfahren und verlassen ... 145

Startpunkt und Endpunkt ... 145
Tangential An- und Wegfahren ... 147
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ... 148
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren ... 149
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT ... 151
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ... 151
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT ... 152
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ... 153
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT ... 154
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ... 154
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT ... 155
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ... 155

5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten ... 156

Übersicht der Bahnfunktionen ... 156
Bahnfunktionen programmieren ... 156
Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01 ... 157
Fase zwischen zwei Geraden einfügen ... 158
Eckenrunden G25 ... 159
Kreismittelpunkt I, J ... 160
Kreisbahn um Kreismittelpunkt ... 161
Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius ... 163
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss ... 165
Lineares Überlagern einer Kreisbahn ... 166
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch ... 167
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch ... 168
Beispiel: Vollkreis kartesisch ... 169

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten ... 170

Übersicht ... 170
Polarkoordinatenursprung: Pol I, J ... 171
Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11 ... 171
Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J ... 172

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss....172
Schraubenlinie (Helix)....173
Beispiel: Geradenbewegung polar....175
Beispiel: Helix....176

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)....177

Grundlagen....177
Bearbeitungsebene festlegen....178
Grafik der FK-Programmierung....179
FK-Dialog öffnen....180
Pol für FK-Programmierung....180
Geraden frei programmieren....181
Kreisbahnen frei programmieren....181
Eingabemöglichkeiten....182
Hilfspunkte....185
Relativbezüge....186
Beispiel: FK-Programmierung 1....188

6 Programmierhilfen ... 189

6.1 GOTO-Funktion ... 190
Taste GOTO verwenden ... 190

6.2 Bildschirmtastatur ... 191
Text mit der Bildschirmtastatur eingeben ... 191

6.3 Darstellung der NC-Programme ... 192
Syntaxhervorhebung ... 192
Scrollbalken ... 192

6.4 Kommentare einfügen ... 193
Anwendung ... 193
Kommentar während der Programmeingabe ... 193
Kommentar nachträglich einfügen ... 193
Kommentar in eigenem NC-Satz ... 193
NC-Satz nachträglich auskommentieren ... 193
Funktionen beim Editieren des Kommentars ... 194

6.5 NC-Programm frei editieren ... 195

6.6 NC-Sätze überspringen ... 196
/-Zeichen einfügen ... 196
/-Zeichen löschen ... 196

6.7 NC-Programme gliedern ... 197
Definition, Einsatzmöglichkeit ... 197
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ... 197
Gliederungssatz im Programmfenster einfügen ... 197
Sätze im Gliederungsfenster wählen ... 198

6.8 Der Taschenrechner ... 199
Bedienung ... 199

6.9 Schnittdatenrechner ... 202
Anwendung ... 202
Arbeiten mit Schnittdatentabellen ... 203

6.10 Programmiergrafik ... 206
Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen ... 206
Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen ... 207
Satznummern ein- und ausblenden ... 207
Grafik löschen ... 207
Gitterlinien einblenden ... 208
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ... 208

6.11 Fehlermeldungen ... 209
Fehler anzeigen ... 209
Fehlerfenster öffnen ... 209
Ausführliche Fehlermeldungen ... 210
Softkey INTERNE INFO ... 210
Softkey GRUPPIERUNG ... 211
Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN ... 211
Fehler löschen ... 212
Fehlerprotokoll ... 213
Tastenprotokoll ... 214
Hinweistexte ... 214
Service-Dateien speichern ... 215
Fehlerfenster schließen ... 215

6.12 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide ... 216
Anwendung ... 216
Arbeiten mit dem TNCguide ... 217
Aktuelle Hilfedateien downloaden ... 221

7 Zusatzfunktionen ... 223

7.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben ... 224

Grundlagen ... 224

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ... 225

Übersicht ... 225

7.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben ... 226

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ... 226
Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ... 228

7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten ... 229

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ... 229
Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 ... 230
Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 ... 231
Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136 ... 232
Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ... 232
Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21) ... 234
Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Option #21) ... 236
Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140 ... 237
Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141 ... 239
Grunddrehung löschen: M143 ... 239
Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 ... 240
Ecken verrunden: M197 ... 241

8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 243

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ... 244
Label ... 244

8.2 Unterprogramme ... 245
Arbeitsweise ... 245
Programmierhinweise ... 245
Unterprogramm programmieren ... 246
Unterprogramm aufrufen ... 246

8.3 Programmteil-Wiederholungen ... 247
Label G98 ... 247
Arbeitsweise ... 247
Programmierhinweise ... 247
Programmteil-Wiederholung programmieren ... 248
Programmteil-Wiederholung aufrufen ... 248

8.4 Externes NC-Programm aufrufen ... 249
Übersicht der Softkeys ... 249
Arbeitsweise ... 250
Programmierhinweise ... 250
Externes NC-Programm aufrufen ... 252

8.5 Punktetabellen ... 254
Punktetabelle erstellen ... 254
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 255
Punktetabelle im NC-Programm wählen ... 256
Punktetabellen verwenden ... 257
Definition ... 257

8.6 Verschachtelungen ... 258
Verschachtelungsarten ... 258
Verschachtelungstiefe ... 258
Unterprogramm im Unterprogramm ... 259
Programmteil-Wiederholungen wiederholen ... 260
Unterprogramm wiederholen ... 261

8.7 Programmierbeispiele ... 262
Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen ... 262
Beispiel: Bohrungsgruppen ... 263
Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen ... 264

9 Q-Parameter programmieren ... 267

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht ... 268
Q-Parameterarten ... 269
Programmierhinweise ... 271
Q-Parameterfunktionen aufrufen ... 272

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte ... 273
Anwendung ... 273

9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben ... 274
Anwendung ... 274
Übersicht ... 274
Grundrechenarten programmieren ... 275

9.4 Winkelfunktionen ... 277
Definitionen ... 277
Winkelfunktionen programmieren ... 277

9.5 Kreisberechnungen ... 279
Anwendung ... 279

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern ... 280
Anwendung ... 280
Sprungbedingungen ... 280
Wenn-dann-Entscheidungen programmieren ... 282

9.7 Formel direkt eingeben ... 283
Formel eingeben ... 283
Rechenregeln ... 283
Übersicht ... 285
Beispiel: Winkelfunktion ... 287

9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern ... 288
Vorgehensweise ... 288

9.9 Zusätzliche Funktionen ... 290
Übersicht ... 290
D14 – Fehlermeldungen ausgeben ... 291
D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben ... 298
D18 – Systemdaten lesen ... 307
D19 – Werte an PLC übergeben ... 308
D20 – NC und PLC synchronisieren ... 309
D29 – Werte an PLC übergeben ... 310
D37 – EXPORT ... 310
D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden ... 311

9.10 String-Parameter ... 313

Funktionen der Stringverarbeitung ... 313
String-Parameter zuweisen ... 314
String-Parameter verketten ... 315
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln ... 316
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren ... 317
Systemdaten lesen ... 318
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln ... 319
Prüfen eines String-Parameters ... 320
Länge eines String-Parameters ermitteln ... 321
Alphabetische Reihenfolge vergleichen ... 322
Maschinenparameter lesen ... 323

9.11 Vorbelegte Q-Parameter ... 326

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 ... 326
Aktiver Werkzeugradius: Q108 ... 326
Werkzeugachse: Q109 ... 327
Spindelzustand: Q110 ... 327
Kühlmittelversorgung: Q111 ... 327
Überlappungsfaktor: Q112 ... 327
Maßangaben im NC-Programm: Q113 ... 327
Werkzeuglänge: Q114 ... 328
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs ... 328
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160 ... 328
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen ... 328
Messergebnisse von Tastsystemzyklen ... 329

9.12 Programmierbeispiele ... 332

Beispiel: Wert runden ... 332
Beispiel: Ellipse ... 333
Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser ... 335
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser ... 337

10 Sonderfunktionen....339

10.1 Übersicht Sonderfunktionen....340

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT....340
Menü Programmvorgaben....341
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen....341
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren....342

10.2 Function Mode....343

Function Mode programmieren....343
Function Mode Set....343

10.3 Bearbeitung mit polarer Kinematik....344

Übersicht....344
FUNCTION POLARKIN aktivieren....345
FUNCTION POLARKIN deaktivieren....348
Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik....349

10.4 DIN/ISO-Funktionen definieren....350

Übersicht....350

10.5 Bezugspunkte beeinflussen....351

Bezugspunkt aktivieren....351
Bezugspunkt kopieren....352
Bezugspunkt korrigieren....353

10.6 Nullpunkttabelle....354

Anwendung....354
Funktionsbeschreibung....354
Nullpunkttabelle erstellen....355
Nullpunkttabelle öffnen und editieren....355
Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren....357
Nullpunkttabelle manuell aktivieren....357

10.7 Korrekturtabelle....358

Anwendung....358
Typen von Korrekturtabellen....358
Korrekturtabelle anlegen....359
Korrekturtabelle aktivieren....360
Korrekturtabelle im Programmlauf editieren....361

10.8 Zugriff auf Tabellenwerte....362

Anwendung....362
Tabellenwert lesen....362
Tabellenwert schreiben....363
Tabellenwert addieren....364

10.9 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155) ... 366
Anwendung ... 366
Monitoring starten ... 366

10.10 Zähler definieren ... 367
Anwendung ... 367
FUNCTION COUNT definieren ... 368

10.11 Textdateien erstellen ... 369
Anwendung ... 369
Textdatei öffnen und verlassen ... 369
Texte editieren ... 370
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen ... 370
Textblöcke bearbeiten ... 371
Textteile finden ... 372

10.12 Frei definierbare Tabellen ... 373
Grundlagen ... 373
Frei definierbare Tabellen anlegen ... 373
Tabellenformat ändern ... 374
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht ... 376
D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen ... 376
D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben ... 377
D28 – Frei definierbare Tabelle lesen ... 378
Tabellenformat anpassen ... 378

10.13 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE ... 379
Pulsierende Drehzahl programmieren ... 379
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen ... 381

10.14 Verweilzeit FUNCTION FEED ... 382
Verweilzeit programmieren ... 382
Verweilzeit zurücksetzen ... 383

10.15 Verweilzeit FUNCTION DWELL ... 384
Verweilzeit programmieren ... 384

10.16 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF ... 385
Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren ... 385
Funktion Liftoff zurücksetzen ... 387

11 Mehrachsbearbeitung ... 389

11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung ... 390

11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) ... 391

Einführung ... 391
Übersicht ... 393
PLANE-Funktion definieren ... 394
Positionsanzeige ... 394
PLANE-Funktion zurücksetzen ... 395
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL ... 396
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED ... 398
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER ... 400
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR ... 402
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS ... 405
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV ... 407
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL ... 408
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen ... 410
Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY ... 411
Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/– ... 414
Auswahl der Transformationsart ... 417
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen ... 420

11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9) ... 421

Funktion ... 421
Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse ... 421

11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen ... 422

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8) ... 422
Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126 ... 423
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ... 424
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9) ... 425
Auswahl von Schwenkachsen: M138 ... 428
Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9) ... 429

11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9) ... 430

Funktion ... 430
FUNCTION TCPM definieren ... 431
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs ... 431
Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten ... 432
Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition ... 433
Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum ... 434
Begrenzung des Linearachsvorschubs ... 435
FUNCTION TCPM zurücksetzen ... 435

11.6 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42) 436

Anwendung 436
Interpretation der programmierten Bahn 437

11.7 CAM-Programme abarbeiten 438

Vom 3D-Modell zum NC-Programm 438
Bei der Postprozessorkonfiguration beachten 439
Bei der CAM-Programmierung beachten 441
Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung 443
Bewegungsführung ADP 443

12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen 445

12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer 446

Grundlagen CAD-Viewer 446

12.2 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152) 447

3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren 449

12.3 CAD Import (Option #42) 450

Anwendung 450
Arbeiten mit dem CAD-Viewer 451
CAD-Datei öffnen 451
Grundeinstellungen 452
Layer einstellen 454
Bezugspunkt setzen 455
Nullpunkt setzen 458
Kontur wählen und speichern 462
Bearbeitungspositionen wählen und speichern 466

13 Paletten 471

13.1 Palettenverwaltung (Option #22) 472

Anwendung 472
Palettentabelle wählen 476
Spalten einfügen oder entfernen 476
Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung 477

13.2 Batch Process Manager (Option #154) 479

Anwendung 479
Grundlagen 479
Batch Process Manager öffnen 483
Auftragsliste anlegen 485
Auftragsliste ändern 486

14 Touchscreen bedienen ... 489

14.1 Bildschirm und Bedienung ... 490

Touchscreen ... 490
Bedienfeld ... 492

14.2 Gesten ... 494

Übersicht der möglichen Gesten ... 494
Navigieren in Tabellen und NC-Programmen ... 495
Simulation bedienen ... 496
CAD-Viewer bedienen ... 497

15 Tabellen und Übersichten....503

15.1 Systemdaten....504

Liste der D18-Funktionen....504

Vergleich: D18-Funktionen....540

15.2 Übersichtstabellen....544

Zusatzfunktionen....544

Benutzerfunktionen....546

15.3 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 620....549

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-Softwarenummern verfügbar sind.

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

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

Steuerungstyp	NC-Software-Nr.
TNC 620	817600-16
TNC 620 E	817601-16
TNC 620 Programmierplatz	817605-16

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

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

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

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

- Werkzeugvermessung mit dem TT

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

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

Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren:
Alle Funktionen der Bearbeitungszyklen sind im Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1303427-xx

Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren:

Alle Funktionen der Tastsystemzyklen sind im Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1303431-xx

Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten:

Alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Testen und Abarbeiten Ihrer NC-Programme sind im Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.
ID: 1263172-xx

Software-Optionen

Die TNC 620 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die Ihr Maschinenhersteller jeweils separat freischalten kann. Die Optionen beinhalten jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Additional Axis (Option #0 und Option #1)	
Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 und 2
Advanced Function Set 1 (Option #8)	
Erweiterte Funktionen Gruppe 1	**Rundtisch-Bearbeitung:** ■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Vorschub in mm/min **Koordinatenumrechnungen:** Schwenken der Bearbeitungsebene **Interpolation:** Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene
Advanced Function Set 2 (Option #9)	
Erweiterte Funktionen Gruppe 2 Export genehmigungspflichtig	**3D-Bearbeitung:** ■ 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor ■ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten ■ Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Werkzeugrichtung ■ Manuelles Fahren im aktiven Werkzeugachssystem **Interpolation:** Gerade in > 4 Achsen (Export genehmigungspflichtig)
Touch Probe Functions (Option #17)	
Tastsystem-Funktionen	**Tastsystemzyklen:** ■ Werkzeugschieflage im Automatikbetrieb kompensieren ■ Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen ■ Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Werkzeuge automatisch vermessen
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	
	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
Advanced Programming Features (Option #19)	
Erweiterte Programmierfunktionen	**Freie Konturprogrammierung FK:** Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke

Advanced Programming Features (Option #19)	
	Bearbeitungszyklen: ■ Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren ■ Fräsen von Innen- und Außengewinden ■ Fräsen von rechteckigen und kreisförmige Taschen und Zapfen ■ Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen ■ Fräsen von geraden und kreisförmigen Nuten ■ Punktemuster auf Kreis und Linien ■ Konturzug, Konturtasche, Konturnut trochoidal ■ Gravieren ■ Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden
Advanced Graphic Features (Option #20)	
Erweiterte Grafikfunktionen	**Test- und Bearbeitungsgrafik:** ■ Draufsicht ■ Darstellung in drei Ebenen ■ 3D-Darstellung
Advanced Function Set 3 (Option #21)	
Erweiterte Funktionen Gruppe 3	**Werkzeugkorrektur:** M120: Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 NC-Sätze voraus berechnen (LOOK AHEAD) **3D-Bearbeitung:** M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
Pallet Managment (Option #22)	
Palettenverwaltung	Bearbeiten von Werkstücken in beliebiger Reihenfolge
CAD Import (Option #42)	
CAD Import	■ Unterstützt DXF, STEP und IGES ■ Übernahme von Konturen und Punktemustern ■ Komfortable Bezugspunktfestlegung ■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen
KinematicsOpt (Option #48)	
Optimieren der Maschinenkinematik	■ Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen ■ Aktive Kinematik prüfen ■ Aktive Kinematik optimieren
OPC UA NC Server 1 bis 6 (Optionen #56 bis #61)	
Standardisierte Schnittstelle	Der OPC UA NC Server bietet eine standardisierte Schnittstelle (**OPC UA**) zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung Mit diesen Software-Optionen können bis zu sechs parallele Client-Verbindungen aufgebaut werden

Extended Tool Management (Option #93)	
Erweiterte Werkzeugverwaltung	Python-basierte Erweiterung der Werkzeugverwaltung ■ Programmspezifische oder Palettenspezifische Einsatzfolge aller Werkzeuge ■ Programmspezifische oder Palettenspezifische Bestückungsliste aller Werkzeuge
Remote Desktop Manager (Option #133)	
Fernbedienung externer Rechnereinheiten	■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit ■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche
Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)	
Kompensation von Achskopplungen	■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (Option #142)	
Adaptive Positionsregelung	■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum ■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse
Load Adaptive Control – LAC (Option #143)	
Adaptive Lastregelung	■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Anpassung von Reglerparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Werkstückmasse
Active Chatter Control – ACC (Option #145)	
Aktive Ratterunterdrückung	Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung
Machine Vibration Control – MVC (Option #146)	
Schwingungsdämpfung für Maschinen	Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen: ■ **AVD** Active Vibration Damping ■ **FSC** Frequency Shaping Control
CAD Model Optimizer (Option #152)	
CAD-Modell Optimierung	Konvertieren und optimieren von CAD Modellen ■ Spannmittel ■ Rohteil ■ Fertigteil
Batch Process Manager (Option #154)	
Batch Process Manager	Planung von Fertigungsaufträgen

Component Monitoring (Option #155)	
Komponentenüberwachung ohne externe Sensorik	Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten auf Überbelastung

Opt. Contour Milling (Option #167)	
Optimierte Konturzyklen	Zyklen zum Fertigen von beliebigen Taschen und Inseln im Wirbelfräsverfahren

Weitere verfügbare Optionen

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

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

ID: 827222-xx

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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

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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

Weitere Informationen finden Sie auf der Steuerung wie folgt:

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

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

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

Neue Funktionen 81760x-16

Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen

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

ID: 1322094-xx

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

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

- Die Software-Option #152 CAD-Modell Optimierung wurde für den **CAD-Viewer** hinzugefügt. Sie generieren mit der Funktion **3D-Gitternetz** STL-Dateien aus 3D-Modellen. Damit können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.

  Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 447
- Innerhalb der Kreisbahnen **C**, **CR** und **CT** können Sie mithilfe des Syntaxelements **LIN_** die Kreisbewegung mit einer Achse linear überlagern. Damit können Sie auf einfache Weise eine Helix programmieren.

  In der DIN/ISO-Programmierung können Sie bei den Funktionen **G02**, **G03** und **G05** mithilfe der freien Syntaxeingabe eine dritte Achsangabe definieren.

  Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 166

- Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfadangaben in doppelte Anführungszeichen einschließen, um mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfades zu verwenden, z. B. **/**.
  Die Steuerung bietet den Softkey **SYNTAX** bei folgenden NC-Funktionen:
  - Zyklus **12 PGM CALL** (DIN/ISO: **G39**)
    Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
  - **CALL PGM** (DIN/ISO: **%**)
    Weitere Informationen: "Externes NC-Programm aufrufen", Seite 252
  - **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**)
    Weitere Informationen: "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 298
  - **FN 26: TABOPEN** (DIN/ISO: **D26**)
    Weitere Informationen: "D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen", Seite 376

  Weitere Informationen: "Programmierhinweise", Seite 250
- Die Funktionen von **FN 18: SYSREAD** (DIN/ISO: D18) wurden erweitert:
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID10**: Programminformation lesen
    - **NR8**: Maßeinheit des rufenden NC-Programms
    - **NR9**: Nummer der Zusatzfunktion
      Die Funktion steht ausschließlich innerhalb von M-Funktionsmakros zur Verfügung.
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID210**: Aktive Koordinatentransformationen lesen
    - **NR11**: Koordinatensystem für manuelle Bewegungen
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID295**: Daten der Maschinenkinematik lesen
    - **NR5**: Verwendungsart einer Achse innerhalb der Kinematik
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID310**: Geometrisches Verhalten lesen
    - **NR126**: Zustand der Zusatzfunktion **M126**

  Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 504

- Die Steuerung enthält die Beispieltabellen **WMAT.tab**, **TMAT.tab** und **EXAMPLE.cutd** für die automatische Schnittdatenberechnung.

  Weitere Informationen: "Arbeiten mit Schnittdatentabellen", Seite 203
- Sie können im **CAD-Viewer** für die Fräsbearbeitung die Bearbeitungsebenen **YZ** und **ZX** wählen. Sie wählen die Bearbeitungsebene mithilfe eines Auswahlmenüs.

  Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 452

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

- Die Steuerung blendet innerhalb der Dateiverwaltung Systemdateien sowie Dateien und Ordner mit einem Punkt am Anfang des Namens aus. Wenn nötig können Sie die Dateien mit dem Softkey **VERSTECKTE DATEIEN ANZEIGEN** einblenden.
- Die Steuerung kann NC-Programme mit der NC-Funktion **SECTION MONITORING** abarbeiten. Diese NC-Funktion kann bei NC-Programmen der TNC7 enthalten sein, hat aber auf der TNC 620 keine Funktion.
- Sie können an der Steuerung einen Palettenzähler definieren. Dadurch können Sie z. B. bei einer Palettenbearbeitung mit automatischem Werkstückwechsel die gefertigte Stückzahl variabel definieren. Dafür wurden in der Palettentabelle die Spalten **TARGET** und **COUNT** hinzugefügt (Option #22).
- Der Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige enthält die aktive Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Wenn die Verschiebung aus einer Korrekturtabelle ***.wco** stammt, zeigt die Steuerung den Pfad der Korrekturtabelle sowie die Nummer und ggf. den Kommentar der aktiven Zeile.
- Die Spalte **TYPE** der Tastsystemtabelle wurde um die Eingabemöglichkeit TS 760 erweitert.
- Mithilfe des Softkeys **POS.-ANZ.** können Sie die Ansicht der Werkzeugtabelle umschalten. Die Steuerung zeigt die Werkzeugtabelle in Kombination mit der Positionsanzeige oder als Vollbild.
- Die Steuerung unterstützt das Werkstück-Tastsystem TS 760.

Geänderte Funktionen 81760x-16

- Damit die Steuerung das Rohteil in der Simulation darstellt, muss das Rohteil ein Mindestmaß aufweisen. Das Mindestmaß beträgt 0,1 mm bzw. 0,004 inch in allen Achsen sowie im Radius.

  Weitere Informationen: "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 93
- Das Überblendfenster zur Werkzeugauswahl zeigt immer den Inhalt der Spalte **NAME**, auch wenn Sie das Werkzeug mithilfe der Werkzeugnummer aufrufen.

  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 129
- Innerhalb der Funktion **FUNCTION S-PULSE** können Sie mit den Syntaxelementen **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** eine untere und obere Drehzahlgrenze für die pulsierende Drehzahl definieren.

  Weitere Informationen: "Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE", Seite 379
- Während der Programmlauf unterbrochen oder abgebrochen ist, können Sie Q- und QS-Parameter mit den Nummern 0 bis 99, 200 bis 1199 und 1400 bis 1999 mithilfe des Fensters **Q-Parameter Liste** ändern.

  Weitere Informationen: "Q-Parameter kontrollieren und ändern", Seite 288
- Die Ergebnisfelder und das Durchmesserfeld des Schnittdatenrechners sind frei editierbar.

  Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 202

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

- Wenn Sie ein NC-Programm mit der Taste **END** verlassen, öffnet die Steuerung die Dateiverwaltung. Der Cursor befindet sich auf dem gerade geschlossenen NC-Programm. Wenn Sie die Taste **END** erneut drücken, öffnet die Steuerung das ursprüngliche NC-Programm mit dem Cursor auf der zuletzt gewählten Zeile. Dieses Verhalten kann bei großen Dateien zu einer Zeitverzögerung führen.
- Wenn Sie mit einer manuellen Tastsystemfunktion einen Zapfen oder eine Bohrung mit einem Öffnungswinkel von 360° automatisch antasten, positioniert die Steuerung das Werkstück-Tastsystem am Ende des Antastvorgangs auf die Startposition zurück (Option #17).
- Die Steuerung zeigt bei der Funktion **ANTASTEN PL** vor dem Ausrichten der 3D-Grunddrehung ein Hilfsbild, um auf die Kollisionsgefahr beim Schwenken hinzuweisen (Option #17).
- Im Fehlerfenster wurde der Softkey **FILTER** umbenannt in **GRUPPIERUNG**. Mit diesem Softkey gruppiert die Steuerung Warnungen und Fehlermeldungen.
- Die Oberfläche des Fensters **Netzwerkeinstellungen** wurde geändert. Für die Netzwerkkonfiguration verwenden Sie das Fenster **Netzwerkverbindungen**.
- Die Steuerung erstellt Zertifikate für den OPC UA NC Server (Option #56 - #61) mit einer Laufzeit von 5 Jahren.
- Der Eingabebereich des Maschinenparameters **displayPace** (Nr. 101000) wurde erweitert. Der minimale Anzeigeschritt der Achsen beträgt 0,000001° oder mm.

Neue Zyklenfunktionen 81760x-16

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

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION** (DIN/ISO: **G1400**)

  Mit diesem Zyklus tasten Sie eine einzelne Position. Sie können die ermittelten Werte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.
- Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS** (DIN/ISO: **G1401**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie den Mittelpunkt einer Bohrung oder eines Zapfens. Sie können die ermittelten Werte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.
- Zyklus **1402 ANTASTEN KUGEL** (DIN/ISO: **G1402**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie den Mittelpunkt einer Kugel. Sie können die ermittelten Werte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.
- Zyklus **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (DIN/ISO: **G1412**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage, indem Sie zwei Punkte an einer schrägen Kante antasten.
- Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** (DIN/ISO: **G1493**)

  Mit diesem Zyklus definieren Sie eine Extrusion. Bei einer aktiven Extrusion wiederholt die Steuerung Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge.

Geänderte Zyklenfunktionen 81760x-16

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Innerhalb der Funktion **CONTOUR DEF** können Sie Bereiche **V** (void) von der Bearbeitung ausschließen. Diese Bereiche können z. B. Konturen in Gussteilen oder Bearbeitungen aus vorherigen Schritten sein.
- Der Zyklus **202 AUSDREHEN** (DIN/ISO: **G202**, Option #19) wurde um den Parameter **Q357 SI.-ABSTAND SEITE** erweitert. In diesem Parameter definieren Sie, wie weit die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund in der Bearbeitungsebene zurück zieht. Dieser Parameter wirkt nur, wenn der Parameter **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist.
- Der Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** (DIN/ISO: **G205**, Option #19) wurde um den Parameter **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** erweitert. In diesem Parameter definieren Sie den Vorschub für das Wiederanfahren auf den Vorhalteabstand nach einem Entspanen.
- Der Zyklus **208 BOHRFRAESEN** (DIN/ISO: **G208**, Option #19) wurde um den Parameter **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** erweitert. In diesem Parameter definieren Sie die seitliche Zustellung.

- Sie können im Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** (DIN/ISO: **G224**, Option #19) folgende Systemdaten als Variablen ausgeben:
  - Aktuelles Datum
  - Aktuelle Uhrzeit
  - Aktuelle Kalenderwoche
  - Name und Pfad eines NC-Programms
  - Aktuellen Zählerstand
- Der Zyklus **225 GRAVIEREN** (DIN/ISO: **G225**) wurde erweitert:
  - Mit dem Parameter **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** definieren Sie die maximale Zustelltiefe.
  - Der Parameter **Q367 TEXTLAGE** wurde um die Eingabemöglichkeiten **7**, **8** und **9** erweitert. Mit diesen Werten können Sie den Bezug des Graviertexts auf die horizontale Mittellinie setzen.
  - Das Anfahrverhalten wurde geändert. Wenn sich das Werkzeug unterhalb des **2. SICHERHEITS-ABST.** befindet, positioniert die Steuerung zuerst auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204** und anschließend auf die Startposition in der Bearbeitungsebene.
- Wenn im Zyklus **233 PLANFRAESEN** (DIN/ISO: **G233**, Option #19) der Parameter **Q389** mit dem Wert 2 oder 3 definiert ist und zusätzlich eine seitliche Begrenzung definiert ist, fährt die Steuerung mit **Q207 VORSCHUB FRAESEN** in einem Bogen an die Kontur an bzw. ab.
- Wenn eine Messung im Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** (DIN/ISO: **G238**, Option #155) nicht richtig ausgeführt wurde z. B. bei einem Vorschuboverride von 0 %, können Sie den Zyklus wiederholen.
- Der Zyklus **240 ZENTRIEREN** (DIN/ISO: **G240**, Option #19) wurde erweitert, um vorgebohrte Durchmesser zu berücksichtigen.

  Folgende Parameter wurden hinzugefügt:
  - **Q342 VORGEB. DURCHMESSER**
  - **Q253 VORSCHUB VORPOS.**: Bei definiertem Parameter **Q342**, Vorschub zum Anfahren des vertieften Startpunkts

- Die Parameter **Q429 KUEHLUNG EIN** und **Q430 KUEHLUNG AUS** im Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** (DIN/ISO: **G241**, Option #19) wurden erweitert. Sie können einen Pfad für ein Anwendermakro definieren.
- Der Parameter **Q575 ZUSTELLSTRATEGIE** im Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** (DIN/ISO: **G272**, Option #167) wurde um die Eingabemöglichkeit 2 erweitert. Mit dieser Eingabemöglichkeit berechnet die Steuerung die Bearbeitungsreihenfolge so, dass die Schneidenlänge des Werkzeugs maximal ausgenutzt wird.
- Sie haben die Möglichkeit, in bestimmten Zyklen Toleranzen zu hinterlegen. Sie können in folgenden Zyklen Abmaße, Toleranzangaben nach DIN EN ISO 286-2 oder Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 definieren:
  - Zyklus **208 BOHRFRAESEN** (DIN/ISO: G208, Option #19)
  - Zyklus **1271 OCM RECHTECK** (DIN/ISO: G1271, Option #167)
  - Zyklus **1272 OCM KREIS** (DIN/ISO: G1272, Option #167)
  - Zyklus **1273 OCM NUT / STEG** (DIN/ISO: G1273, Option #167)
  - Zyklus **1278 OCM VIELECK** (DIN/ISO: G1278, Option #167)

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

- Im Kopf der Protokolldatei der Antastzyklen **14xx** und **42x** ist die Maßeinheit des Hauptprogramms ersichtlich.
- Wenn im Werkstück-Bezugspunkt eine Grunddrehung aktiv ist, zeigt die Steuerung bei Abarbeitung der Zyklen **451 KINEMATIK VERMESSEN** (DIN/ISO: **G451**, Option #48), **452**, **PRESET-KOMPENSATION** (DIN/ISO: **G452**, Option #48) eine Fehlermeldung. Die Steuerung setzt die Grunddrehung bei Fortfahren des Programms auf 0 zurück.
- Der Zyklus **484 IR-TT KALIBRIEREN** (DIN/ISO: **G484**) wurde um den Parameter **Q523 TT-POSITION** erweitert. In diesem Parameter können Sie die Position des Werkzeug-Tastsystems definieren und können ggf. nach dem Kalibrieren die Position in den Maschinenparameter **centerPos** schreiben lassen.
- Die Zyklen **1420 ANTASTEN EBENE** (DIN/ISO: **G1420**), **1410 ANTASTEN KANTE** (DIN/ISO: **G1410**), **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE** (DIN/ISO: **G1411**) wurden erweitert:
  - Sie können den Zyklen Toleranzangaben nach DIN EN ISO 286-2 oder Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 definieren.
  - Wenn Sie im Parameter **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** den Wert 2 definiert haben, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit Eilgang **FMAX** aus der Tastsystemtabelle auf den Sicherheitsabstand vor.

2

Erste Schritte

2.1 Übersicht

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

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

- Maschine einschalten
- Werkstück programmieren

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

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

2.2 Maschine einschalten

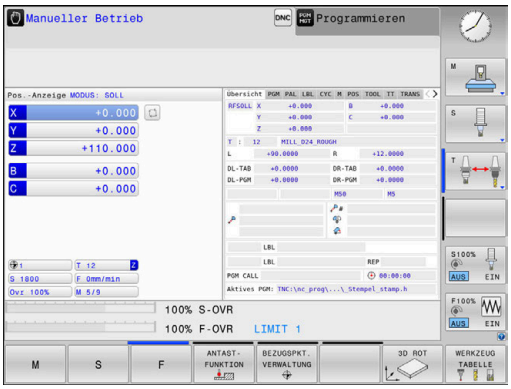
Stromunterbrechung quittieren

⚠ GEFAHR

Achtung Gefahr für Anwender!

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

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Um die Maschine einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

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

CE

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

I

- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung befindet sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb**.

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

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

2.3 Das erste Teil programmieren

Betriebsart wählen

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten
  Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 76

Wichtige Bedienelemente der Steuerung

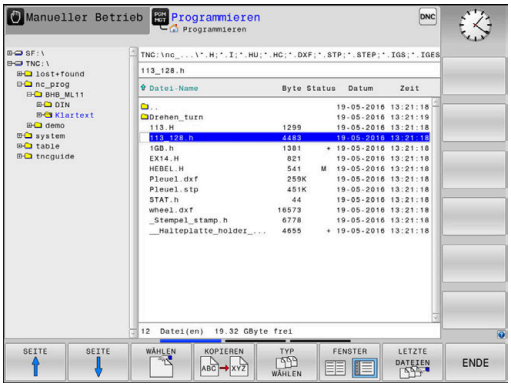
Taste	Funktionen zur Dialogführung
ENT	Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren
NO ENT	Dialogfrage übergehen
END	Dialog vorzeitig beenden
DEL	Dialog abbrechen, Eingaben verwerfen
	Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktionen wählen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- NC-Programme erstellen und ändern
  Weitere Informationen: "NC-Programm editieren", Seite 100
- Tastenübersicht
  Weitere Informationen: "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung

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



PGM MGT

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

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

- ▶ Ordner wählen
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit der Endung **.I** eingeben

ENT

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

MM

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
  Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 106
- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 92

Rohteil definieren

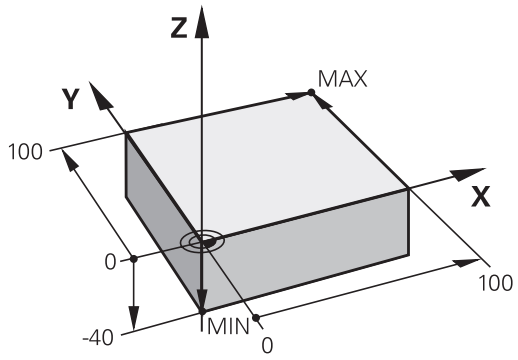
Wenn Sie ein neues NC-Programm eröffnet haben, können Sie ein Rohteil definieren. Einen Quader definieren Sie durch Angabe des MIN- und MAX-Punkts, jeweils bezogen auf den gewählten Bezugspunkt.

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

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

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

> Die Steuerung beendet den Dialog.



Beispiel

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren
  Weitere Informationen: "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 96

Programmaufbau

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Konturprogrammierung
  Weitere Informationen: "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 142

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

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

Einfache Kontur programmieren

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

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

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

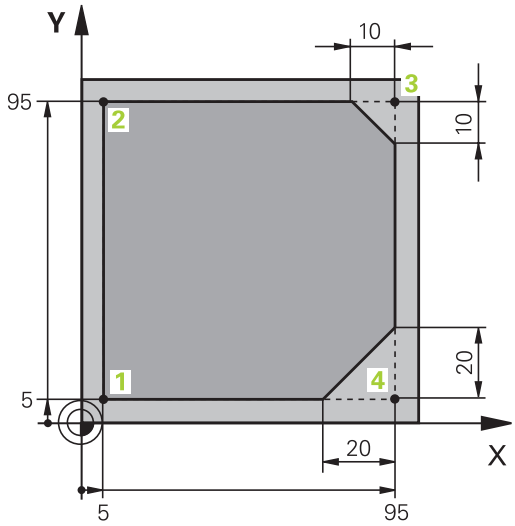
Werkzeug aufrufen

TOOL CALL
- ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
- ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 16

ENT
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

ENT
- ▶ Werkzeugachse **G17** mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 6500

END
- ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.



Werkzeug freifahren

L
- Taste **L** drücken

←
- Linke Pfeiltaste drücken
- > Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.

G00
- Softkey **G00** drücken
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Alternativ:

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

G90
- Softkey **G90** drücken
- > Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.

Z
- Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz.

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

X
- Achstaste **X** drücken
- Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. –20 mm

Y
- Achstaste **Y** drücken
- Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. –20 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Ggf. Zusatzfunktion M eingeben

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz.

Werkzeug in der Tiefe positionieren

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

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

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, um Kühlmittel einzuschalten

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz.

Kontur weich anfahren

L
- Taste **L** drücken
- Koordinaten des Konturstartpunkts **1** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken

G41
- Softkey **G41** drücken
- > Die Steuerung aktiviert eine Radiuskorrektur links.
- Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min

END
- Taste **END** drücken

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **26** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung öffnet den Befehl **G26**, Kontur weich anfahren.
- Rundungsradius des Einfahrkreises eingeben, z. B. 8 mm

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

Kontur bearbeiten

- ▶ Taste L drücken
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y 95**
- ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den geänderten Wert und behält alle anderen Informationen vom vorherigen NC-Satz.
- ▶ Taste **L** drücken
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **3** anfahren, z. B. **X 95**
- ▶ Taste **END** drücken
- ▶ Taste **CHF** drücken
- ▶ Fasenbreite **G24** am Konturpunkt **3** eingeben, 10 mm
- ▶ Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert die Fase am Ende des Linearsatzes.
- ▶ Taste **L** drücken
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben
- ▶ Taste **END** drücken
- ▶ Taste **CHF** drücken
- ▶ Fasenbreite **G24** am Konturpunkt **4** eingeben, 20 mm
- ▶ Taste **END** drücken

Kontur abschließen und weich verlassen

- Taste **L** drücken
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben
- Taste **END** drücken

- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **27** eingeben
- Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung öffnet den Befehl **G27**, Kontur weich abfahren.
- Rundungsradius des Ausfahrkreises eingeben, z. B. 8 mm
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert die Wegfahrbewegung.
- Taste **L** drücken
- Koordinaten außerhalb des Werkstücks in X und Y angeben, z. B. **X -20 Y -20**
- Taste **ENT** drücken

- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min
- Taste **ENT** drücken
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. M9, Kühlmittel ausschalten
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

Werkzeug freifahren

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Z
- Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz und beendet das NC-Programm.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen
  Weitere Informationen: "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 167
- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 92
- Konturen anfahren/verlassen
  Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 145
- Konturen programmieren
  Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 156
- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 136
- Zusatzfunktionen M
  Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 225

Zyklenprogramm erstellen

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

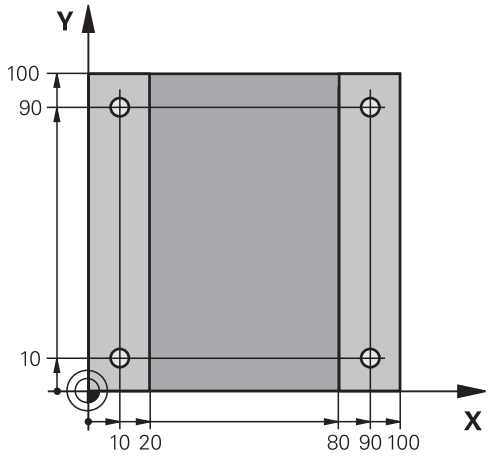
Werkzeug aufrufen

TOOL CALL
- Taste **TOOL CALL** drücken
- Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 5

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

ENT
- Werkzeugachse **G17** mit Taste **ENT** bestätigen
- Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 4500

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.



Werkzeug freifahren

L
- Taste **L** drücken

←
- Linke Pfeiltaste drücken
- > Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.

G00
- Softkey **G00** drücken
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Alternativ:

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

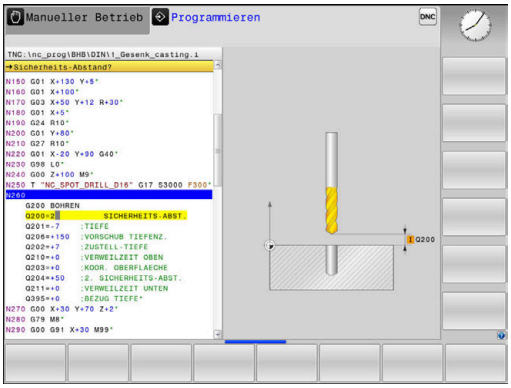
G90
- Softkey **G90** drücken
- > Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.

Z
- Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz.



Zyklus definieren

CYCL DEF
- Taste **CYCL DEF** drücken

BOHREN/ GEWINDE
- Softkey **BOHREN/ GEWINDE** drücken

200
- Softkey **200** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Zyklusdefinition.
- Zyklusparameter eingeben

ENT
- Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt eine Grafik an, in der der jeweilige Zyklusparameter dargestellt ist.

Zyklus an den Bearbeitungspositionen aufrufen

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

ENT
- Taste **ENT** drücken

- Koordinaten der ersten Position eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Zusatzfunktion **M99** eingeben, Zyklusaufruf

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den NC-Satz.

G
- Taste **G** drücken
- **0** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken
- Koordinaten der zweiten Position eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Zusatzfunktion **M99** eingeben, Zyklusaufruf

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den NC-Satz.
- Alle Positionen programmieren und mit **M99** aufrufen

Werkzeug freifahren

G
- Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- **0** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.

Z
- Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

G40
- Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert den Verfahrsatz und beendet das NC-Programm.

Beispiel

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 92
- Zyklenprogrammierung
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

3

Grundlagen

3.1 Die TNC 620

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

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

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

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

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

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

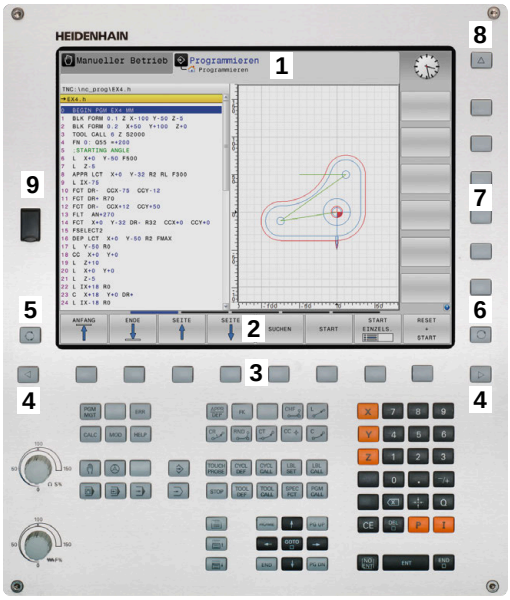
Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 620 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 als Kompaktversion oder als Version mit separatem Bildschirm und Bedienfeld geliefert. In beiden Varianten ist die Steuerung mit einem 15 Zoll TFT-Flachbildschirm ausgestattet.



1 Kopfzeile

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

2 Softkeys

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

3 Softkey-Wahltasten

4 Softkey-Umschalttasten

5 Festlegen der Bildschirmaufteilung

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

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

8 Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys

9 USB-Anschluss

> Wenn Sie eine TNC 620 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 489

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.

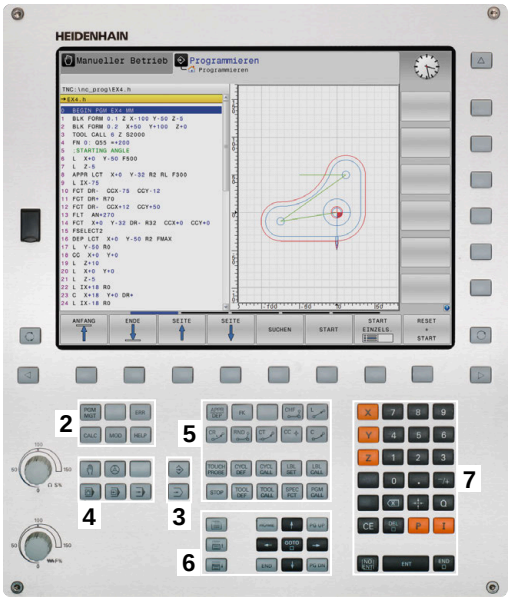
Bildschirmaufteilung festlegen:

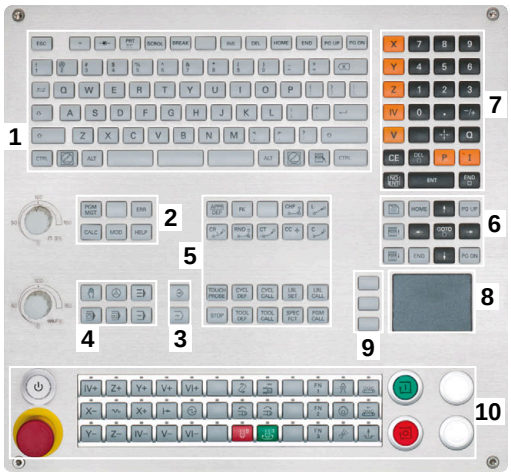
- Taste **Bildschirmaufteilung** drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirmaufteilungen an
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 75

- Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC 620 kann mit einem integrierten Bedienfeld geliefert werden. Alternativ gibt es die TNC 620 auch als Version mit separatem Bildschirm und externem Bedienfeld mit einer Alphatastatur.





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

2
- Dateiverwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion
- Fehlermeldungen anzeigen
- Bildschirm zwischen den Betriebsarten umschalten

3 Programmier-Betriebsarten

4 Maschinen-Betriebsarten

5 Eröffnen von Programmierdialogen

6 Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Touchpad

9 Maustasten

10 Maschinenbedienfeld
Weitere Informationen: Maschinenhandbuch

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

> Wenn Sie eine TNC 620 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 489

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

Reinigung

> Vermeiden Sie Verschmutzungen, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.

Erhalten Sie die Funktionsfähigkeit der Tastatureinheit, indem Sie ausschließlich Reinigungsmittel mit ausgewiesenen anionischen oder nichtionischen Tensiden verwenden.

> Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf die Tastatureinheit auf, sondern befeuchten Sie damit ein geeignetes Reinigungstuch.

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

> Vermeiden Sie Beschädigungen der Tastatureinheit, indem Sie auf folgende Reinigungsmittel oder Hilfsmittel verzichten:
> - Aggressive Lösungsmittel
> - Scheuermittel
> - Druckluft
> - Dampfstrahler

> Der Trackball erfordert keine regelmäßige Wartung. Eine Reinigung ist ausschließlich nach Verlust der Funktion notwendig.

Wenn die Tastatureinheit einen Trackball enthält, gehen Sie bei der Reinigung wie folgt vor:

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

  > Kratzer im Schalenbereich können die Funktionalität verschlechtern oder verhindern.

- ▶ Kleine Menge eines Isopropanol-Alkohol-Reinigungsmittels auf ein fusselfreies und sauberes Tuch auftragen

  > Beachten Sie die Hinweise für das Reinigungsmittel.

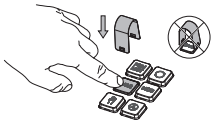
- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

Austausch von Tastenkappen

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

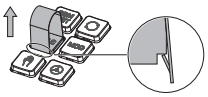
> Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

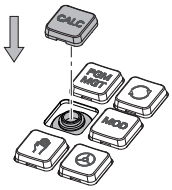


- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten

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



- Tastenkappe abziehen



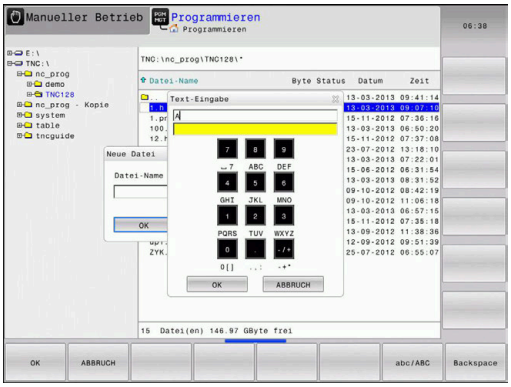
- Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken

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

- Sitz und Funktion testen

Bildschirmtastatur

Wenn Sie die Kompaktversion (ohne Alphatastatur) der Steuerung verwenden, können Sie Buchstaben und Sonderzeichen mit der Bildschirmtastatur oder mit einer über USB angeschlossenen Alphatastatur eingeben.



Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

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

GOTO

- ▶ 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.

8

- ▶ Zifferntaste mehrmals drücken, bis Cursor auf dem gewünschten Buchstaben steht
- ▶ Warten, bis die Steuerung das gewählte Zeichen übernimmt, bevor Sie das nächste Zeichen eingeben

OK

- ▶ 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**.

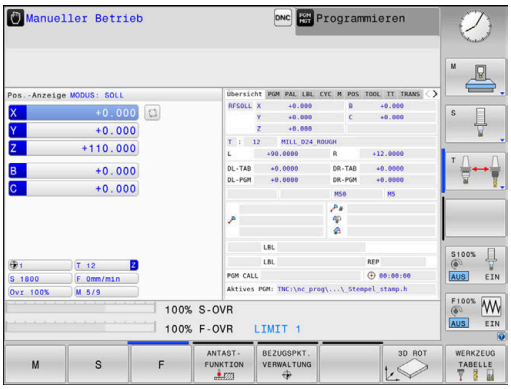
3.3 Betriebsarten

Manueller Betrieb und El. Handrad

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

Mit aktiver Option #8 können Sie die Bearbeitungsebene schwenken.

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

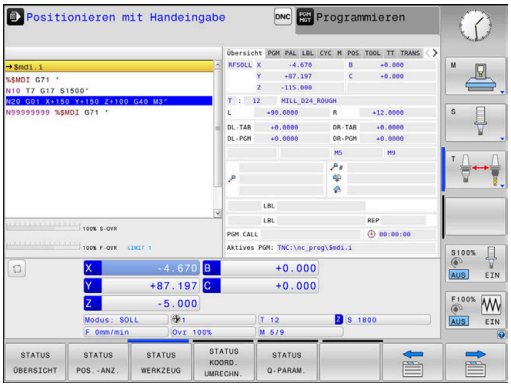


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
POSITION	Positionen
POSITION + STATUS	Links: Positionen, rechts: Statusanzeige
POSITION + WERKSTÜCK	Links: Positionen, rechts: Werkstück (Option #20)

Positionieren mit Handeingabe

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

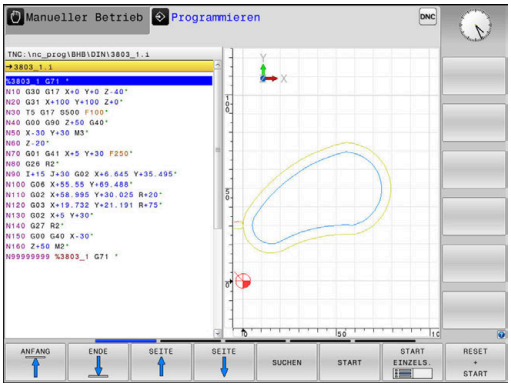


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	NC-Programm
PROGRAMM + STATUS	Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige
PROGRAMM + WERKSTÜCK	Links: NC-Programm, rechts: Werkstück (Option #20)

Programmieren

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

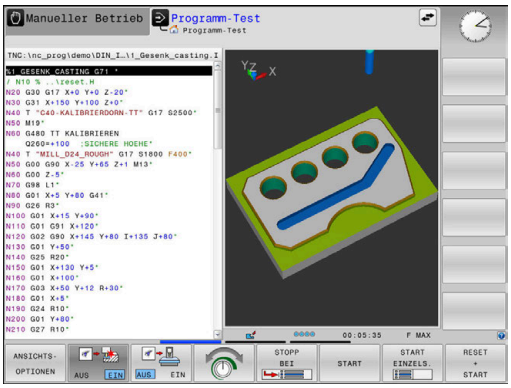


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

Programm-Test

Die Steuerung simuliert NC-Programme und Programmteile in der Betriebsart **Programm-Test**, um z. B. geometrische Unverträglichkeiten, fehlende oder falsche Angaben im NC-Programm und Verletzungen des Arbeitsraums herauszufinden. Die Simulation wird grafisch mit verschiedenen Ansichten unterstützt. (Option #20)



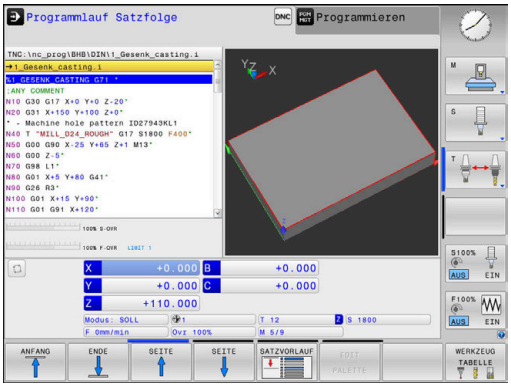
Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	NC-Programm
PROGRAMM + STATUS	Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige
PROGRAMM + WERKSTÜCK	Links: NC-Programm, rechts: Werkstück (Option #20)
WERKSTÜCK	Werkstück (Option #20)

Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

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



Softkeys zur Bildschirmaufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	NC-Programm
PROGRAMM + GLIEDER.	Links: NC-Programm, rechts: Gliederung
PROGRAMM + STATUS	Links: NC-Programm, rechts: Statusanzeige
PROGRAMM + WERKSTÜCK	Links: NC-Programm, rechts: Werkstück (Option #20)
WERKSTÜCK	Werkstück (Option #20)

Softkeys zur Bildschirmaufteilung bei Palettentabellen (Option #22 Pallet managment)

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

3.4 NC-Grundlagen

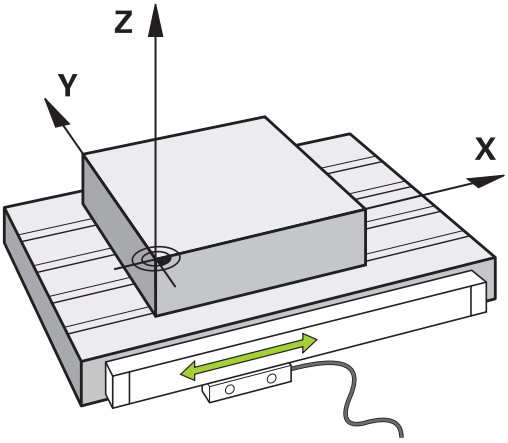
Wegmessgeräte und Referenzmarken

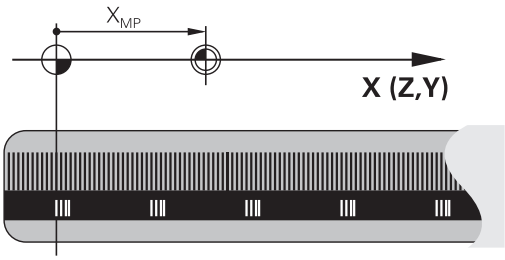
An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

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

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

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



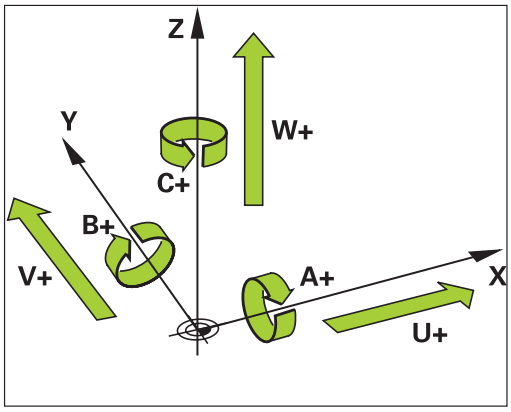


Programmierbare Achsen

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

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

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

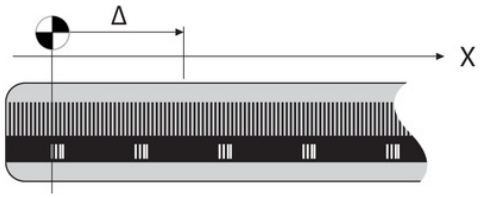
Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig.

Ihr Maschinenhersteller kann weitere Achsen definieren, z. B. PLC-Achsen.

Bezugssysteme

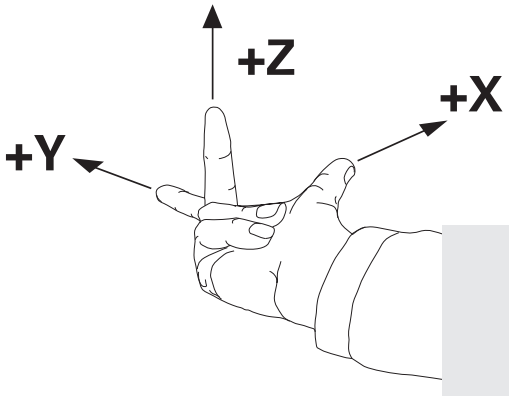
Damit die Steuerung eine Achse um einen definierten Weg verfahren kann, benötigt sie ein **Bezugssystem**.

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



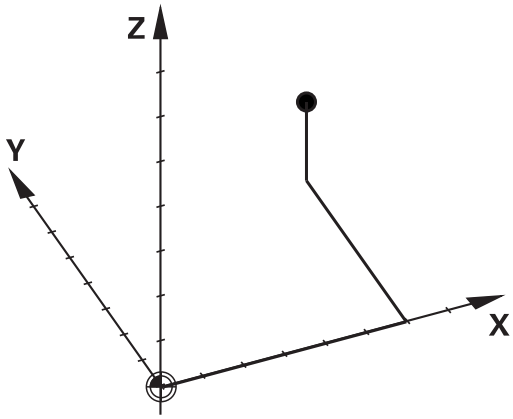
Um einen Punkt in der **Ebene** anzufahren, benötigt die Steuerung zwei Achsen und damit ein Bezugssystem mit zwei Dimensionen.

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



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

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



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

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

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

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

Maschinen-Koordinatensystem M-CS

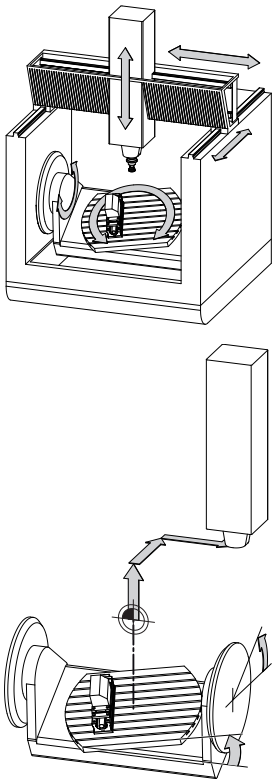
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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

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

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

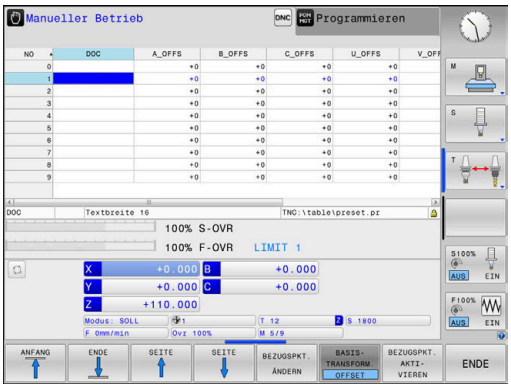
Da die Werte der Maschinenkonfiguration vom Anwender nicht geändert werden können, dient das Maschinen-Koordinatensystem zur Bestimmung von konstanten Positionen, z. B. Werkzeugwechselpunkt.



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

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

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



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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

> Ausschließlich dem Maschinenhersteller steht zusätzlich der sog. **OEM-OFFSET** zur Verfügung. Mit diesem **OEM-OFFSET** können für die Dreh- und Parallelachsen additive Achsverschiebungen definiert werden.
>
> Alle **OFFSET**-Werte (aller genannter **OFFSET**-Eingabemöglichkeiten) gemeinsam ergeben die Differenz zwischen der **IST**- und der **REFIST**-Position einer Achse.

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

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

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

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

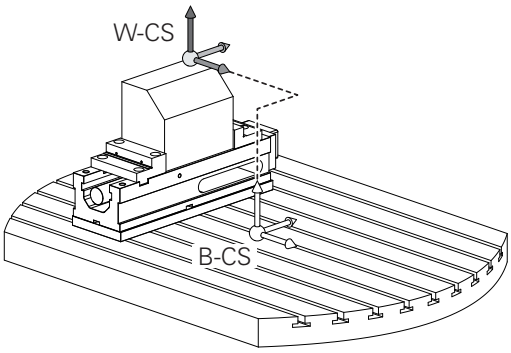
Basis-Koordinatensystem B-CS

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

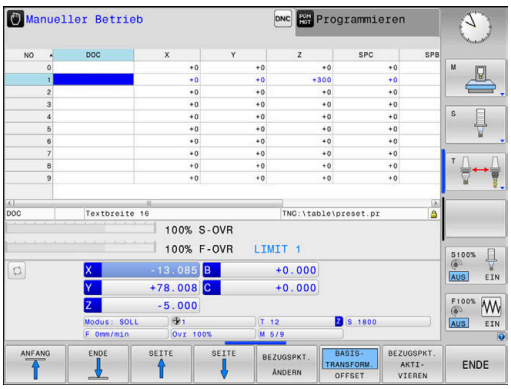
Die Orientierung des Basis-Koordinatensystems entspricht in den meisten Fällen der des Maschinen-Koordinatensystems. Ausnahmen kann es hierbei geben, wenn ein Maschinenhersteller zusätzliche kinematische Transformationen verwendet.

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

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



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



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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

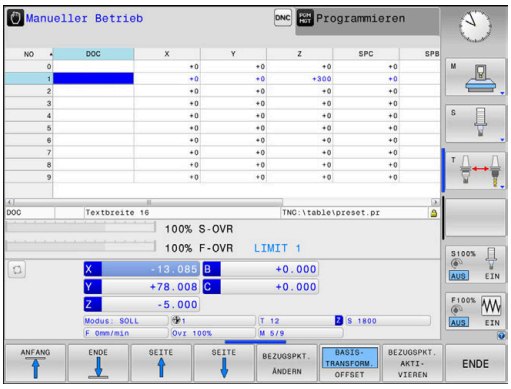
Maschinenabhängig kann Ihre Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Ihr Maschinenhersteller kann darin **BASISTRANSFORM.**-Werte definieren, die noch vor den von Ihnen definierten **BASISTRANSFORM.**-Werten aus der Bezugspunkttabelle wirken. Ob und welcher Palettenbezugspunkt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

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

Werkstück-Koordinatensystem W-CS

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

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



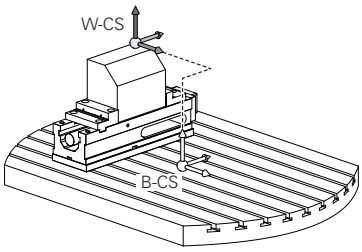
Softkey	Anwendung
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als **BASISTRANSFORM.**-Werte in der Bezugspunktverwaltung.

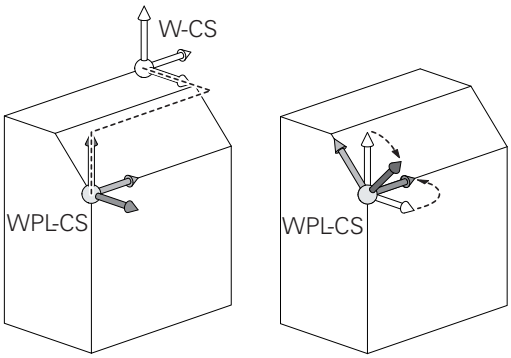
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

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

Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem:

- **3D ROT**-Funktionen
  - **PLANE**-Funktionen
  - Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE**
- Zyklus **G53/G54 NULLPUNKT**
  (Verschiebung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)
- Zyklus **G28 SPIEGELUNG**
  (Spiegelung **vor** dem Schwenken der Bearbeitungsebene)





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

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

Programmierhinweise:

- Wenn Transformationen (Spiegeln und Verschieben) vor den **PLANE**-Funktionen (außer **PLANE AXIAL**) programmiert werden, verändert sich dadurch die Lage des Schwenkpunkts (Ursprung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS) und die Orientierung der Drehachsen
  - eine Verschiebung alleine verändert nur die Lage des Schwenkpunkts
  - eine Spiegelung alleine verändert nur die Orientierung der Drehachsen
- In Verbindung mit **PLANE AXIAL** und dem Zyklus **G80** haben die programmierten Transformationen (Spiegeln, Drehen und Skalieren) keinen Einfluss auf die Lage des Schwenkpunkts oder die Orientierung der Drehachsen

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

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

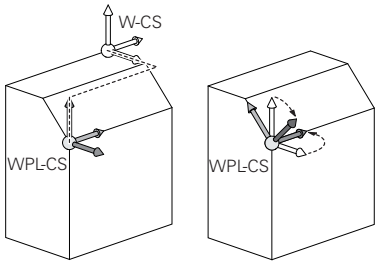
Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 85

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

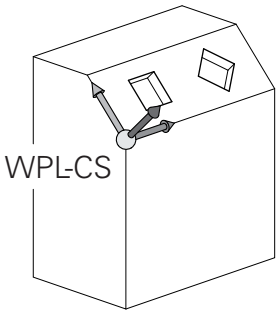
Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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



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

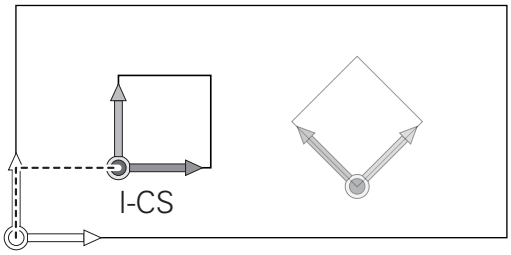
Der Anwender definiert im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem mithilfe von Transformationen die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems.



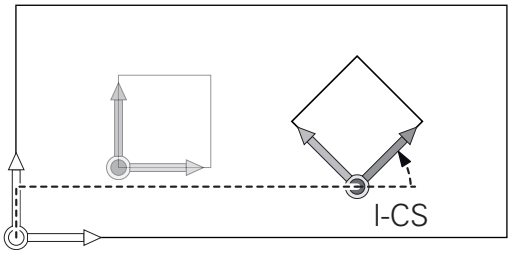
Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

- Zyklus **G53/G54 NULLPUNKT**
- Zyklus **G28 SPIEGELUNG**
- Zyklus **G73 DREHUNG**
- Zyklus **G72 MASSFAKTOR**
- **PLANE RELATIVE**

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



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

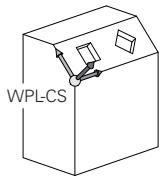


> Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen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

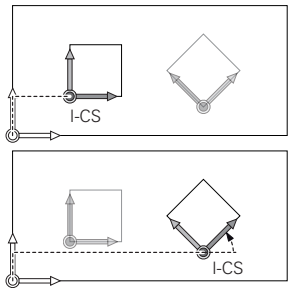
Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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



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



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

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

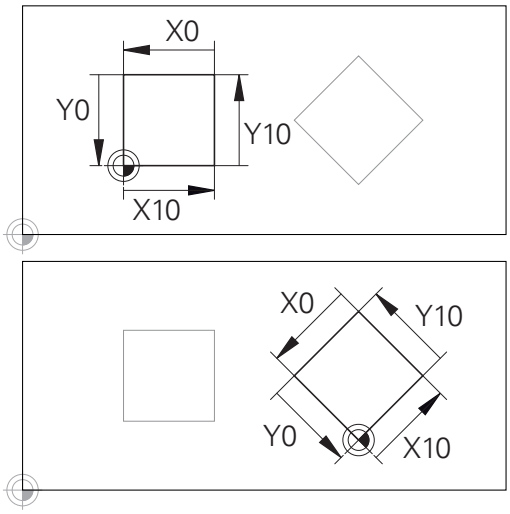
Verfahrsätze im Eingabe-Koordinatensystem:

- achsparallele Verfahrsätze
- Verfahrsätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten

Beispiel

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

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



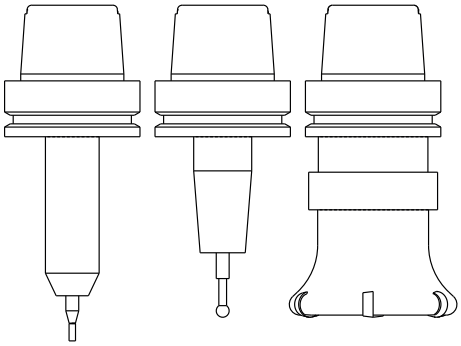
Eine auf den Eingabe-Koordinatensystem-Ursprung bezogene Kontur kann sehr einfach beliebig transformiert werden.

> Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems kann in verschiedenen Bezugssystemen erfolgen.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 87

Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

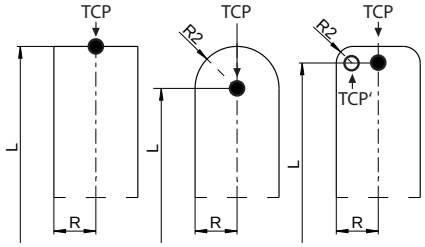
Das Werkzeug-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der Werkzeugbezugspunkt ist. Auf diesen Punkt beziehen sich die Werte der Werkzeugtabelle, **L** und **R** bei Fräswerkzeugen und **ZL**, **XL** und **YL** bei Drehwerkzeugen.

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



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

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

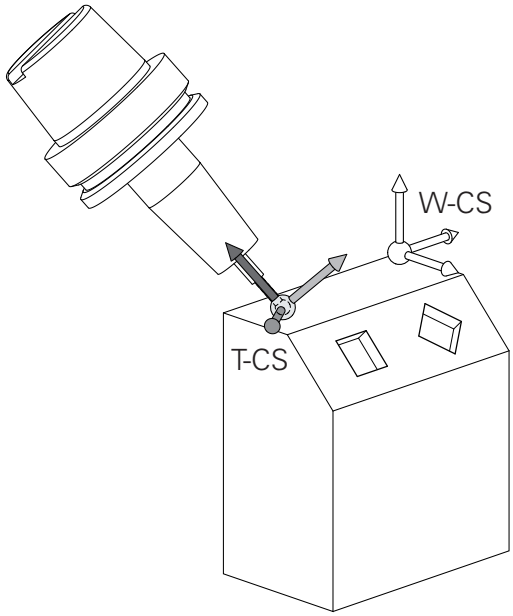


> Die in der Grafik gezeigte Lage des TCP ist verpflichtend in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur.

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

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:



Beispiel

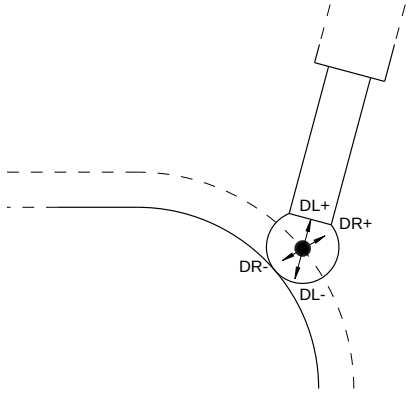
```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

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

Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

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

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



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

Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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

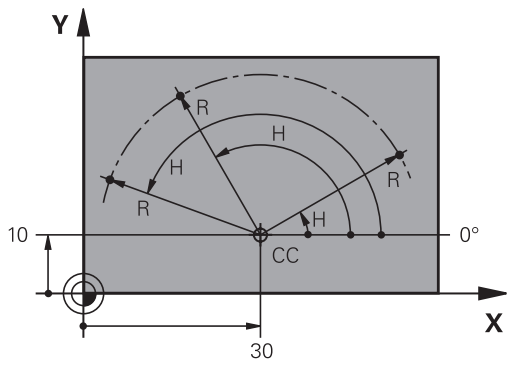
Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Polarkoordinaten

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

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

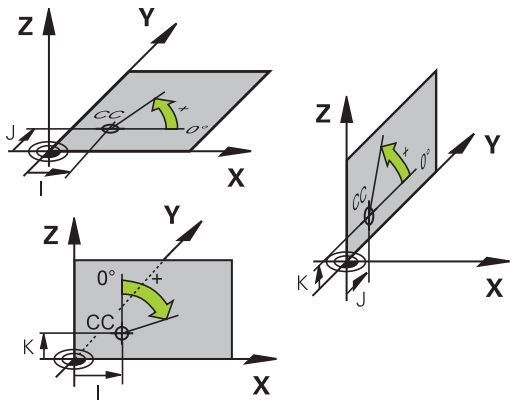
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



Festlegen von Pol und Winkelbezugsachse

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

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



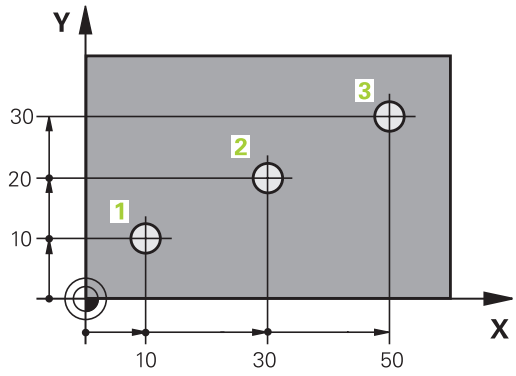
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

Absolute Werkstückpositionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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



Inkrementale Werkstückpositionen

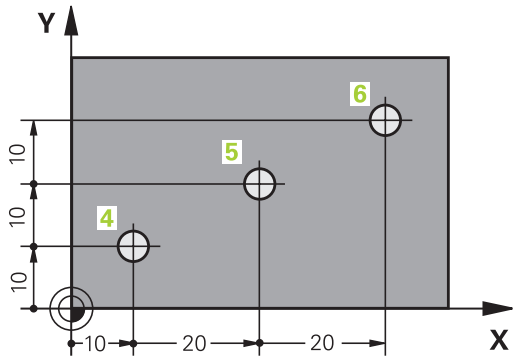
Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativer (gedachter) Nullpunkt dient. Inkrementale Koordinaten geben bei der Programmerstellung somit das Maß zwischen der letzten und der darauf folgenden Sollposition an, um die das Werkzeug verfahren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

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

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

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

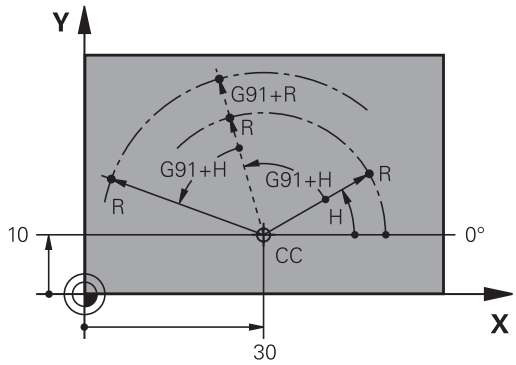
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

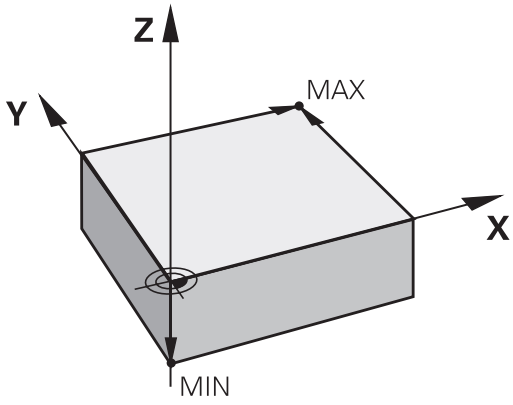
Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkelbezugsachse.

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



Bezugspunkt wählen

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



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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

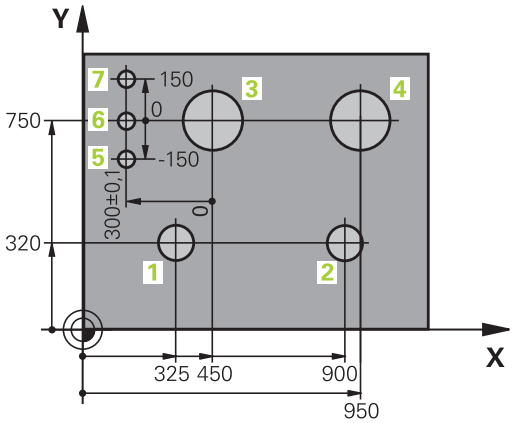
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

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

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

Beispiel

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



3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

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

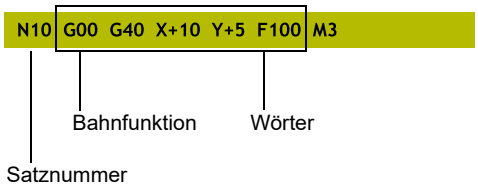
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit **%**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden NC-Sätze enthalten Informationen über:

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

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

NC-Satz



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- Bei Bedarf eine zusätzliche sichere Zwischenposition programmieren

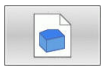
Rohteil definieren: G30/G31

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

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

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

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

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

Rechteckiges Rohteil

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

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

Beispiel

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

Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

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

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

Beispiel

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

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

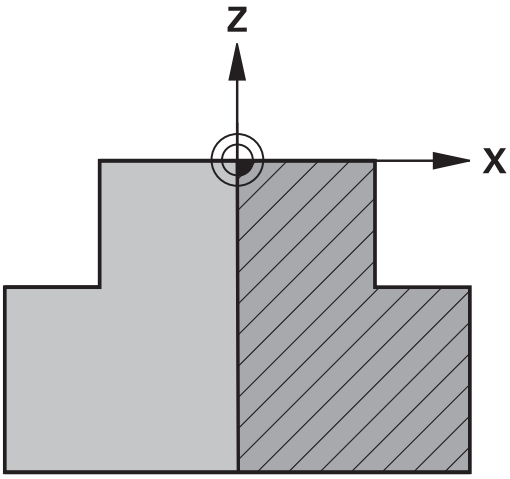
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

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

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

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



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

Beispiel

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

STL-Dateien als Rohteil und optionales Fertigteil

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

Fehlende 3D-Modelle, z. B. Halbfertigteile bei mehreren separaten Bearbeitungsschritten, können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** mithilfe des Softkeys **WERKSTÜCK EXPORT** direkt an der Steuerung erstellen.

Die Dateigröße hängt von der Komplexität der Geometrie ab.

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

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

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

Binäre Dateien lädt die Steuerung schneller.

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

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

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

Beispiel

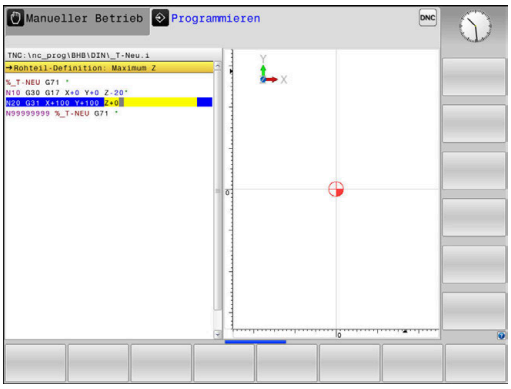
%NEU G71 *	Programmanfang, Name, Maßeinheit
N10 BLK FORM FILE "TNC:\...stl" TARGET "TNC:\...stl"*	Pfadangabe zum Rohteil, Pfadangabe zum optionalen Fertigteil
N99999999 %NEU G71 *	Programmende, Name, Maßeinheit

Wenn sich das NC-Programm sowie die 3D-Modelle in einem Ordner oder in einer definierten Ordnerstruktur befinden, vereinfachen relative Pfadangaben ein nachträgliches Verschieben der Dateien.

Weitere Informationen: "Programmierhinweise", Seite 250

Neues NC-Programm eröffnen

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



- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken

PGM MGT

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

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

DATEI-NAME = NEU.I

ENT

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

MM

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

- Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY

G17

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

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM

ENT

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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM

ENT

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

Beispiel

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

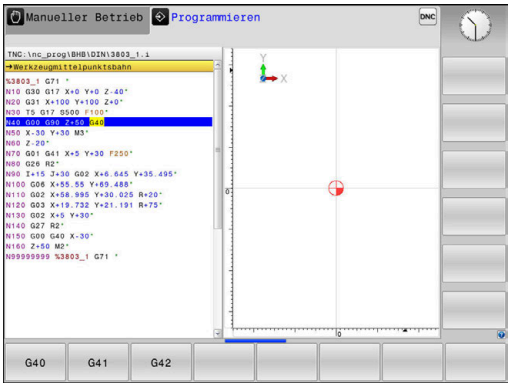
Die Steuerung erzeugt den ersten und letzten NC-Satz des NC-Programms automatisch.

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

Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren

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

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



Beispiel für einen Positioniersatz

G

ENT

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

KOORDINATEN?

X

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

Y

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

ENT

- Mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

Werkzeugmittelpunktsbahn

G

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

Alternativ

G41

G42

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

VORSCHUB F=?

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

ENT

- Mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

END

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

Beispiel

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

Ist-Positionen übernehmen

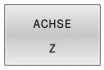
Die Steuerung ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das NC-Programm zu übernehmen, z. B. wenn Sie

- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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

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



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

> Trotz aktiver Werkzeugradiuskorrektur übernimmt die Steuerung in der Bearbeitungsebene immer die Koordinaten des Werkzeugmittelpunkts.
>
> Die Steuerung berücksichtigt die aktive Werkzeuglängenkorrektur und übernimmt in der Werkzeugachse immer die Koordinate der Werkzeugspitze.
>
> Die Steuerung lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl bis zum erneuten Drücken der Taste **Istpositionsübernahme** aktiv. Dieses Verhalten gilt auch, wenn Sie den aktuellen NC-Satz speichern oder mithilfe einer Bahnfunktionstaste einen neuen NC-Satz eröffnen. Wenn Sie mithilfe eines Softkeys eine Eingabealternative wählen müssen (z. B. die Radiuskorrektur), dann schließt die Steuerung die Softkey-Leiste zur Achsauswahl.
>
> Bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** ist die Funktion **Istpositionsübernahme** nicht erlaubt.

NC-Programm editieren

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

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

Softkey / Taste	Funktion
SEITE	Seite nach oben blättern
SEITE	Seite nach unten blättern
ANFANG	Sprung zum Programmanfang
ENDE	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
GOTO	Bestimmten NC-Satz wählen **Weitere Informationen:** "Taste GOTO verwenden", Seite 190

Softkey / Taste	Funktion
CE	■ Wert eines gewählten Worts auf Null setzen ■ Falschen Wert löschen ■ Löschbare Fehlermeldung löschen
NO ENT	Gewähltes Wort löschen
DEL	■ Gewählten NC-Satz löschen ■ Zyklen und Programmteile löschen
LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN	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

SPEICHERN

- ▶ 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

SPEICHERN UNTER

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

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

Änderungen rückgängig machen

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

- Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

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

Wörter ändern und einfügen

- Wort im NC-Satz wählen
- Mit dem neuen Wert überschreiben
- > Während Sie das Wort gewählt haben, steht der Dialog zur Verfügung.
- Änderung abschließen: Taste **END** drücken

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

Gleiche Wörter in verschiedenen NC-Sätzen suchen

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

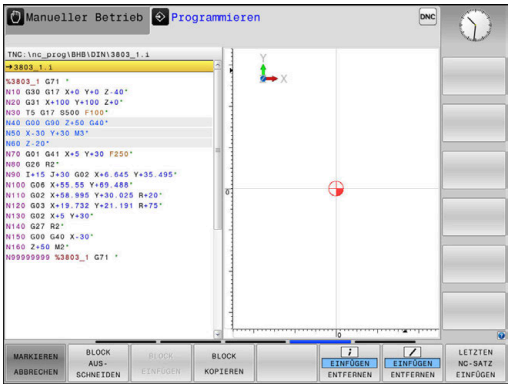
- NC-Satz mit Pfeiltasten wählen
  - Pfeil nach unten: vorwärts suchen
  - Pfeil nach oben: rückwärts suchen

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

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

Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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



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

Um Programmteile zu kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

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

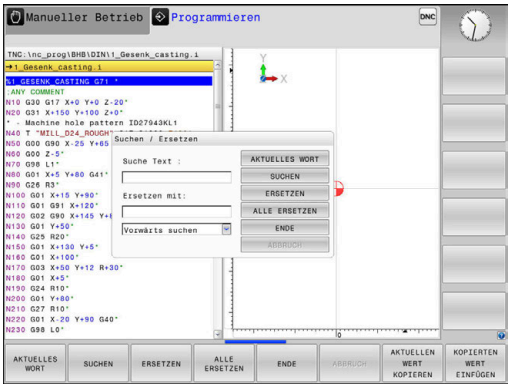
> Wenn Sie einen Programmteil in ein anderes NC-Programm übertragen möchten, wählen Sie an dieser Stelle zunächst das gewünschte NC-Programm über die Dateiverwaltung.

- ▶ 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

SUCHEN

- ▶ Suchvorgang starten
- > 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
NC-Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
Kompatible NC-Programme	
HEIDENHAIN-Unit-Programme	.HU
HEIDENHAIN-Kontur-Programme	.HC
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeugwechsler	.TCH
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Bezugspunkte	.PR
Tastsysteme	.TP
Backup-Dateien	.BAK
Abhängige Daten (z. B. Gliederungspunkte)	.DEP
Frei definierbare Tabellen	.TAB
Paletten	.P
Texte als	
ASCII-Dateien	.A
Textdateien	.TXT
HTML-Dateien, z. B. Ergebnisprotokolle der Tastsystemzyklen	.HTML
Hilfedateien	.CHM
CAD-Daten als	
ASCII-Dateien	.DXF .IGES .STEP

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

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

Sie können mit der Steuerung 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	.I

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

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

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

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

Weitere Informationen: "Pfade", Seite 108

Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen

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

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

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

Verzeichnisse

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

Pfade

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

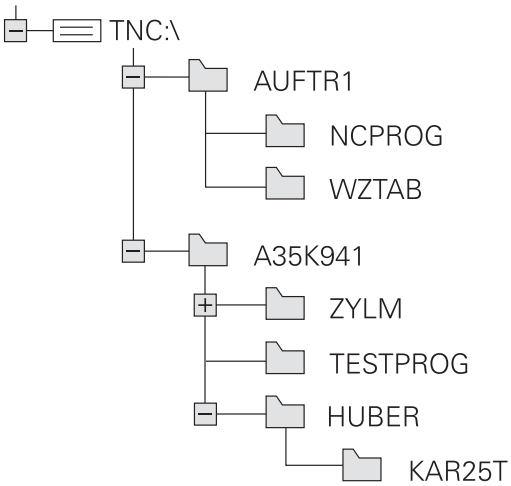
> Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

Beispiel

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



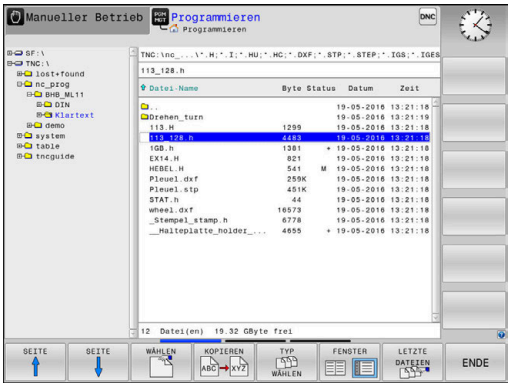
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
KOPIEREN ABC → XYZ	Einzelne Datei kopieren	113
TYP WÄHLEN	Bestimmten Dateityp anzeigen	111
NEUE DATEI	Neue Datei anlegen	113
LETZTE DATEIEN	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	116
LÖSCHEN	Datei löschen	117
MARKIEREN	Datei markieren	118
UMBENEN. ABC = XYZ	Datei umbenennen	119
SCHÜTZEN	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	120
UNGESCH.	Dateischutz aufheben	120
TABELLE / NC-PGM ANPASSEN	Datei einer iTNC 530 importieren	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Tabellenformat anpassen	378
NETZWERK	Netzlaufwerke verwalten	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
EDITOR WÄHLEN	Editor wählen	120
SORTIEREN	Dateien nach Eigenschaften sortieren	119
KOP. VERZ.	Verzeichnis kopieren	116
LÖSCHE ALLE	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
AKT. BAUM	Verzeichnis aktualisieren	
UMBENEN. ABC = XYZ	Verzeichnis umbenennen	
NEUES VERZEICHN.	Neues Verzeichnis erstellen	

Dateiverwaltung aufrufen

PGM MGT

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



> Wenn Sie ein NC-Programm mit der Taste **END** verlassen, öffnet die Steuerung die Dateiverwaltung. Der Cursor befindet sich auf dem gerade geschlossenen NC-Programm.
>
> Wenn Sie die Taste **END** erneut drücken, öffnet die Steuerung das ursprüngliche NC-Programm mit dem Cursor auf der zuletzt gewählten Zeile. Dieses Verhalten kann bei großen Dateien zu einer Zeitverzögerung führen.
>
> Wenn Sie die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung ein NC-Programm immer mit dem Cursor auf Zeile 0.

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

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

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

Anzeige	Bedeutung
Datei-Name	Dateiname und Dateityp
Byte	Dateigröße in Byte
Status	Eigenschaft der Datei:
E	Datei ist in der Betriebsart **Programmieren** angewählt
S	Datei ist in der Betriebsart **Programm-Test** angewählt
M	Datei ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt
+	Datei besitzt nicht angezeigte abhängige Dateien mit der Endung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung
	Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt

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

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

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung mit Taste **PGM MGT** aufrufen

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

- Bewegt den Cursor vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt

- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab

SEITE

SEITE

- Bewegt den Cursor in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

- Laufwerk im linken Fenster markieren

WÄHLEN

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen

- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken

- Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Datei im rechten Fenster markieren

- Softkey **WÄHLEN** drücken oder

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

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

Anzeige filtern

Sie können die angezeigten Dateien wie folgt filtern:

- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken

- Softkey des gewünschten Dateityps drücken

Alternativ:

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

Alternativ:

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

Alternativ:

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

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

Neues Verzeichnis erstellen

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

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

- Taste **ENT** drücken

- Softkey **OK** drücken zum Bestätigen oder

- Softkey **ABBRUCH** drücken zum Abbrechen

Neue Datei erstellen

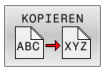
- Verzeichnis im linken Fenster wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen
- Cursor im rechten Fenster positionieren

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

- Taste **ENT** drücken

Einzelne Datei kopieren

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



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

Datei in das aktuelle Verzeichnis kopieren

- Namen der Zieldatei eingeben

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

Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren

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

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

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

Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren

- Bildschirmaufteilung mit gleich großen Fenstern wählen

Rechtes Fenster

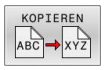
- Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Cursor auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste **ENT** Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster

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

- Softkey Markieren drücken: Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen

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



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

Weitere Informationen: "Dateien markieren", Seite 118

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

Dateien überschreiben

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

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

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

Tabelle kopieren

Zeilen in eine Tabelle importieren

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

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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

Beispiel

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Zeilen aus einer Tabelle extrahieren

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

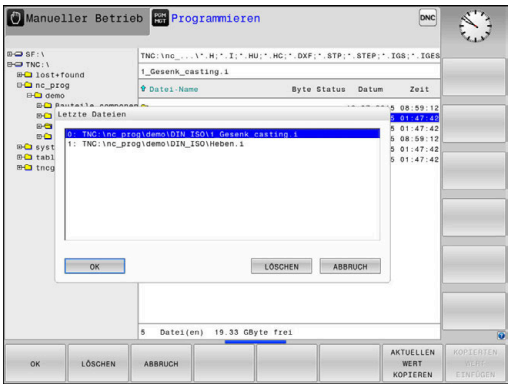
Verzeichnis kopieren

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

Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen

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

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



Drücken Sie die Pfeiltasten, um den Cursor auf die Datei zu bewegen, die Sie wählen wollen:

- Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab

- Datei wählen: Softkey **OK** drücken oder

- Taste **ENT** drücken

> Mit dem Softkey **AKTUELLEN WERT KOPIEREN** können Sie den Pfad einer markierten Datei kopieren. Den kopierten Pfad können Sie später wiederverwenden, z. B. bei einem Programmaufruf mithilfe der Taste **PGM CALL**.

Datei löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **LÖSCHEN** löscht die Datei endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Datei durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

- Cursor auf die Datei bewegen, die Sie löschen möchten

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

Verzeichnis löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **LÖSCHE ALLE** löscht alle Dateien des Verzeichnisses endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Dateien durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

- Cursor auf das Verzeichnis bewegen, das Sie löschen möchten

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

Dateien markieren

Softkey	Markierungsfunktion
DATEI MARKIEREN	Einzelne Datei markieren
ALLE DATEIEN MARKIEREN	Alle Dateien im Verzeichnis markieren
MARK. AUFHEBEN	Markierung für einzelne Datei aufheben
ALLE MARK. AUFHEBEN	Markierung für alle Dateien aufheben
KOPIEREN ABC XYZ	Alle markierten Dateien kopieren

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

- Cursor auf erste Datei bewegen

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

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

- Cursor auf weitere Datei bewegen

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

Markierte Dateien kopieren:

- Aktive Softkey-Leiste verlassen

KOPIEREN ABC XYZ
- Softkey **KOPIEREN** drücken

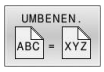
Markierte Dateien löschen:

- Aktive Softkey-Leiste verlassen

LÖSCHEN
- Softkey **LÖSCHEN** drücken

Datei umbenennen

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



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

Dateien sortieren

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

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

Zusätzliche Funktionen

Datei schützen und Dateischutz aufheben

- Cursor auf die zu schützende Datei bewegen

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

- Dateischutz aktivieren:
  Softkey **SCHÜTZEN** drücken

> Die Datei erhält das Protect-Symbol.

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

Editor wählen

- Cursor auf die zu öffnende Datei bewegen

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

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

USB-Gerät anbinden und entfernen

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

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

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

- USB-Gerät entfernen

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

ERWEITERTE ZUGRIFFSRECHTE

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

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

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

> Sie können nur im Verzeichnis **public** Zugriffsrechte für Dateien festlegen.
>
> Bei allen Dateien, die auf dem Laufwerk **TNC:** und nicht im Verzeichnis **public** sind, wird automatisch der Funktionsbenutzer **user** als Besitzer zugeordnet.

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

Versteckte Dateien anzeigen

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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

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

Sie blenden versteckte Dateien und Ordner wie folgt ein:

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

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

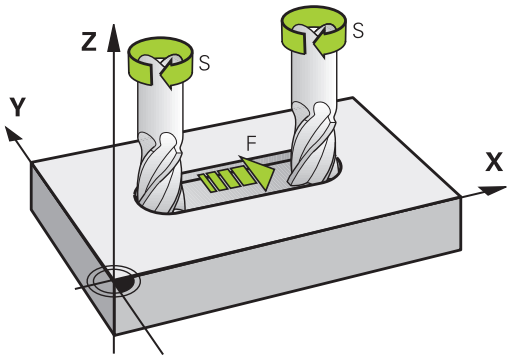
4

Werkzeuge

4.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

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



Eingabe

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

Weitere Informationen: "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 97

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

Eilgang

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

> Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z. B. **G01 F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **G00** nicht nur satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem NC-Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **G00** gilt nur für den NC-Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem NC-Satz mit **G00** gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

Änderung während des Programmlaufs

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

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

Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

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

Gehen Sie wie folgt vor:

S

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

In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

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

Änderung während des Programmlaufs

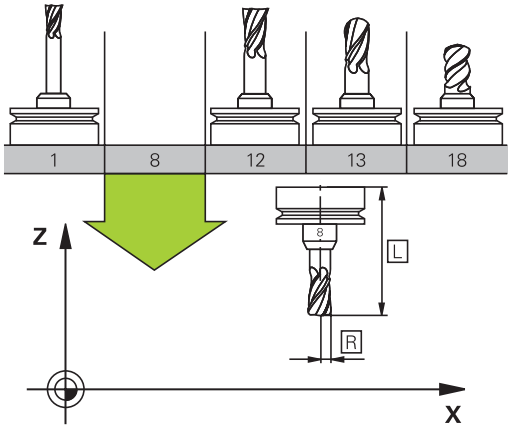
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

4.2 Werkzeugdaten

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

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

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



Werkzeugnummer, Werkzeugname

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

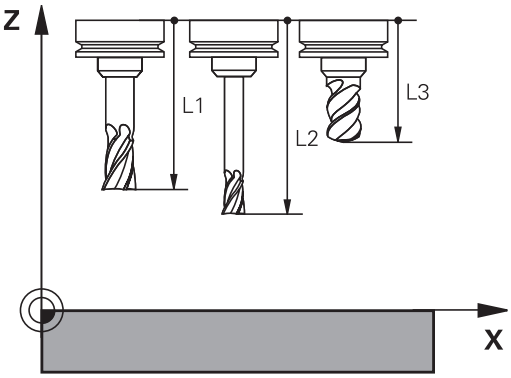
> **Erlaubte Zeichen**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.
>
> **Verbotene Zeichen**: <Leerzeichen> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

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

> Die Steuerung benötigt die absolute Werkzeuglänge für zahlreiche Funktionen, wie z. B. die Abtragssimulation oder die **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM**.
>
> Die absolute Länge eines Werkzeugs bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeugbezugspunkt auf die Spindelnase.



Werkzeuglänge ermitteln

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

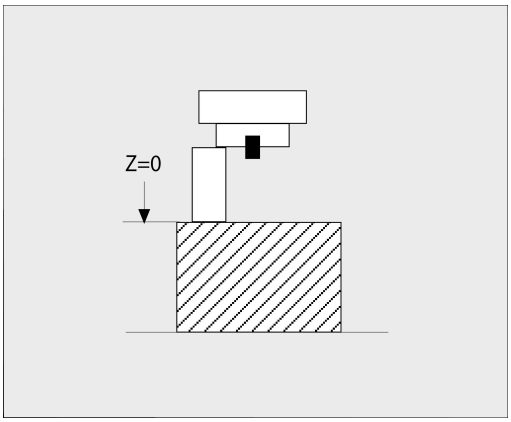
Sie haben folgende Möglichkeiten, die Werkzeuglänge zu ermitteln:

- Mit einem Endmaß
- Mit einem Kalibrierdorn (Prüfwerkzeug)

> Bevor Sie die Werkzeuglänge ermitteln, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindelachse setzen.

Werkzeuglänge mit einem Endmaß ermitteln

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



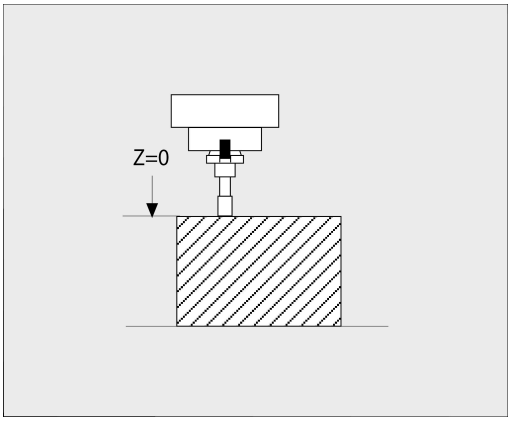
Beim Bezugspunkt setzen mit einem Endmaß gehen Sie wie folgt vor:

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

Die Werkzeuglänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

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

Werkzeuglänge mit einem Kalibrierdorn und einer Messdose ermitteln



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

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

Die Werkzeuglänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

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

Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

Deltawerte für Längen und Radien

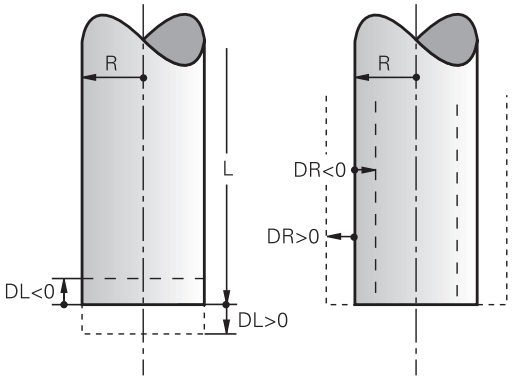
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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

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

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

Eingabebereich: Deltawerte dürfen maximal ± 99,999 mm betragen.



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

> Deltawerte aus dem **T**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501; Zweig **CfgPositionDisplay** Nr. 124500).

Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben

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

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

TOOL DEF

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

Beispiel

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

Werkzeugdaten aufrufen

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

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

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

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

In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:
- **T**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer und Werkzeugachse
- **T**-Satz ohne Werkzeugname, Werkzeugnummer, mit derselben Werkzeugachse wie im vorherigen **T**-Satz

In folgenden Fällen führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus und wechselt ggf. ein Schwesterwerkzeug ein:
- **T**-Satz mit Werkzeugnummer
- **T**-Satz mit Werkzeugnamen
- **T**-Satz ohne Werkzeugname oder Werkzeugnummer, mit einer geänderten Werkzeugachsrichtung

Werkzeugauswahl im Überblendfenster

Wenn Sie das Überblendfenster zur Werkzeugauswahl öffnen, markiert die Steuerung alle im Werkzeugmagazin vorhandenen Werkzeuge grün.

Sie können wie folgt im Überblendfenster nach einem Werkzeug suchen:

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

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

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

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

Werkzeugaufruf

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

Beispiel

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

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

Vorauswahl von Werkzeugen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

Werkzeugwechsel

Automatischer Werkzeugwechsel

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

Die Steuerung kann, nach Ablaufen einer vorgegebenen Standzeit, automatisch ein Schwesterwerkzeug einwechseln und mit diesem die Bearbeitung fortführen. Aktivieren Sie hierzu die Zusatzfunktion **M101**. Die Wirkung von **M101** können Sie mit **M102** wieder aufheben.

In der Werkzeugtabelle tragen Sie in der Spalte **TIME2** die Standzeit des Werkzeugs ein, nach der die Bearbeitung mit einem Schwesterwerkzeug fortgesetzt werden soll. Die Steuerung trägt in der Spalte **CUR_TIME** die jeweils aktuelle Standzeit des Werkzeugs ein.

Wenn die aktuelle Standzeit die **TIME2** überschreitet, wird spätestens eine Minute nach Ablauf der Standzeit, an der nächsten möglichen Programmstelle ein Schwesterwerkzeug eingewechselt. Der Wechsel erfolgt erst, nachdem der NC-Satz beendet ist.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- **M101** nur bei Bearbeitungen ohne Hinterschnitte verwenden
- Werkzeugwechsel mit **M102** deaktivieren

Nach dem Werkzeugwechsel positioniert die Steuerung, wenn der Maschinenhersteller nichts anderes definiert, nach folgender Logik:

- Befindet sich die Zielposition in der Werkzeugachse unterhalb der aktuellen Position, wird die Werkzeugachse zuletzt positioniert
- Befindet sich die Zielposition in der Werkzeugachse oberhalb der aktuellen Position, wird die Werkzeugachse zuerst positioniert

Eingabeparameter BT (Block Tolerance)

Durch die Prüfung der Standzeit und die Berechnung des automatischen Werkzeugwechsels kann sich, vom NC-Programm abhängig, die Bearbeitungszeit erhöhen. Hierauf können Sie mit dem optionalen Eingabeparameter **BT** (Block Tolerance) Einfluss nehmen.

Wenn Sie die Funktion **M101** eingeben, führt die Steuerung den Dialog mit der Abfrage nach **BT** fort. Hier definieren Sie die Anzahl der NC-Sätze (1 – 100), um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf. Der sich daraus ergebende Zeitraum, um den sich der Werkzeugwechsel verzögert, ist abhängig vom Inhalt der NC-Sätze (z. B. Vorschub, Wegstrecke). Wenn Sie **BT** nicht definieren, verwendet die Steuerung den Wert 1 oder ggf. einen vom Maschinenhersteller festgelegten Standardwert.

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

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

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

Voraussetzungen für den Werkzeugwechsel mit M101

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

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

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

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

Standzeit überziehen

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

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

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

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

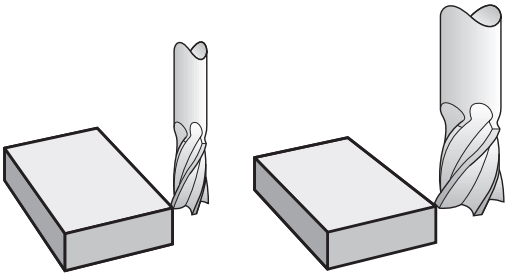
4.3 Werkzeugkorrektur

Einführung

Die Steuerung korrigiert die Werkzeugbahn um den Korrekturwert für die Werkzeuglänge in der Spindelachse und um den Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene.

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

Die Steuerung berücksichtigt dabei bis zu fünf Achsen inkl. der Drehachsen.



Werkzeuglängenkorrektur

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

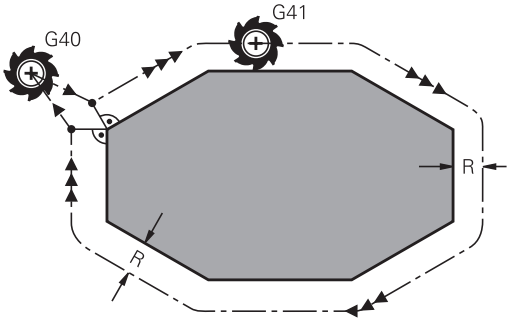
Korrekturwert = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$ mit

L:	Werkzeuglänge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeugtabelle
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle Es wirkt der zuletzt programmierte Wert. **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 358

Werkzeugradiuskorrektur

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

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



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

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

> Die Steuerung hebt die Radiuskorrektur in folgenden Fällen auf:
> - Geradensatz mit **G40**
> - Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
> - Anwahl eines neuen NC-Programms über **PGM MGT**

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

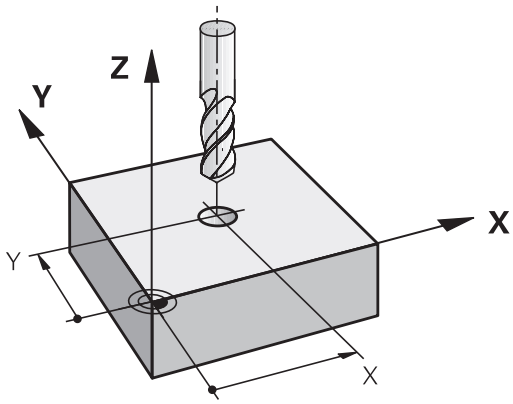
Korrekturwert = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ mit

R:	Werkzeugradius **R** aus **G99**-Satz oder Werkzeugtabelle
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 358

Bewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.

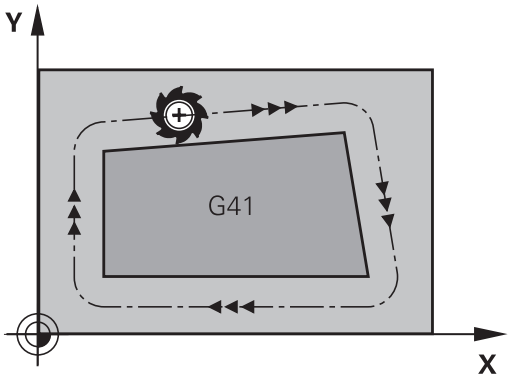


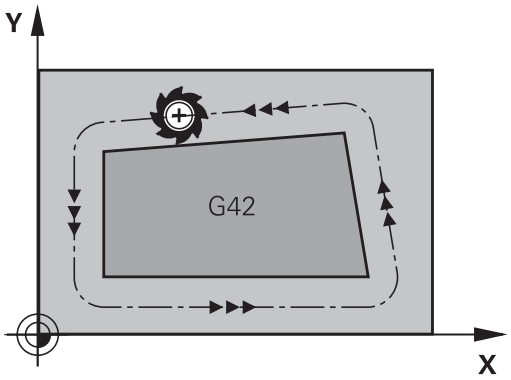
Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G42: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

G41: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

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





> Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G42** und **G41** muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.
>
> Die Steuerung aktiviert eine Radiuskorrektur zum Ende des NC-Satzes, in dem Sie das erste Mal die Korrektur programmiert haben.
>
> Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit **G42/G41** und beim Aufheben mit **G40** positioniert die Steuerung das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt oder hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

Eingabe der Radiuskorrektur

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

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

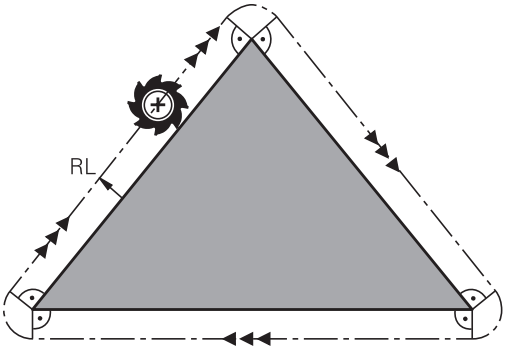
G42
- Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey **G42**-Funktion drücken oder

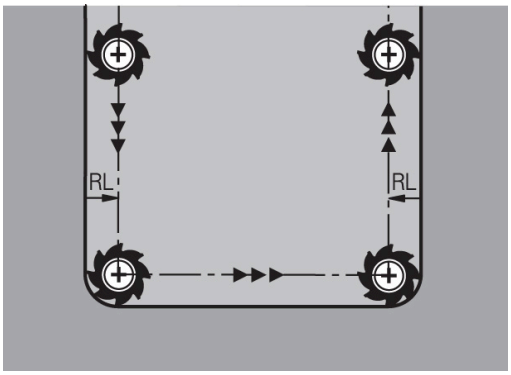
G40
- Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey **G40**-Funktion drücken

END
- NC-Satz beenden: Taste **END** drücken

Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die Steuerung das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Wenn nötig, reduziert die Steuerung den Vorschub an den Außenecken, z. B. bei großen Richtungswechseln
- Innenecken:
  An Innenecken errechnet die Steuerung den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeugmittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeugradius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf





HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Damit die Steuerung eine Kontur anfahren oder verlassen kann, benötigt sie sichere An- und Abfahrpositionen. Diese Positionen müssen die Ausgleichsbewegungen beim Aktivieren und Deaktivieren der Radiuskorrektur ermöglichen. Falsche Positionen können Konturverletzungen bewirken. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- sichere An- und Abfahrpositionen abseits der Kontur programmieren
- Werkzeugradius berücksichtigen
- Anfahrstrategie berücksichtigen

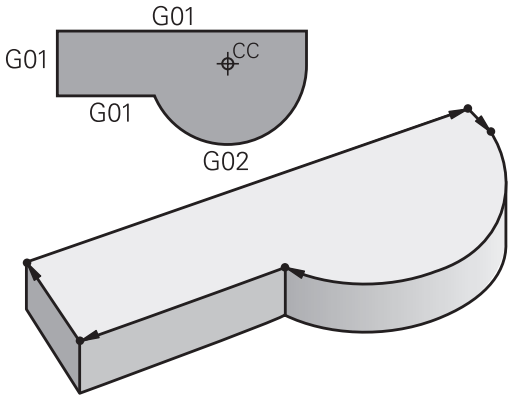
5

Konturen programmieren

5.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

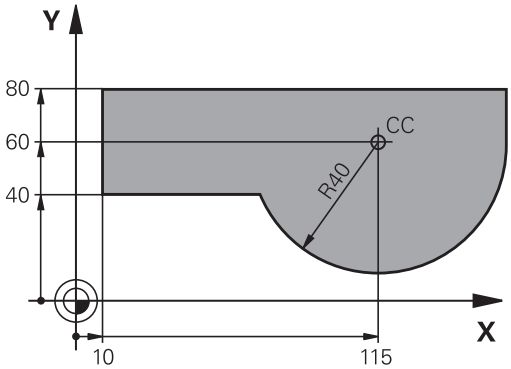
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)

Wenn keine NC-gerecht bemaßte Zeichnung vorliegt und die Maßangaben für das NC-Programm unvollständig sind, dann programmieren Sie die Werkstückkontur mit der Freien Konturprogrammierung. Die Steuerung errechnet die fehlenden Angaben.

Auch mit der FK-Programmierung programmieren Sie Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 243

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 267

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

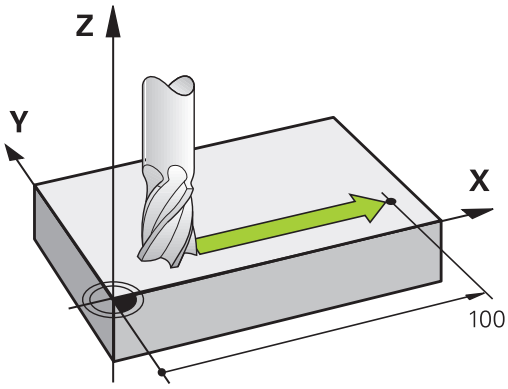
Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstückkontur. Dazu geben Sie die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur ermittelt die Steuerung den tatsächlichen Verfahrweg des Werkzeugs.

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

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



Beispiel

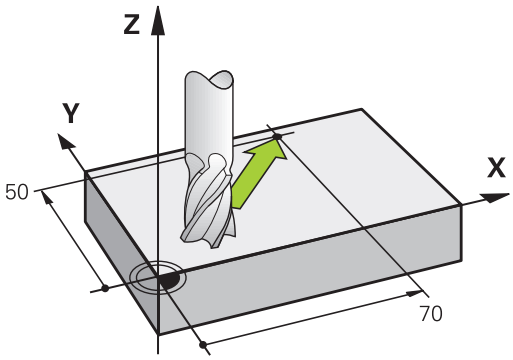
```
N50 G00 X+100*
```

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

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

Bewegungen in den Hauptebenen

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



Beispiel

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

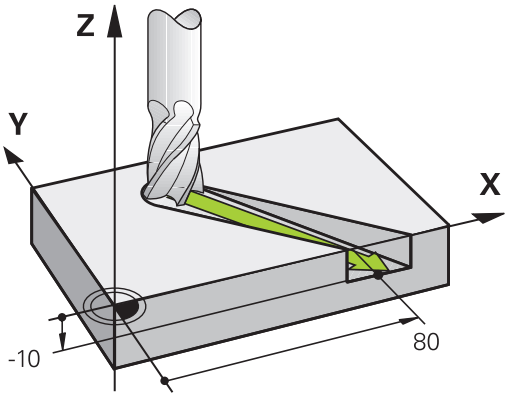
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50.

Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel

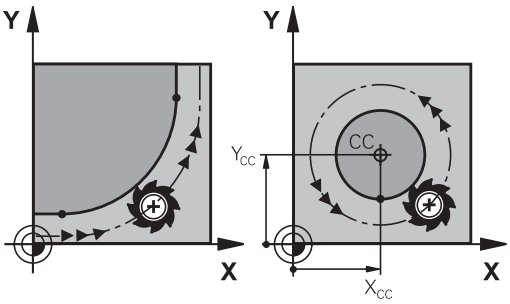
```
N50 G01 X+80  Y+0 Z-10*
```



Kreise und Kreisbögen

Bei Kreisbewegungen fährt die Steuerung zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt mit **I** und **J** eingeben.

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



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

Kreisbewegung in einer anderen Ebene

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

> **Weitere Informationen:** "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 391
>
> **Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 268

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

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

Radiuskorrektur

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

Weitere Informationen: "Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten", Seite 156

Vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

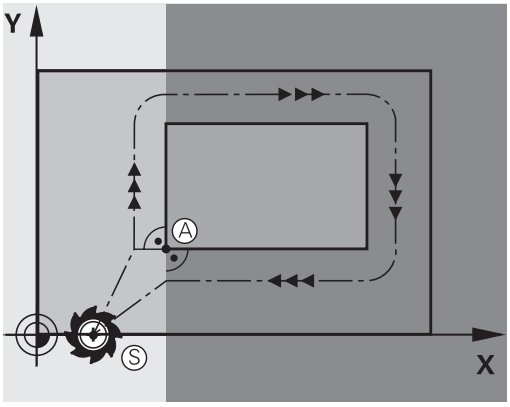
5.3 Kontur anfahren und verlassen

Startpunkt und Endpunkt

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

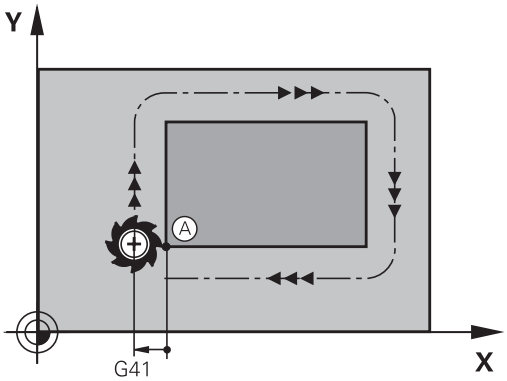
- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.



Erster Konturpunkt

Für die Werkzeugbewegung auf den ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Radiuskorrektur.

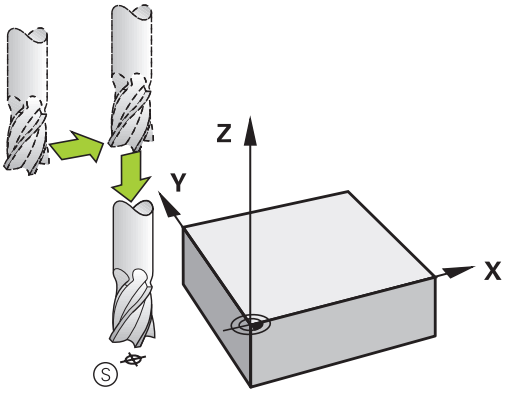


Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

Beispiel

```
N40 G00 Z-10*
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



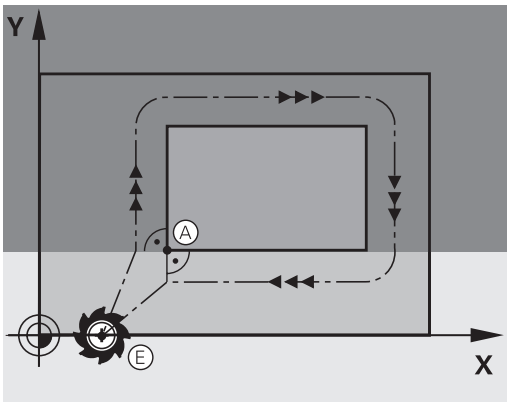
Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

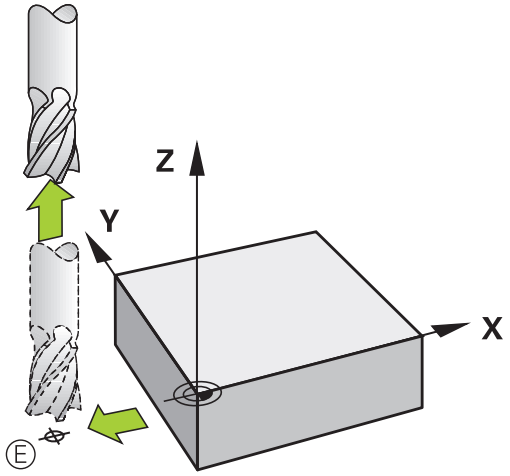
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

Endpunkt in der Spindelachse verlassen:
Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.



Beispiel

```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

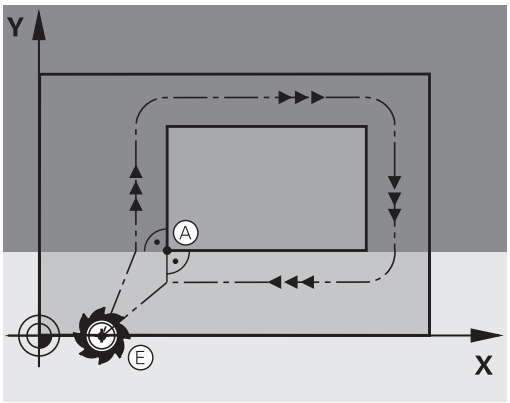


Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

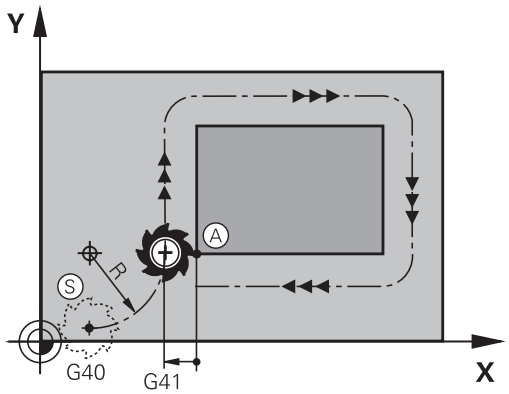
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

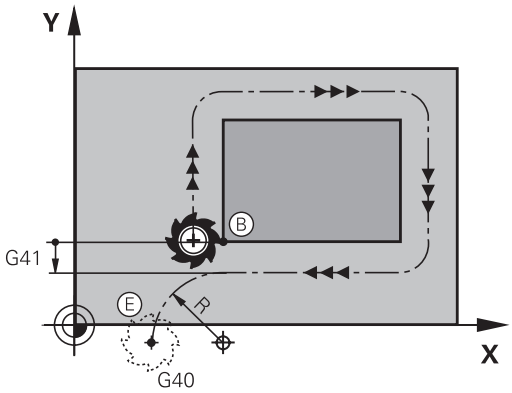
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren oder Abfahren der Kontur beschädigt.



Tangential An- und Wegfahren

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





Start- und Endpunkt

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

Anfahren

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

Wegfahren

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

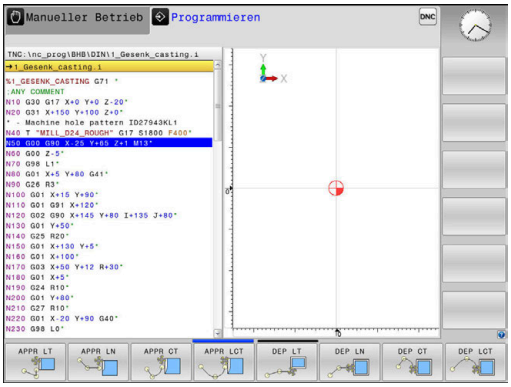
> Den Radius für **G26** und **G27** müssen Sie so wählen, dass die Steuerung die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen kann.

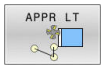
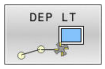
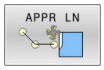
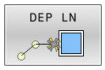
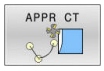
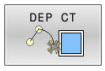
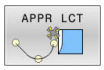
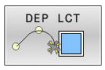
Beispiel

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

Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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



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

Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

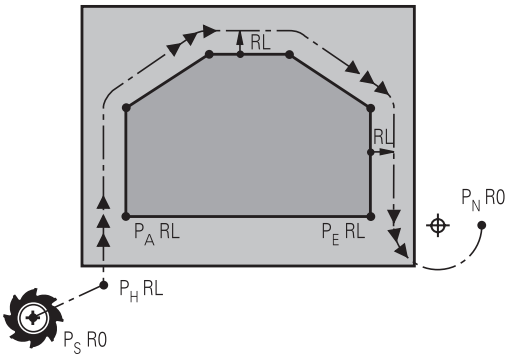
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung fährt von der aktuellen Position (Startpunkt P_S) zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **G00** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt P_H im Eilgang an.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Startpunkt P_S
  Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz. P_S liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (G40) angefahren.
- Hilfspunkt P_H
  Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt P_H, den die Steuerung aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet.
- Erster Konturpunkt P_A und letzter Konturpunkt P_E
  Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie im APPR-Satz, den letzten Konturpunkt P_E mit einer beliebigen Bahnfunktion. Wenn der APPR-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den ersten Konturpunkt P_A.
- Endpunkt P_N
  Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Wenn der DEP-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den Endpunkt P_N.

Bezeichnung	Bedeutung
APPR	engl. APPRoach = Anfahrt
DEP	engl. DEParture = Abfahrt
L	engl. Line = Gerade
C	engl. Circle = Kreis
T	Tangential (stetiger, glatter Übergang)
N	Normale (senkrecht)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung und falsche Hilfspunkte P_H können zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Hilfspunkt P_H, Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Bei den Funktionen **APPR LT**, **APPR LN** und **APPR CT** fährt die Steuerung den Hilfspunkt P_H mit dem zuletzt programmierten Vorschub (auch **FMAX**). Bei der Funktion **APPR LCT** fährt die Steuerung den Hilfspunkt P_H mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahrsatz noch kein Vorschub programmiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Polarkoordinaten

Die Konturpunkte für folgende Anfahr- und Wegfahrfunktionen können Sie auch über Polarkoordinaten programmieren:

- APPR LT wird zu APPR PLT
- APPR LN wird zu APPR PLN
- APPR CT wird zu APPR PCT
- APPR LCT wird zu APPR PLCT
- DEP LCT wird zu DEP PLCT

Drücken Sie dazu die orange Taste **P**, nachdem Sie per Softkey eine Anfahr- oder Wegfahrfunktion gewählt haben.

Radiuskorrektur

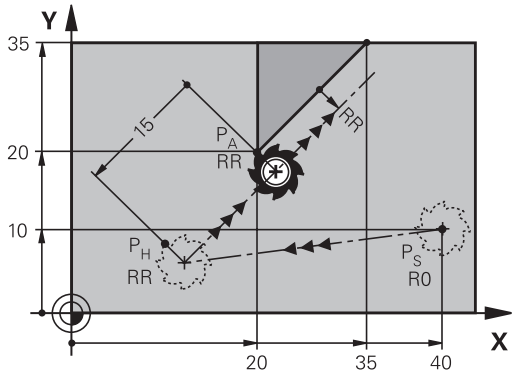
Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt P_A im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **G40** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.

Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

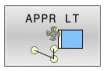
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



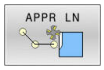
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- **LEN**: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

Beispiel

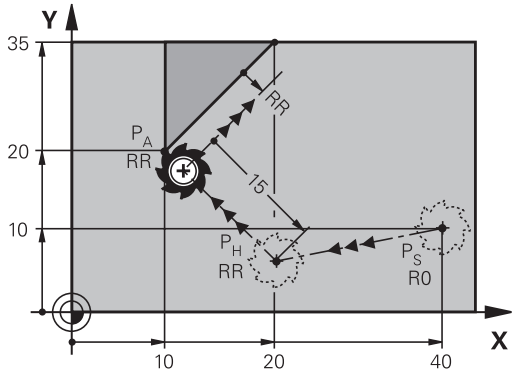
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	P_A mit Radiuskorr. G42, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
N90 G01 X+35 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Länge: Abstand des Hilfspunkts P_H. **LEN** immer positiv eingeben
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung



R0=G40; RL=G41; RR=G42

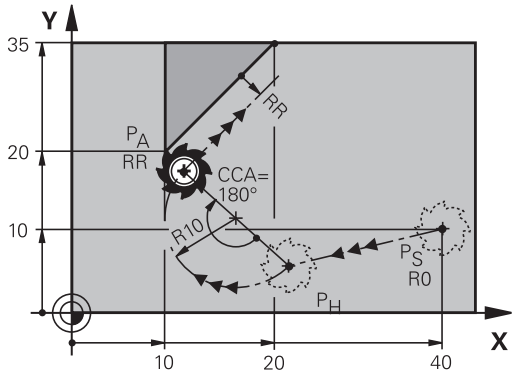
Beispiel

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	P_A mit Radiuskorr. G42, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

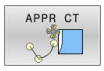
Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt PA an.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn
  - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist: R positiv eingeben
  - Von der Werkstückseite aus anfahren: R negativ eingeben.
- Mittelpunktswinkel **CCA** der Kreisbahn
  - CCA nur positiv eingeben.
  - Maximaler Eingabewert 360°
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

Beispiel

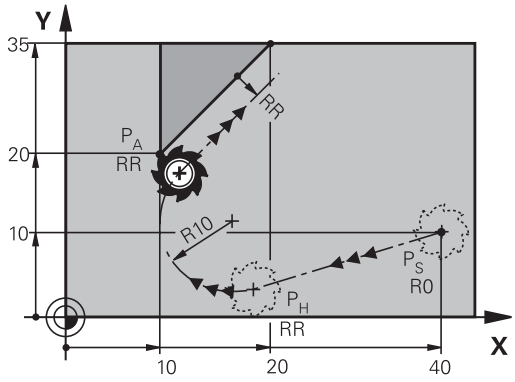
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	P_A mit Radiuskorr. G42, Radius R 10
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

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

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die Steuerung im Anfahrsatz verfährt (Strecke P_S – P_A).

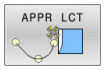
Wenn Sie im Anfahrsatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren haben, dann fährt die Steuerung von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H. Anschließend fährt die Steuerung von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



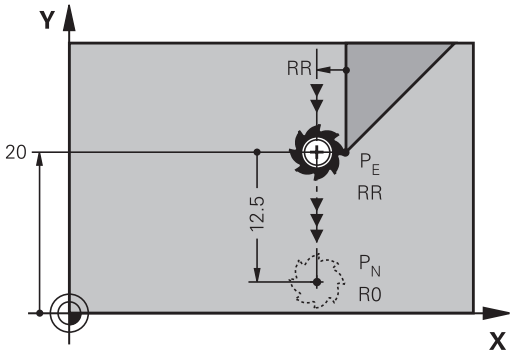
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung

Beispiel

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	P_A mit Radiuskorr. G42, Radius R 10
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

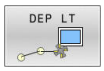
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N. Die Gerade liegt in der Verlängerung des letzten Konturelements. P_N befindet sich im Abstand **LEN** von P_E.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



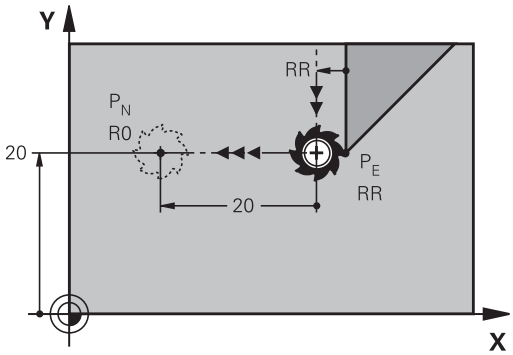
- LEN: Abstand des Endpunkts P_N vom letzten Konturelement P_E eingeben

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorr. RR
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Abstand P_E zu P_N LEN 12,5
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

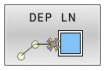
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N. Die Gerade führt senkrecht vom letzten Konturpunkt P_E weg. P_N befindet sich von P_E im Abstand **LEN** + Werkzeugradius.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



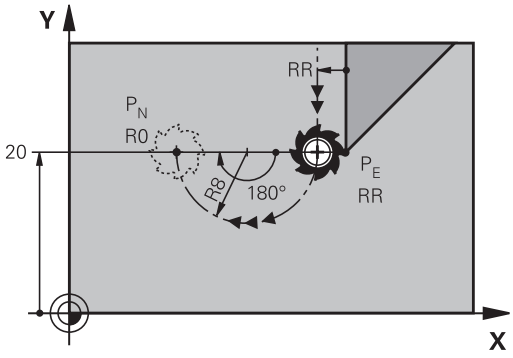
- **LEN**: Abstand des Endpunkts P_N eingeben
  Wichtig: **LEN** positiv eingeben

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Abstand P_E zu P_N: LEN 12,5
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

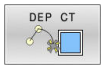
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N. Die Kreisbahn schließt tangential an das letzte Konturelement an.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



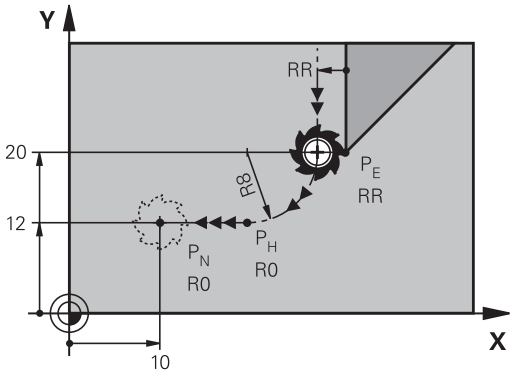
- Mittelpunktswinkel **CCA** der Kreisbahn
- Radius R der Kreisbahn
  - Das Werkzeug soll zu der Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben.
  - Das Werkzeug soll zu der **entgegengesetzten** Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R negativ eingeben.

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Mittelpunktswinkel CCA 180°, Radius der Kreisbahn R 8
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

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

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Koordinaten P_N, Radius der Kreisbahn R 8
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
L	Gerade **L** engl.: Line **G00** und **G01**	Gerade	Koordinaten des Endpunkts	157
CHF	Fase: **CHF** engl.: **CH**am**F**er **G24**	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	158
	Kreismittelpunkt **CC**; engl.: Circle Center **I** und **J**	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	160
C	Kreisbogen **C** engl.: **C**ircle **G02** und **G03**	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	161
CR	Kreisbogen **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	163
CT	Kreisbogen **CT** engl.: **C**ircle **T**angential **G06**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	165
RND	Ecken-Runden **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	159
FK	Freie Konturprogrammierung **FK**	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	Eingabe abhängig von der Funktion	180

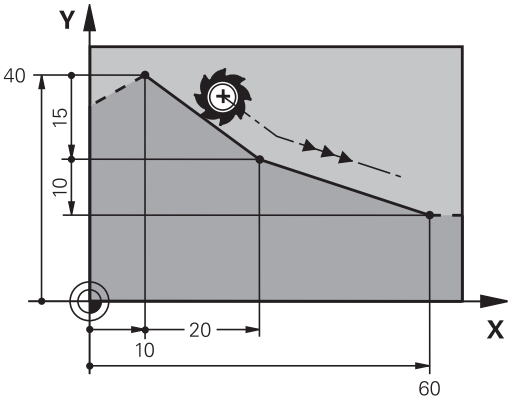
Bahnfunktionen programmieren

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

> Falls Sie die DIN/ISO-Funktionen mit einer über USB angeschlossenen Alphatastatur eingeben, achten Sie darauf, dass die Großschreibung aktiv ist.
>
> Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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



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

Eilgangbewegung

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

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

Beispiel

```
N70 G01 G41  X+10 Y+40  F200 M3*
N80 G91  X+20 Y-15*
N90 G90  X+60 G91  Y-10*
```

Ist-Position übernehmen

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

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

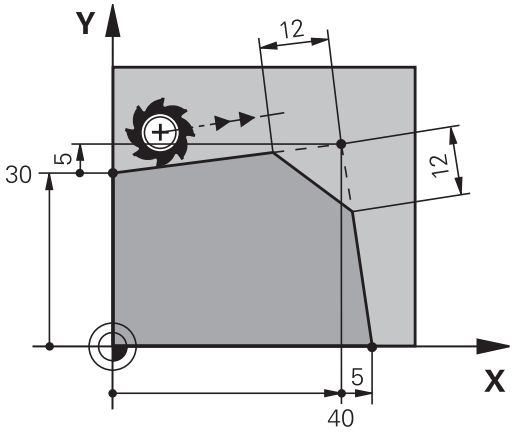
- Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung generiert einen Geradensatz mit den Koordinaten der Ist-Position.

Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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

- In den Geradensätzen vor und nach dem **G24**-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach **G24**-Satz muss gleich sein
- Die Fase muss mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein

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




```
N70 G01  G41 X+0  Y+30 F300  M3*
N80 X+40  G91 Y+5*
N90 G24  R12 F250*
N100 G91  X+5 G90  Y+0*
```

Eine Kontur nicht mit einem **G24**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

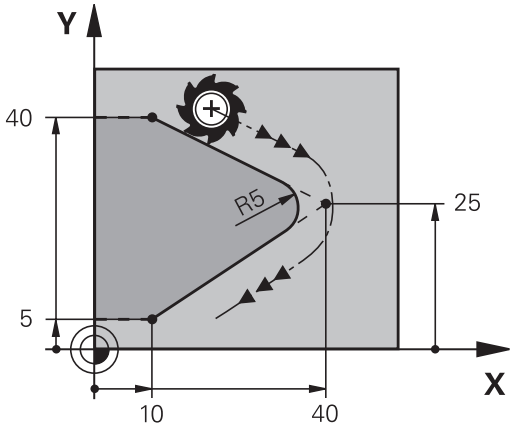
Ein im **G24**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.

Eckenrunden G25

Die Funktion **G25** rundet Konturecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



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

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  X+10 Y+5*
```

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

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

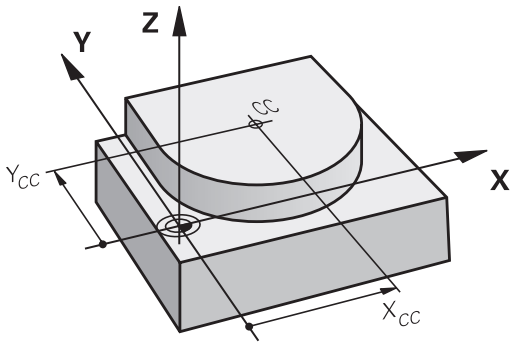
Ein im **G25**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G25**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G25**-Satz programmierte Vorschub gültig.

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

Kreismittelpunkt I, J

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

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



SPEC FCT

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

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

oder

```
N10 G00 G40  X+25 Y+25*
N20 G29*
```

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

Gültigkeit

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

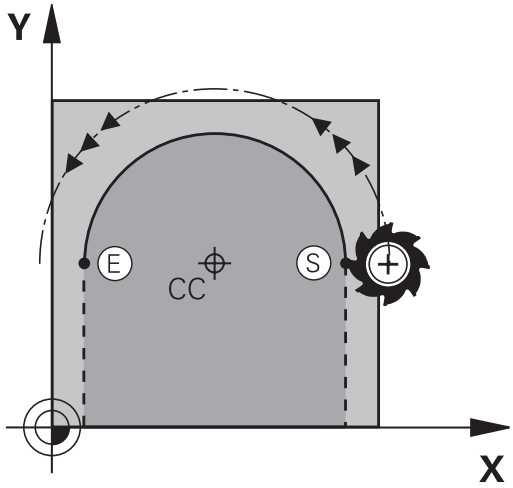
Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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

> Mit **I** und **J** kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.
>
> Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn um Kreismittelpunkt

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



Drehsinn

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

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

J

I

▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

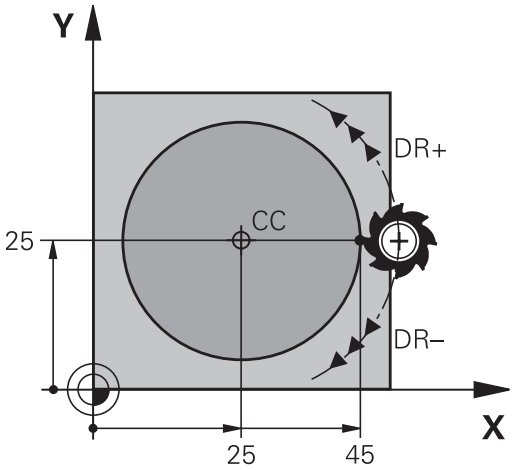
C

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**

```
N50 I+25  J+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25  F200 M3*
N70 G03  X+45 Y+25*
```



Kreisbewegung in einer anderen Ebene

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

Beispiel

```
N30 T1 G17 S4000*
N50 I+25  K+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25 Z+25 F200 M3*
N70 G03  X+45 Z+25*
```

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

Vollkreis

Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.

Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

Der Maximalwert der Eingabetoleranz beträgt 0.016 mm. Die Eingabetoleranz stellen Sie im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) ein.

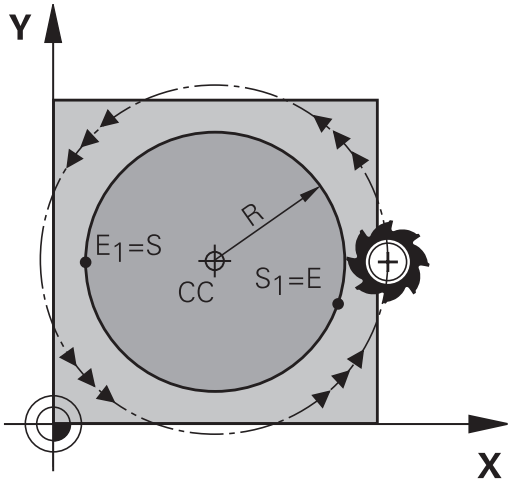
Kleinstmöglicher Kreis, den die Steuerung verfahren kann: 0.016 mm.

Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

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



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

Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

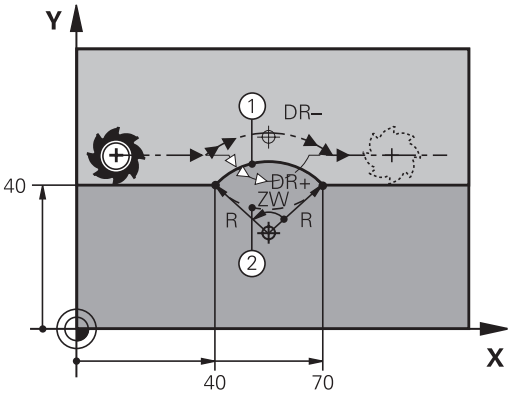
Kleinerer Kreisbogen: CCA<180°
Radius hat positives Vorzeichen R>0

Größerer Kreisbogen: CCA>180°
Radius hat negatives Vorzeichen R<0

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

Konvex: Drehsinn **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**)

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



> Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.
>
> Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.
>
> Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.
>
> Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen. Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen).

```
N100 G01 G41  X+40 Y+40  F200 M3*
N110 G02  X+70 Y+40  R+20*  (Bogen 1)
```

oder

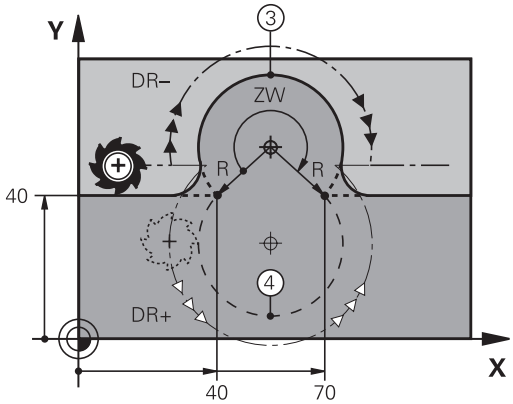
```
N110 G03  X+70 Y+40  R+20*  (Bogen 2)
```

oder

```
N110 G02  X+70 Y+40  R-20*  (Bogen 3)
```

oder

```
N110 G03  X+70 Y+40  R-20*  (Bogen 4)
```

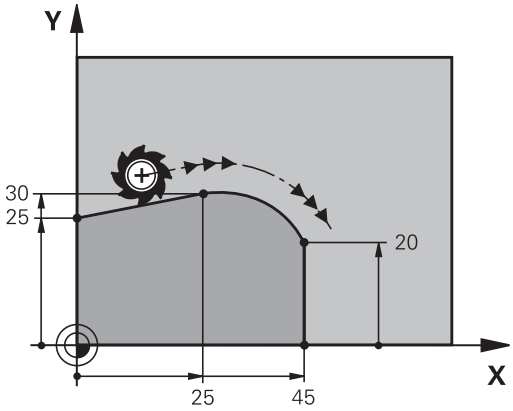


Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

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

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

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



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

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

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

Lineares Überlagern einer Kreisbahn

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

Die lineare Überlagerung ist bei folgenden Kreisbahnen möglich:

- Kreisbahn **C**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn um Kreismittelpunkt ", Seite 161
- Kreisbahn **CR**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius", Seite 163
- Kreisbahn **CT**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss", Seite 165

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

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

Weitere Informationen: "Schraubenlinie (Helix)", Seite 173

Hinweis zur Eingabe

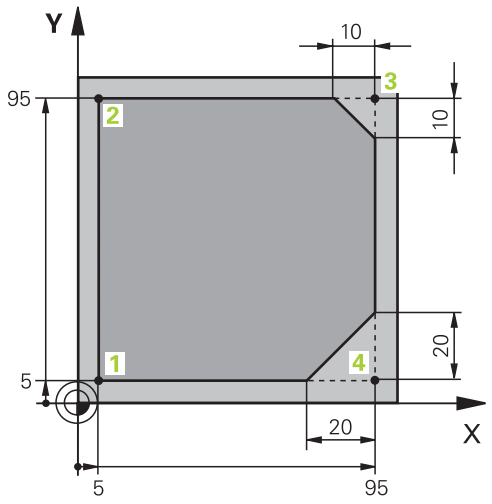
Sie definieren eine Kreisbahn **G02**, **G03** oder **G05** mit drei Achsangaben mithilfe der freien Syntaxeingabe.

Weitere Informationen: "NC-Programm frei editieren", Seite 195

Beispiel

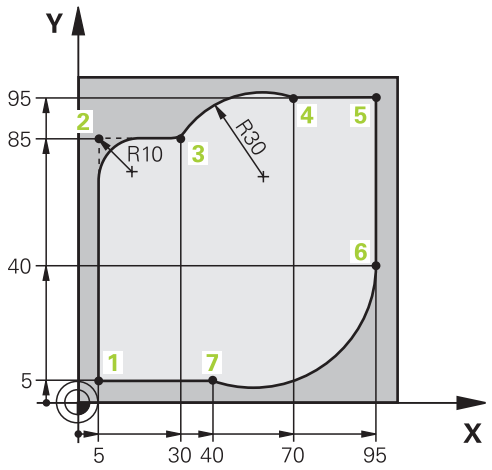
N110 G03 X+50 Y+50 Z-3 R +50*	; Kreisbahn mit linerarer Überlagerung der Z-Achse

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



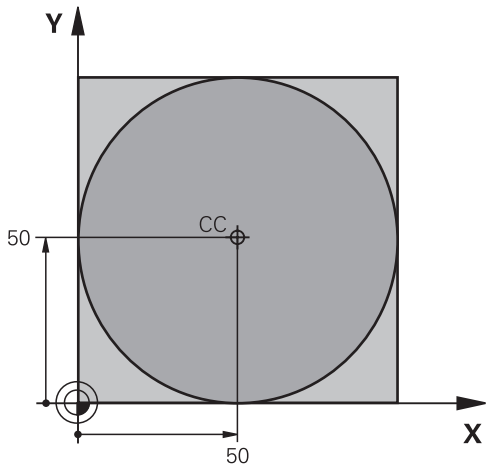
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteildefinition für Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang freifahren
N50 X-10 Y-10*	Werkzeug vorpositionieren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

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



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

Beispiel: Vollkreis kartesisch



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

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

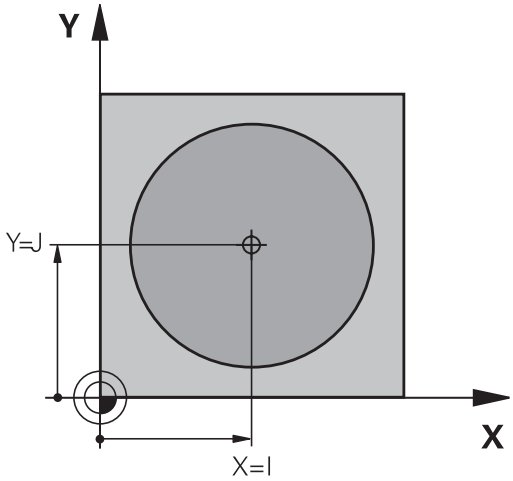
- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Taste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
L + P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	171
C + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	172
CR + P	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	172
CT + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	172
C + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	173

Polarkoordinatenursprung: Pol I, J

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



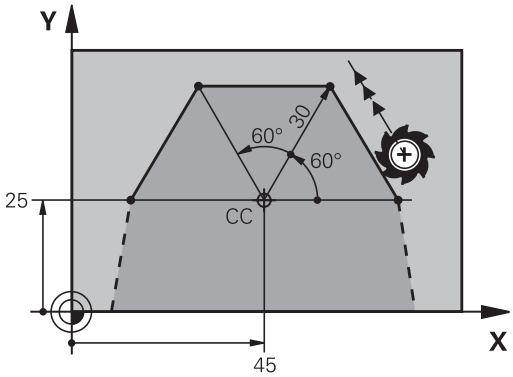
SPEC FCT

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

```
N120 I+45  J+45*
```

Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11

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



L

P

- **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Geradenendpunkts zum Pol CC eingeben
- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Geradenendpunkts zwischen –360° und +360°

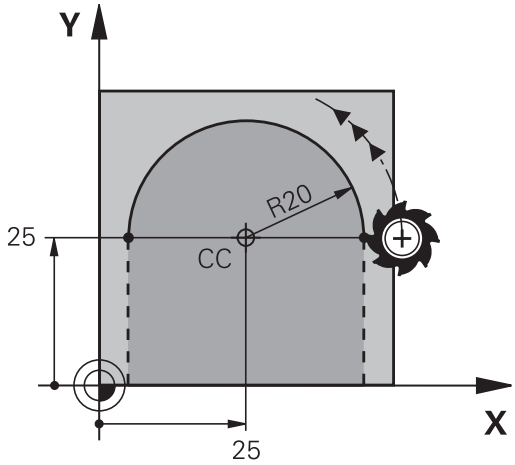
Das Vorzeichen von **H** ist durch die Winkelbezugsachse festgelegt:

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

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

Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

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



Drehsinn

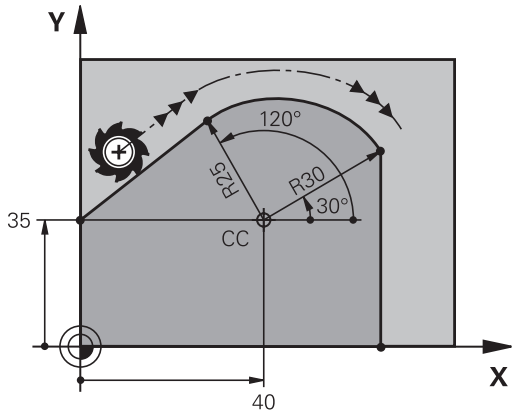
- Im Uhrzeigersinn: **G12**
- Gegen den Uhrzeigersinn: **G13**
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: **G15**. Die Steuerung fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung

- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –99999,9999° und +99999,9999°

```
N180 G11 G42  R+20 H+0  F250 M3*
N190 I+25  J+25*
N200 G13  H+180*
```

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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



- **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **I, J**

- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

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

Beispiel

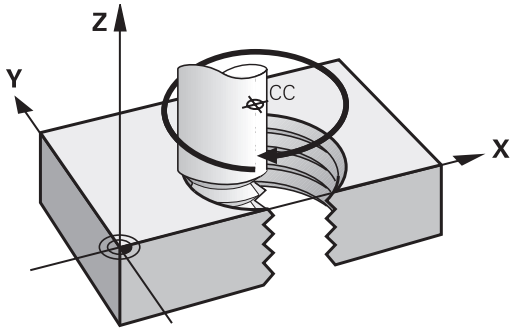
```
N120 G01 G42  X+0 Y+35  F250 M3*
N130 I+40  J+35*
N140 G11  R+25 H+120*
N150 G16  R+30 H+30*
N160 G01  Y+0*
```

Schraubenlinie (Helix)

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

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

Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 166



Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

Zum Programmieren benötigen Sie die inkrementale Angabe des Gesamtwinkels, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt und die Gesamthöhe der Schraubenlinie.

Anzahl Gänge n:	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang und -ende
Gesamthöhe h:	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel **G91 H**:	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewindeanfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskoordinate Z:	Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang)

Form der Schraubenlinie

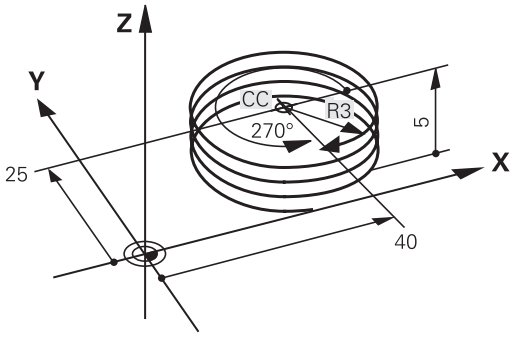
Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

Innengewinde	**Arbeitsrichtung**	**Drehsinn**	**Radiuskorrektur**
rechtsgängig	Z+	**G13**	**G41**
linksgängig	Z+	**G12**	**G42**
rechtsgängig	Z–	**G12**	**G42**
linksgängig	Z–	**G13**	**G41**
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	**G13**	**G42**
linksgängig	Z+	**G12**	**G41**
rechtsgängig	Z–	**G12**	**G41**
linksgängig	Z–	**G13**	**G42**

Schraubenlinie programmieren

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

Für den Gesamtwinkel **G91 h** ist ein Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° eingebbar.

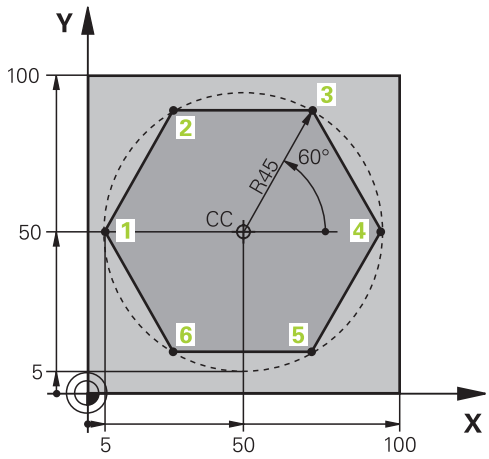


- **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt.
- **Nach der Eingabe des Winkels Werkzeugachse mit einer Achstaste wählen**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben

Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

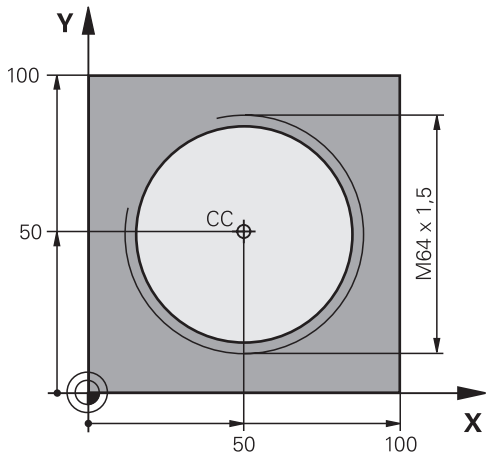
```
N120 G01  Z+0 F100  M3*
N130 I+40  J+25*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

Beispiel: Geradenbewegung polar



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

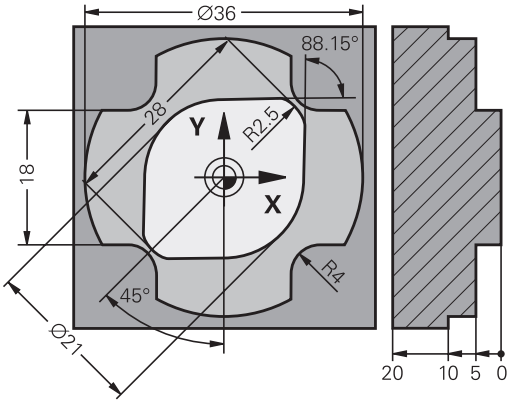
Beispiel: Helix



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

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)

Grundlagen



Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinatenangaben, die Sie nicht über die grauen Dialogtasten eingeben können.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Konturprogrammierung FK, z. B.

- wenn bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen
- wenn Koordinatenangaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen
- wenn Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sind

Die Steuerung errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinatenangaben und unterstützt den Programmierdialog mit der interaktiven FK-Grafik. Die Abbildung rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.

Programmierhinweise

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

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

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

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

Die Steuerung benötigt einen festen Ausgangspunkt für alle Berechnungen. Programmieren Sie direkt vor dem FK-Abschnitt mit den grauen Dialogtasten eine Position, die beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. In diesem NC-Satz keine Q-Parameter programmieren.

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

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

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

Bearbeitungsebene festlegen

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

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

1 Durch die in einem **FPOL**-Satz beschriebene Ebene
2 Über die im **TOOL CALLT**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = X/Y-Ebene)
3 Wenn nichts zutrifft, ist die Standardebene X/Y aktiv

Die Anzeige der FK-Softkeys ist grundsätzlich von der Spindelachse in der Rohteildefinition abhängig. Wenn Sie in der Rohteildefinition die Spindelachse **G17** eingeben, zeigt die Steuerung z. B. nur FK-Softkeys für die X/Y-Ebene an.

Bearbeitungsebene wechseln

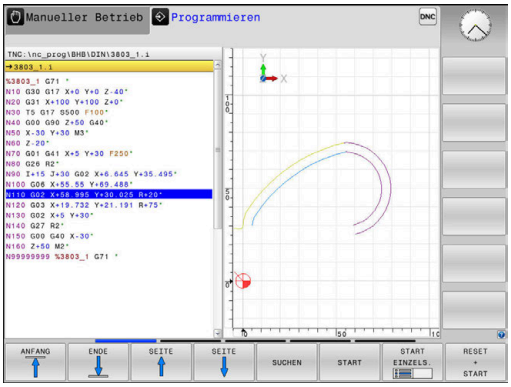
Wenn Sie zum Programmieren eine andere Bearbeitungsebene als die momentan aktive Ebene benötigen, gehen Sie wie folgt vor:

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

Grafik der FK-Programmierung

> Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**.
>
> **Weitere Informationen:** "Programmieren", Seite 76

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



Mit unvollständigen Koordinatenangaben lässt sich eine Werkstückkontur oft nicht eindeutig festlegen. In diesem Fall zeigt die Steuerung die verschiedenen Lösungen in der FK-Grafik an und Sie wählen die Richtige aus.

In der FK-Grafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement
  Das letzte FK-Element stellt die Steuerung erst nach der Abfahrbewegung blau dar.
- **violett:** noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung
- **grün:** mehrere Lösungen möglich

Wenn die Daten mehrere Lösungen bieten und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

- Softkey **ZEIGE LÖSUNG** so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Wenn mögliche Lösungen in der Standarddarstellung nicht unterscheidbar sind, Zoom-Funktion verwenden

- Das angezeigte Konturelement entspricht der Zeichnung: Mit Softkey **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen

Wenn Sie eine grün dargestellte Kontur noch nicht festlegen wollen, dann drücken Sie den Softkey **START EINZELS.**, um den FK-Dialog fortzuführen.

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

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

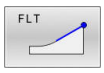
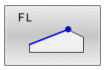
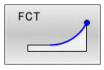
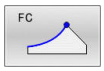
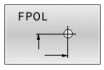
- Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** stellen

FK-Dialog öffnen

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

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

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

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

FK-Dialog beenden

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

- Softkey **ENDE** drücken

Alternativ

- Taste **FK** erneut drücken

Pol für FK-Programmierung

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

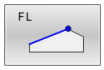
- Dialog zur Definition des Pols eröffnen: Softkey **FPOL** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Achs-Softkeys der aktiven Bearbeitungsebene.
- Über diese Softkeys die Pol-Koordinaten eingeben

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

Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialen Anschluss

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



- Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey **FL** drücken
- > Die Steuerung zeigt weitere Softkeys.
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben
- > Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
  Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 179

Gerade mit tangentialem Anschluss

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

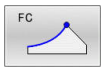
- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste **FK** drücken

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

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialen Anschluss

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

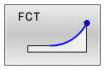


- Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken
- > Die Steuerung zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt.
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben
- > Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün.
  Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 179

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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

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

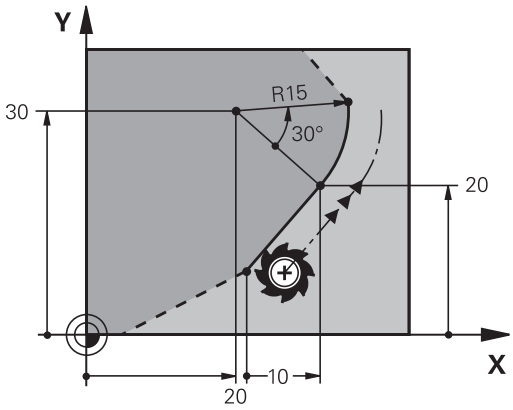


- Dialog eröffnen: Softkey **FCT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

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

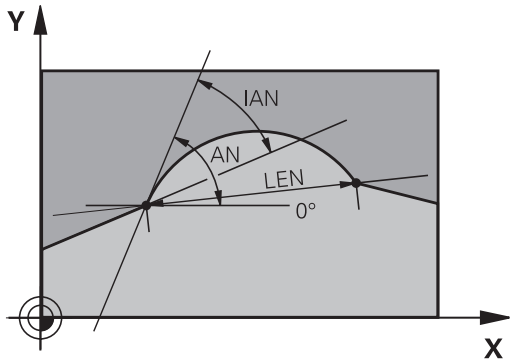


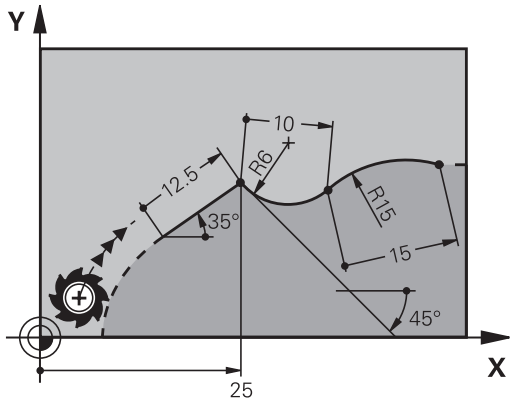
Beispiel

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

Richtung und Länge von Konturelementen

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





HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Inkrementale Anstiegswinkel **IAN** bezieht die Steuerung auf die Richtung des vorherigen Verfahrsatzes. NC-Programm von Vorgängersteuerung (auch iTNC 530) sind nicht kompatibel. Während der Abarbeitung von importierten NC-Programmen besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- Importierte NC-Programme bei Bedarf anpassen

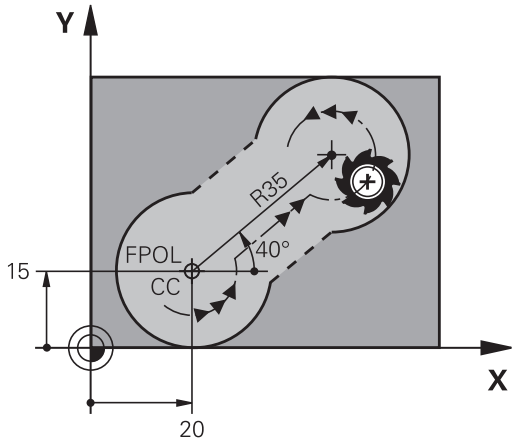
Beispiel

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

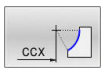
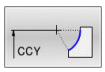
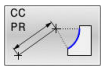
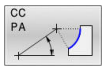
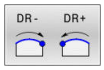
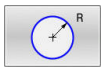
Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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

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



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

Softkeys		Bekannte Angaben
		Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten
		Mittelpunkt in Polarkoordinaten
		Drehsinn der Kreisbahn
		Radius der Kreisbahn

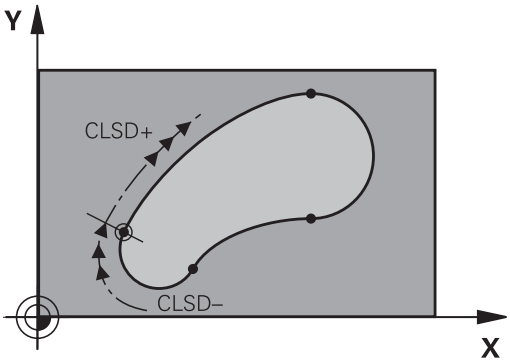
Beispiel

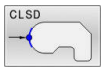
```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

Geschlossene Konturen

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

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



Softkey	Bekannte Angaben	
	Konturanfang:	CLSD+
	Konturende:	CLSD–

Beispiel

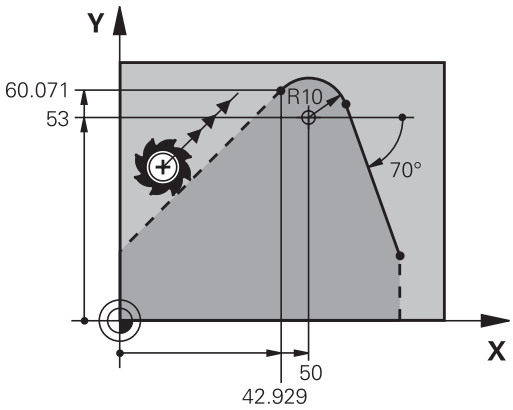
```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

Hilfspunkte

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

Hilfspunkte auf einer Kontur

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



Softkeys		Bekannte Angaben
P1X	P2X	X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
P1Y	P2Y	Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
P1X	P2X	X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn
P1Y	P2Y	Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn

Hilfspunkte neben einer Kontur

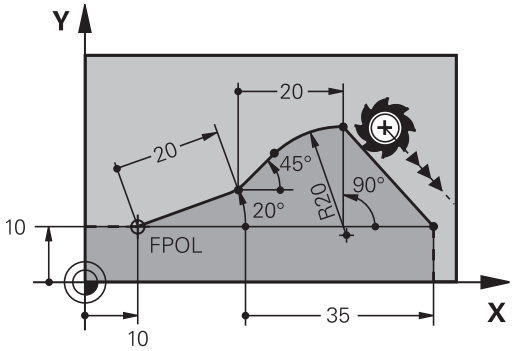
Softkeys		Bekannte Angaben
PDX	PDY	X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden
D		Abstand des Hilfspunkts zur Geraden
PDX	PDY	X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn
D		Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn

Beispiel

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10*
```

Relativbezüge

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



> Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich die NC-Satznummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.
>
> Das Konturelement, dessen Satznummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positioniersätze vor dem NC-Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren.
>
> Wenn Sie einen NC-Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das NC-Programm, bevor Sie diesen NC-Satz löschen.

Relativbezug auf NC-Satz N: Endpunkt-Koordinaten

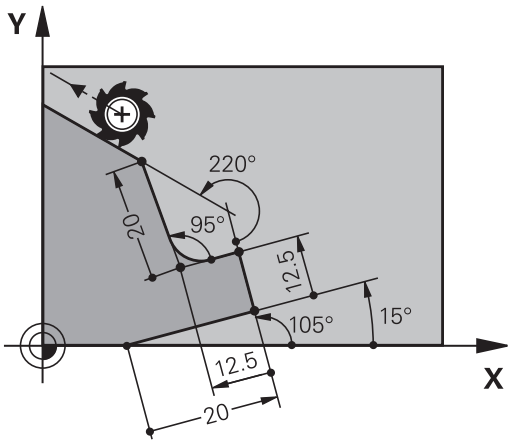
Softkeys		Bekannte Angaben
RX N...	RY N...	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf NC-Satz N
RPR N...	RPA N...	Polarkoordinaten bezogen auf NC-Satz N

Beispiel

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

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

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

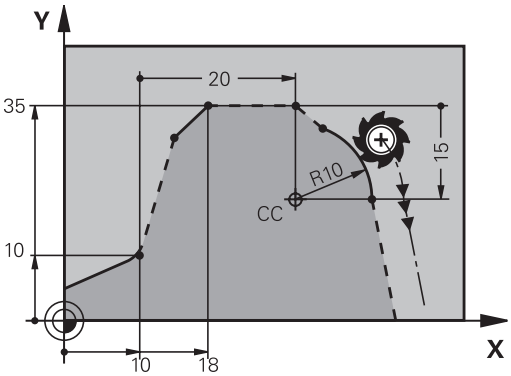


Beispiel

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

Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC

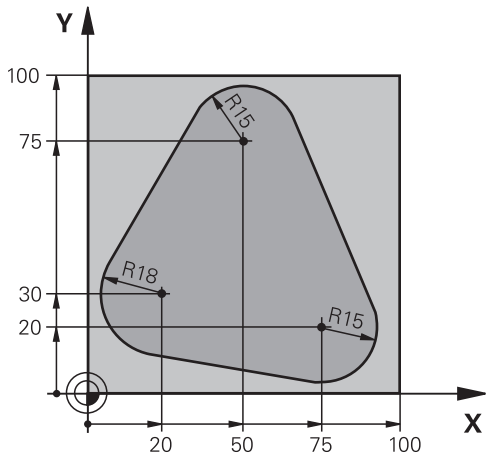
Softkey	Bekannte Angaben
RCCX N. . . RCCY N. . .	Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N
RCCPR N. . . RCCPA N. . .	Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N



Beispiel

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

Beispiel: FK-Programmierung 1



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

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
N ZEILEN	Anzahl der eingegebenen Zeilen nach oben springen
N ZEILEN	Anzahl der eingegebenen Zeilen nach unten springen
SATZ N	Auf die eingegebene Satznummer springen
SATZ N	Auf die eingegebene Satznummer springen

> Verwenden Sie die Sprungfunktion **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen. Beim Abarbeiten verwenden Sie die Funktion **Satzvorlauf**.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Schnellwahl mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie zum Wählen von Sonderfunktionen wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

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

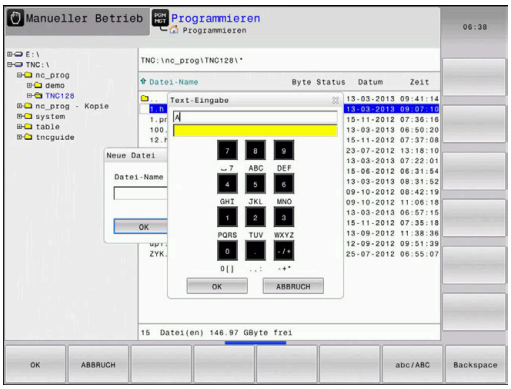
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Auswahlfenster mit der Taste GOTO öffnen

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

6.2 Bildschirmtastatur

Wenn Sie die Kompaktversion (ohne Alphatastatur) der Steuerung verwenden, können Sie Buchstaben und Sonderzeichen mit der Bildschirmtastatur oder 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

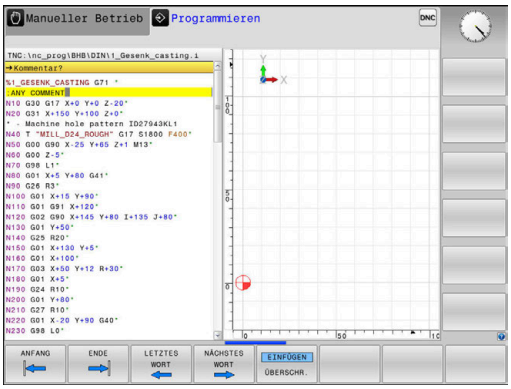
- ▶ Mit Softkey **OK** den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

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

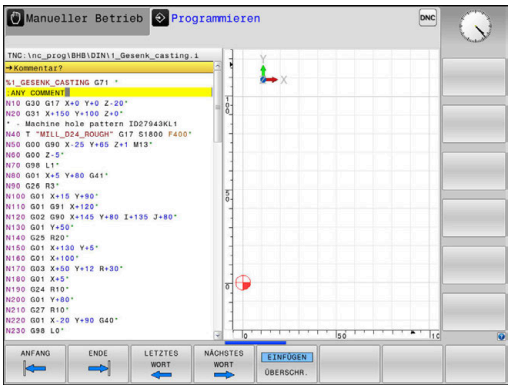
Scrollbalken

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.



> **i** Die Steuerung zeigt längere Kommentare abhängig vom Maschinenparameter **lineBreak** (Nr. 105404) unterschiedlich an. Entweder brechen die Zeilen des Kommentars um oder das Zeichen **>>** symbolisiert weitere Inhalte.
>
> Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (**~**).

Sie haben mehrere Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben.

Kommentar während der Programmeingabe

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

Kommentar nachträglich einfügen

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

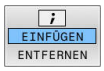
Kommentar in eigenem NC-Satz

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

NC-Satz nachträglich auskommentieren

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

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



- ▶ Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken

Alternativ

- ▶ Taste **<** auf der Alphatastatur drücken
- > Die Steuerung erzeugt ein **;** (Semikolon) am Satzanfang.
- ▶ Taste **END** drücken

Kommentar zum NC-Satz ändern

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

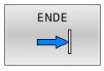
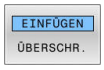
- Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen

- Softkey **KOMMENTAR ENTFERNEN** drücken

Alternativ

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

Funktionen beim Editieren des Kommentars

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

6.5 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:

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

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

- ▶ Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.

- ▶ Option **TEXT-EDITOR** wählen
- ▶ Auswahl mit **OK** bestätigen
- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen

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

Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?

> 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:

- ▶ **?** eingeben
- > Die Steuerung öffnet einen neuen NC-Satz.

- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen
- ▶ Eingabe mit **END** bestätigen

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

6.6 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

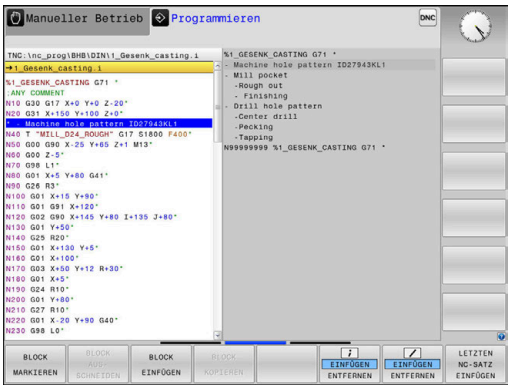
Um NC-Sätze in der Betriebsart **Programmieren** wieder einzublenden, gehen Sie wie folgt vor:

- 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

> Sie können Gliederungspunkte ausschließlich während des Editierens einrücken.

> Sie können Gliederungssätze auch mit der Tastenkombination **Shift + 8** einfügen.

Sätze im Gliederungsfenster wählen

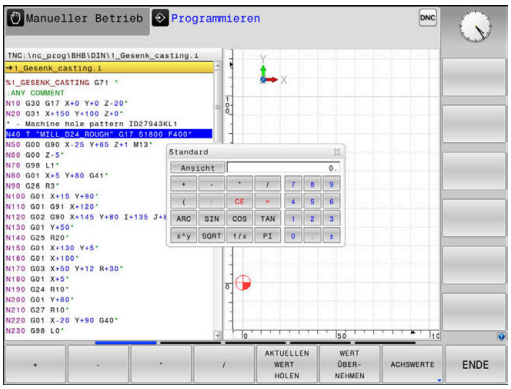
Wenn Sie im Gliederungsfenster von Satz zu Satz springen, führt die Steuerung die Satzanzeige im Programmfenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

6.8 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.

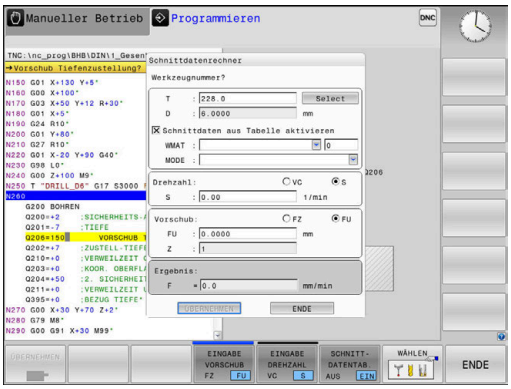
Funktionen im Taschenrechner

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 ÜBER-NEHMEN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopierten Zahlenwert in den Taschenrechner einfügen
SCHNITT-DATEN-RECHNER	Schnittdatenrechner öffnen

Sie können den Taschenrechner auch mit den Pfeiltasten Ihrer 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
- Beim Definieren von Drehzahlen die Taste **CALC** drücken
- Vorschübe definieren
- den Softkey **F** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken
- den Softkey **S** in der Betriebsart **Manueller Betrieb** drücken

Ansichten des Schnittdatenrechners

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

Fenster zur Drehzahlberechnung:

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

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

Fenster zur Vorschubberechnung:

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

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

Funktionen im Schnittdatenrechner

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

Softkey	Funktion
ÜBERNEHMEN	Wert aus dem Schnittdatenrechner ins NC-Programm übernehmen
BERECHNEN VORSCHUB F DREHZAHL S	Zwischen Vorschub- und Drehzahlberechnung umschalten
EINGABE VORSCHUB FZ FU	Zwischen Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung umschalten
SCHNITT-DATENTAB. AUS EIN	Arbeiten mit Schnittdatentabelle einschalten oder ausschalten
WÄHLEN	Werkzeug aus der Werkzeugtabelle wählen
	Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben
TASCHEN-RECHNER	Zum Taschenrechner wechseln
INCH	Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden
ENDE	Schnittdatenrechner beenden

Arbeiten mit Schnittdatentabellen

Anwendung

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

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

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

Werkstückmaterial WMAT

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

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

Im Schnittdatenrechner geben Sie das Werkstückmaterial wie folgt ein:

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

TNC:\table\WMAT.TAB

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.

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10	Rough	HSS	28	
1	10	Rough	VHM	70	
2	10	Finish	HSS	30	
3	10	Finish	VHM	70	
4	10	Rough	HSS coated	78	
5	10	Finish	HSS coated	82	
6	20	Rough	VHM	90	
7	20	Finish	VHM	82	
8	100	Rough	HSS	150	
9	100	Finish	HSS	145	
10	100	Rough	VHM	450	
11	100	Finish	VHM	440	
12					
13					
14					

> Mithilfe der vereinfachten Schnittdatentabelle ermitteln Sie Drehzahlen und Vorschübe mit vom Werkzeugradius unabhängigen Schnittdaten, z. B. **VC** und **FZ**.
>
> Wenn Sie abhängig vom Werkzeugradius unterschiedliche Schnittdaten für die Berechnung benötigen, verwenden Sie die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle.
>
> **Weitere Informationen:** "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ", Seite 205

Die Schnittdatentabelle enthält folgende Spalten:

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

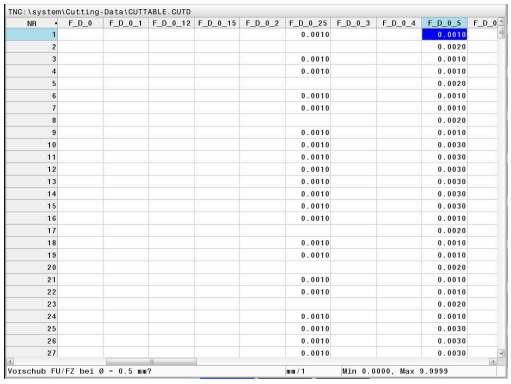
Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle

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

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

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle enthält zusätzlich die Spalten:

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



NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8									0.0020	
9						0.0010			0.0010	
10						0.0010			0.0030	
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	
18						0.0010			0.0010	
19						0.0010			0.0010	
20									0.0020	
21						0.0010			0.0010	
22						0.0010			0.0010	
23									0.0020	
24						0.0010			0.0010	
25						0.0010			0.0030	
26						0.0010			0.0030	
27						0.0010			0.0030	

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

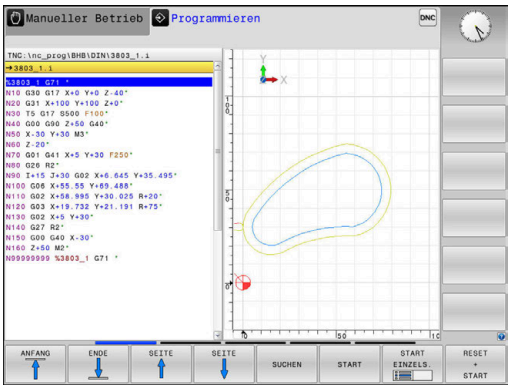
Hinweis

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

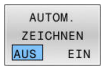
6.10 Programmiergrafik

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:
> - Programmteilwiederholungen
> - Sprunganweisungen
> - M-Funktionen, wie z. B. M2 oder M30
> - Zyklusaufrufe
> - Warnungen aufgrund gesperrter Werkzeuge
>
> Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** vollständig definiertes Konturelement
- **violett:** noch nicht vollständig definiertes Konturelement, kann z. B. von einem RND noch verändert werden
- **hellblau:** Bohrungen und Gewinde
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung

Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 179

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
RESET + START	Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen. Programmiergrafik erstellen
START EINZELS.	Programmiergrafik satzweise erstellen
START	Programmiergrafik komplett erstellen oder nach **RESET + START** vervollständigen
STOPP	Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die Steuerung eine Programmiergrafik erstellt
ANSICHTEN	Ansichten wählen ■ Draufsicht ■ Vorderansicht ■ Seitenansicht
WKZ-WEGE ANZEIGEN AUS EIN	Werkzeugwege anzeigen oder ausblenden
F-MAX WEGE ANZEIGEN AUS EIN	Werkzeugwege im Eilgang anzeigen oder ausblenden

Satznummern ein- und ausblenden

- Softkey-Leiste umschalten

- Satznummern einblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** setzen
- Satznummern ausblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **AUS** setzen

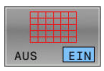
Grafik löschen

- Softkey-Leiste umschalten

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

Gitterlinien einblenden

- Softkey-Leiste umschalten

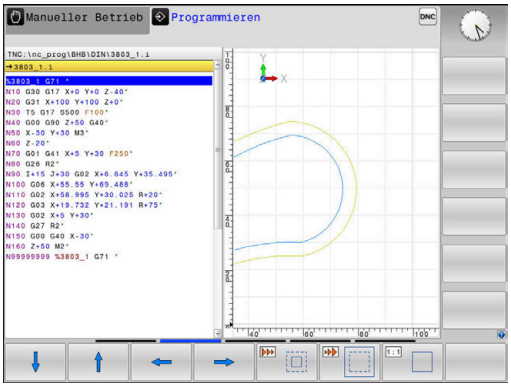


- Gitterlinien einblenden: Softkey **Gitterlinien einblenden** drücken

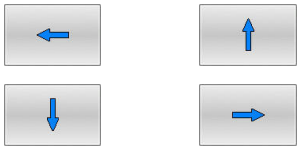
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten



Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
	Ausschnitt verschieben
	Ausschnitt verkleinern
	Ausschnitt vergrößern
	Ausschnitt zurücksetzen

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

6.11 Fehlermeldungen

Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

- Falschen Eingaben
- Logischen Fehlern im NC-Programm
- Nicht ausführbaren Konturelementen
- Unvorschriftsmäßigen Tastsystemeinsätzen
- Hardware-Änderungen

Einen aufgetretenen Fehler zeigt die Steuerung in der Kopfzeile.

Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen folgende Icons und Schriftfarben:

Icon	Schriftfarbe	Fehlerklasse	Bedeutung
	Rot	Fehler Typ Frage	Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen. **Weitere Informationen:** "Ausführliche Fehlermeldungen", Seite 210
	Rot	Reset-Fehler	Die Steuerung muss neu gestartet werden. Sie können die Meldung nicht löschen.
	Rot	Fehler	Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen.
	Gelb	Warnung	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die meisten Warnungen können Sie jederzeit löschen, bei manchen Warnungen muss zuerst die Ursache behoben sein.
	Blau	Information	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Sie können die Information jederzeit löschen.
	Grün	Hinweis	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck.

Die Tabellenzeilen sind nach der Priorität geordnet. Die Steuerung zeigt eine Meldung in der Kopfzeile solange, bis sie gelöscht oder durch eine Meldung höherer Priorität (Fehlerklasse) überdeckt wird.

Lange und mehrzeilige Fehlermeldungen stellt die Steuerung verkürzt dar. Die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern erhalten Sie im Fehlerfenster.

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

Fehlerfenster öffnen

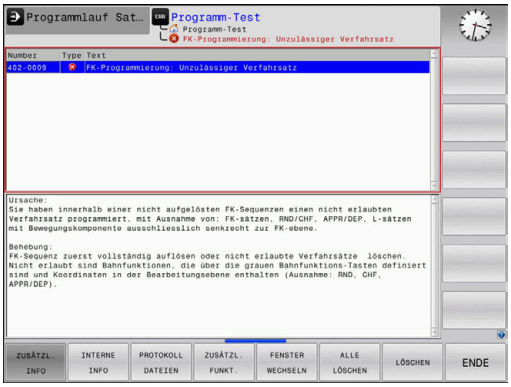
Wenn Sie das Fehlerfenster öffnen, erhalten Sie die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern.

ERR

- ▶ Taste **ERR** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Fehlerfenster und zeigt alle anstehenden Fehlermeldungen vollständig an.

Ausführliche Fehlermeldungen

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



- Fehlerfenster öffnen
- Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

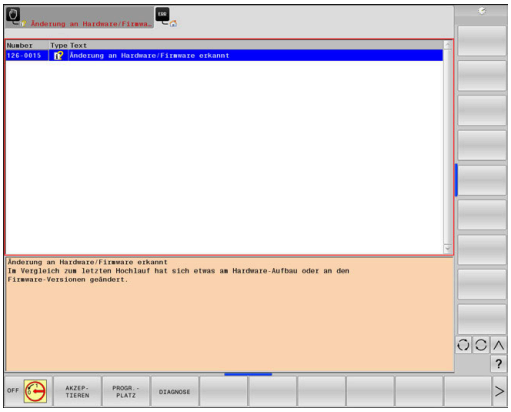
ZUSÄTZL. INFO

- Softkey **ZUSÄTZL. INFO** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.

ZUSÄTZL. INFO

- Info verlassen: Softkey **ZUSÄTZL. INFO** erneut drücken

Fehlermeldungen mit hoher Priorität



Wenn eine Fehlermeldung beim Einschalten der Steuerung aufgrund von Hardware-Änderungen oder Updates auftritt, öffnet die Steuerung automatisch das Fehlerfenster. Die Steuerung zeigt einen Fehler mit dem Typ Frage.

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

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

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- Steuerung herunterfahren
- Neu starten

Softkey INTERNE INFO

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

- Fehlerfenster öffnen
- Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

INTERNE INFO

- Softkey **INTERNE INFO** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit internen Informationen zum Fehler.

INTERNE INFO

- Details verlassen: Softkey **INTERNE INFO** erneut drücken

Softkey GRUPPIERUNG

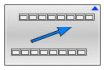
Wenn Sie den Softkey **GRUPPIERUNG** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Warnungen und Fehlermeldungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile des Fehlerfensters. Dadurch wird die Liste der Meldungen kürzer und übersichtlicher.

Sie gruppieren die Fehlermeldungen wie folgt:

- Fehlerfenster öffnen

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

- Softkey **GRUPPIERUNG** drücken
- > Die Steuerung gruppiert die identischen Warnungen und Fehlermeldungen.
- > Die Häufigkeit der einzelnen Meldungen steht in Klammern in der jeweiligen Zeile.



- Softkey **ZURÜCK** drücken

Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN

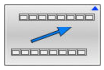
Mithilfe des Softkeys **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** lassen sich Fehlernummern eintragen, die unmittelbar beim Eintreten des Fehlers eine Service-Datei speichern.

- Fehlerfenster öffnen

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

- Softkey **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Automatisches Speichern Aktivieren**.
- Eingaben definieren
  - **Fehlernummer** : entsprechende Fehlernummer eingeben
  - **Aktiv:** Haken setzen, Service-Datei wird automatisch erstellt
  - **Kommentar:** Ggf. Kommentar zur Fehlernummer eingeben

- Softkey **SPEICHERN** drücken
- > Die Steuerung speichert automatisch eine Service-Datei beim Eintreten der hinterlegten Fehlernummer.



- Softkey **ZURÜCK** drücken

Fehler löschen

Bei Anwahl oder Neustart eines NC-Programms kann die Steuerung die anstehenden Warn- oder Fehlermeldungen automatisch löschen. Ob dieses automatische Löschen durchgeführt wird, legt Ihr Maschinenhersteller im optionalen Maschinenparameter **CfgClearError** (Nr. 130200) fest.

Im Auslieferungszustand der Steuerung werden Warn- und Fehlermeldungen in den Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** automatisch aus dem Fehlerfenster gelöscht. Meldungen in den Maschinen-Betriebsarten werden nicht gelöscht.

Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen

CE

- Taste **CE** drücken
- > Die Steuerung löscht in der Kopfzeile angezeigte Fehler oder Hinweise.

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

Fehler löschen

- Fehlerfenster öffnen
- Cursor auf die entsprechende Fehlermeldung positionieren

LÖSCHEN

- Softkey **LÖSCHEN** drücken

ALLE LÖSCHEN

- Alternativ alle Fehler löschen: Softkey **ALLE LÖSCHEN** drücken

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

Fehlerprotokoll

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

- Fehlerfenster öffnen

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

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

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

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

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

Tastenprotokoll

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

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

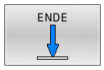
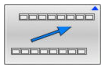
- Tastenprotokoll öffnen: Softkey **TASTEN PROTOKOLL** drücken

- Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey **VORHERIGE DATEI** drücken

- Bei Bedarf aktuelles Tastenprotokoll einstellen: Softkey **AKTUELLE DATEI** drücken

Die Steuerung speichert jede im Bedienablauf gedrückte Taste des Bedienfelds in einem Tastenprotokoll. Der älteste Eintrag steht am Anfang – der jüngste Eintrag am Ende der Datei.

Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten des Protokolls

Softkey/ Tasten	Funktion
	Sprung zum Tastenprotokollanfang
	Sprung zum Tastenprotokollende
	Text suchen
	Aktuelles Tastenprotokoll
	Vorheriges Tastenprotokoll
	Zeile vor/zurück
	Zurück zum Hauptmenü

Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Werts außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die Steuerung Sie mit einem Hinweistext in der Kopfzeile auf diese Fehlbedienung hin. Die Steuerung löscht den Hinweistext bei der nächsten gültigen Eingabe.

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).

> Um das Versenden von Service-Dateien über E-Mail zu ermöglichen, speichert die Steuerung nur aktive NC-Programme mit einer Größe von bis zu 10 MB in der Service-Datei. Größere NC-Programme werden bei der Erstellung der Service-Datei nicht mitgespeichert.

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

ERR
- ▶ Fehlerfenster öffnen

PROTOKOLL DATEIEN
- ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

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

OK
- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung speichert die Service-Datei.

Fehlerfenster schließen

Um das Fehlerfenster wieder zu schließen, gehen Sie wie folgt vor:

ENDE
- ▶ Softkey **ENDE** drücken

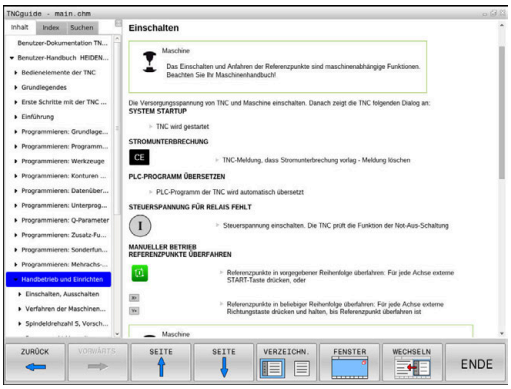
ERR
- ▶ Alternativ: Taste **ERR** drücken
- > Die Steuerung schließt das Fehlerfenster.

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 221



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

Die Steuerung versucht den **TNCguide** in der Sprache zu starten, die Sie als Dialogsprache gewählt haben. Wenn die benötigte Sprachversion fehlt, dann öffnet die Steuerung die englische Version.

Folgende Benutzerdokumentationen sind im **TNCguide** verfügbar:

- Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten (**BHBoperate.chm**)
- Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren (**BHBcycle.chm**)
- Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren (**BHBtchprobe.chm**)
- Ggf. Benutzerhandbuch der Anwendung **TNCdiag** (**TNCdiag.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

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

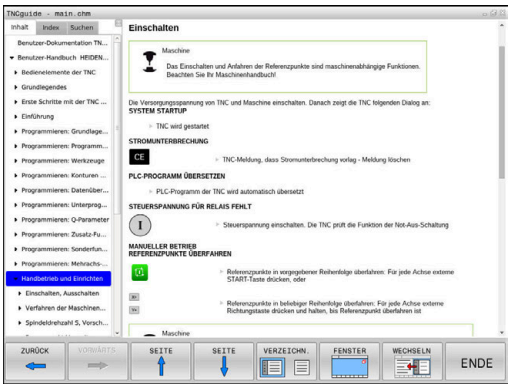
Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

Arbeiten mit dem TNCguide

TNCguide aufrufen

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

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



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

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- ▶ Mit der Maus auf das Hilfesymbol klicken, das die Steuerung direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt
- > Der Mauszeiger ändert sich zum Fragezeichen.
- ▶ Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklärt haben wollen
- > Die Steuerung öffnet den **TNCguide**. Wenn für den gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die Steuerung die Buchdatei **main.chm**. Sie können per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen.

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

- ▶ Beliebigen NC-Satz wählen
- ▶ Das gewünschte Wort markieren
- ▶ Taste **HELP** drücken
- > Die Steuerung startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion. Dies gilt nicht für Zusatzfunktionen oder Zyklen von Ihrem Maschinenhersteller.

Im TNCguide navigieren

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

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

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

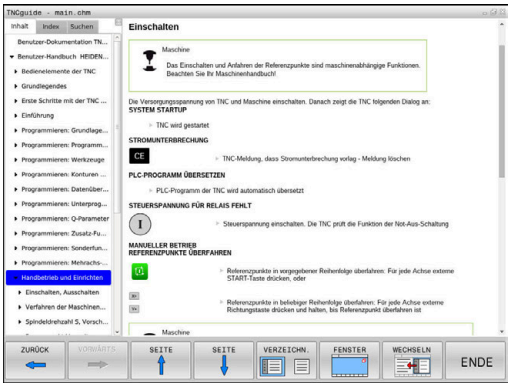
Softkey	Funktion
↑ ↓	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten oder nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden
→	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen. ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion
←	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion
ENT	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite
	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhaltsverzeichnisses, Anzeige des Stichwortverzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite ■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster
	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen
ZURÜCK ←	Zuletzt angezeigte Seite wählen
VORWÄRTS →	Vorwärts blättern, wenn Sie mehrfach die Funktion **zuletzt angezeigte Seite wählen** verwendet haben
SEITE ↑	Eine Seite zurück blättern

Softkey	Funktion
SEITE	Eine Seite nach vorne blättern
VERZEICHN.	Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden
FENSTER	Wechseln zwischen Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der Steuerungsoberfläche
WECHSELN	Der Fokus wird intern auf die Steuerungsanwendung gewechselt, sodass Sie bei geöffnetem **TNCguide** die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
ENDE	**TNCguide** beenden

Stichwort-Verzeichnis

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

Die linke Seite ist aktiv.



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

Alternativ:

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

Volltextsuche

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

Die linke Seite ist aktiv.

- Reiter **Suchen** wählen
- Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- Zu suchendes Wort eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten.
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- Mit Taste **ENT** die gewählte Fundstelle anzeigen

Die Volltextsuche können Sie immer nur mit einem einzelnen Wort durchführen.

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren, durchsucht die Steuerung ausschließlich alle Überschriften, nicht die gesamten Texte. Die Funktion aktivieren Sie mit der Maus oder durch Selektieren und anschließendes Bestätigen mit der Leertaste.

Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer Steuerungssoftware passenden Hilfedateien finden Sie auf der HEIDENHAIN-Homepage:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html

Navigieren Sie wie folgt zur passenden Hilfedatei:

- TNC-Steuerungen
- Baureihe, z. B. TNC 600
- Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B.TNC 620 (81760x-16)

> HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:
> - Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
> - Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
> - Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

- Aus der Tabelle **Online-Hilfe (TNCguide)** die gewünschte Sprachversion wählen
- ZIP-Datei herunterladen
- ZIP-Datei entpacken
- Die entpackten CHM-Dateien an die Steuerung in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** oder in das entsprechende Sprachunterverzeichnis übertragen

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

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

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

7

Zusatzfunktionen

7.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben

Grundlagen

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung - auch M-Funktionen genannt - steuern Sie

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

Sie können bis zu vier Zusatzfunktionen M am Ende eines Positioniersatzes oder auch in einem separaten NC-Satz eingeben. Die Steuerung zeigt dann den Dialog: **Zusatz-Funktion M ?**

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatzfunktion an. Bei einigen Zusatzfunktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie die Zusatzfunktionen über den Softkey **M** ein.

Wirksamkeit der Zusatzfunktionen

Unabhängig von der programmierten Reihenfolge sind einige Zusatzfunktionen am Anfang des NC-Satzes und einige am Ende wirksam.

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

Einige Zusatzfunktionen wirken satzweise und somit nur in dem NC-Satz, in dem die Zusatzfunktion programmiert ist. Wenn eine Zusatzfunktion modal wirkt, müssen Sie diese Zusatzfunktion mit einer separaten in einem nachfolgenden NC-Satz wieder aufheben. Wenn noch Zusatzfunktionen aktiv sind, hebt die Steuerung die Zusatzfunktionen am Programmende auf.

> Wenn mehrere M-Funktionen in einem NC-Satz programmiert wurden, ergibt sich die Reihenfolge bei der Ausführung wie folgt:
> - Am Satzanfang wirksame M-Funktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt
> - Wenn alle M-Funktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam sind, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge

Zusatzfunktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter **STOP**-Satz unterbricht den Programmlauf oder den Programm-Test, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. In einem **STOP**-Satz können Sie eine Zusatzfunktion M programmieren:

STOP

- Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOP** drücken
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben

Beispiel

```
N87 G38*
```

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht

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

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Wirkung am Satz - Ende
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT		■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)		■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Statusanzeige Der Funktionsumfang ist abhängig vom Maschinenparameter **resetAt** (Nr. 100901)		■
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■	
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■	
M5	Spindel HALT		■
M6	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf HALT		■

Da die Funktion abhängig vom Maschinenhersteller variiert, empfiehlt HEIDENHAIN für den Werkzeugwechsel die Funktion **TOOL CALL**.

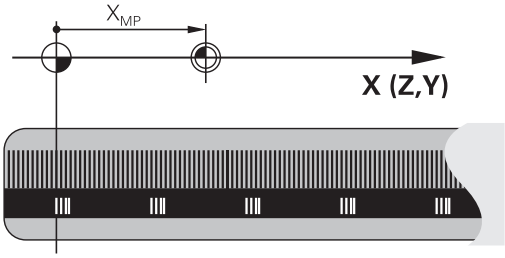
M8	Kühlmittel EIN	■	
M9	Kühlmittel AUS		■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN	■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein	■	
M30	Wie M2		■

7.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/ M92

Maßstabnullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstabnullpunkts fest.



Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt benötigen Sie, um:

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

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

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die Steuerung auf den Werkstücknullpunkt.

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

Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

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

> Wenn Sie in einem NC-Satz mit der Zusatzfunktion **M91** inkrementale Koordinaten programmieren, beziehen sich die Koordinaten auf die zuletzt programmierte Position mit **M91**. Wenn das aktive NC-Programm keine programmierte Position mit **M91** enthält, beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.

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

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

Verhalten mit M92 – Maschinenbezugspunkt

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zusätzlich zum Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller eine weitere maschinenfeste Position als Maschinen-Bezugspunkt festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-Sätzen M92 ein.

Auch mit **M91** oder **M92** führt die Steuerung die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeuglänge wird dabei **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den NC-Sätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

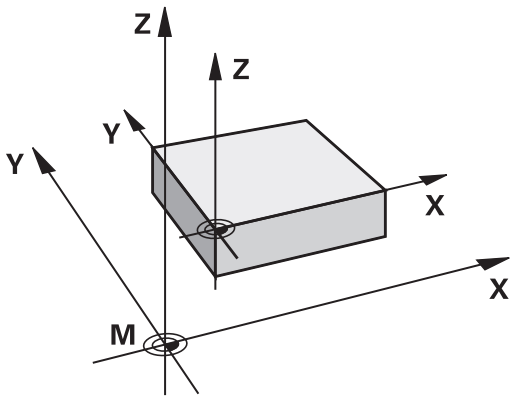
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

Werkstück-Bezugspunkt

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

Wenn das Bezugspunktsetzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die Steuerung den Softkey **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**

Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positioniersätzen bezieht die Steuerung auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 85

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geradensätzen bezieht die Steuerung trotz aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Eingabe-Koordinatensystem.

M130 ignoriert ausschließlich die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**, berücksichtigt aber aktive Transformationen vor und nach dem Schwenken. Das heißt, die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung der Position die Achswinkel der Drehachsen, die nicht in ihrer Nullstellung stehen.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 86

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der Simulation prüfen

Programmierhinweise

- Die Funktion **M130** ist nur bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** erlaubt.
- Wenn die Funktion **M130** mit einem Zyklusaufruf kombiniert wird, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geradensätzen ohne Werkzeugradiuskorrektur.

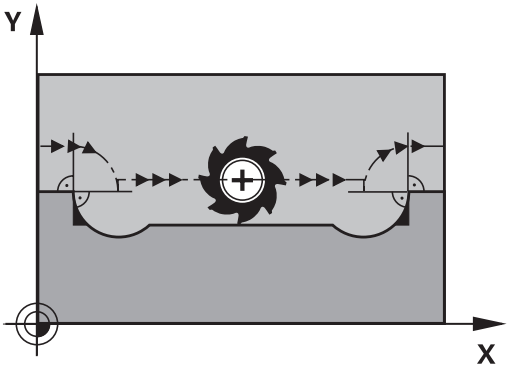
7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

Standardverhalten

Die Steuerung fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen

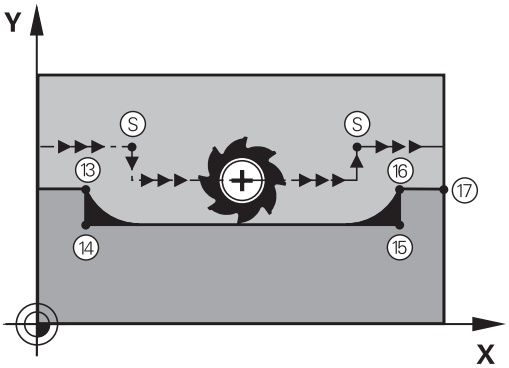
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.



Verhalten mit M97

Die Steuerung ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt.

Programmieren Sie **M97** in dem NC-Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.



> Statt **M97** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **M120** (Option #21). **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21)", Seite 234

Wirkung

M97 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M97** programmiert ist.

> Die Konturecke bearbeitet die Steuerung bei **M97** nur unvollständig. Ggf. müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.

Beispiel

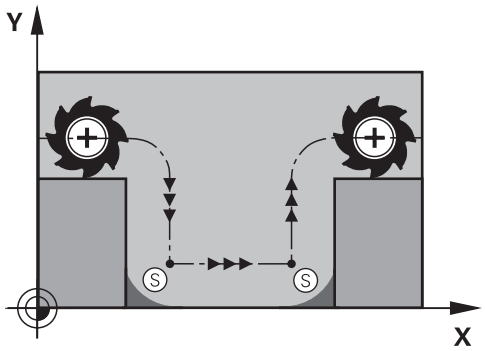
N50 G99 G01 ... R+20*	Großer Werkzeugradius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ...*	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *	Konturpunkt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

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

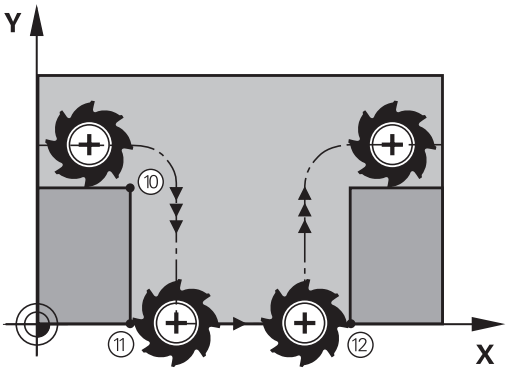
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satzende.

Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

```
N100 G01  G41 X ...  Y ... F ...*
N110 X ...  G91 Y ...  M98*
N120 X+ ...*
```

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

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

Verhalten mit M103

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

FZMAX = FPROG x F%

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M103** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satzanfang.
M103 aufheben: **M103** ohne Faktor erneut programmieren.

> Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Vorschubreduzierung wirkt dann bei Zustellbewegungen in der virtuellen Werkzeugachse **VT**.

Beispiel

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*	500
N180 Y+50*	500
N190 G91 Z-2,5*	100
N200 Y+5 Z-5*	141
N210 X+50*	500
N220 G90 Z+5*	500

Vorschub in Millimeter/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 **FU** oder **FZ** nicht erlaubt.

Bei aktivem **M136** darf die Werkstückspindel nicht in Regelung sein.

M136 ist in Kombination mit einer Spindelorientierung nicht möglich. Da bei einer Spindelorientierung keine Drehzahl vorhanden ist, kann die Steuerung keinen Vorschub berechnen.

Mit **M136** verfährt die Steuerung das Werkzeug nicht in mm/min, sondern mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindelumdrehung. Wenn Sie die Drehzahl mit dem Potentiometer verändern, passt die Steuerung den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satzanfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie **M137** programmieren.

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

Standardverhalten

Die Steuerung bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeugschneide konstant.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **M109** aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) verwenden

Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die Steuerung hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschubanpassung.

> Wenn Sie **M109** oder **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach einem Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Wirkung

M109 und **M110** werden wirksam am Satzanfang. **M109** und **M110** setzen Sie mit **M111** zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21)

Standardverhalten

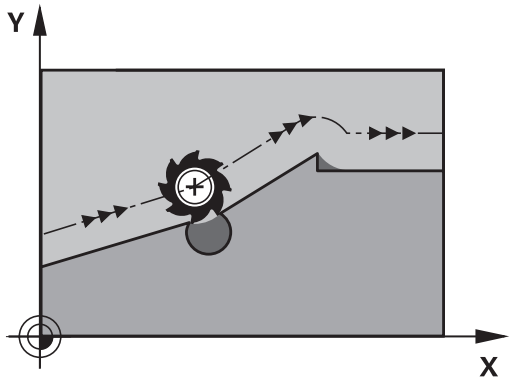
Wenn der Werkzeugradius größer ist als eine radiuskorrigierte Konturstufe, unterbricht die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. **M97** verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Weitere Informationen: "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 229

Bei Hinterschneidungen verletzt die Steuerung u. U. die Kontur.

Verhalten mit M120

Die Steuerung prüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen NC-Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (in der Abbildung dunkel dargestellt). Sie können **M120** auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten aus einem externen Programmiersystem mit einer Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch können Sie Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensieren.



Die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze (max. 99) legen Sie mit **LA** (engl. **L**ook **A**head: Schaue voraus) hinter **M120** fest. Je größer Sie die Anzahl der NC-Sätze wählen, die die Steuerung vorausrechnet, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M120** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze **LA**.

Wirkung

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

- **G40**
- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- **%**
- Zyklus **G80** oder **PLANE**-Funktionen

M120 wirkt am Satzanfang und wirkt über Zyklen zur Fräsbearbeitung (Option #19) hinaus.

Einschränkungen

- Nach einem Externen oder Internen Stopp können Sie nur mit dem Satzvorlauf wieder an die Kontur anfahren. Heben Sie vor dem Satzvorlauf **M120** auf, ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, verwenden Sie die Funktion **APPR LCT**. Der NC-Satz mit **APPR LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, verwenden Sie die Funktion **DEP LCT**. Der NC-Satz mit **DEP LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Vor Verwendung der folgenden Funktionen müssen Sie **M120** und die Radiuskorrektur aufheben:
  - Zyklus **G62 TOLERANZ**
  - Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE**
  - **PLANE**-Funktion
  - **M114**
  - **M128**

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Option #21)

Standardverhalten

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M118

Mit **M118** können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie **M118** und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) ein.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M118** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die Alphatastatur zur Koordinateneingabe.

Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie **M118** ohne Koordinateneingabe erneut programmieren oder das NC-Programm mit **M30** / **M2** beenden.

> Bei einem Programmabbruch wird die Handradpositionierung ebenfalls aufgehoben.

M118 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ±1 mm und in der Drehachse B um ±5° vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01  G41 X+0  Y+38.5 F125  M118 X1  Y1 B5*
```

> **M118** aus einem NC-Programm wirkt grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.
>
> Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR** der zusätzlichen Statusanzeige die innerhalb **M118** definierten **Max.-Wert** an.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
>
> Die **Handradüberlagerung** wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**!

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.

> Der Maschinenhersteller definiert im optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) wie weit die Rückzugsbewegung **MB MAX** vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper enden soll.

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

Wirkung

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

M140 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

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

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

```
N250 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB50*
N251 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX*
```

M140 wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug nur in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück.

Die nötigen Informationen zur Werkzeugachse für **M140** bezieht die Steuerung aus dem Werkzeugaufruf.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141

Standardverhalten

Die Steuerung gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

Verhalten mit M141

Die Steuerung verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder Freizufahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

M141 wirkt nur bei Verfahrbewegungen mit Geradensätzen.

Wirkung

M141 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M141** programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satzanfang.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die Steuerung löscht eine Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus.

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt ab den NC-Satz, in dem **M143** programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satzanfang.

M143 löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der Bezugspunkttabelle. Bei einer erneuten Aktivierung der entsprechenden Zeile ist die Grunddrehung in allen Spalten **0**.

Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148

Standardverhalten

Die Steuerung stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei.

Mit dem Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) definiert der Maschinenhersteller den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameters **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y**. Die Steuerung fährt das Werkzeug dann um bis zu 2 mm in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur zurück.

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

LIFTOFF wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einer Stromunterbrechung

Die Steuerung hebt bei einem Rückzug mit **M148** nicht zwingend in Richtung der Werkzeugachse ab.

Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.

Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit **M149** oder **FUNCTION LIFTOFF RESET** deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satzanfang, **M149** am Satzende.

Ecken verrunden: M197

Standardverhalten

Die Steuerung fügt bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen Übergangskreis ein. Dies kann zum Verschleifen der Kante führen.

Verhalten mit M197

Mit der Funktion **M197** wird die Kontur an der Ecke tangential verlängert und danach ein kleinerer Übergangskreis eingefügt. Wenn Sie die Funktion **M197** programmieren und anschließend die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung das Eingabefeld **DL**. In **DL** definieren Sie die Länge, um welche die Steuerung die Konturelemente verlängert. Mit **M197** verringert sich der Eckenradius, die Ecke verschleift weniger und die Verfahrbewegung wird trotzdem noch weich ausgeführt.

Wirkung

Die Funktion **M197** ist satzweise wirksam und wirkt nur an Außenecken.

Beispiel

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

8

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

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

Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im NC-Programm mit der Marke **G98 l**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. LABEL-Namen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.

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

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

Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im NC-Programm nur einmal vergeben mit der Taste **LABEL SET** oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist ausschließlich durch den internen Speicher begrenzt.

Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

Vergleichen Sie die Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie ein NC-Programm erstellen.

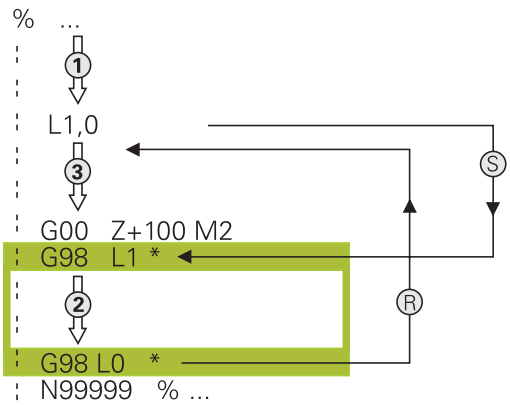
Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 280

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

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



Programmierhinweise

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

Unterprogramm programmieren

LBL SET

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

Unterprogramm aufrufen

LBL CALL

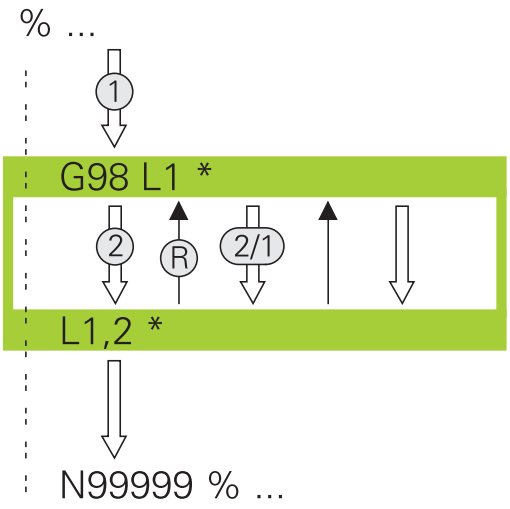
- Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.

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

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label G98

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



Arbeitsweise

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

Programmierhinweise

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

Programmteil-Wiederholung programmieren

LBL SET

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

Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL CALL

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

8.4 Externes NC-Programm aufrufen

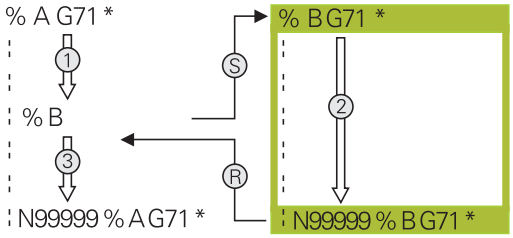
Übersicht der Softkeys

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

Softkey	Funktion	Beschreibung
PROGRAMM AUFRUFEN	NC-Programm mit **%** aufrufen	Seite 252
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle mit **%:TAB:** wählen	Seite 357
PUNKTE TABELLE WÄHLEN	Punktetabelle mit **%:PAT:** wählen	Seite 256
KONTUR WÄHLEN	Konturprogramm mit **%:CNT:** wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren
PROGRAMM WÄHLEN	NC-Programm mit **%:PGM:** wählen	Seite 253
GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit **%<>%** aufrufen	Seite 253
ZYKLUS WÄHLEN	Beliebiges NC-Programm mit **G: :** als Bearbeitungszyklus wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren

Arbeitsweise

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



Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels.
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **%** ins aufrufende NC-Programm enthalten (Endlosschleife).
- Das aufgerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Label definiert haben, können Sie M2 oder M30 durch die Sprungfunktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** ersetzen.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über den Zyklus **G39** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen** aufrufen (**G: :**).
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit **%** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im gerufenen NC-Programm sich auch auf das rufende NC-Programm auswirken.

> Während die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, ist das Editieren aller gerufenen NC-Programme gesperrt.

Prüfung der gerufenen NC-Programme

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme:

- Wenn das aufgerufene NC-Programm die Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthält, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen.
- Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn der NC-Satz **N99999999** fehlt, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.

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

Pfadangaben

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

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

Alternativ programmieren Sie relative Pfade:

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

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 107

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

Externes NC-Programm aufrufen

Aufruf mit Programmaufrufen

Mit der Funktion **%** rufen Sie ein externes NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben.

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM AUFRUFEN

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

Alternativ

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Aufruf mit PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES Programm aufrufen

Mit der Funktion **%:PGM:** wählen Sie ein externes NC-Programm, das Sie an einer anderen Stelle im NC-Programm separat aufrufen. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM%<>%** aufgerufen haben.

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

Das NC-Programm wählen Sie wie folgt:

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM WÄHLEN

- Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Das gewählte NC-Programm rufen Sie wie folgt auf:

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN

- Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
- > Die Steuerung ruft mit **%<>%** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.

> Wenn ein mithilfe **%<>%** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **D18**-Funktion (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.
> **Weitere Informationen:** "D18 – Systemdaten lesen", Seite 307

8.5 Punktetabellen

Anwendung

Mithilfe einer Punktetabelle können Sie einen oder mehrere Zyklen hintereinander auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten.

Verwandte Themen

Punktetabelle erstellen

Sie erstellen eine Punktetabelle wie folgt:

- Betriebsart **PROGRAMMIEREN** wählen

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- Gewünschten Ordner in der Dateistruktur wählen
- Name und Dateityp ***.pnt** eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** Eingabe bestätigen

MM

- Softkey **MM** oder **INCH** drücken.
- > Die Steuerung öffnet den Tabelleneditor und zeigt eine leere Punktetabelle.

ZEILE EINFÜGEN

- Softkey **ZEILE EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung fügt eine neue Zeile in die Punktetabelle ein.
- Koordinaten des gewünschten Bearbeitungspunkts eingeben
- Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind

> Der Name der Punktetabelle muss bei Zuweisung von SQL mit einem Buchstaben beginnen.

Anzeige einer Punktetabelle konfigurieren

Sie konfigurieren die Anzeige einer Punktetabelle wie folgt:

- Vorhandene Punktetabelle öffnen

Weitere Informationen: "Punktetabelle erstellen", Seite 254

- Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Spalten-Reihenfolge**.
- Anzeige der Tabelle konfigurieren

- Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Tabelle entsprechend der gewählten Konfiguration.

> Wenn Sie die Schlüsselzahl 555343 eingeben, zeigt die Steuerung den Softkey **FORMAT EDITIEREN**. Mit diesem Softkey können Sie die Eigenschaften von Tabellen ändern.

Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie mithilfe der Spalte **FADE** Punkte so kennzeichnen, dass sie für die Bearbeitung ausgeblendet werden.

Sie blenden Punkte wie folgt aus:

- Gewünschten Punkt in der Tabelle wählen
- Spalte **FADE** wählen

- Mit Taste **ENT** Ausblenden aktivieren

- Mit Taste **NO ENT** Ausblenden deaktivieren

Punktetabelle im NC-Programm wählen

Sie wählen eine Punktetabelle im NC-Programm wie folgt:

- In der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm wählen, für das die Punktetabelle aktiviert wird.

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

PUNKTE TABELLE WÄHLEN

- Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Punktetabelle mithilfe der Dateistruktur wählen
- Softkey **OK** drücken

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist, wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben.

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

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

Punktetabellen verwenden

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

Mit **G79 PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie verwenden eine Punktetabelle wie folgt:

CYCL CALL

- Taste **CYCL CALL** drücken

CYCLE CALL PAT

- Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
- Vorschub eingeben, z. B. **F MAX**

> Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub definieren, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- Ggf. Zusatzfunktion eingeben
- Taste **END** drücken

Hinweise

- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **G79 PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **%** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

Definition

Dateityp	Definition
***.pnt**	Punktetabelle

8.6 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteilwiederholungen in Programmteilwiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteilwiederholungen
- Programmteilwiederholungen in Unterprogrammen

> Unterprogramme und Programmteilwiederholungen können zusätzlich externe NC-Programme aufrufen.

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für externe NC-Programme: 19, wobei ein **G79** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

Beispiel

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

Programmausführung

1 Hauptprogramm UPGMS wird bis 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

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

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

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

Programmausführung

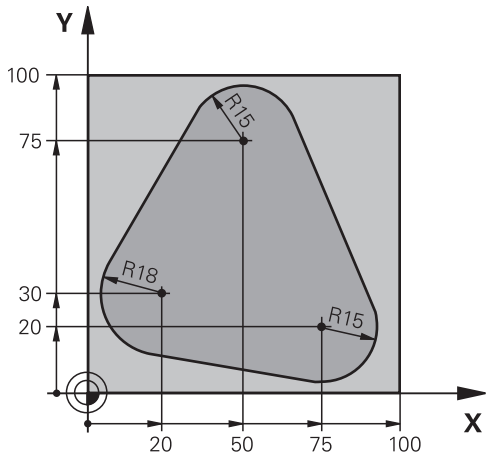
1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz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

8.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programmablauf:

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen

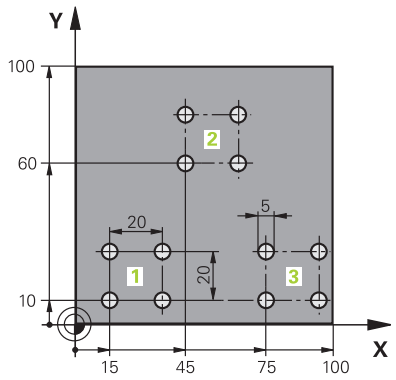


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 I+50 J+50*	Pol setzen
N60 G10 R+60 H+180*	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N80 G98 L1*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

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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

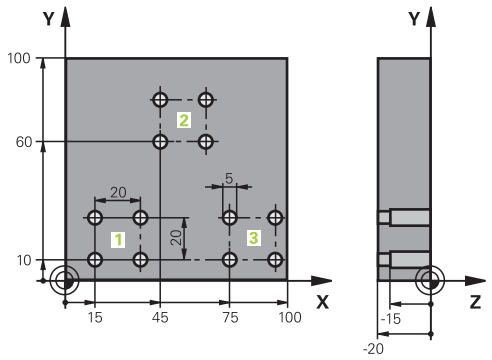


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT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

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programmablauf:

- Bearbeitungszyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppen (Unterprogramm 2) anfahren im Unterprogramm 1
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



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

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

9

Q-Parameter programmieren

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

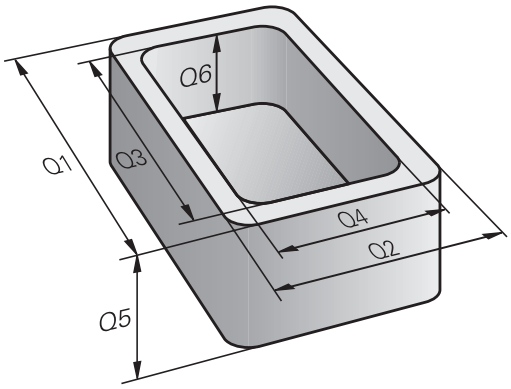
Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten, Q-Parameter zu verwenden:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Die Steuerung bietet weitere Möglichkeiten, mit Q-Parametern zu arbeiten:

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



Q-Parameterarten

Q-Parameter für Zahlenwerte

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

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
Q-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten Diese Parameter wirken innerhalb von sog. Makros und Herstellerzyklen lokal. Änderungen werden somit nicht an das NC-Programm zurückgegeben. Verwenden Sie daher für Herstellerzyklen den Q-Parameterbereich 1200 – 1399!
	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
	1400 – 1999	Parameter für den **Anwender**
QL-Parameter:		**Parameter wirken nur lokal innerhalb eines NC-Programms**
	0 – 499	Parameter für den **Anwender**
QR-Parameter:		**Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über eine Stromunterbrechung hinaus**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**
	100 – 199	Parameter für HEIDENHAIN-Funktionen (z. B. Zyklen)
	200 – 499	Parameter für den Maschinenhersteller (z. B. Zyklen)

QR-Parameter werden innerhalb eines Backups gesichert.

Wenn Ihr Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die **QR**-Parameterwerte unter folgendem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Diese Partition wird ausschließlich bei einem vollständigen Backup gesichert.

Dem Maschinenhersteller stehen folgende optionale Maschinenparameter für die Pfadangabe zur Verfügung:

- **pathNcQR** (Nr. 131201)
- **pathSimQR** (Nr. 131202)

Wenn Ihr Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf der TNC-Partition angibt, können Sie die Sicherung mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Eingabe einer Schlüsselzahl vornehmen.

Q-Parameter für Texte

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

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
QS-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher** der Steuerung
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, sofern keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten Diese Parameter wirken innerhalb von sog. Makros und Herstellerzyklen lokal. Änderungen werden somit nicht an das NC-Programm zurückgegeben. Verwenden Sie daher für Herstellerzyklen den QS-Parameterbereich 200 – 499!
	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
	1400 – 1999	Parameter für den **Anwender**

Programmierhinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Q-Parameter. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Q-Parameter programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

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

Sie können 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 326

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	274
WINKEL-FUNKT.	Winkelfunktionen	277
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	280
SONDER-FUNKT.	Sonstige Funktionen	290
FORMEL	Formel direkt eingeben	283
KONTUR-FORMEL	Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren

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

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 **D0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im NC-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

Beispiel

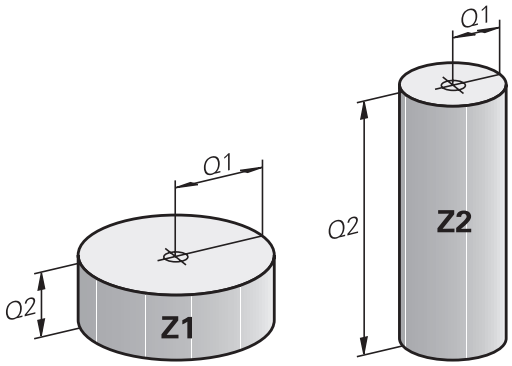
N150 D00 Q10 P01 +25*	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
N250 G00 X +Q10*	entspricht G00 X +25

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

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

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	R = Q1
Zylinderhöhe:	H = Q2
Zylinder Z1:	Q1 = +30 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** aus der Zifferneingabe drücken
- > Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen.

- ▶ Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Softkeys der mathematischen Grundfunktionen.

Übersicht

Softkey	Funktion
D0 X = Y	**D00**: ZUWEISUNG z. B. **D00 Q5 P01 +60 *** Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
D1 X + Y	**D01**: ADDITION z. B. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
D2 X - Y	**D02**: SUBTRAKTION z. B. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
D3 X * Y	**D03**: MULTIPLIKATION z. B. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
D4 X / Y	**D04**: DIVISION z. B. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen **Verboten:** Division durch 0!
D5 WURZEL	**D05**: WURZEL z. B. **D05 Q50 P01 4 *** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen **Verboten:** Wurzel aus negativem Wert!

Rechts vom **=**-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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

Grundrechenarten programmieren

Beispiel Zuweisung

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

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

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

D0 X = Y
- Q-Parameterfunktion **ZUWEISUNG** wählen: Softkey **D0 X=Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.
- **10** (Wert) eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Sobald die Steuerung den NC-Satz liest, ist dem Parameter **Q5** der Wert **10** zugewiesen.

Beispiel Multiplikation

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

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

D3 X * Y
- Q-Parameterfunktion **MULTIPLIKATION** wählen: Softkey **D3 X * Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem ersten Wert oder Parameter.
- **Q5** (Parameter) eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem zweiten Wert oder Parameter.
- **7** als zweiten Wert eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

Q-Parameter zurücksetzen

Beispiel

```
16 D00:  Q5 SET UNDEFINED*
17 D00:  Q1 = Q5*
```

Q

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

GRUND-FUNKT.

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

D0 X = Y

- Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **D0 X = Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.

SET UNDEFINED

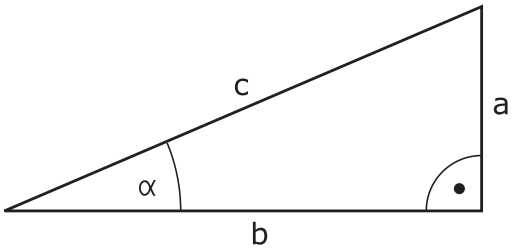
- **SET UNDEFINED** drücken

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

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

Sinus: sin α = a / c
Cosinus: cos α = b / c
Tangens: tanα = a / b = sin α / cos α



Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die Steuerung den Winkel ermitteln:
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Beispiel:
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°
Zusätzlich gilt:
$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Winkelfunktionen programmieren

Sie können mithilfe von Q-Parametern auch Winkelfunktionen berechnen.

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** aus der Zifferneingabe drücken
- > Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen.

- ▶ Softkey **WINKELFUNKT.** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Softkeys der Winkelfunktionen.

Übersicht

Softkey	Funktion
D6 SIN(X)	**D06**: SINUS z. B. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
D7 COS(X)	**D07**: COSINUS z. B. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
D8 X LEN Y	**D08**: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
D13 X ANG Y	**D13**: WINKEL z. B. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

9.5 Kreisberechnungen

Anwendung

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

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

Softkey	Funktion
D23 KREIS AUS 3 PUNKTEN	D23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. **D23 Q20 P01 Q30***

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

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

Softkey	Funktion
D24 KREIS AUS 4 PUNKTEN	D24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. **D24 Q20 P01 Q30***

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

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

Beachten Sie, dass **D23** und **D24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

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

> Vergleichen Sie die sog. Wenn-dann-Entscheidungen mit den Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung, bevor Sie Ihr NC-Programm erstellen.
>
> Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.
>
> **Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 244

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

Wenn Sie ein externes NC-Programm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programmaufruf mit **%**.

Sprungbedingungen

Unbedingter Sprung

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1*

Sprünge durch Zähler bedingen

Mithilfe der Sprungfunktion können Sie eine Bearbeitung beliebig oft wiederholen. Ein Q-Parameter dient als Zähler, der bei jeder Programmteilwiederholung um 1 erhöht wird.

Mit der Sprungfunktion vergleichen Sie den Zähler mit der Anzahl der gewünschten Bearbeitungen.

> Die Sprünge unterscheiden sich von den Programmiertechniken Unterprogrammaufruf und Programmteil-Wiederholung.
>
> Einerseits erfordern die Sprünge z. B. keine abgeschlossenen Programmbereiche, die mit L0 enden. Andererseits berücksichtigen die Sprünge diese Rücksprungmarken auch nicht!

Beispiel

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

Wenn-dann-Entscheidungen programmieren

Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

Die Wenn-dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SPRÜNGE**. Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
D9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**D09**: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z. B. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 “UPCAN25“ *** Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
D9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**D09**: WENN DEFINIERT, SPRUNG z. B. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 “UPCAN25“ *** Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
D11 IF X GT Y GOTO	**D11**: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label
D12 IF X LT Y GOTO	**D12**: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label

9.7 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Sie können mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, mithilfe von Softkeys direkt in das NC-Programm eingeben.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- **Q**, **QL** oder **QR** wählen
- > Die Steuerung zeigt die möglichen Rechenoperationen in der Softkey-Leiste.

Rechenregeln

Reihenfolge bei der Auswertung einer Formel

Wenn Sie eine mathematische Formel eingeben, die mehr als eine Rechenoperation enthält, wertet die Steuerung die einzelnen Operationen immer in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Punkt- vor Strichrechnung.

Die Steuerung beachtet folgende Prioritätsregeln bei der Auswertung von mathematischen Formeln:

Priorität	Bezeichnung	Rechenzeichen
1	Klammer auflösen	**( )**
2	Vorzeichen beachten, Funktion berechnen	Vorzeichen-Minus, **SIN**, **COS**, **LN** usw.
3	Potenzieren	**^**
4	Multiplizieren und Dividieren (Punktrechnung)	***** , **/**
5	Addieren und Subtrahieren (Strichrechnung)	**+**, **-**

Auswertung bei Operationen mit gleicher Priorität

Grundsätzlich berechnet die Steuerung Operationen mit gleicher Priorität von links nach rechts.

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wird von rechts nach links ausgewertet.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Beispiel: Punkt- vor Strichrechnung

N120 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	= 35

- 1. Rechenschritt 5 * 3 = 15
- 2. Rechenschritt 2 * 10 = 20
- 3. Rechenschritt 15 + 20 = 35

Beispiel: Potenz vor Strichrechnung

N130 Q2 = SQ 10 - 3^3	= 73

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

Beispiel: Funktion vor Potenz

N140 Q4 = SIN 30 ^ 2	= 0,25

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

Beispiel: Klammer vor Funktion

N150 Q5 = SIN (50 - 20)	= 0,5

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

Übersicht

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Verknüpfungsfunktion	Priorität
+	**Addition** z. B. **Q10 = Q1 + Q5**	Strichrechnung
-	**Subtraktion** z. B. **Q25 = Q7 - Q108**	Strichrechnung
*	**Multiplikation** z. B. **Q12 = 5 * Q5**	Punktrechnung
/	**Division** z. B. **Q25 = Q1 / Q2**	Punktrechnung
(	**Klammer auf** z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Klammer
)	**Klammer zu** z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Klammer
SQ	**Wert quadrieren (engl. square)** z. B. **Q15 = SQ 5**	Funktion
SQRT	**Wurzel ziehen (engl. square root)** z. B. **Q22 = SQRT 25**	Funktion
SIN	**Sinus eines Winkels** z. B. **Q44 = SIN 45**	Funktion
COS	**Cosinus eines Winkels** z. B. **Q45 = COS 45**	Funktion
TAN	**Tangens eines Winkels** z. B. **Q46 = TAN 45**	Funktion
ASIN	**Arcus-Sinus** Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Funktion
ACOS	**Arcus-Cosinus** Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z. B. **Q11 = ACOS Q40**	Funktion
ATAN	**Arcus-Tangens** Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z. B. **Q12 = ATAN Q50**	Funktion
^	**Werte potenzieren** z. B. **Q15 = 3 ^ 3**	Potenz
PI	**Konstante PI** π = 3,14159 z. B. **Q15 = PI**	

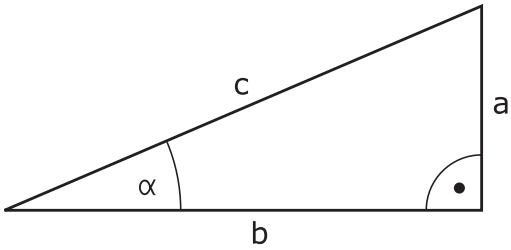
Softkey	Verknüpfungsfunktion	Priorität
LN	**Natürlichen Logarithmus (LN) einer Zahl bilden** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q15 = LN Q11**	Funktion
LOG	**Logarithmus einer Zahl bilden** Basiszahl = 10 z. B. **Q33 = LOG Q22**	Funktion
EXP	**Exponentialfunktion (e ^ n)** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q1 = EXP Q12**	Funktion
NEG	**Werte negieren** Multiplikation mit -1 z. B. **Q2 = NEG Q1**	Funktion
INT	**Nachkommastellen abschneiden** Integer-Zahl bilden z. B. **Q3 = INT Q42** Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab. **Weitere Informationen:** "Beispiel: Wert runden", Seite 332	Funktion
ABS	**Absolutwert einer Zahl bilden** z. B. **Q4 = ABS Q22**	Funktion
FRAC	**Vorkommastellen einer Zahl abschneiden** Fraktionieren z. B. **Q5 = FRAC Q23**	Funktion
SGN	**Vorzeichen einer Zahl prüfen** z. B. **Q12 = SGN Q50** Wenn **Q50 = 0**, dann ist **SGN Q50 = 0** Wenn **Q50 < 0**, dann ist **SGN Q50 = -1** Wenn **Q50 > 0**, dann ist **SGN Q50 = 1**	Funktion
%	**Modulowert (Divisionsrest) berechnen** z. B. **Q12 = 400 % 360** Ergebnis: **Q12 = 40**	Funktion

Beispiel: Winkelfunktion

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

Gesucht ist der Winkel α.

Aus der Gegenkathete a und der Ankathete b mithilfe von arctan den Winkel α berechnen; Ergebnis **Q25** zuweisen:



Q
- Taste **Q** drücken

FORMEL
- Softkey **FORMEL** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **25** eingeben

ENT
- Taste **ENT** drücken

▷
- Softkey-Leiste weiterschalten

ATAN
- Softkey **Arcustangensfunktion** drücken

◁
- Softkey-Leiste weiterschalten

(
- Softkey **Klammer auf** drücken

Q
- **12** (Parameternummer) eingeben

/
- Softkey Division drücken

Q
- **13** (Parameternummer) eingeben

)
- Softkey **Klammer zu** drücken

END
- Formeleingabe mit Taste **END** beenden

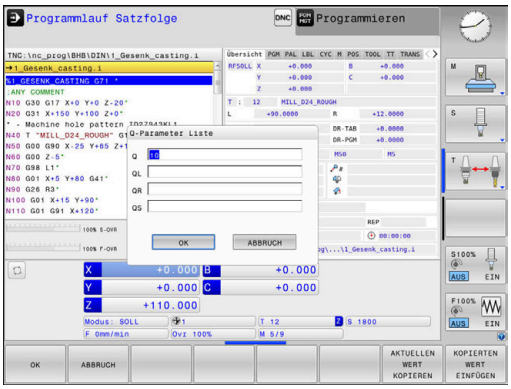
Beispiel

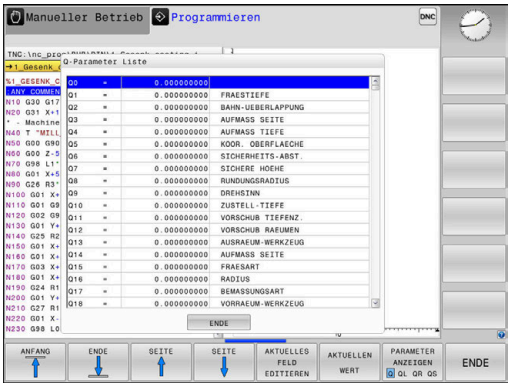
```
N10  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern

Vorgehensweise

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





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

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

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

Während die Steuerung ein NC-Programm abarbeitet, können Sie keine Variablen mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste** ändern. Die Steuerung ermöglicht Änderungen ausschließlich während eines unterbrochenen oder abgebrochenen Programmlaufs.

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

Den notwendigen Zustand weist die Steuerung auf, nachdem ein NC-Satz z. B. im **Programmlauf Einzelsatz** fertig abgearbeitet wurde.

Folgende Q- und QS-Parameter können Sie im Fenster **Q-Parameterliste** nicht editieren:

- Parameter mit Nummern zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
- Parameter mit Nummern zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen

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

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

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

- Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen

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

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

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

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

9.9 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

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

Softkey	Funktion	Seite
D14 FEHLER=	**D14** Fehlermeldungen ausgeben	291
D16 F-DRUCKEN	**D16** Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	298
D18 LESEN SYS-DATEN	**D18** Systemdaten lesen	307
D19 PLC=	**D19** Werte an die PLC übergeben	308
D20 WARTEN AUF	**D20** NC und PLC synchronisieren	309
D26 TABELLE ÖFFNEN	**D26** Frei definierbare Tabelle öffnen	376
D27 TABELLE SCHREIBEN	**D27** In eine frei definierbare Tabelle schreiben	377
D28 TABELLE LESEN	**D28** Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	378
D29 PLC LIST=	**D29** bis zu acht Werte an die PLC übergeben	310
D37 EXPORT	**D37** lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	310
D38 SENDEN	**D38** Informationen aus dem NC-Programm senden	311

D14 – Fehlermeldungen ausgeben

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

Wenn die Steuerung im Programmlauf oder in der Simulation die Funktion **D14** liest, unterbricht sie die Bearbeitung und gibt die definierte 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.

```
N180 D14  P01 1000*
```

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

Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlermeldung

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFAKTOR nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben

Fehler-Nummer	Text
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkttabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkttabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt

Fehler-Nummer	Text
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben
1083	Eintauchart widersprüchlich
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
1085	Zeile ist schreibgeschützt
1086	Aufmaß größer als Tiefe
1087	Kein Spitzenwinkel definiert
1088	Daten widersprüchlich
1089	Nutlage 0 nicht erlaubt
1090	Zustellung ungleich 0 eingeben
1091	Umschaltung Q399 nicht erlaubt
1092	Werkzeug nicht definiert
1093	Werkzeugnummer nicht erlaubt
1094	Werkzeugname nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich
1103	Werkzeug-Radius zu groß
1104	Eintauchart nicht möglich
1105	Eintauchwinkel falsch definiert
1106	Öffnungswinkel nicht definiert
1107	Nutbreite zu groß
1108	Maßfaktoren nicht gleich
1109	Werkzeug-Daten inkonsistent
1110	MOVE nicht möglich
1111	Preset-Setzen nicht erlaubt!
1112	Gewindelänge zu kurz!

Fehler-Nummer	Text
1113	Status 3D-Rot widersprüchlich!
1114	Konfiguration unvollständig
1115	Kein Drehwerkzeug aktiv
1116	Werkzeugorient. inkonsistent
1117	Winkel nicht möglich!
1118	Kreis-Radius zu klein!
1119	Gewindeauslauf zu kurz!
1120	Messpunkte widersprüchlich
1121	Anzahl der Begrenzungen zu hoch
1122	Bearbeitungsstrategie mit Begrenzungen nicht möglich
1123	Bearbeitungsrichtung nicht möglich
1124	Gewindesteigung prüfen!
1125	Winkelberechnung nicht möglich
1126	Exzentrisches Drehen nicht möglich
1127	Kein Fräswerkzeug aktiv
1128	Schneidenlänge nicht ausreichend
1129	Zahnrad-Definition inkonsistent oder unvollständig
1130	Kein Schlichtaufmaß angegeben
1131	Zeile in Tabelle nicht vorhanden
1132	Antastvorgang nicht möglich
1133	Koppelfunktion nicht möglich
1134	Bearbeitungszyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1135	Tastsystem-Zyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1136	NC-Programm abgebrochen
1137	Tastsystemdaten unvollständig
1138	Funktion LAC nicht möglich
1139	Wert für Rundung oder Fase zu groß!
1140	Achswinkel ungleich Schwenkwinkel
1141	Zeichenhöhe nicht definiert
1142	Zeichenhöhe zu groß
1143	Toleranzfehler: Werkstück Nacharbeit
1144	Toleranzfehler: Werkstück Ausschuss
1145	Maßdefinition fehlerhaft
1146	Nicht erlaubter Eintrag in Kompensationstabelle
1147	Transformation nicht möglich
1148	Werkzeugspindel ist falsch konfiguriert

Fehler-Nummer	Text
1149	Offset der Drehspindel nicht bekannt
1150	Globale Programmeinstellungen aktiv
1151	Konfiguration der OEM-Makros nicht korrekt
1152	Kombination der programmierten Aufmaße nicht möglich
1153	Messwert nicht erfasst
1154	Toleranzüberwachung prüfen
1155	Bohrung kleiner als Tastkugel
1156	Bezugspunkt setzen nicht möglich
1157	Ausrichten eines Rundtisches ist nicht möglich
1158	Ausrichten von Drehachsen nicht möglich
1159	Zustellung auf Schneidenlänge begrenzt
1160	Bearbeitungstiefe mit 0 definiert
1161	Werkzeugtyp ungeeignet
1162	Schlichtaufmaß nicht definiert
1163	Maschinen-Nullpunkt konnte nicht geschrieben werden
1164	Spindel für Synchronisation konnte nicht ermittelt werden
1165	Funktion ist im aktiven Betriebsmodus nicht möglich
1166	Aufmaß zu groß definiert
1167	Anzahl der Schneiden nicht definiert
1168	Bearbeitungstiefe steigt nicht monoton an
1169	Zustellung fällt nicht monoton ab
1170	Werkzeugradius nicht korrekt definiert
1171	Modus für Rückzug auf Sichere Höhe nicht möglich
1172	Zahnraddefinition nicht korrekt
1173	Antastobjekt enthält unterschiedliche Typen der Maßdefinition
1174	Maßdefinition enthält nicht erlaubte Zeichen
1175	Istwert in Maßdefinition fehlerhaft
1176	Startpunkt für Bohrung zu tief
1177	Maßdefinition: Sollwert fehlt bei manueller Vorpositionierung
1178	Ein Schwesterwerkzeug ist nicht verfügbar
1179	OEM-Makro ist nicht definiert
1180	Messung mit Hilfsachse nicht möglich
1181	Startposition bei Moduloachse nicht möglich

Fehler-Nummer	Text
1182	Funktion nur bei geschlossener Türe möglich
1183	Anzahl der möglichen Datensätze überschritten
1184	Inkonsistente Bearbeitungsebene durch Achswinkel bei Grunddrehung
1185	Übergabeparameter enthält nicht erlaubten Wert
1186	Schneidenbreite RCUTS zu groß definiert
1187	Nutzlänge LU des Werkzeugs zu klein
1188	Die definierte Fase ist zu groß
1189	Fasenwinkel kann mit dem aktiven Werkzeug nicht erzeugt werden
1190	Aufmasse definieren keinen Materialabtrag
1191	Spindelwinkel nicht eindeutig

D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

Grundlagen

Mit der Funktion **D16** 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 **D16** verwenden, um das Protokoll auszugeben

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

Textdatei erstellen

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der Steuerung eine Textdatei.
In dieser Datei legen Sie das Format und die auszugebenden Q-Parameter fest.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **PGM MGT** drücken

- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Datei mit der Endung **.A** erstellen

Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von einer Textdatei setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

> Beachten Sie bei Ihren Eingaben die Groß- und Kleinschreibung.

Sonderzeichen	Funktion
“.....“	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.
%F	Format für Q-Parameter, QL und QR: ■ %: Format festlegen ■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR

Sonderzeichen	Funktion
9.3	Format für Q-Parameter, QL und QR: ■ 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen) ■ davon 3 Nachkommastellen
%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
%"	Ausgabe Anführungszeichen
%%	Ausgabe Prozentzeichen
****	Ausgabe Backslash
\n	Ausgabe Zeilenumbruch
+	Q-Parameterwert rechtsbündig
-	Q-Parameterwert linksbündig

Beispiel

Eingabe	Bedeutung
“X1 = %+9.3F“, Q31;	Format für Q-Parameter: ■ **"X1 =**: Text **X1 =** ausgeben ■ **%**: Format festlegen ■ **+**: Zahl rechtsbündig ■ **9.3**: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen ■ **F**: Floating (Dezimalzahl) ■ **, Q31**: Wert aus **Q31** ausgeben ■ **;**: Satzende

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

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die D16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit D16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;

Schlüsselwort	Funktion
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;
M_EMPTY_HIDE	Verhindert Leerzeilen im Protokoll bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern. Beispiel: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Fügt im Protokoll Leerzeilen ein bei nicht definierten QS-Parametern. Setzt M_EMPTY_HIDE zurück. Beispiel: M_EMPTY_SHOW;
L_ENGLISH	Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben

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

Beispiel

Beispiel für eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt:

```
“MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT“;
“DATUM: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;
“UHRZEIT: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;
“ANZAHL MESSWERTE: = 1“;
“X1 = %9.3F“, Q31;
“Y1 = %9.3F“, Q32;
“Z1 = %9.3F“, Q33;
L_GERMAN;
"Werkzeuglänge beachten";
L_ENGLISH;
"Remember the tool length";
```

Beispiel

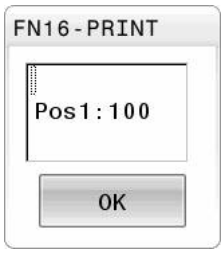
Beispiel für eine Textdatei, die eine Protokolldatei mit variabler Länge ausgibt:

“MESSPROTOKOLL“;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE;

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

```
N70 Q1 = 100
N80 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )*
N90 D16 P01 TNC:\D16.a / SCREEN:
```

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



D16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren

Innerhalb der Funktion **D16** legen Sie die Ausgabedatei fest, die die ausgegebenen Texte enthält.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

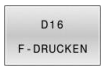
- Programmende **G71**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Befehl **M_CLOSE**

Geben Sie in der D16-Funktion den Pfad der erstellten Textdatei und den Pfad der Ausgabedatei ein.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **Q** drücken

- Softkey **SONDERFUNKT.** drücken



- Softkey **D16 F-DRUCKEN** drücken

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ziel wählen, d. h. Ausgabepfad

Sie haben zwei Möglichkeiten, den Ausgabepfad zu definieren:

- Direkt in der Funktion **D16**
- In den Maschinenparametern unter **CfgUserPath** (Nr. 102200)

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Pfadangabe in der D16-Funktion

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

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach unten **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach oben und in einen anderen Ordner **D16 P01 ..\MASKE \MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 107

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **D16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **D16**.
- Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Ausgabedateidatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **D16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **D18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.
  Weitere Informationen: "D18 – Systemdaten lesen", Seite 307

Ausgabepfad in den Maschinenparametern definieren

Wenn Sie die Messergebnisse in einem bestimmten Verzeichnis speichern wollen, können Sie den Ausgabepfad der Protokolldatei in den Maschinenparametern definieren.

Um den Ausgabepfad zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

MOD
- Taste **MOD** drücken
- Schlüsselzahl 123 eingeben

↓
- Parameter **CfgUserPath** (Nr. 102200) wählen

↓
- Parameter **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) wählen
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- Ausgabepfad für die Maschinen-Betriebsarten wählen

↓
- Im Parameter **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) wählen
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- Ausgabepfad für die Betriebsarten **Programmieren** und **Programm-Test** wählen

Quelle oder Ziel mit Parametern angeben

Sie können die 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 314

Damit die Steuerung erkennt, dass Sie mit Q-Parametern arbeiten, geben Sie diese in der **D16-**Funktion mit folgender Syntax ein:

Eingabe	Funktion
:'QS1'	QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen 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

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt die Datei PROT1.TXT:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT
DATUM: 15.07.2015
UHRZEIT: 08:56:34
ANZAHL MESSWERTE : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Werkzeuglänge beachten

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, um Meldungen in einem Überblendfenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie auf einfache Weise Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können die Länge der Hinweistexte und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Inhalte von Variablen ausgeben, indem Sie die Textdatei entsprechend definieren.

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

Beispiel

```
N110 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCREEN:
```

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

> Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
>
> Wenn Sie das vorherige Überblendfenster überschreiben wollen, programmieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Überblendfenster schließen

Sie haben folgende Möglichkeiten, das Überblendfenster zu schließen:

- Taste **CE**
- Ausgabepfad **SCLR:** definieren

Beispiel

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

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

Beispiel

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

Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **D16** können Sie die Protokolldateien auch extern speichern.

Dazu müssen Sie den Namen des Zielpfads in der **D16**-Funktion vollständig angeben.

Beispiel

```
N90 D16 P01 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 **D16** auch verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker auszudrucken.

> Der angeschlossene Drucker muss postscript-fähig sein.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Damit die Steuerung die Protokolldatei druckt, muss die Quelldatei für das Ausgabeformat mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Damit die Meldung an den Standarddrucker gesendet wird, geben Sie als Zielpfad **Printer:** und einen Dateinamen ein.

Wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden, geben Sie den Pfad des Druckers ein, z. B. **Printer:\PR0739** und einen Dateinamen.

Die Steuerung speichert die Datei unter dem definierten Dateinamen im definierten Pfad. Der Dateiname wird nicht mitgedruckt.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

Beispiel

```
N110 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

D18 – Systemdaten lesen

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

> Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.
>
> Daten aus der aktiven Werkzeugtabelle können Sie alternativ mithilfe von **TABDATA READ** auslesen. Die Steuerung rechnet dabei die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 504

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

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

D19 – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Mit der Funktion **D19** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

D20 – NC und PLC synchronisieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Mit der Funktion **D20** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **D20-**Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **D18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen NC-Satz erreicht hat.

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

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

D29 – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Mit der Funktion **D29** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

D37 - EXPORT

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Die Funktion **D37** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **D38** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. dem StateMonitor.

Die Syntax besteht dabei aus zwei Teilen:

- **Format des Sendetextes**: Ausgabetext mit optionalen Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%f**

  Die Eingabe darf ebenfalls als QS-Parameter erfolgen.

  Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der Platzhalter.

- **Datum für Platzhalter im Text**: Liste von max. 7 Q-, QL oder QR-Variablen, z. B. **Q1**

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

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

Beispiel

Werte von **Q1** und **Q23** im Logbuch dokumentieren.

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

Beispiel

Ausgabeformat der Variablenwerte definieren.

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

> Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt fünf Stellen und davon einer Nachkommastelle aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit sog. führenden Nullen aufgefüllt.

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

> Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt sieben Stellen und davon drei Nachkommastellen aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit Leerzeichen aufgefüllt.

Um im Ausgabetext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

Beispiel

Informationen an den StateMonitor senden.

Mithilfe der **D38**-Funktion können Sie u. a. Aufträge buchen. Voraussetzung hierfür sind ein im StateMonitor angelegter Auftrag sowie eine Zuweisung zur verwendeten Werkzeugmaschine.

> Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich.

Vorgaben:

- Auftragsnummer 1234
- Arbeitsschritt 1

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

Zusätzlich können auch die Werkstückmengen zu dem Auftrag rückgemeldet werden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der rückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Die Platzhalter **A** und **I** definieren Sie, wie der StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Bei der Übergabe von absoluten Werten überschreibt der StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Bei inkrementalen Werten zählt der StateMonitor die Stückzahl hoch.

D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*	Istmenge (OK) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*	Istmenge (OK) inkremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*	Ausschuss (S) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*	Ausschuss (S) inkremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*	Nacharbeit (R) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*	Nacharbeit (R) inkremental

9.10 String-Parameter

Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie z. B. über die Funktion **D16** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

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

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 268

In den Q-Parameterfunktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von den String-Parametern enthalten.

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
DECLARE STRING	String-Parameter zuweisen	314
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	323
STRING-FORMEL	String-Parameter verketten	315
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	316
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	317
SYSSTR	Systemdaten lesen	318

Softkey	String-Funktionen in der Formel-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	319
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	320
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	321
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	322

> 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

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"
```

String-Parameter verketten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter **| |** String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.

SPEC FCT

- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

STRING FUNKTIONEN

- Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

STRING-FORMEL

ENT

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des String-Parameters eingeben, in den die Steuerung den verketteten String speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **erste** Teilstring gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt das Verkettungssymbol **| |** an.
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
- Vorgang wiederholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste **END** beenden

Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten

```
N370 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14*
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12**: **Werkstueck**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstueck Status: Ausschuss**

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen verketten.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken

TOCHAR

- Funktion zum Umwandeln eines numerischen Werts in einen String-Parameter wählen
- Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die Steuerung mit umwandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden

```
N370 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

```
N370 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 **CYCL DEF G39 PGM CALL** angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit **%:PGM** angewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Aktuelle Systemzeit, 10321	1 - 16, 20	■ 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: D.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13 und 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm ■ 20: XX Die Bezeichnung XX steht für die 2-stellige Ausgabe der aktuellen Kalenderwoche, die nach ISO 8601 folgende Eigenschaften aufweist: ■ Hat sieben Tage ■ Beginnt an einem Montag ■ Wird fortlaufend nummeriert ■ Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahrs
Daten des Tastsystems, 10350	50	Tastertyp des aktiven Tastsystems TS
	70	Tastertyp des aktiven Tastsystems TT
	73	Keyname des aktiven Tastsystems TT aus dem MP **activeTT**
Daten zur Palettenbearbeitung, 10510	1	Name der aktuell bearbeiteten Palette
	2	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
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-Parameterfunktionen wählen

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung den numerischen Wert speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

- Softkey-Leiste umschalten

- Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
N370 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )*
```

Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- 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

INSTR

- 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

```
N370 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )*
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

STRLEN

- Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die Steuerung die Länge ermitteln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
N370 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

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

STRCOMP

- 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

```
N370 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )*
```

Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	Key	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	CH_NC
	Entität	Parameterobjekt (der Name beginnt mit **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	Attribut	Name des Maschinenparameters	**displaySpindleErr**
	Index	Listenindex eines Maschinenparameters (wenn vorhanden)	[0]

Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Weitere Informationen: 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:

Q

- Taste **Q** drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Funktion **CFGREAD** wählen
- Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Achsbezeichnung der vierten Achse als String lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] bis [5]

Beispiel

N140 QS11 = ""	; QS-Parameter für Key zuweisen
N150 QS12 = "CfgDisplaydata"	; QS-Parameter für Entität zuweisen
N160 QS13 = "axisDisplay"	; QS-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
N170 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

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Funktion **CFGREAD** wählen
- Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

Beispiel

N10 QS11 = "CH_NC"	; QS-Parameter für Key zuweisen
N20 QS12 = "CfgGeoCycle"	; QS-Parameter für Entität zuweisen
N30 QS13 = "pocketOverlap"	; QS-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	; Maschinenparameter auslesen

9.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter **Q100** bis **Q199** werden von der Steuerung mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen usw.

Die Steuerung legt die vorbelegten Q-Parameter **Q108**, **Q114** bis **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 Werkzeugradius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird **Q108** zugewiesen. **Q108** setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm (Korrekturtabelle oder Werkzeugaufruf)

Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Parameter	Werkzeugachse
Q109 = –1	Keine Werkzeugachse definiert
Q109 = 0	X-Achse
Q109 = 1	Y-Achse
Q109 = 2	Z-Achse
Q109 = 6	U-Achse
Q109 = 7	V-Achse
Q109 = 8	W-Achse

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters **Q110** hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

Parameter	M-Funktion
Q110 = –1	Kein Spindelzustand definiert
Q110 = 0	M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn
Q110 = 1	M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn
Q110 = 2	M5 nach M3
Q110 = 3	M5 nach M4

Kühlmittelversorgung: Q111

Parameter	M-Funktion
Q111 = 1	M8: Kühlmittel EIN
Q111 = 0	M9: Kühlmittel AUS

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 **%** von den Maßangaben des NC-Programms ab, das als erstes andere NC-Programme ruft.

Parameter	Maßangaben des Hauptprogramms
Q113 = 0	Metrisches System (mm)
Q113 = 1	Zollsystem (inch)

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.

Parameter	Koordinatenachse
Q115	X-Achse
Q116	Y-Achse
Q117	Z-Achse
Q118	IV. Achse Maschinenabhängig
Q119	V. Achse Maschinenabhängig

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

Parameter	Ist-Soll-Abweichung
Q115	Werkzeuglänge
Q116	Werkzeugradius

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen

Parameter	Koordinaten
Q120	A-Achse
Q121	B-Achse
Q122	C-Achse

Messergebnisse von Tastsystemzyklen

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

Parameter	Gemessene Istwerte
Q150	Winkel einer Geraden
Q151	Mitte in der Hauptachse
Q152	Mitte in der Nebenachse
Q153	Durchmesser
Q154	Taschenlänge
Q155	Taschenbreite
Q156	Länge in der im Zyklus gewählten Achse
Q157	Lage der Mittelachse
Q158	Winkel der A-Achse
Q159	Winkel der B-Achse
Q160	Koordinate der im Zyklus gewählten Achse

Parameter	Ermittelte Abweichung
Q161	Mitte in der Hauptachse
Q162	Mitte in der Nebenachse
Q163	Durchmesser
Q164	Taschenlänge
Q165	Taschenbreite
Q166	Gemessene Länge
Q167	Lage der Mittelachse

Parameter	Ermittelte Raumwinkel
Q170	Drehung um die A-Achse
Q171	Drehung um die B-Achse
Q172	Drehung um die C-Achse

Parameter	Werkstückstatus
Q180	Gut
Q181	Nacharbeit
Q182	Ausschuss

Parameter	Werkzeugvermessung mit BLUM-Laser
Q190	Reserviert
Q191	Reserviert
Q192	Reserviert
Q193	Reserviert

Parameter	Reserviert für interne Verwendung
Q195	Merker für Zyklen
Q196	Merker für Zyklen
Q197	Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)
Q198	Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus

Parameter-wert	Status Werkzeugvermessung mit TT
Q199 = 0,0	Werkzeug innerhalb der Toleranz
Q199 = 1,0	Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschrit-ten)
Q199 = 2,0	Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)

Messergebnisse der Tastsystemzyklen 14xx

Parameter	Gemessene Istwerte
Q950	1. Position in der Hauptachse
Q951	1. Position in der Nebenachse
Q952	1. Position in der Werkzeugachse
Q953	2. Position in der Hauptachse
Q954	2. Position in der Nebenachse
Q955	2. Position in der Werkzeugachse
Q956	3. Position in der Hauptachse
Q957	3. Position in der Nebenachse
Q958	3. Position in der Werkzeugachse
Q961	Raumwinkel SPA im WPL-CS
Q962	Raumwinkel SPB im WPL-CS
Q963	Raumwinkel SPC im WPL-CS
Q964	Drehungswinkel im I-CS
Q965	Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q966	Erster Durchmesser
Q967	Zweiter Durchmesser

Parameter	Gemessene Abweichungen
Q980	1. Position in der Hauptachse
Q981	1. Position in der Nebenachse
Q982	1. Position in der Werkzeugachse
Q983	2. Position in der Hauptachse
Q984	2. Position in der Nebenachse
Q985	2. Position in der Werkzeugachse
Q986	3. Position in der Hauptachse
Q987	3. Position in der Nebenachse
Q988	3. Position in der Werkzeugachse
Q994	Winkel im I-CS
Q995	Winkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q996	Erster Durchmesser
Q997	Zweiter Durchmesser

Parameter-wert	Werkstückstatus
Q183 = -1	Nicht definiert
Q183 = 0	Gut
Q183 = 1	Nacharbeit
Q183 = 2	Ausschuss

9.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Wert runden

Die Funktion **INT** schneidet die Nachkommastellen ab.

Damit die Steuerung nicht nur die Nachkommastellen abschneidet, sondern vorzeichenrichtig korrekt rundet, addieren Sie zu einer positiven Zahl den Wert 0,5. Bei einer negativen Zahl müssen Sie 0,5 subtrahieren.

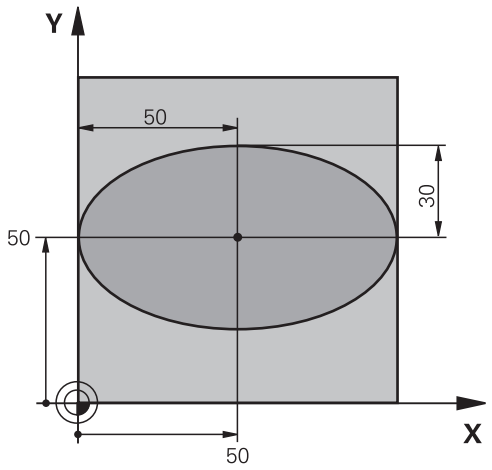
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

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

Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über **Q7** definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



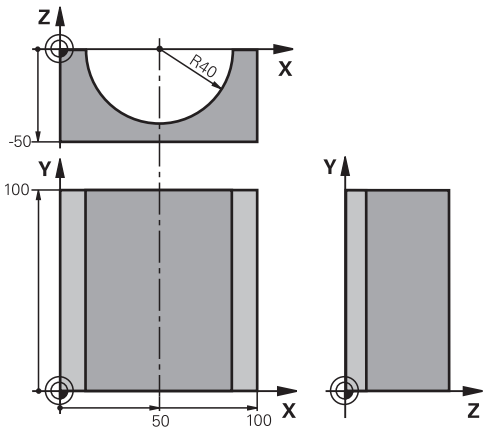
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +50*	Halbachse X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Halbachse Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Startwinkel in der Ebene
N60 D00 Q6 P01 +360*	Endwinkel in der Ebene
N70 D00 Q7 P01 +40*	Anzahl der Berechnungsschritte
N80 D00 Q8 P01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

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

Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Kugelfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinderkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über **Q13** definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



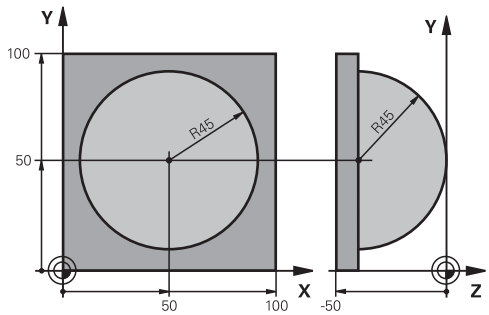
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0*	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100*	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +0*	Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5*	Aufmaß Zylinderradius
N100 D00 Q11 P01 +250*	Vorschub Tiefenzustellung
N110 D00 Q12 P01 +400*	Vorschub Fräsen
N120 D00 Q13 P01 +90*	Anzahl Schnitte
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N170 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0*	Aufmaß rücksetzen
N190 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N200 G00 G40 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
N210 G98 L10*	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen
N230 D00 Q20 P01 +1*	Schnittzähler setzen
N240 D00 q24 p01 +Q4*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N270 G73 G90 H+Q8*	Drehlage in der Ebene verrechnen

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

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugelkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über **Q14** definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Konturschnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über **Q18**)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



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

N310 I+0 J+0*	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Vorpositionieren in der Ebene
N330 I+Q108 K+0*	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Angenäherten Bogen nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26*	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Raumwinkel rücksetzen
N440 G73 G90 H+Q28*	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Nullpunktverschiebung rücksetzen
N490 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %KUGEL G71 *	

10

Sonderfunktionen

10.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die Steuerung stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

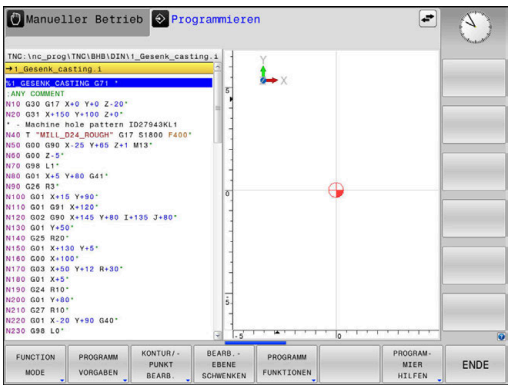
Funktion	Beschreibung
Ratterunterdrückung ACC (Option #145)	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
Arbeiten mit Textdateien	Seite 369
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 373

Über die Taste **SPEC FCT** und die entsprechenden Softkeys haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der Steuerung. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT

SPEC FCT

- Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken



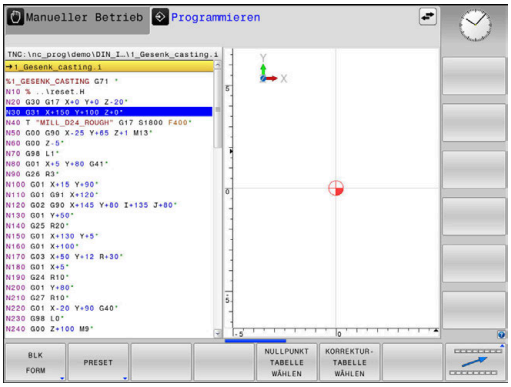
Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION MODE	Bearbeitungsmodus oder Kinematik wählen	Seite 343
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 341
KONTUR/-PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 341
BEARB.-EBENE SCHWENKEN	**PLANE**-Funktion definieren	Seite 394
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 342
PROGRAM-MIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 189

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

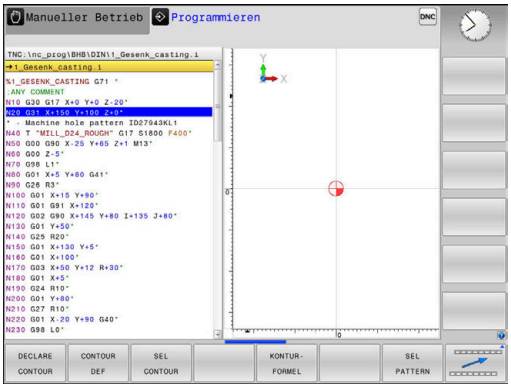


Softkey	Funktion	Beschreibung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 93
PRESET	Bezugspunkt beeinflussen	Seite 351
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle wählen	Seite 357
KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN	Korrekturtabelle wählen	Seite 360

Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR/-PUNKT BEARB.

▶ Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken



Softkey	Funktion
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen
CONTOUR DEF	Einfache Konturformel definieren
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen
KONTUR-FORMEL	Komplexe Konturformel definieren
SEL PATTERN	Punktedatei mit Bearbeitungspositionen wählen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION TCPM	Positionierverhalten von Drehachsen definieren	Seite 430
TRANSFORM / CORRDATA	Korrekturwerte aktivieren	Seite 360
FUNCTION COUNT	Zähler definieren	Seite 367
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 313
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 379
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 382
FUNCTION DWELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 384
FUNCTION LIFTOFF	Werkzeug bei NC-Stopp abheben	Seite 385
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 350
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 193
TABDATA	Tabellenwerte lesen und schreiben	Seite 362
POLARKIN	Polare Kinematik definieren	Seite 344
MONITORING	Komponentenüberwachung aktivieren	Seite 366
FUNCTION PROG PATH	Bahninterpretation wählen	Seite 437

10.2 Function Mode

Function Mode programmieren

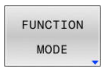
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Wenn Ihr Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie sie mithilfe des Softkeys **FUNCTION MODE** umschalten.

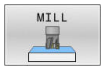
Vorgehensweise

Um die Kinematik umzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Softkey **FUNCTION MODE** drücken



- Softkey **MILL** drücken

- Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- Kinematik wählen

Function Mode Set

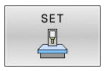
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
> Der Maschinenhersteller definiert die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten im Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200).

Mit der Funktion **FUNCTION MODE SET** können Sie aus dem NC-Programm heraus vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Um eine Einstellung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **FUNCTION MODE** drücken



- Softkey **SET** drücken

- Ggf. Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- Einstellung wählen

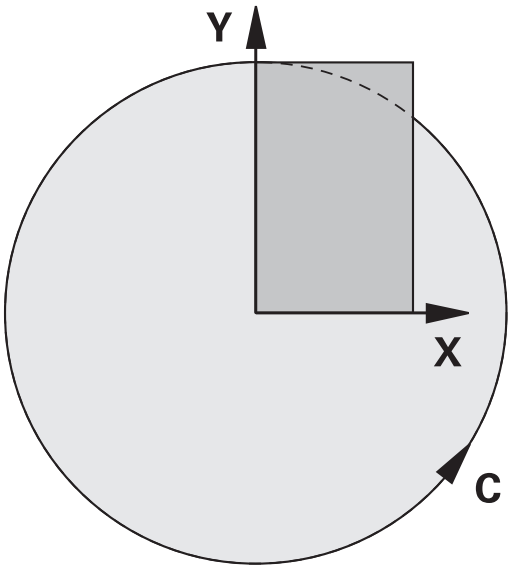
10.3 Bearbeitung mit polarer Kinematik

Übersicht

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Dreh- und Schleifmaschinen mit nur zwei linearen Hauptachsen sind dank polarer Kinematiken stirnseitige Fräsbearbeitungen möglich.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, damit Sie die polare Kinematik nutzen können.

Eine polare Kinematik besteht aus zwei Linearachsen und einer Drehachse. Die programmierbaren Achsen sind von der Maschine abhängig.

Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.

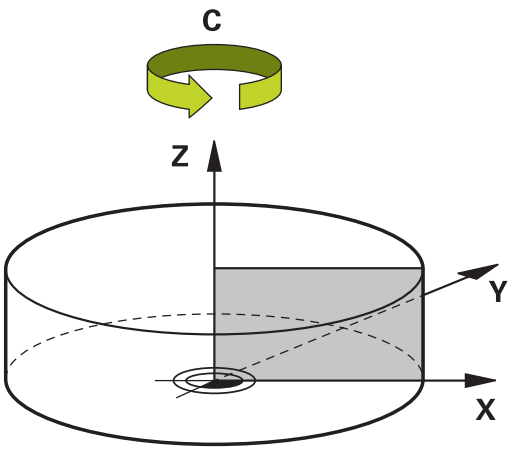
Als radiale Achsen oder Zustellachsen können sowohl die Hauptachsen X, Y und Z sowie mögliche Parallelachsen U, V und W dienen.

Die Steuerung stellt in Verbindung mit der polaren Kinematik folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion	Bedeutung	Seite
POLARKIN AXES	**POLARKIN AXES**	Polare Kinematik definieren und aktivieren	345
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Polare Kinematik deaktivieren	348

FUNCTION POLARKIN aktivieren

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik. Die Achsangaben definieren die radiale Achse, die Zustellachse sowie die polare Achse. Die **MODE**-Angaben beeinflussen das Positionierverhalten, während die **POLE**-Angaben über die Bearbeitung im Pol entscheiden. Der Pol ist hierbei das Rotationszentrum der Drehachse.



Anmerkungen zur Achsauswahl:

- Die erste Linearachse muss radial zur Drehachse stehen.
- Die zweite Linearachse definiert die Zustellachse und muss parallel zur Drehachse sein.
- Die Drehachse definiert die polare Achse und wird zuletzt definiert.
- Als Drehachse kann jede verfügbare und gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaute Modulo-Achse dienen.
- Die beiden gewählten Linearachsen spannen somit eine Fläche auf, in der auch die Drehachse liegt.

MODE-Optionen:

Syntax	Funktion
POS	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in positiver Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
NEG	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
KEEP	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Wenn die radiale Achse beim Einschalten auf dem Drehzentrum steht, gilt **POS**.
ANG	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Mit der **POLE**-Auswahl **ALLOWED** sind Positionierungen durch den Pol möglich. Dadurch wird die Seite des Pols gewechselt und eine 180° Rotation der Drehachse vermieden.

POLE-Optionen:

Syntax	Funktion
ALLOWED	Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol
SKIPPED	Die Steuerung verhindert eine Bearbeitung am Pol

> Der gesperrte Bereich entspricht einer Kreisfläche mit dem Radius von 0,001 mm (1 µm) um den Pol.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **POLARKIN** drücken

- Softkey **POLARKIN AXES** drücken
- Achsen der polaren Kinematik definieren
- **MODE**-Option wählen
- **POLE**-Option wählen

Beispiel

```
N60 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED*
```

Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	Polare Kinematik aktiv Das **POLARKIN**-Icon verdeckt das aktive **PARAXCOMP DISPLAY**-Icon. Ergänzend zeigt die Steuerung im Reiter **POS** der zusätzlichen Statusanzeige die gewählten **Haupt-achsen**.
Kein Symbol	Standardkinematik aktiv

Hinweise

Programmierhinweise:

- Programmieren Sie vor dem Einschalten der polaren Kinematik zwingend die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen X, Y und Z.

> Innerhalb eines DIN/ISO-Programms ist eine direkte Eingabe der **PARAXCOMP**-Funktionen nicht möglich. Die Programmierung der notwendigen Funktionen erfolgt mithilfe eines externen Klartextprogramm-Aufrufs.
>
> HEIDENHAIN empfiehlt alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAXCOMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.

- Positionieren Sie die Linearachse, die nicht Bestandteil der polaren Kinematik wird, vor der **POLARKIN**-Funktion auf die Koordinate des Pols. Andernfalls entsteht ein nicht bearbeitbarer Bereich mit dem Radius, der mindestens dem Achswert der abgewählten Linearachse entspricht.
- Vermeiden Sie Bearbeitungen im Pol sowie in der Nähe des Pols, da in diesem Bereich Vorschubschwankungen möglich sind. Verwenden Sie deshalb bevorzugt die **POLE**-Option **SKIPPED**.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
  - Verfahrbewegungen mit **M91**
  - Schwenken der Bearbeitungsebene
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128**

Bearbeitungshinweis:

Zusammenhängende Bewegungen können in der polaren Kinematik Teilbewegungen erfordern, z. B. wird eine Linearbewegung durch zwei Teilstrecken zum Pol hin und vom Pol weg umgesetzt. Hierdurch kann die Restweganzeige im Vergleich zu einer Standardkinematik abweichen.

FUNCTION POLARKIN deaktivieren

Mit der Funktion **POLARKIN OFF** deaktivieren Sie die polare Kinematik.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **POLARKIN** drücken

- Softkey **POLARKIN OFF** drücken

Beispiel

```
N60 POLARKIN OFF*
```

Wenn die polare Kinematik inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Einträge im Reiter **POS**.

Hinweis

Folgende Umstände deaktivieren die polare Kinematik:

- Abarbeitung der Funktion **POLARKIN OFF**
- Anwahl eines NC-Programms
- Erreichen des NC-Programmendes
- Abbruch des NC-Programms
- Anwahl einer Kinematik
- Neustart der Steuerung

Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

%POLARKIN_SL G71 *	
N10 G30 G17 X-100 Y-100 Z-30*	
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T2 G17 S2000 F750*	
N40 % PARAXCOMP-DISPLAY_X Y Z.H	; **PARAXCOMP DISPLAY** aktivieren
N50 G00 G90 X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 G40 M3*	; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs
N60 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED*	; **POLARKIN** aktivieren
N70 G54 X+50 Y+50 Z+0*	; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik
N80 G37 P01 2*	
N90 G120 KONTUR-DATEN	
Q1=-10 ;FRAESTIEFE	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE	
Q8=+0 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=+1 ;DREHSINN*	
N100 G122 AUSRAEUMEN	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=+0 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE*	
N110 M99	
N120 G54 X+0 Y+0 Z+0*	
N130 POLARKIN OFF*	; **POLARKIN** deaktivieren
N140 % PARAXCOMP-DISPLAY_OFF_XYZ.H	; **PARAXCOMP DISPLAY** deaktivieren
N150 G00 G90 X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 G40*	
N160 M30*	
N170 G98 L2*	
N180 G01 G90 X-20 Y-20 G42*	
N190 G01 X+0 Y+20*	
N200 G01 X+20 Y-20*	
N210 G01 X-20 Y-20*	
N220 G98 L0*	
N99999999 %POLARKIN_SL G71 *	

10.4 DIN/ISO-Funktionen definieren

Übersicht

> Wenn über USB eine Alphatastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die Alphatastatur eingeben.

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die Steuerung Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
DIN/ISO	DIN/ISO Funktionen wählen
F	Vorschub
G	Werkzeugbewegungen, Zyklen und Programm-funktionen
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
L	Labelaufruf für Unterprogramm und Programm-teilwiederholung
M	Zusatzfunktion
N	Satznummer
T	Werkzeugaufruf
H	Polarkoordinatenwinkel
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
R	Polarkoordinatenradius
S	Spindeldrehzahl

10.5 Bezugspunkte beeinflussen

Um einen bereits gesetzten Bezugspunkt in der Bezugspunkttabelle direkt im NC-Programm zu beeinflussen, stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- Bezugspunkt aktivieren
- Bezugspunkt kopieren
- Bezugspunkt korrigieren

Bezugspunkt aktivieren

Mit der Funktion **PRESET SELECT** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Den Bezugspunkt können Sie entweder über die Bezugspunktnummer oder über den Eintrag in der Spalte **Doc** aktivieren. Wenn der Eintrag in der Spalte **Doc** nicht eindeutig ist, aktiviert die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Bezugspunktnummer.

> Wenn Sie **PRESET SELECT** ohne optionale Parameter programmieren, ist das Verhalten identisch zu Zyklus **G247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

Mit den optionalen Parametern legen Sie Folgendes fest:

- **KEEP TRANS**: einfache Transformationen beibehalten
  - Zyklus **G53/G54 NULLPUNKT**
  - Zyklus **G28 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **G73 DREHUNG**
  - Zyklus **G72 MASSFAKTOR**
- **WP**: Änderungen beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt
- **PAL**: Änderungen beziehen sich auf den Palettenbezugspunkt (Option #22)

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

- Softkey **PRESET** drücken

- Softkey **PRESET SELECT** drücken
- Gewünschte Bezugspunktnummer definieren
- Alternativ Eintrag aus Spalte **Doc** definieren
- Ggf. Transformationen erhalten
- Ggf. wählen, auf welchen Bezugspunkt sich die Änderung beziehen soll

Beispiel

N30 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP*	Bezugspunkt 3 als Werkstücks-Bezugspunkt wählen und Transformationen erhalten

Bezugspunkt kopieren

Mit der Funktion **PRESET COPY** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt kopieren und den kopierten Bezugspunkt aktivieren.

Den zu kopierenden Bezugspunkt können Sie entweder über die Bezugspunktnummer oder über den Eintrag in der Spalte **Doc** wählen. Wenn der Eintrag in der Spalte **Doc** nicht eindeutig ist, wählt die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Bezugspunktnummer.

Mit den optionalen Parametern können Sie folgendes festlegen:

- **SELECT TARGET**: kopierten Bezugspunkt aktivieren
- **KEEP TRANS**: einfache Transformationen erhalten

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM VORGABEN
- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

PRESET
- Softkey **PRESET** drücken

PRESET COPY
- Softkey **PRESET COPY** drücken
- Zu kopierende Bezugspunktnummer definieren
- Alternativ Eintrag aus Spalte **Doc** definieren
- Neue Bezugspunktnummer definieren
- Ggf. kopierten Bezugspunkt aktivieren
- Ggf. Transformationen erhalten

Beispiel

N130 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS*	Bezugspunkt 1 in Zeile 3 kopieren, Bezugspunkt 3 aktivieren und Transformationen erhalten

Bezugspunkt korrigieren

Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

Wenn in einem NC-Satz sowohl die Grunddrehung als auch eine Translation korrigiert wird, korrigiert die Steuerung zuerst die Translation und anschließend die Grunddrehung.

Die Korrekturwerte beziehen sich auf das aktive Bezugssystem.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM VORGABEN
- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

PRESET
- Softkey **PRESET** drücken

PRESET CORR
- Softkey **PRESET CORR** drücken
- Gewünschte Korrekturen definieren

Beispiel

N30 PRESET CORR X+10 SPC+45*	Aktiver Bezugspunkt wird in X um +10 mm und in SPC +45 ° korrigiert

10.6 Nullpunkttabelle

Anwendung

In einer Nullpunkttabelle speichern Sie werkstückbezogene Nullpunkte. Um eine Nullpunkttabelle nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren.

Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttabelle beziehen sich auf den aktuellen Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Nullpunkttabellen setzen Sie wie folgt ein:

- Bei häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung
- Bei wiederkehrenden Bearbeitungen an verschiedenen Werkstücken
- Bei wiederkehrenden Bearbeitungen an verschiedenen Positionen eines Werkstücks

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung	Eingabe
D	Fortlaufende Nummer der Nullpunkte	**0...99999999**
X	X-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
A		**-360.0000000...360.0000000**
B		**-360.0000000...360.0000000**
C		**-360.0000000...360.0000000**
U	U-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
V	V-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
W	W-Koordinate des Nullpunkts	**-99999.99999...99999.99999**
DOC	Kommentarspalte	max. 16 Zeichen

Nullpunkttabelle erstellen

Eine neue Nullpunkttabelle erstellen Sie wie folgt:

- In die Betriebsart **Programmieren** wechseln
- Taste **PGM MGT** drücken
- Softkey **NEUE DATEI** drücken
  - > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Datei** zur Eingabe des Dateinamens.
- Dateiname mit Dateityp ***.d** eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen
  - > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Datei** mit der Auswahl des Maßsystems.
- Softkey **MM** drücken
  - > Die Steuerung öffnet die Nullpunkttabelle.

> Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten.

Nullpunkttabelle öffnen und editieren

> Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines NC-Programms nicht berücksichtigt.

Eine Nullpunkttabelle öffnen und editieren Sie wie folgt:

- Taste **PGM MGT** drücken
- Gewünschte Nullpunkttabelle wählen
  - > Die Steuerung öffnet die Nullpunkttabelle.
- Gewünschte Zeile zum Editieren wählen
- Eingabe speichern, z. B. Taste **ENT** drücken

> Mit der Taste **CE** löschen Sie den Zahlenwert aus dem gewählten Eingabefeld.

Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste folgende Funktionen:

Softkey	Funktion
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Seitenweise blättern nach oben

Softkey	Funktion
SEITE ↓	Seitenweise blättern nach unten
SUCHEN	Suchen Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem Sie den gesuchten Text oder Wert eingeben können.
TABELLE RÜCKSETZ.	Tabelle zurücksetzen
ZEILEN-ANFANG ←	Cursor zum Zeilenanfang
ZEILEN-ENDE →	Cursor zum Zeilenende
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Aktuellen Wert kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopierten Wert einfügen
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN	Wählbare Anzahl an Zeilen einfügen Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen.
ZEILE EINFÜGEN	Zeile einfügen Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen.
ZEILE LÖSCHEN	Zeile löschen
SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN	Spalten sortieren oder ausblenden Die Steuerung öffnet das Fenster **Spalten-Reihenfolge** mit folgenden Möglichkeiten: ■ **Standardformat verwenden** ■ Spalten anzeigen oder ausblenden ■ Spalten anordnen ■ Spalten fixieren, max. 3
ZUSÄTZL. FUNKT.	Zusätzliche Funktionen, z. B. Löschen
SPALTE ZURÜCK-SETZEN	Spalte zurücksetzen
AKTUELLES FELD EDITIEREN	Aktuelles Feld editieren
SORTIEREN	Nullpunkttabelle sortieren Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Auswahl der Sortierung.

Wenn Sie die Schlüsselzahl 555343 eingeben, zeigt die Steuerung den Softkey **FORMAT EDITIEREN**. Mit diesem Softkey können Sie die Eigenschaften von Tabellen ändern.

Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Eine Nullpunkttabelle aktivieren Sie im NC-Programm wie folgt:

PGM CALL
- Taste **PGM CALL** drücken

NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN
- Softkey **NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN** drücken

DATEI WÄHLEN
- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- Gewünschte Nullpunkttabelle wählen

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Wenn Sie den Namen der Nullpunkttabelle manuell eingeben, beachten Sie folgendes:
> - Wenn die Nullpunkttabelle im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben
> - Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfad eingeben

> Programmieren Sie **%:TAB:** vor dem Zyklus **G54**.

Nullpunkttabelle manuell aktivieren

> Wenn Sie ohne **%:TAB:** arbeiten, müssen Sie die gewünschte Nullpunkttabelle vor dem Programmtest aktivieren.

Sie aktivieren eine Nullpunkttabelle für den Programmtest wie folgt:

- In die Betriebsart **Programm-Test** wechseln

PGM MGT
- Taste **PGM MGT** drücken
- Gewünschte Nullpunkttabelle wählen
- > Die Steuerung aktiviert die Nullpunkttabelle für den Programmtest und markiert die Datei mit dem Status **S**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

10.7 Korrekturtabelle

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern.

Die Korrekturtabelle **.tco** ist die Alternative zur Korrektur mit **DL**, **DR** und **DR2** im T-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtabelle aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem T-Satz.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Typen von Korrekturtabellen

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- tco (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- wco (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Die Korrektur über die Tabelle ist eine Alternative zur Korrektur im **T**-Satz. Die Korrektur aus der Tabelle überschreibt eine bereits programmierte Korrektur im **T**-Satz.

Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.

> Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **TOOL** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.wco** inklusive dem Pfad der Tabelle im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Korrekturtabelle anlegen

Bevor Sie mit einer Korrekturtabelle arbeiten, müssen Sie die entsprechende Tabelle anlegen.

Sie können eine Korrekturtabelle wie folgt anlegen:

- In die Betriebsart **Programmieren** wechseln

- Taste **PGM MGT** drücken

- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Dateiname mit gewünschter Endung eingeben, z. B. Corr.tco

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Maßeinheit wählen

- Mit Taste **ENT** bestätigen

- Softkey **N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN** drücken
- Korrekturwerte eingeben

Korrekturtabelle aktivieren

Korrekturtabelle wählen

Wenn Sie Korrekturtabellen einsetzen, verwenden Sie die Funktion **SEL CORR-TABLE**, um die gewünschte Korrekturtabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Um eine Korrekturtabelle ins NC-Programm einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM VORGABEN
- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN
- Softkey **KORREKTURTABELLE WÄHLEN** drücken

TCS
- Softkey des Tabellentyps drücken, z. B. **TCS**
- Tabelle wählen

Wenn Sie ohne die Funktion **SEL CORR-TABLE**, arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Tabelle vor dem Programmtest oder dem Programmlauf aktivieren.

Gehen Sie in jeder Betriebsart wie folgt vor:

- Gewünschte Betriebsart wählen
- In der Dateiverwaltung gewünschte Tabelle wählen
> In der Betriebsart **Programm-Test** erhält die Tabelle den Status S, in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** den Status M.

Korrekturwert aktivieren

Um einen Korrekturwert im NC-Programm zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

TRANSFORM / CORRDATA
- Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken

FUNCTION CORRDATA
- Softkey **FUNCTION CORRDATA** drücken

TCS
- Softkey der gewünschten Korrektur, z. B. **TCS** drücken
- Zeilennummer eingeben

Wirkungsdauer der Korrektur

Die aktivierte Korrektur wirkt bis zum Programmende oder bis zu einem Werkzeugwechsel.

Mit **FUNCTION CORRDATA RESET** können Sie die Korrekturen programmiert zurücksetzen.

Korrekturtabelle im Programmlauf editieren

Sie können die Werte in der aktiven Korrekturtabelle während des Programmlaufs ändern. Solange die Korrekturtabelle noch nicht aktiv ist, stellt die Steuerung die Softkeys ausgegraut dar.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey **KORREKTUR TABELLEN ÖFFNEN** drücken

- Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **KORREKTUR TABELLE T-CS**

- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- Wert ändern

> Die geänderten Daten sind erst nach einem erneuten Aktivieren der Korrektur wirksam.

10.8 Zugriff auf Tabellenwerte

Anwendung

Mit den **TABDATA**-Funktionen können Sie auf Tabellenwerte zugreifen.

Mit diesen Funktionen können Sie z. B. die Korrekturdaten automatisiert aus dem NC-Programm heraus ändern.

Der Zugriff auf folgende Tabellen ist möglich:

- Werkzeugtabelle ***.t**, nur lesender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.tco**, lesender und schreibender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.wco**, lesender und schreibender Zugriff

Der Zugriff erfolgt auf die jeweils aktive Tabelle. Lesender Zugriff ist dabei immer möglich, Schreibzugriff nur während der Abarbeitung. Ein schreibender Zugriff während der Simulation oder während eines Satzvorlaufs ist nicht wirksam.

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Tabellenwert lesen

Mit der Funktion **TABDATA READ** lesen Sie einen Wert aus einer Tabelle und speichern diesen Wert in einem Q-Parameter.

Je nach Spaltentyp, den Sie auslesen, können Sie **Q**, **QL**, **QR** oder **QS** zum Speichern des Werts verwenden. Die Steuerung rechnet die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Die Steuerung liest aus der im Moment aktiven Werkzeugtabelle. Um einen Wert aus einer Korrekturtabelle zu lesen, müssen Sie diese Tabelle zuvor aktivieren.

Die Funktion **TABDATA READ** können Sie z. B. verwenden, um vorab die Werkzeugdaten des verwendeten Werkzeugs zu prüfen und eine Fehlermeldung während des Programmlaufs zu verhindern.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

TABDATA
- Softkey **TABDATA** drücken

TABDATA READ
- Softkey **TABDATA READ** drücken
- Q-Parameter für Ergebnis eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

CORR-TCS
- Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
- Spaltenname eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Zeilennummer der Tabelle eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Korrekturtabelle aktivieren
N130 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"*	Wert der Zeile 5, Spalte DR aus der Korrekturtabelle in Q1 speichern

Tabellenwert schreiben

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert aus einem Q-Parameter in eine Tabelle.

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL**, **QR** oder **QS** als Übergabeparameter verwenden.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Nach einem Tastsystemzyklus können Sie die Funktion **TABDATA WRITE** z. B. nutzen, um eine erforderliche Werkzeugkorrektur in die Korrekturtabelle einzutragen.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

TABDATA
- Softkey **TABDATA** drücken

TABDATA WRITE
- Softkey **TABDATA WRITE** drücken

CORR-TCS
- Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
- Spaltenname eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Zeilennummer der Tabelle eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Q-Parameter eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Korrekturtabelle aktivieren
N130 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Wert aus Q1 in Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle schreiben

Tabellenwert addieren

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert aus einem Q-Parameter zu einem bestehenden Tabellenwert.

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL** oder **QR** als Übergabeparameter verwenden.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Sie können die Funktion **TABDATA ADD** z. B. nutzen, um bei einer wiederholten Messung eine Werkzeugkorrektur zu aktualisieren.

Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

TABDATA
- Softkey **TABDATA** drücken

TABDATA ADDITION
- Softkey **TABDATA ADDITION** drücken

CORR-TCS
- Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **CORR-TCS**
- Spaltenname eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Zeilennummer der Tabelle eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- Q-Parameter eingeben

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

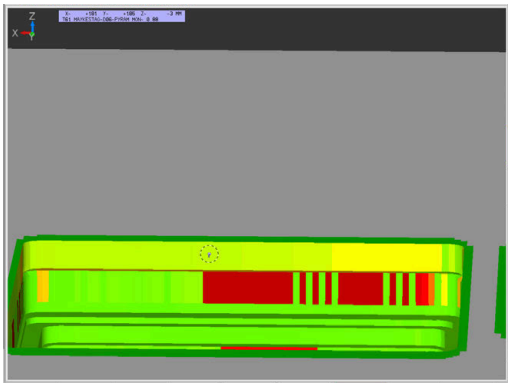
Beispiel

N120 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"*	Korrekturtabelle aktivieren
N130 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1*	Wert aus Q1 zu Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle addieren

10.9 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

- Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich
- Gelb: Komponente in der Warnzone
- Rot: Komponente wird überbelastet

Monitoring starten

Um die Überwachung einer Komponente zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- ▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM FUNKTIONEN
- ▶ Programmfunktionen wählen

MONITORING
- ▶ Monitoring wählen

MONITORING HEATMAP START
- ▶ Softkey **MONITORING HEATMAP START** drücken

AUSWÄHLEN
- ▶ Vom Maschinenhersteller freigegebene Komponente wählen

Sie können mithilfe der Heatmap immer nur den Zustand einer Komponente betrachten. Wenn Sie die Heatmap mehrmals hintereinander starten, stoppt die Überwachung der vorherigen Komponente.

Monitoring beenden

Mit der Funktion **MONITORING HEATMAP STOP** beenden Sie das Monitoring.

10.10 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

Sie können den aktuellen Zählerstand mit Zyklus **G225** gravieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Wirkung in der Betriebsart Programm-Test

In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie den Zähler simulieren. Dabei wirkt nur der Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm definiert haben. Der Zählerstand im MOD-Menü bleibt unberührt.

Wirkung in den Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge

Der Zählerstand aus dem MOD-Menü wirkt nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.

Der Zählerstand bleibt auch über einen Steuerungsneustart erhalten.

FUNCTION COUNT definieren

Die Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
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

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Zählerstand zurücksetzen
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben
N70 G98 L11*	Sprungmarke eingeben
N80 G ...	Bearbeitung
N510 FUNCTION COUNT INC*	Zählerstand erhöhen
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu Fertigen sind
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.11 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
NÄCHSTES WORT	Cursor ein Wort nach rechts
LETZTES WORT	Cursor ein Wort nach links
SEITE	Cursor auf die nächste Bildschirmseite
SEITE	Cursor auf die vorherige Bildschirmseite
ANFANG	Cursor zum Dateianfang
ENDE	Cursor zum Dateiende

Texte editieren

Über der ersten Zeile des Texteditors befindet sich ein Informationsfeld, in dem Dateinamen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen anzeigt werden:

Datei: Name der Textdatei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeiltasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Textdatei.

Mit der Taste **RETURN** oder **ENT** können Sie Zeilen umbrechen.

Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

Mit dem Text-Editor können Sie ganze Worte oder Zeilen löschen und an anderer Stelle wieder einfügen.

- Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- Softkey **WORT LÖSCHEN** bzw. **ZEILE LÖSCHEN** drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey **ZEILE / WORT EINFÜGEN** drücken

Softkey	Funktion
ZEILE LÖSCHEN	Zeile löschen und zwischenspeichern
WORT LÖSCHEN	Wort löschen und zwischenspeichern
ZEICHEN LÖSCHEN	Zeichen löschen und zwischenspeichern
ZEILE / WORT EINFÜGEN	Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen

Textblöcke bearbeiten

Sie können Textblöcke beliebiger Größe kopieren, löschen und an anderer Stelle wieder einfügen. In jedem Fall markieren Sie zuerst den gewünschten Textblock:

- Textblock markieren: Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung beginnen soll

BLOCK MARKIEREN

- Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken
- Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeiltasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

Nachdem Sie den gewünschten Textblock markiert haben, bearbeiten Sie den Text mit folgenden Softkeys weiter:

Softkey	Funktion
BLOCK AUS-SCHNEIDEN	Markierten Block löschen und zwischenspeichern
BLOCK KOPIEREN	Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen

BLOCK EINFÜGEN

- Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Markierten Block in andere Datei übertragen

- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren

ANHÄNGEN AN DATEI

- Softkey **ANHÄNGEN AN DATEI** drücken.
- > Die Steuerung zeigt den Dialog **Ziel-Datei =**.
- Pfad und Namen der Zieldatei eingeben.
- > Die Steuerung hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die Steuerung den markierten Text in eine neue Datei.

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

- Den Cursor an die Stelle im Text bewegen, an der Sie eine andere Textdatei einfügen möchten

EINFÜGEN VON DATEI

- Softkey **EINFÜGEN VON DATEI** drücken.
- > Die Steuerung zeigt den Dialog **Datei-Name =**.
- Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Texteditors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die Steuerung stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Softkey **AKTUELLES WORT SUCHEN** drücken
- Wort suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen: Softkey **ENDE** drücken

Beliebigen Text finden

- Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken. Die Steuerung zeigt den Dialog **Suche Text :**
- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen Softkey **ENDE** drücken

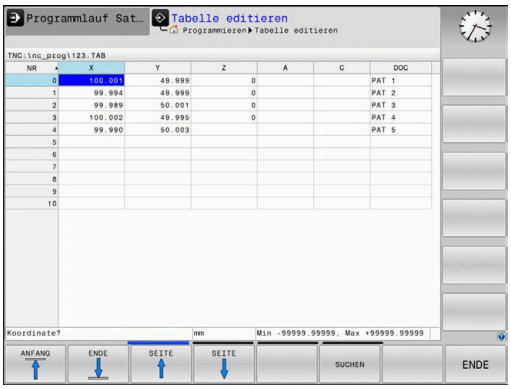
10.12 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **D26** bis **D28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.



> Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten.

Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM MGT
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit Endung .TAB eingeben

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 374

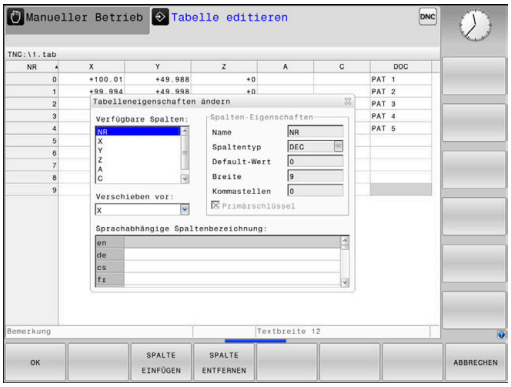
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
>
> Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster mit allen vorhandenen Tabellenvorlagen.

> Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der Steuerung hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nachfolgend eine neue Tabelle erstellen, bietet die Steuerung Ihre Vorlage in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen an.

Tabellenformat ändern

Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
- Format anpassen



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Strukturbefehl	Bedeutung
Verfügbare Spalten:	Auflistung aller in der Tabelle enthaltenen Spalten
Verschieben vor:	Der in **Verfügbare Spalten** markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben
Name	Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt
Spaltentyp	**TEXT**: Texteingabe **SIGN**: Vorzeichen + oder - **BIN**: Binärzahl **DEC**: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl) **HEX**: Hexadezimalzahl **INT**: ganze Zahl **LENGTH**: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet) **FEED**: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) **IFEED**: Vorschub (mm/min oder inch/min) **FLOAT**: Fließkommazahl **BOOL**: Wahrheitswert **INDEX**: Index **TSTAMP**: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit **UPTEXT**: Texteingabe in Großbuchstaben **PATHNAME**: Pfadname
Default Wert	Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden
Breite	Breite der Spalte (Anzahl Zeichen)
Primärschlüssel	Erste Tabellenspalte
Sprachabhängige Spaltenbezeichnung	Sprachabhängige Dialoge

> Spalten mit einem Spaltentyp, der Buchstaben erlaubt, z. B. **TEXT**, können Sie nur mit QS-Parametern auslesen oder beschreiben, auch wenn der Inhalt der Zelle eine Ziffer ist.

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Maus oder mit den Navigationstasten arbeiten.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Navigationstasten drücken, um in die Eingabefelder zu springen
- Auswahlmenüs mit der Taste **GOTO** öffnen
- Innerhalb eines Eingabefelds mit den Pfeiltasten navigieren

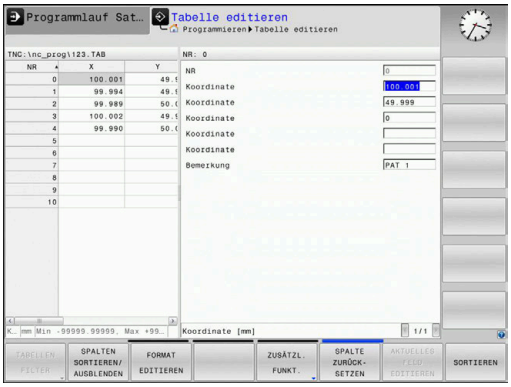
> In einer Tabelle die bereits Zeilen enthält, können Sie die Tabelleneigenschaften **Name** und **Spaltentyp** nicht verändern. Erst wenn Sie alle Zeilen löschen, können Sie diese Eigenschaften ändern. Erstellen Sie ggf. vorher eine Sicherheitskopie der Tabelle.
>
> Mit der Tastenkombination **CE** und anschließend **ENT** setzen Sie ungültige Werte in Feldern mit Spaltentyp **TSTAMP** zurück.

Struktureditor beenden

Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey **OK** drücken
  - > Die Steuerung schließt das Editorformular und übernimmt die Änderungen.
- Alternativ Softkey **ABBRECHEN** drücken
  - > Die Steuerung verwirft alle eingegebenen Änderungen.

Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht



Alle Tabellen mit der Endung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.

Wechseln Sie die Ansicht wie folgt:

- Taste **Bildschirmaufteilung** drücken
- Softkey mit der gewünschten Ansicht wählen

In der Formularansicht zeigt die Steuerung in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der Formularansicht können Sie die Daten wie folgt ändern:

- Taste **ENT** drücken, um auf der rechten Seite in das nächste Eingabefeld zu wechseln

Andere Zeile zum Bearbeiten wählen:

- Taste **nächster Reiter** drücken
- > Der Cursor wechselt in das linke Fenster.
- Mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen
- Mit der Taste **nächster Reiter** zurück in das Eingabefenster wechseln

D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **D26** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **D27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **D28** zu lesen.

> In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **D26** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.
>
> Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

```
N560 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

Mithilfe des Softkeys **SYNTAX** können Sie Pfade innerhalb doppelter Anführungszeichen setzen. Die doppelten Anführungszeichen definieren den Anfang und das Ende des Pfads. Dadurch erkennt die Steuerung mögliche Sonderzeichen als Teil des Pfads.

Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 107

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **D27** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D27**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.

Die Funktion **D27** wird nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** berücksichtigt.

Mit der Funktion **D18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das NC-Programm ausgeführt wird.

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 **UPTEXT**) 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.

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

D28 – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **D28** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D28**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **D28**-Satz.

> 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**, den zweiten Wert in **Q11** und den dritten Wert in **Q12** speichern.

Aus derselben Zeile die Spalte **DOC** in **QS1** speichern.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  QS1 = 6/“DOC“*
```

Tabellenformat anpassen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** ändert das Format aller Tabellen endgültig. Die Steuerung führt vor der Formatänderung keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft geändert und ggf. nicht mehr nutzbar.

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

Softkey	Funktion
TABELLE / NC-PGM ANPASSEN	Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen

> Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten.

10.13 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.

Mit **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** definieren Sie mithilfe einer oberen und unteren Drehzahlgrenze den Bereich, in dem die pulsierende Drehzahl wirkt. Beide Eingabewerte sind optional. Wenn Sie keinen Parameter definieren, wirkt die Funktion im gesamten Drehzahlbereich.

Eingabe

N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200*	; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um 5 % um den Sollwert schwanken lassen mit Begrenzungen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION S-PULSE	Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl
PTIME oder **RESET**	Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen
SCALE	Drehzahländerung in % Nur bei Auswahl **P-TIME**
FROM-SPEED	Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl **P-TIME** Syntaxelement optional
TO-SPEED	Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl **P-TIME** Syntaxelement optional

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

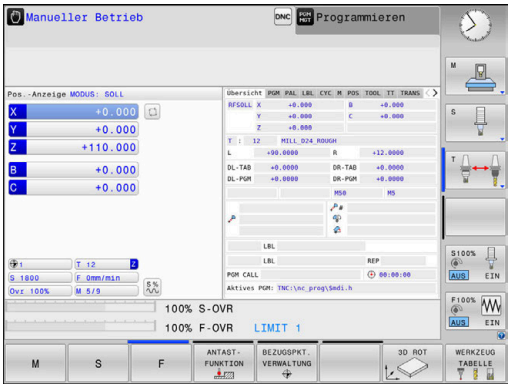
- Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- Periodenlänge **P-TIME** definieren
- Drehzahländerung **SCALE** definieren

> Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der pulsierenden Drehzahl:

Symbol	Funktion
S %	Pulsierende Drehzahl aktiv



Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

Beispiel

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION SPINDLE

- Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

RESET SPINDLE-PULSE

- Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

10.14 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 zyklische 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 Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

Vorgehensweise

Beispiel

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION FEED
- Softkey **FUNCTION FEED** drücken

FEED DWELL
- Softkey **FEED DWELL** drücken
- Intervalldauer Verweilen **D-TIME** definieren
- Intervalldauer Zerspanen **F-TIME** definieren

Verweilzeit zurücksetzen

> Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Beispiel

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION FEED** drücken

- Softkey **RESET FEED DWELL** drücken

> Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.
>
> Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

10.15 Verweilzeit FUNCTION DWELL

Verweilzeit programmieren

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Vorgehensweise

Beispiel

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

Beispiel

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8*
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION DWELL

- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME

- Softkey **DWELL TIME** drücken
- Zeitdauer in Sekunden definieren

DWELL REVOLUTIONS

- Alternativ Softkey **DWELL REVOLUTIONS** drücken
- Anzahl der Spindelumdrehungen definieren

10.16 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF

Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren

Voraussetzung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei. Mit dem Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) definiert der Maschinenhersteller den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameters **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** den Parameter **Y** für das aktive Werkzeug.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Anwendung

Die Funktion **LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einem Stromausfall

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion **LIFTOFF** zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel
- Abheben in Werkzeugachsrichtung mit **M148**

Weitere Informationen: "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 240

Abheben mit definiertem Vektor programmieren

Beispiel

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Mit **LIFTOFF TCS X Y Z** definieren Sie die Abheberichtung als Vektor im Werkzeug-Koordinatensystem. Die Steuerung berechnet aus dem vom Maschinenhersteller definierten Gesamtweg den Abhebeweg in den einzelnen Achsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF
- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF TCS
- Softkey **LIFTOFF TCS** drücken
- Vektorkomponenten in X, Y und Z eingeben

Abheben mit definiertem Winkel programmieren

Beispiel

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem.

Der eingegebene Winkel SPB beschreibt den Winkel zwischen Z und X. Wenn Sie 0° eingeben, hebt das Werkzeug in Werkzeugachsrichtung Z ab.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF
- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF ANGLE TCS
- Softkey **LIFTOFF ANGLE TCS** drücken
- Winkel SPB eingeben

Funktion Liftoff zurücksetzen

Beispiel

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

Mit der Funktion **FUNCTION LIFTOFF RESET** setzen Sie das Abheben zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

- Softkey **LIFTOFF RESET** drücken

> Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
>
> Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

11

Mehrachs-bearbeitung

11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

In diesem Kapitel sind die Steuerungsfunktionen zusammengefasst, die mit der Mehrachsbearbeitung zusammenhängen:

Steuerungsfunktion	Beschreibung	Seite
PLANE	Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	391
M116	Vorschub von Drehachsen	422
PLANE/M128	Sturzfräsen	421
FUNCTION TCPM	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	430
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	423
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	424
M128	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen	425
M138	Auswahl von Schwenkachsen	428
M144	Maschinenkinematik verrechnen	429

11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

Einführung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktion können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tischachsen, Kopfachsen oder kombiniert) verfügen. Die Funktion **PLANE AXIAL** stellt eine Ausnahme dar. **PLANE AXIAL** können Sie auch an Maschinen mit nur einer programmierbaren Drehachse verwenden.

Mit den **PLANE**-Funktionen (engl. plane = Ebene) stehen Ihnen leistungsfähige Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie auf unterschiedliche Weise geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Die Parameterdefinition der **PLANE**-Funktionen ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

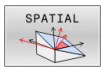
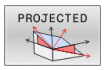
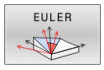
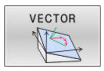
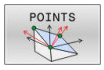
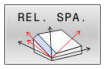
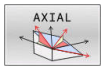
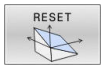
1. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **G80**
2. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Bedien- und Programmierhinweise:

- Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.
- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe des Werts 0 in allen **PLANE**-Parametern (z. B. allen drei Raumwinkeln) setzt ausschließlich die Winkel, nicht die Funktion zurück.
- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.
- Die Steuerung unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

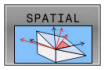
Übersicht

Mit den meisten **PLANE**-Funktionen (außer **PLANE AXIAL**) beschreiben Sie die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Softkey	Funktion	Erforderliche Parameter	Seite
	**SPATIAL**	Drei Raumwinkel **SPA**, **SPB**, **SPC**	396
	**PROJECTED**	Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT**	398
	**EULER**	Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**),	400
	**VECTOR**	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	402
	**POINTS**	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	405
	**RELATIV**	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	407
	**AXIAL**	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C**	408
	**RESET**	PLANE-Funktion zurücksetzen	395

Animation starten

Um die unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten der einzelnen **PLANE**-Funktion kennen zu lernen, können Sie per Softkey Animationen starten. Hierfür schalten Sie zunächst den Animationsmodus ein, und wählen nachfolgend die gewünschte **PLANE**-Funktion. Während der Animation hinterlegt die Steuerung den Softkey der gewählten **PLANE**-Funktion blau.

Softkey	Funktion
	Animationsmodus einschalten
	Animation wählen (blau hinterlegt)

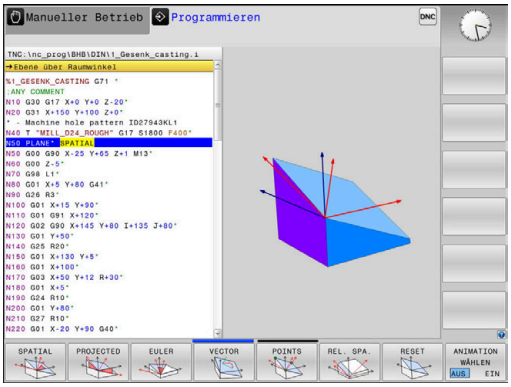
PLANE-Funktion definieren

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

- Softkey **BEARB.EBENE SCHWENKEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktion an.
- **PLANE**-Funktion wählen



Funktion wählen

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- > Die Steuerung führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab.

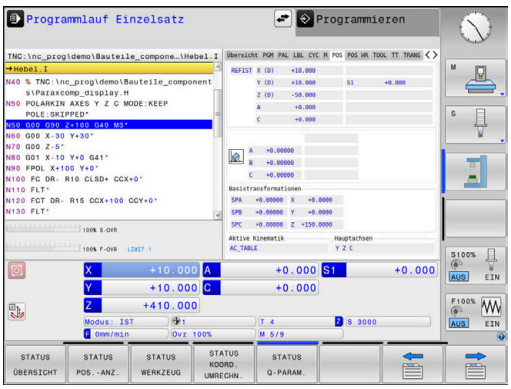
Funktion wählen bei aktiver Animation

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- > Die Steuerung zeigt die Animation.
- Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen, Softkey der Funktion erneut drücken oder Taste **ENT** drücken

Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige den berechneten Raumwinkel an.

In der Restweganzeige (**ISTRW** und **REFRW**) zeigt die Steuerung während des Einschwenkens (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur berechneten Endposition der Drehachse an.



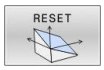
PLANE-Funktion zurücksetzen

Beispiel

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*
```

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **BEARB.EBENE SCHWENKEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktionen an



- Funktion zum Zurücksetzen wählen

- Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)
  Weitere Informationen: "Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY", Seite 411

- Taste **END** drücken

> Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **G80**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.
>
> Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das 3D-ROT-Menü.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

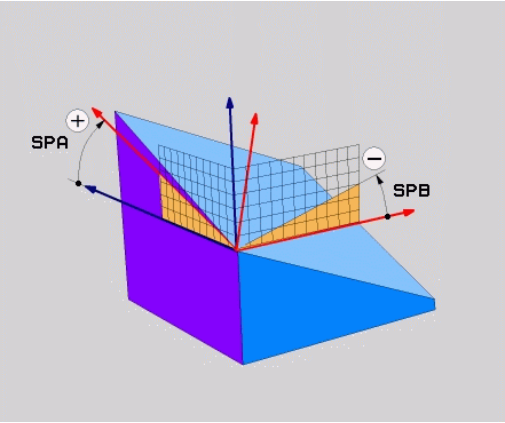
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

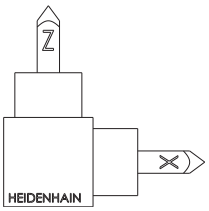
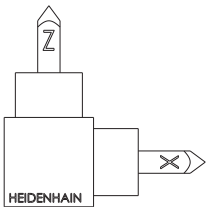
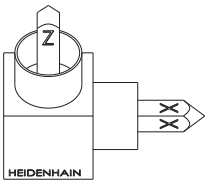
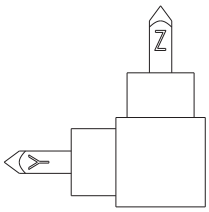
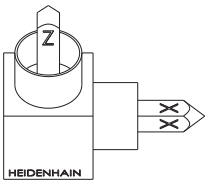
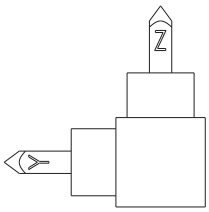
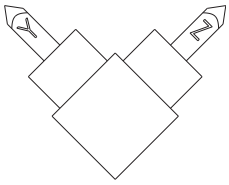
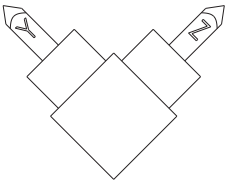
Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinander aufbauenden Drehungen in umgekehrter Reihenfolge aus (**Schwenkreihenfolge C-B-A**).

Das Ergebnis ist bei beiden Sichtweisen identisch, wie die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt.



Beispiel

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...
```

A-B-C	C-B-A
Grundstellung A0° B0° C0° 	Grundstellung A0° B0° C0° 
A+45° 	C+90° 
B+0° 	B+0° 
C+90° 	A+45° 

Gegenüberstellung der Schwenkreihenfolgen:

- **Schwenkreihenfolge A-B-C:**
  1. Schwenkung um die ungeschwenkte X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  2. Schwenkung um die ungeschwenkte Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  3. Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- **Schwenkreihenfolge C-B-A:**
  1. Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
  2. Schwenkung um die geschwenkte Y-Achse
  3. Schwenkung um die geschwenkte X-Achse

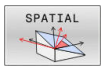
Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **G80** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkeleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **G80** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

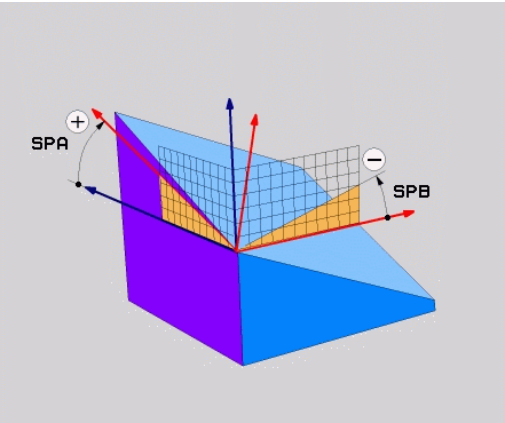
Eingabeparameter

Beispiel

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

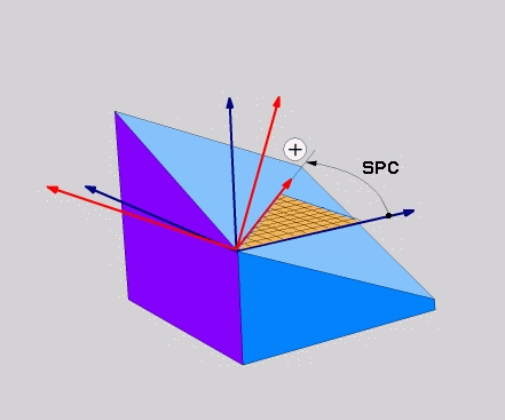


- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410



Verwendete Abkürzungen

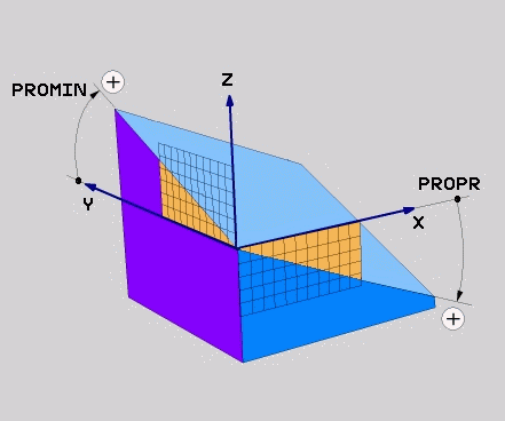
Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. **spatial** = räumlich
SPA	**sp**atial **A**: Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse
SPB	**sp**atial **B**: Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse
SPC	**sp**atial **C**: Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse



Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

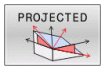
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



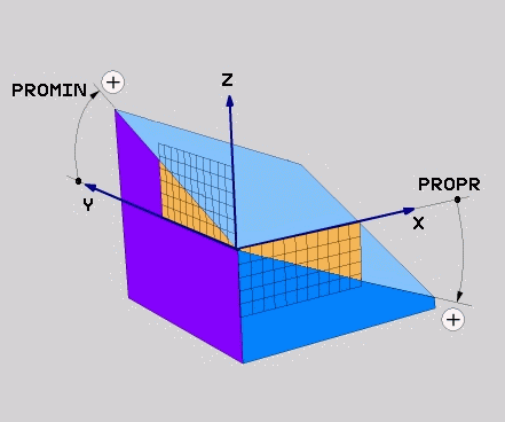
Programmierhinweise:

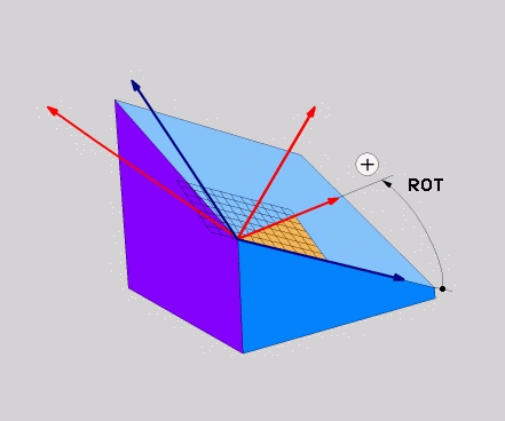
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

Eingabeparameter



- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeugachse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus **G73**). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, Z bei Werkzeugachse Y) bestimmen. Eingabebereich von -360° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410





Beispiel

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

Verwendete Abkürzungen:

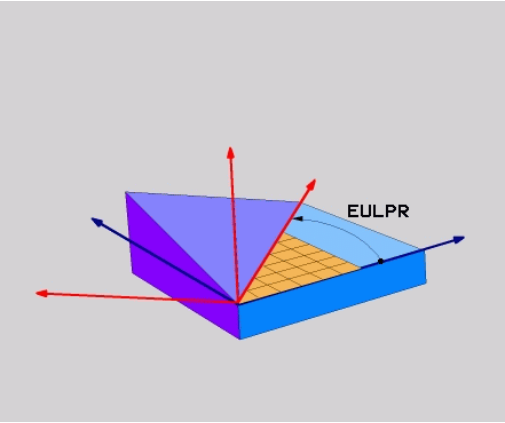
PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	principle plane: Hauptebene
PROMIN	minor plane: Nebenebene
ROT	Engl. rotation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

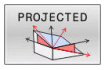
Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert.

> Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
> **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

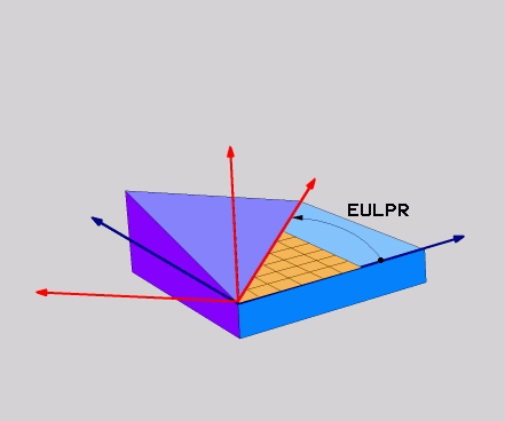


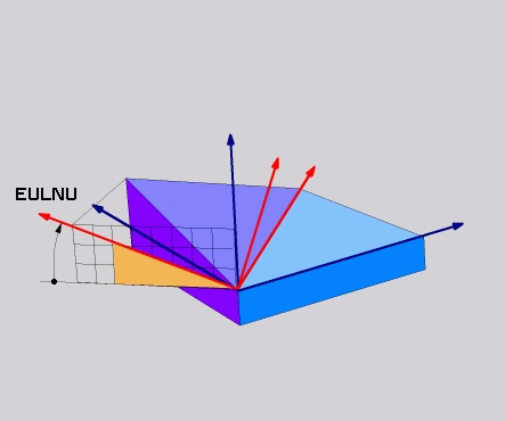
Eingabeparameter



- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die Z-Achse
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus **G73**). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen.

  Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410



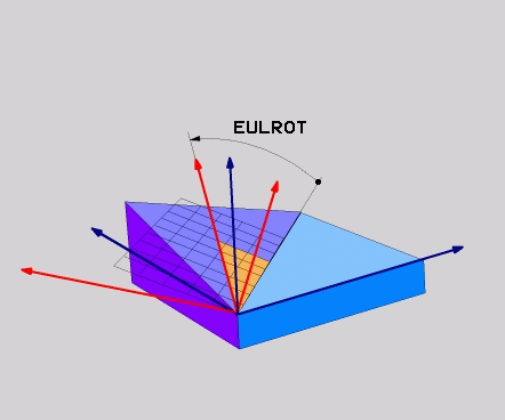


Beispiel

```
N50 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....*
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	**Pr**äzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	**Nu**tationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	**Rot**ationswinkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt

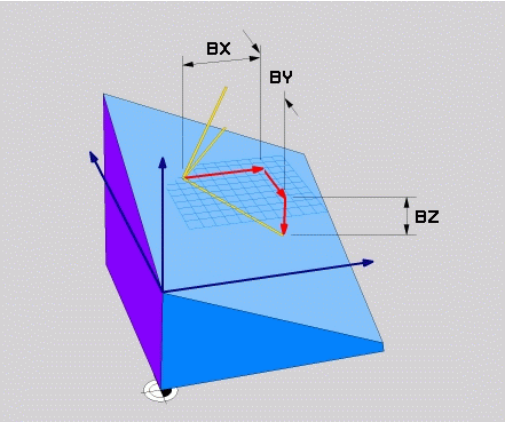


Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

Anwendung

Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die Steuerung berechnet die Normierung intern, sodass Sie Werte zwischen -9.999999 und +9.999999 eingeben können.

Der für die Definition der Bearbeitungsebene erforderliche Basisvektor ist durch die Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert. Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.



Programmierhinweise:

- Die Steuerung berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.
- Der Normalenvektor definiert die Neigung und die Ausrichtung der Bearbeitungsebene. Der Basisvektor legt in der definierten Bearbeitungsebene die Orientierung der Hauptachse X fest.
  Damit die Definition der Bearbeitungsebene eindeutig ist, müssen die Vektoren senkrecht zueinander programmiert sein. Das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren legt der Maschinenhersteller fest.
- Der Normalenvektor darf nicht zu kurz programmiert werden, z. B. alle Richtungskomponenten mit Wert 0 oder auch 0.0000001. In diesem Fall kann die Steuerung die Neigung nicht bestimmen.
  Die Bearbeitung wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen. Dieses Verhalten ist unabhängig von der Konfiguration der Maschinenparameter.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller konfiguriert das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren.

Alternativ zu der standardmäßigen Fehlermeldung korrigiert (oder ersetzt) die Steuerung den nicht senkrechten Basisvektor. Den Normalenvektor verändert die Steuerung dabei nicht.

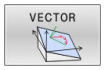
Standardkorrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- der Basisvektor wird entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene (definiert durch den Normalenvektor) projiziert

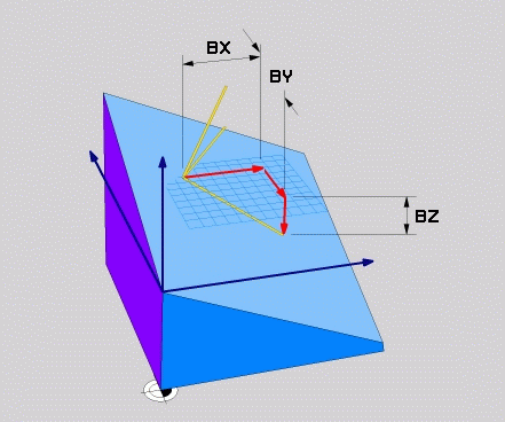
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

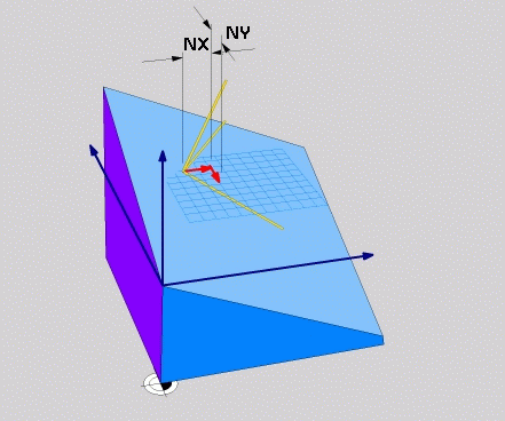
- wenn der Normalenvektor keinen X-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse
- wenn der Normalenvektor keinen Y-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse

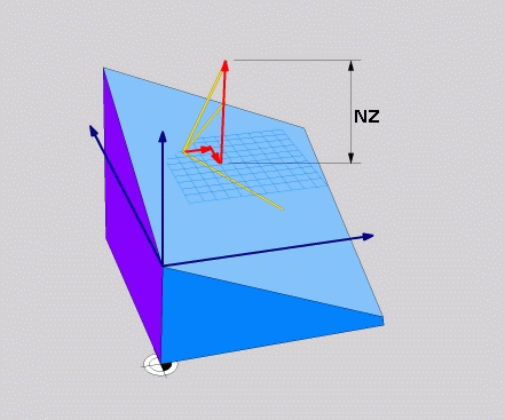
Eingabeparameter



- **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **X-Komponente Normalenvektor?**: X-Komponente **NX** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Y-Komponente Normalenvektor?**: Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- **Z-Komponente Normalenvektor?**: Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410







Beispiel

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2
    NT0.92 ..*
```

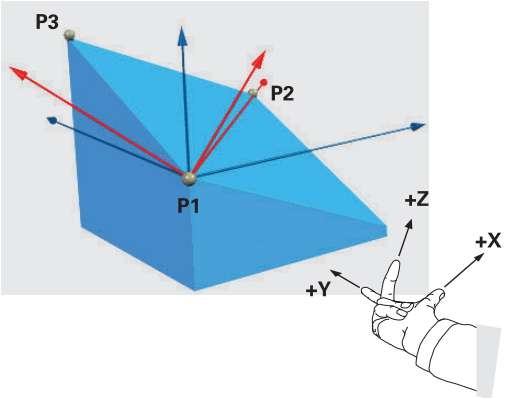
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	**B** asisvektor : **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente
NX, NY, NZ	**N** ormalenvektor : **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente

Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

Anwendung

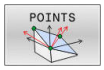
Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



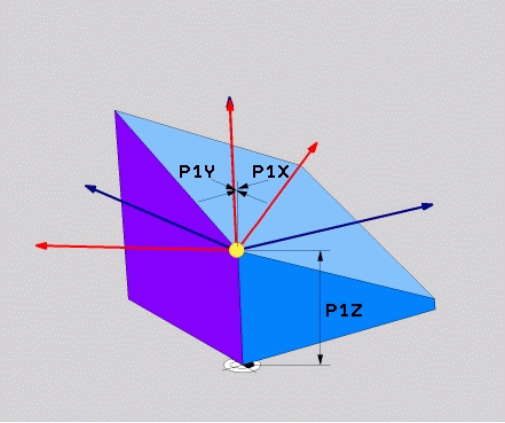
Programmierhinweise:

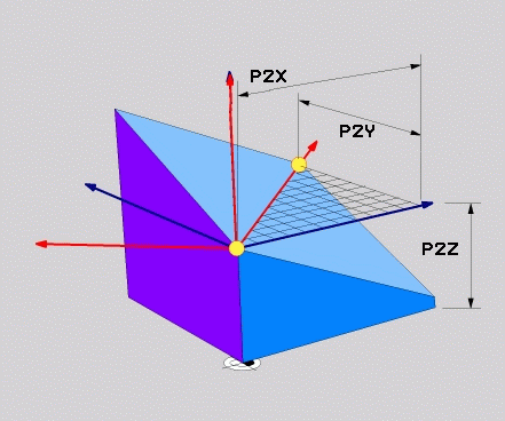
- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei **PLANE POINTS** nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene. In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der Y-Achse, da sie rechtwinklig zur Hauptachse X steht. Die Lage des Punkts 3 bestimmt somit ebenfalls die Orientierung der Werkzeugachse und damit die Ausrichtung der Bearbeitungseben. Damit die positive Werkzeugachse weg vom Werkstück zeigt, muss sich Punkt 3 oberhalb der Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2 befinden (Rechte-Hand-Regel).
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

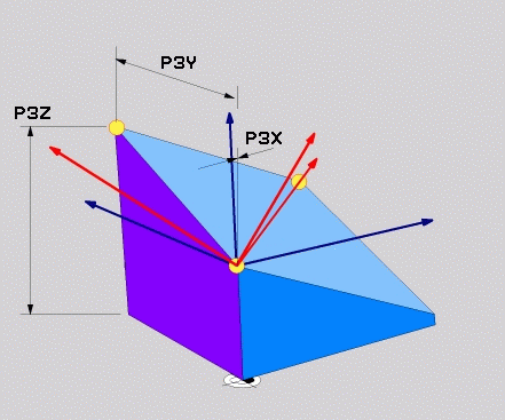
Eingabeparameter



- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes
- **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes
- **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes
- **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?**: Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes
- Weiter mit den Positioniereigenschaften
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410







Beispiel

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z
    +20 P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

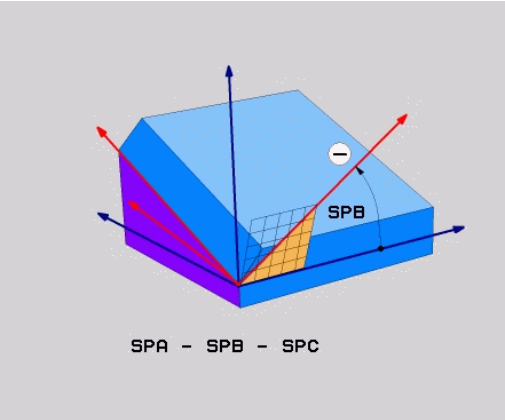
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch **points** = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

Anwendung

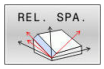
Den relativen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



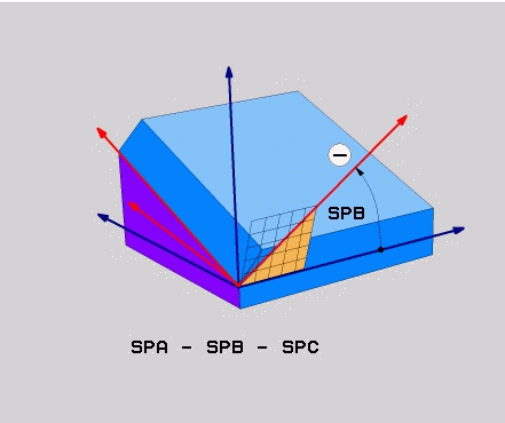
Programmierhinweise:

- Der definierte Winkel bezieht sich immer auf die aktive Bearbeitungsebene, unabhängig von der zuvor verwendeten Schwenkfunktion.
- Sie können beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.
- Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie dieselbe **PLANE RELATIV**-Funktion mit entgegengesetztem Vorzeichen.
- Wenn Sie **PLANE RELATIV** ohne vorherige Schwenkungen verwenden, wirkt **PLANE RELATIV** direkt im Werkstück-Koordinatensystem. Sie schwenken in diesem Fall die ursprüngliche Bearbeitungsebene um den einen definierten Raumwinkel der **PLANE RELATIV**-Funktion.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

Eingabeparameter



- **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410



Beispiel

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

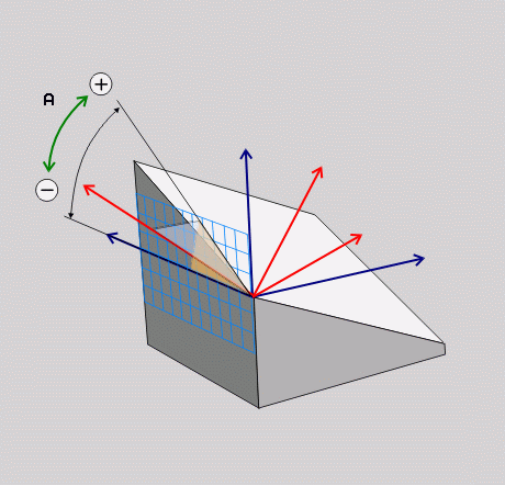
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch **relative** = bezogen auf

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Neigung und Ausrichtung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.



PLANE AXIAL ist auch in Verbindung mit nur einer Drehachse möglich.

Die Sollkoordinateneingabe (Achswinkeleingabe) bietet den Vorteil einer eindeutig definierten Schwenksituation durch vorgegebene Achspositionen. Raumwinkeleingaben besitzen häufig ohne zusätzliche Definitionen mehrere mathematische Lösungen. Ohne Verwendung eines CAM-Systems ist die Achswinkeleingabe meist nur in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.

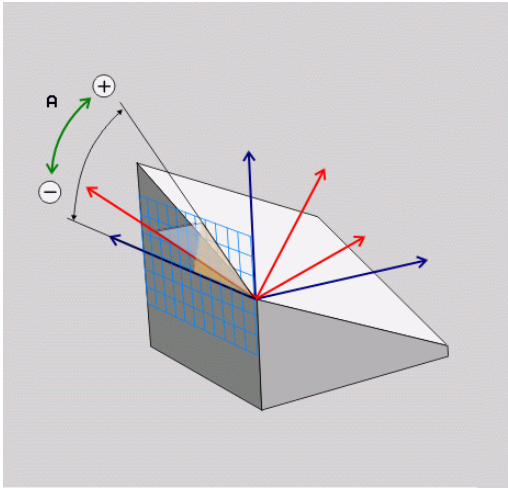
Programmierhinweise:

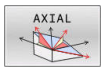
- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel zurück, deaktiviert aber nicht die Schwenkfunktion.
- Die Achswinkel der **PLANE AXIAL**-Funktion sind modal wirksam. Wenn Sie einen inkrementalen Achswinkel programmieren, addiert die Steuerung diesen Wert zum aktuell wirksamen Achswinkel. Wenn Sie in zwei aufeinanderfolgenden **PLANE AXIAL**-Funktionen zwei unterschiedliche Drehachsen programmieren, ergibt sich die neue Bearbeitungsebene aus beiden definierten Achswinkeln.
- Die Funktionen **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Wirkung.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.

Eingabeparameter

Beispiel

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```





- **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 410

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch **axial** = achsenförmig

Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten (nicht bei **PLANE AXIAL**)
- Auswahl der Transformationsart (nicht bei **PLANE AXIAL**)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

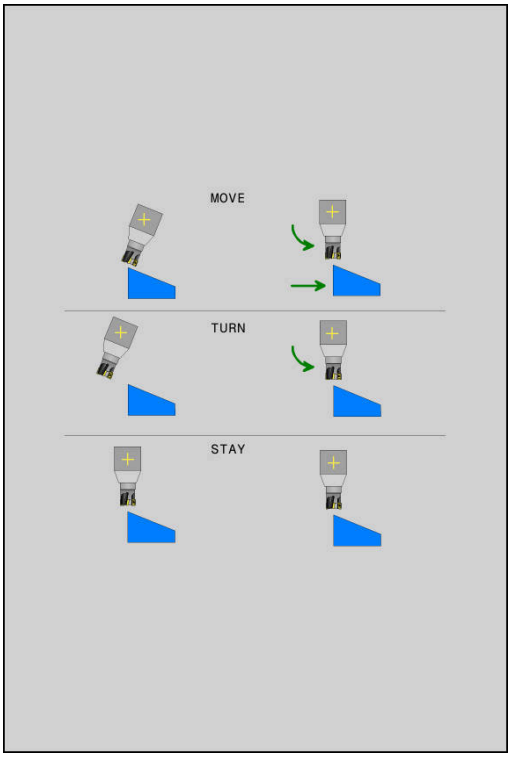
- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **G80**
2. Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenken soll. Die Eingabe ist zwingend erforderlich.



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einzuschwenken:

- ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert.
- > Die Steuerung führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus.

- ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden.
- > Die Steuerung führt **keine** Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus.

- ▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein

Wenn Sie die Option **MOVE** (**PLANE**-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

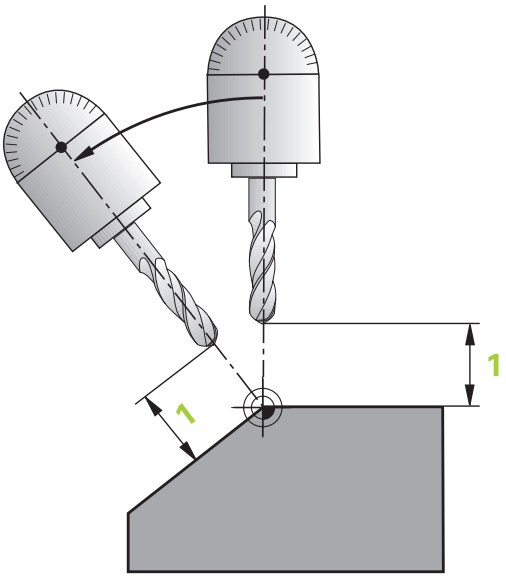
Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **T**-Satz) ausführen lassen.

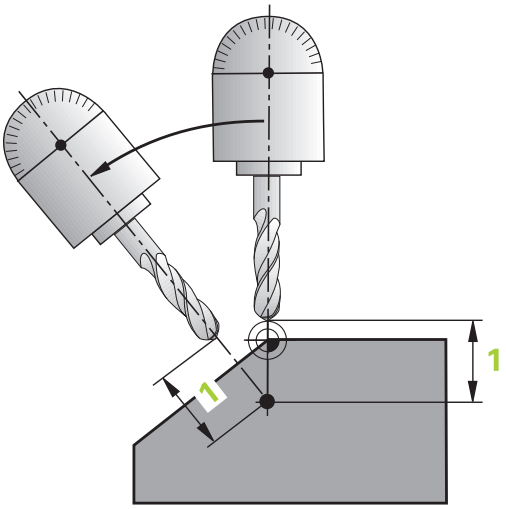
> Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

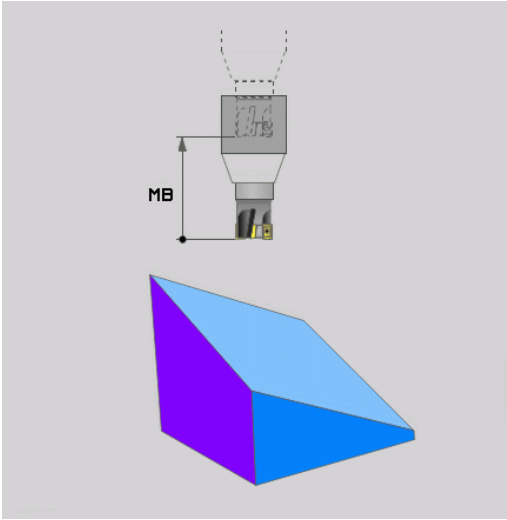
- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Über den Parameter **DIST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.
  - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (Abbildung rechts Mitte,**1** = DIST)
  - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (Abbildung rechts unten, **1** = DIST)

> Die Steuerung schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein.

- **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeugposition in der aktiven Werkzeugachsrichtung, den die Steuerung **vor dem Einschwenkvorgang** anfährt. **MB MAX** fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter







Drehachsen in einem separaten NC-Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!

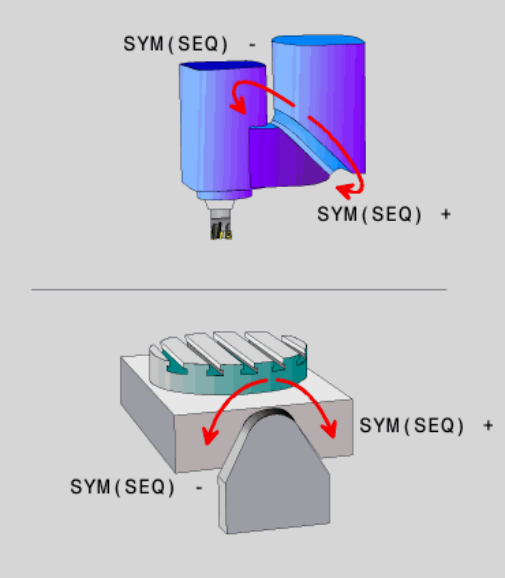
- Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

- Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die Steuerung die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern **Q120** (A-Achse), **Q121** (B-Achse) und **Q122** (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der Steuerung berechneten Winkelwerten

Beispiel: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Auf sichere Höhe positionieren
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/–



Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Für die Auswahl einer der möglichen Lösungsmöglichkeiten bietet die Steuerung zwei Varianten an: **SYM** und **SEQ**. Die Varianten wählen Sie mithilfe von Softkeys. **SYM** ist die Standardvariante.

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

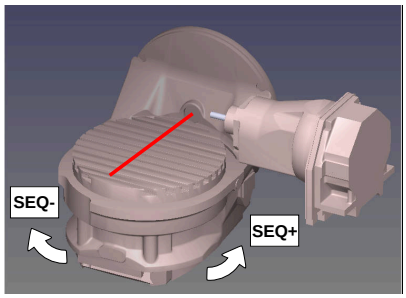
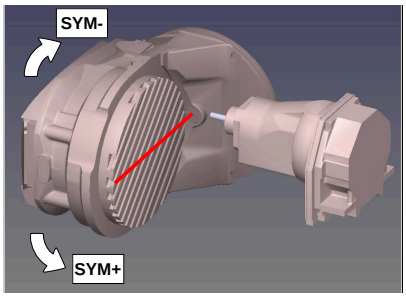
SEQ geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die nähere Lösung (kürzerer Weg). Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Master-Achse vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der Master-Achse als Bezug. Jede Master-Achse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen (teilweise nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich).

Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- Mittelwert bilden, z. B. -90

Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

Bezug für SEQ	Bezug für SYM
	

Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der Master-Achse:

- **SYM+** positioniert die Master-Achse im positiven Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt
- **SYM-** positioniert die Master-Achse im negativen Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt

Mithilfe der Funktion **SEQ** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf die Grundstellung der Master-Achse:

- **SEQ+** positioniert die Master-Achse im positiven Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung
- **SEQ-** positioniert die Master-Achse im negativen Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung

Wenn die von Ihnen mit **SYM** (**SEQ**) gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.

> In Verwendung mit **PLANE AXIAL** hat die Funktion **SYM** (**SEQ**) keine Wirkung.

Wenn Sie **SYM** (**SEQ**) nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

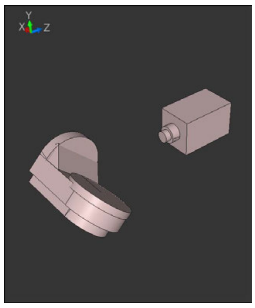
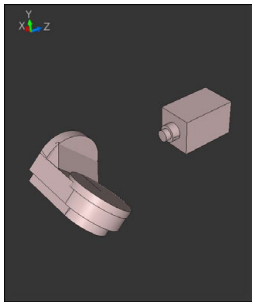
1. Ermitteln, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Zwei Lösungsmöglichkeiten: ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit dem kürzesten Weg wählen
3. Eine Lösungsmöglichkeit: die einzige Lösung wählen
4. Keine Lösungsmöglichkeit: Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** ausgeben

Beispiele

Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Endschalter	Startposition	SYM = SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100). Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Ergebnis Achsstellung	Kinematikansicht
+		A-45, B+0	
-		Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	+	Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	-	A-45, B+0	

Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Auswahl der Transformationsart

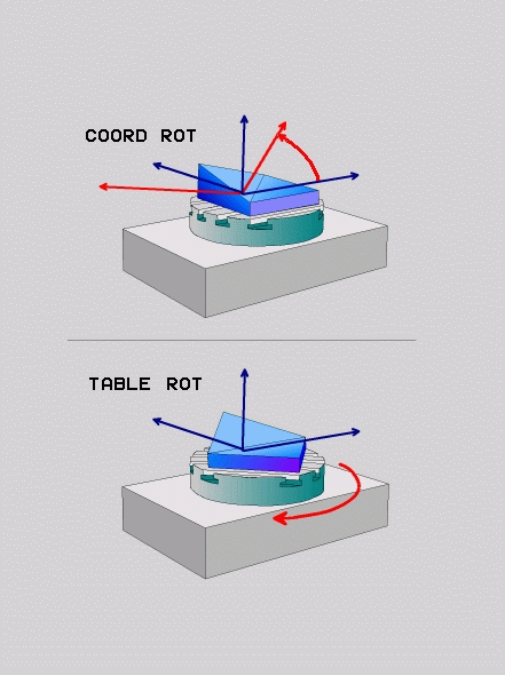
Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.



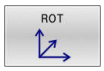
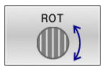
Programmierhinweise:

- Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.
- Bei der Funktion **PLANE AXIAL** haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.

Wirkung mit einer freien Drehachse

Programmierhinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist.
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung.
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus **G73 DREHUNG**.

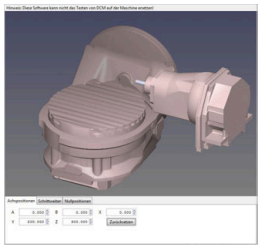
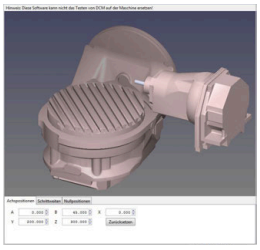
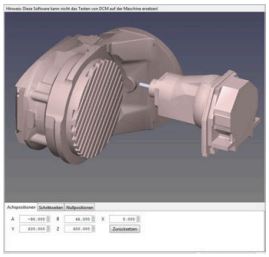
Softkey	Funktion
	**COORD ROT**: > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0 > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels
	**TABLE ROT** mit: ■ SPA **und** SPB **gleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems **TABLE ROT** mit: ■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Drehachse vorpositionieren
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Bearbeitungsebene schwenken
...	

Ursprung	**A = 0, B = 45**	**A = -90, B = 45**
		

- Die Steuerung positioniert die B-Achse auf den Achswinkel B+45
- Bei der programmierten Schwenksituation mit SPA-90 wird die B-Achse zur freien Drehachse
- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position der B-Achse vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels SPB+20

Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfs, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und dem Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung **Y**:

Beispiel

```
N110  T 5 G17  S4500*
N120 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

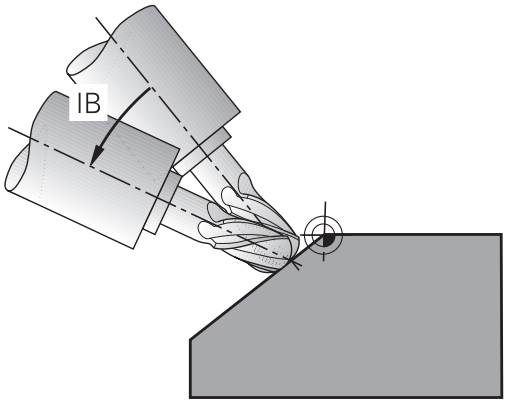
11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

Funktion

In Verbindung mit den **PLANE**-Funktionen und **M128** können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene eine angestellte Bearbeitung durchführen.

Sie können eine angestellte Bearbeitung mithilfe folgender Funktionen umsetzen:

- Angestellte Bearbeitung mithilfe inkrementalen Verfahrens einer Drehachse



> Angestellte Bearbeitung in der geschwenkten Ebene ist ausschließlich mit Radiusfräsern möglich.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 430

Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- Werkzeug freifahren
- Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- M128 aktivieren
- Über einen Geradensatz den gewünschten Anstellwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

Beispiel

*** - ...**	
N12 G00 G40 Z+50*	; Auf sichere Höhe positionieren
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	; PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
N15 G01 G91 F1000 B-17*	; Werkzeug anstellen
*** - ...**	

11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8)

Standardverhalten

Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min (in MM-Programmen und auch in Inch-Programmen). Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeugmittelpunkts zum Drehachsenzentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Programmierhinweise:

- Die Funktion **M116** kann mit Tisch- und Kopfachsen verwendet werden.
- Die Funktion **M116** wirkt auch bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**.
- Eine Kombination der Funktionen **M128** oder **TCPM** mit **M116** ist nicht möglich. Wenn Sie bei aktiver Funktion **M128** oder **TCPM** für eine Achse **M116** aktivieren möchten, müssen Sie mithilfe der Funktion **M138** für diese Achse die Ausgleichsbewegung indirekt deaktivieren. Indirekt deshalb, weil Sie mit **M138** die Achse angeben, auf die die Funktion **M128** oder **TCPM** wirkt. Dadurch wirkt **M116** automatisch auf die nicht mit **M138** gewählte Achse.
  Weitere Informationen: "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 428
- Ohne die Funktionen **M128** oder **TCPM** kann **M116** auch für zwei Drehachsen gleichzeitig wirken.

Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (oder 1/10 inch/min). Dabei berechnet die Steuerung jeweils am Satzanfang den Vorschub für diesen NC-Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsenzentrum zubewegt.

Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene. Mit **M117** setzen Sie **M116** zurück. Am Programmende wird **M116** ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satzanfang.

Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126

Standardverhalten

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Positionierverhalten von Drehachsen ist eine maschinenabhängige Funktion.

M126 wirkt ausschließlich bei Modulo-Achsen.

Bei Modulo-Achsen beginnt die Achsposition nach dem Überschreiten der Modulo-Länge von 0°-360° wieder auf dem Anfangswert 0°. Dies ist bei mechanisch endlos drehbaren Achsen der Fall.

Bei nicht Modulo-Achsen ist die maximale Drehung mechanisch begrenzt. Die Positionsanzeige der Drehachse schaltet nicht auf den Anfangswert zurück z. B. 0°-540°.

Der Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) legt das Standardverhalten beim Positionieren der Drehachsen fest. Er beeinflusst nur Drehachsen, deren Positionsanzeige auf einen Verfahrbereich unter 360° begrenzt ist. Wenn der Parameter inaktiv ist, fährt die Steuerung den programmierten Weg von der Ist-Position zur Soll-Position. Wenn der Parameter aktiv ist, fährt die Steuerung die Soll-Position auf dem kürzesten Weg an (auch ohne **M126**).

Verhalten ohne M126:

Ohne **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist, auf langen Weg.

Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Verfahrweg
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Mit **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg.

Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Verfahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Wirkung

M126 wirkt am Satzanfang.

M127 und ein Programmende setzen **M126** zurück.

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

Verhalten mit M94

Die Steuerung reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert **M94** die Anzeige aller Drehachsen. Alternativ können Sie hinter **M94** eine Drehachse eingeben. Die Steuerung reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

Wenn Sie eine Verfahrgrenze eingegeben haben oder ein Software-Endschalter aktiv ist, ist **M94** für die entsprechende Achse ohne Funktion.

N210 M94*	; Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren
N210 M94 C*	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren
M110 G00 C+180 M94*	; Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren

Wirkung

M94 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M94** programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satzanfang.

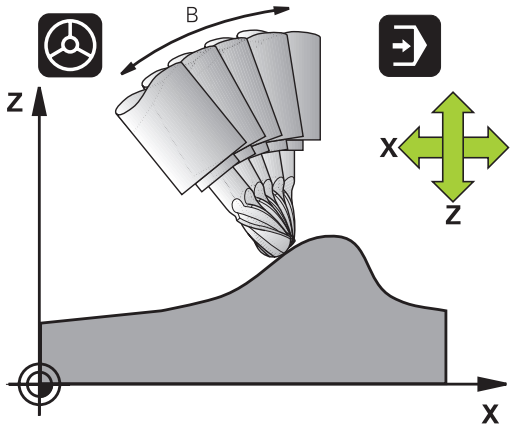
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert, entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn der Bediener die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse ändert, dann bleibt während des Schwenkvorgangs die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor die Stellung der Schwenkachse verändert wird

Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die Steuerung höchstens die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt.

Wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen, dann verwenden Sie **M128** in Verbindung mit **M118**. Die Überlagerung einer Handradpositionierung erfolgt beim aktiven **M128**, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-Menü der Betriebsart **Manueller Betrieb**, im aktiven Koordinatensystem oder im ungeschwenkten Koordinatensystem.

Programmierhinweise:

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **T**-Satz die Funktion **M128** zurücksetzen
- Um Konturverletzungen zu vermeiden, dürfen Sie mit **M128** nur Kugelfräser verwenden
- Die Werkzeuglänge muss sich auf das Kugelzentrum des Kugelfräser beziehen
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige das Symbol **TCPM** an

M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktischbewegung programmieren, dann dreht die Steuerung das Koordinatensystem mit. Drehen Sie z. B. die C-Achse um 90° (durch Positionieren oder durch Nullpunktverschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, führt die Steuerung die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtischbewegung verlagert, transformiert die Steuerung.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeugkorrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **G41**/**G42** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die Steuerung bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral Milling).

Wirkung

M128 wird wirksam am Satzanfang, **M129** am Satzende. **M128** wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** zurücksetzen.

M128 setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung **M128** ebenfalls zurück.

Beispiel: Ausgleichsbewegungen höchstens mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen

```
N50 G01  G41 X+0  Y+38.5 IB-15 F125  M128 F1000*
```

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

Wenn Sie an Ihrer Maschine nicht gesteuerte Drehachsen haben (sogenannte Zählerachsen), dann können Sie in Verbindung mit **M128** auch mit diesen Achsen angestellte Bearbeitungen durchführen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1 Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen. **M128** darf dabei nicht aktiv sein
2 **M128** aktivieren: Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeugmittelpunkts und aktualisiert die Positionsanzeige
3 Die erforderliche Ausgleichsbewegung führt die Steuerung mit dem nächsten Positioniersatz aus
4 Bearbeitung durchführen
5 Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen und Drehachsen wieder in Ausgangsstellung bringen

Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der nicht gesteuerten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die Steuerung berücksichtigt bei den Funktionen **M128** und **Bearbeitungsebene schwenken** die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinenparametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die Steuerung berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit **M138** definiert haben.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satzanfang.

M138 setzen Sie zurück, indem Sie **M138** ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

Beispiel

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich die Kinematik ändert, z. B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel oder Eingabe eines Anstellwinkels, kompensiert die Steuerung die Änderung nicht. Wenn der Bediener die Kinematikänderung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M144

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Mit der Funktion **M144** berücksichtigt die Steuerung die Änderung der Maschinenkinematik in der Positionsanzeige und kompensiert den Versatz der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Positionierungen mit **M91** oder **M92** sind bei aktivem **M144** erlaubt.
- Die Positionsanzeige in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satzanfang. **M144** wirkt nicht in Verbindung **M128** oder Bearbeitungsebene Schwenken.

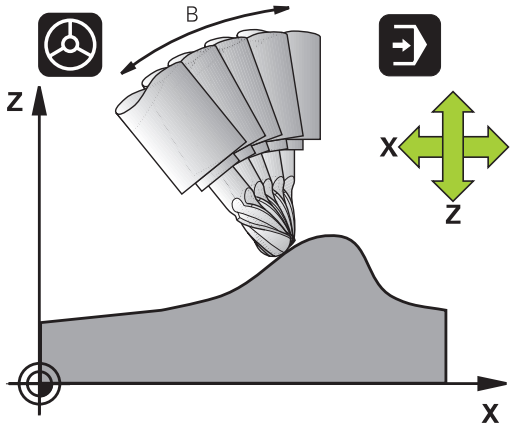
M144 heben Sie auf, indem Sie **M145** programmieren.

11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)

Funktion

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.



FUNCTION TCPM ist eine Weiterentwicklung der Funktion **M128**, mit der Sie das Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen können.

Sie können bei **FUNCTION TCPM** die Wirkungsweise verschiedener Funktionalitäten selbst definieren:

- Wirkungsweise des programmierten Vorschubs: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretation der im NC-Programm programmierten Drehachskoordinaten: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Orientierungsinterpolationsart zwischen Start- und Zielposition: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**
- Optionale Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum: **REFPNT TIP-TIP** / **REFPNT TIP-CENTER** / **REFPNT CENTER-CENTER**
- Optionale Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil: **F**

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige das Symbol **TCPM** an.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor die Stellung der Schwenkachse verändert wird

Programmierhinweise:

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.
- Beim Stirnfräsen ausschließlich Kugelfräser verwenden, um Konturverletzungen zu vermeiden. In Kombination mit anderen Werkzeugformen prüfen Sie das NC-Programm mithilfe der grafischen Simulation auf mögliche Konturverletzungen.

FUNCTION TCPM definieren

SPEC FCT

- Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Programmierhilfen wählen

FUNCTION TCPM

- Funktion **FUNCTION TCPM** wählen

Wirkungsweise des programmierten Vorschubs

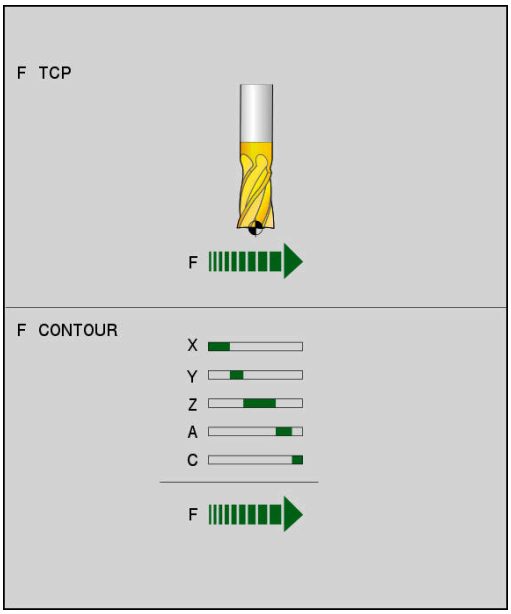
Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die Steuerung zwei Funktionen zur Verfügung:

F TCP

- **F TCP** legt fest, dass der programmierte Vorschub als tatsächliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugspitze (**t**ool **c**enter **p**oint) und Werkstück interpretiert wird

F CONTOUR

- **F CONT** legt fest, dass der programmierte Vorschub als Bahnvorschub der im jeweiligen NC-Satz programmierten Achsen interpretiert wird



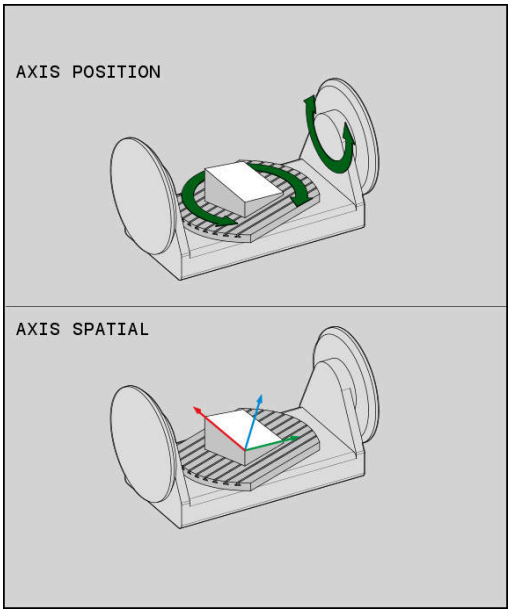
Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP ...	Vorschub bezieht sich auf die Werkzeugspitze
N140 FUNCTION TCPM F CONT ...	Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert
...	

Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel oder eine Werkzeugorientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte NC-Programme mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze) realisiert werden.

Die Steuerung stellt folgende Funktionalität zur Verfügung:



AXIS POSITION

- **AXIS POS** legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Raumwinkel interpretiert

Programmierhinweise:

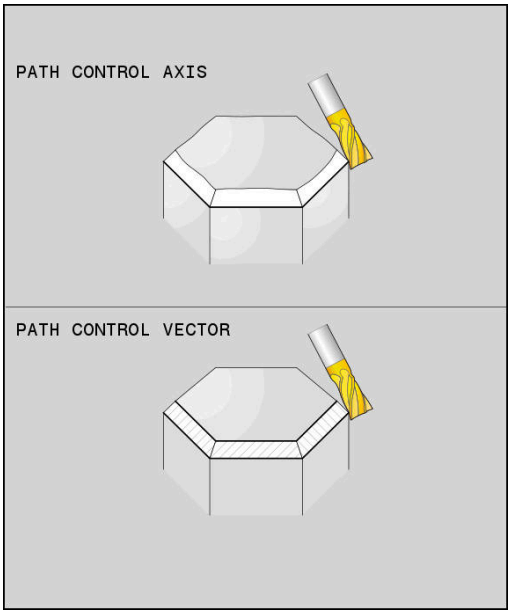
- Die Funktion **AXIS POS** ist hauptsächlich in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen geeignet. Nur wenn die programmierten Drehachskoordinaten die gewünschte Ausrichtung der Bearbeitungsebene richtig definieren (z. B. mithilfe eines CAM-Systems programmiert), können Sie **AXIS POS** ebenfalls mit abweichenden Maschinenkonzepten (z. B. 45°-Schwenkköpfe) verwenden.
- Mithilfe der Funktion **AXIS SPAT** definieren Sie Raumwinkel, die sich auf das momentan aktive (ggf. geschwenkte) Koordinatensystem beziehen. Die definierten Winkel wirken dabei wie inkrementale Raumwinkel. Programmieren Sie im ersten Verfahrsatz nach der **AXIS SPAT**-Funktion immer alle drei Raumwinkel, auch bei Raumwinkeln von 0°.

Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
N200 G00 A+0 B+45 C+0	Werkzeugorientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren
...	

Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition

Mit den Funktionen legen Sie fest, wie die Werkzeugorientierung zwischen der programmierten Start- und Endposition interpolieren soll:



PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Drehachsen zwischen Start- und Endposition linear interpolieren. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist nicht unbedingt eben und abhängig von der Maschinenkinematik.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugorientierung innerhalb des NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung festgelegt ist. Liegt der Vektor zwischen Start- und Endposition in dieser Ebene, wird so beim Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) eine ebene Fläche erzeugt.

In beiden Fällen wird der programmierte Werkzeugsbezugspunkt auf einer Gerade zwischen Start- und Endposition verfahren.

> Um eine kontinuierliche Mehrachsbewegung zu erhalten, können Sie den Zyklus **G62** mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

PATHCTRL AXIS

Die Variante **PATHCTRL AXIS** verwenden Sie bei NC-Programmen mit kleinen Orientierungsänderungen pro NC-Satz. Dabei darf der Winkel **TA** im Zyklus **G62** groß sein.

Sie können **PATHCTRL AXIS** sowohl bei Face Milling als auch bei Peripheral Milling verwenden.

Weitere Informationen: "CAM-Programme abarbeiten", Seite 438

> HEIDENHAIN empfiehlt die Variante **PATHCTRL AXIS**. Diese ermöglicht eine gleichmäßigere Bewegung, was sich vorteilhaft auf die Oberflächengüte auswirkt.

PATHCTRL VECTOR

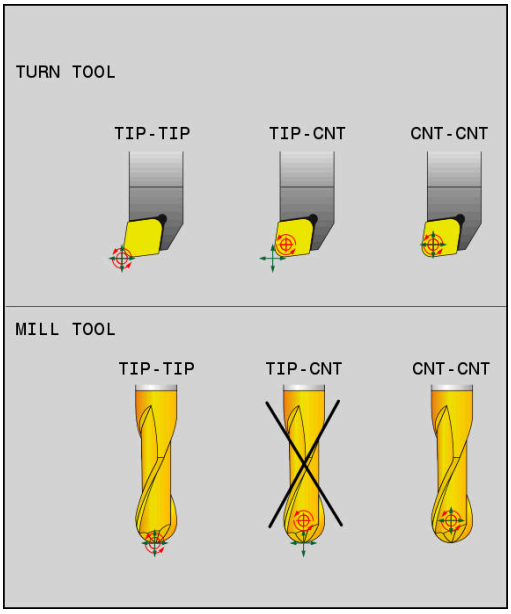
Die Variante **PATHCTRL VECTOR** verwenden Sie beim Umfangsfräsen mit großen Orientierungsänderungen pro NC-Satz.

Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*	Die Drehachsen werden zwischen der Start- und Endposition des NC-Satzes linear interpoliert.
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR*	Die Drehachsen werden so interpoliert, dass der Werkzeugvektor innerhalb es NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung gegeben ist.
...	

Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum

Zur Definition von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:



REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** positioniert auf die (theoretische) Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt auch in der Werkzeugspitze

REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER** positioniert auf die Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt im Schneidenradius-Mittelpunkt.

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER** positioniert auf den Schneidenradius-Mittelpunkt. Das Drehzentrum liegt auch im Schneidenradius-Mittelpunkt.

Die Eingabe des Bezugspunkts ist optional. Wenn Sie nichts eingeben, verwendet die Steuerung **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

Die Variante **REFPNT TIP-TIP** entspricht dem Standardverhalten der **FUNCTION TCPM**. Sie können alle Zyklen und Funktionen verwenden, die auch bisher zulässig waren.

REFPNT TIP-CENTER

Die Variante **REFPNT TIP-CENTER** ist hauptsächlich darauf ausgelegt mit Drehwerkzeugen verwendet zu werden. Hier fallen Drehpunkt und Positionierpunkt nicht zusammen. Bei einem NC-Satz wird der Drehpunkt (Schneidenradius-Mittelpunkt) am Platz gehalten, die Werkzeugspitze befindet sich am Satzende aber nicht mehr in ihrer Ausgangsposition.

Hauptziel dieser Bezugspunktwahl ist es, im Drehbetrieb mit aktiver Radiuskorrektur und simultaner Schwenkachsanstellung komplexe Konturen drehen zu können (Simultandrehen). Diese Funktion ist nur sinnvoll, wenn Sie die Steuerung im Drehbetrieb (Option #50) verwenden. Diese Software-Option wird derzeit nur auf der TNC 640 unterstützt.

REFPNT CENTER-CENTER

Die Variante **REFPNT CENTER-CENTER** können Sie nutzen, um mit einem auf die Spitze vermessenen Werkzeug CAD-CAM generierte NC-Programme abzuarbeiten, die mit Schneidenradius-Mittelpunktsbahnen ausgegeben sind.

Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen. Die Variante mit **REFPNT CENTER-CENTER** hat den Vorteil, dass die Steuerung die wahre Werkzeuglänge kennt.

Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

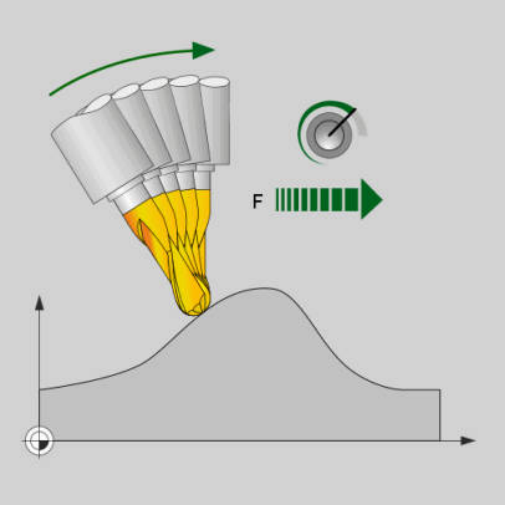
Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen an der Werkzeugspitze
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER*	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen im Schneidenradius-Mittelpunkt
...	

Begrenzung des Linearachsvorschubs

Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteilen.

Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang.



> Wählen Sie den Wert für die Begrenzung des Linearachsvorschubs nicht zu klein, da es zu starken Vorschubschwankungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) kommen kann. Vorschubschwankungen verursachen eine geringere Oberflächenqualität.
>
> Die Vorschubbegrenzung wirkt auch bei aktiver **FUNCTION TCPM** nur bei Bewegungen mit einem Drehachsanteil, nicht bei reinen Linearachsbewegungen.

Die Begrenzung des Linearachsvorschubs bleibt so lange wirksam, bis Sie eine neue programmieren oder **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.

Beispiel

13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000	Maximaler Vorschub für die Ausgleichsbewegung in den Linearachsen beträgt 1000 mm/min

FUNCTION TCPM zurücksetzen

- **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines NC-Programms zurücksetzen wollen

> Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung die Funktion **TCPM** automatisch zurück.

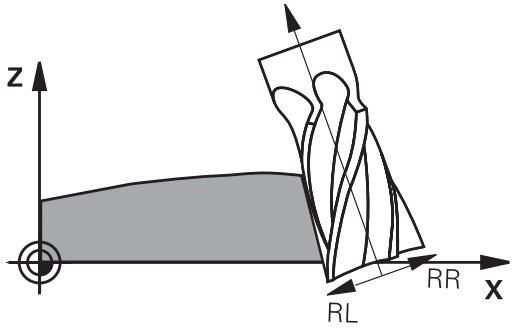
Beispiel

...	
N250 FUNCTION RESET TCPM*	FUNCTION TCPM zurücksetzen
...	

11.6 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42)

Anwendung

Beim Peripheral Milling versetzt die Steuerung das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte **DR** (Werkzeugtabelle und NC-Programm). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **G41/G42** fest (Bewegungsrichtung Y+).



Damit die Steuerung die vorgegebene Werkzeugorientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die Steuerung positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeugorientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 425

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion ist ausschließlich mit Raumwinkeln möglich. Die Eingabemöglichkeit definiert Ihr Maschinenhersteller.

Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 437

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über +10° kann hierbei zu einer 180°-Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Werkzeug-Orientierung können Sie in einem G01-Satz wie nachfolgend beschrieben definieren.

Beispiel: Definition der Werkzeugorientierung mit M128 und Koordinaten der Drehachsen

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*	Vorpositionieren
N20 M128*	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*	Radiuskorrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)

Interpretation der programmierten Bahn

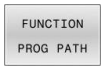
Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** entscheiden Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht. Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten. Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- Softkey **FUNCTION PROG PATH** drücken

Sie haben folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
IS CONTOUR	Interpretation der programmierten Bahn als Kontur einschalten Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius **R + DR** und den vollen Eckenradius **R2 + DR2**.
OFF	Spezielle Interpretation der programmierten Bahn ausschalten Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte **DR** und **DR2**.

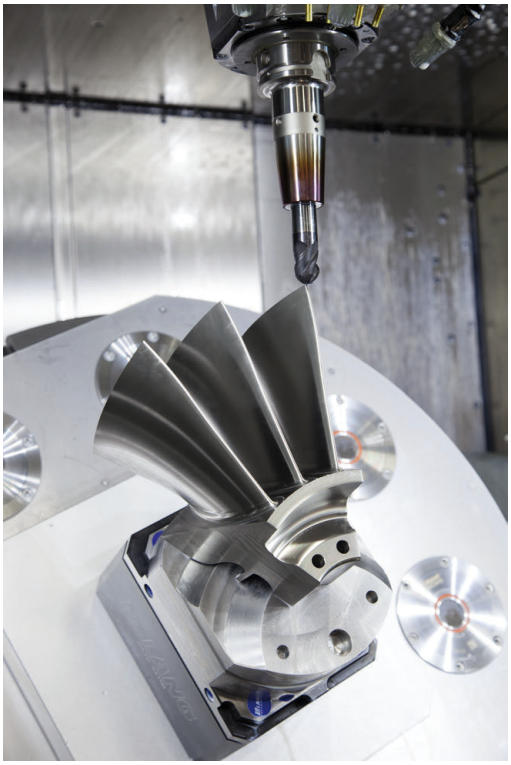
Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

11.7 CAM-Programme abarbeiten

Wenn Sie NC-Programme extern mit einem CAM-System erstellen, sollten Sie die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Empfehlungen beachten. Dadurch können Sie die leistungsfähige Bewegungsführung der Steuerung bestmöglich nutzen und in der Regel bessere Werkstückoberflächen in noch kürzerer Bearbeitungszeit erreichen. Die Steuerung erreicht trotz hoher Bearbeitungsgeschwindigkeiten eine sehr hohe Konturgenauigkeit. Grundlage dafür ist das Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 in Kombination mit der Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) der TNC 620. Damit kann die Steuerung auch NC-Programme mit hoher Punktedichte sehr gut verarbeiten.

Vom 3D-Modell zum NC-Programm

Der Prozess für die Erstellung eines NC-Programms aus einem CAD-Modell lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:



- **CAD: Modellerstellung**
  Konstruktionsabteilungen stellen ein 3D-Modell des zu bearbeitenden Werkstücks zur Verfügung. Idealerweise ist das 3D-Modell auf Toleranzmitte konstruiert.
- **CAM: Bahngenerierung, Werkzeugkorrektur**
  Der CAM-Programmierer legt die Bearbeitungsstrategien für die zu bearbeitenden Bereiche des Werkstücks fest. Das CAM-System berechnet aus den Flächen des CAD-Modells die Bahnen für die Werkzeugbewegung. Diese Werkzeugbahnen bestehen aus einzelnen Punkten, die das CAM-System so berechnet, dass die zu bearbeitende Fläche gemäß vorgegebenem Sehnenfehler und Toleranzen bestmöglich angenähert wird. So entsteht ein maschinenneutrales NC-Programm, das CLDATA (cutter location data). Ein Postprozessor erstellt aus dem CLDATA ein maschinen- und steuerungsspezifisches NC-Programm, das die CNC-Steuerung verarbeiten kann. Der Postprozessor ist bezogen auf die Maschine und die Steuerung angepasst. Er ist das zentrale Bindeglied zwischen dem CAM-System und der CNC-Steuerung.

> Innerhalb der **BLK FORM FILE**-Syntax können Sie 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und Fertigteil einbinden.
> **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 93

- **Steuerung: Bewegungsführung, Toleranzüberwachung, Geschwindigkeitsprofil**
  Die Steuerung berechnet aus den im NC-Programm definierten Punkten die Bewegungen der einzelnen Maschinenachsen und die erforderlichen Geschwindigkeitsprofile. Leistungsfähige Filterfunktionen verarbeiten und glätten die Kontur dabei so, dass die Steuerung die maximal erlaubte Bahnabweichung einhält.
- **Mechatronik: Vorschubregelung, Antriebstechnik, Maschine**
  Die Maschine setzt mithilfe des Antriebssystems die von der Steuerung berechneten Bewegungen und Geschwindigkeitsprofile in reale Werkzeugbewegungen um.

Bei der Postprozessorkonfiguration beachten

Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Postprozessorkonfiguration:

- Die Datenausgabe bei Achspositionen auf mindestens vier Nachkommastellen genau stellen. Dadurch verbessern Sie die Qualität der NC-Daten und vermeiden Rundungsfehler, die sichtbare Auswirkungen auf die Werkstückoberfläche haben. Die Ausgabe auf fünf Nachkommastellen kann für optische Bauteile und Bauteile mit sehr großen Radien (kleine Krümmungen), wie z. B. Formen im Automobilbereich zu einer verbesserten Oberflächenqualität führen
- Die Datenausgabe bei der Bearbeitung mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze, nur Klartextprogrammierung) immer auf sieben Nachkommastellen genau stellen
- Aufeinanderfolgende inkrementale NC-Sätze vermeiden, da sich ansonsten die Toleranz der einzelnen NC-Sätze in der Ausgabe aufsummieren kann
- Die Toleranz im Zyklus **G62** so setzen, dass sie im Standardverhalten mindestens doppelt so groß ist wie der definierte Sehnenfehler im CAM-System. Beachten Sie auch die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **G62**
- Ein im CAM-Programm zu hoch gewählter Sehnenfehler kann, abhängig von der jeweiligen Konturkrümmung, zu langen NC-Satzabständen mit jeweils großer Richtungsänderung führen. Beim Abarbeiten kann es dadurch zu Vorschubeinbrüchen an den Satzübergängen kommen. Regelmäßige Beschleunigungen (gleich Kraftanregung), bedingt durch die Vorschubeinbrüche des inhomogenen NC-Programms, können zu einer unerwünschten Schwingungsanregung der Maschinenstruktur führen
- Die vom CAM-System berechneten Bahnpunkte können Sie anstelle von Geradensätzen auch mit Kreissätzen verbinden. Die Steuerung berechnet intern Kreise exakter als dies über das Eingabeformat definierbar ist
- Auf exakt geraden Bahnen keine Zwischenpunkte ausgeben. Zwischenpunkte, die nicht ganz exakt auf der geraden Bahn liegen, können sichtbare Auswirkungen auf die Werkstückoberfläche haben
- An Krümmungsübergängen (Ecken) sollte nur ein NC-Datenpunkt liegen
- Permanent kurze Satzabstände vermeiden. Kurze Satzabstände entstehen im CAM-System durch starke Krümmungsänderungen der Kontur bei gleichzeitig sehr kleinen Sehnenfehlern. Exakt gerade Bahnen erfordern keine kurzen Satzabstände, die oftmals durch die konstante Punktausgabe vom CAM-System erzwungen werden
- Eine exakt synchrone Punktverteilung auf Flächen mit gleichmäßiger Krümmung vermeiden, da sich dadurch Muster auf der Werkstückoberfläche abbilden können

- Bei 5-Achs-Simultanprogrammen: Doppelausgabe von Positionen vermeiden, wenn sich diese nur durch eine unterschiedliche Werkzeuganstellung unterscheiden
- Die Ausgabe des Vorschubs in jedem NC-Satz vermeiden. Dies kann sich nachteilig auf das Geschwindigkeitsprofil der Steuerung auswirken

Für den Maschinenbediener hilfreiche Konfigurationen:

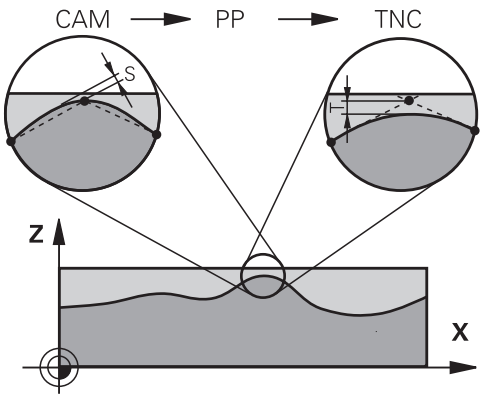
- Für eine realitätsnahe grafische Simulation 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und Fertigteil nutzen
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 93
- Zur besseren Gliederung von großen NC-Programmen die Gliederungsfunktion der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "NC-Programme gliedern", Seite 197
- Zur Dokumentation des NC-Programms die Kommentarfunktion der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "Kommentare einfügen", Seite 193
- Zur Bearbeitung von Bohrungen und einfachen Taschengeometrien die umfangreich verfügbaren Zyklen der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Bei Passungen die Konturen mit Werkzeugradiuskorrektur **RL/RR** ausgeben. Dadurch kann der Maschinenbediener notwendige Korrekturen einfach durchführen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur", Seite 135
- Vorschübe für die Vorpositionierung, die Bearbeitung und die Tiefenzustellung trennen und über Q-Parameter am Programmanfang definieren

Bei der CAM-Programmierung beachten

Sehnenfehler anpassen

Programmierhinweise:

- Für die Schlichtbearbeitungen den Sehnenfehler im CAM-System nicht größer als 5 µm einstellen. Im Zyklus **G62** an der Steuerung eine 1,3 bis 3-fache Toleranz **T** verwenden.
- Bei der Schruppbearbeitung muss die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** kleiner als das definierte Bearbeitungsaufmaß sein. Dadurch vermeiden Sie Konturverletzungen.
- Die konkreten Werte hängen von der Dynamik Ihrer Maschine ab.



Passen Sie den Sehnenfehler im CAM-Programm in Abhängigkeit von der Bearbeitung an:

- **Schruppen mit Präferenz auf Geschwindigkeit:**
  Höhere Werte für Sehnenfehler und dazu passende Toleranz im Zyklus **G62** verwenden. Entscheidend für beide Werte ist das benötigte Aufmaß auf der Kontur. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schruppmodus einstellen. Im Schruppmodus fährt die Maschine in der Regel mit hohen Rucken und hohen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **G62**: zwischen 0,05 mm und 0,3 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen 0,004 mm und 0,030 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Genauigkeit:**
  Kleinen Sehnenfehler und dazu passende kleine Toleranz im Zyklus **G62** verwenden. Die Datendichte muss so hoch sein, dass die Steuerung Übergänge oder Ecken exakt erkennen kann. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **G62**: zwischen 0,002 mm und 0,006 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen von 0,001 mm und 0,004 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Oberflächengüte:**
  Kleinen Sehnenfehler und dazu passende größere Toleranz im Zyklus **G62** verwenden. Dadurch glättet die Steuerung die Kontur stärker. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **G62**: zwischen 0,010 mm und 0,020 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: ca. 0,005 mm

Weitere Anpassungen

Beachten Sie folgende Punkte bei der CAM-Programmierung:

- Bei langsamen Bearbeitungsvorschüben oder Konturen mit großen Radien den Sehnenfehler ca. drei bis fünf Mal kleiner definieren als die Toleranz **T** im Zyklus **G62**. Zusätzlich den maximalen Punktabstand zwischen 0,25 mm und 0,5 mm definieren. Zusätzlich sollte der Geometriefehler oder Modellfehler sehr klein (max. 1 µm) gewählt werden.
- Auch bei höheren Bearbeitungsvorschüben sind in gekrümmten Konturbereichen Punkteabstände größer als 2.5 mm nicht empfehlenswert
- Bei geraden Konturelementen genügt je ein NC-Punkt am Anfang und am Ende der Geradenbewegung, die Ausgabe von Zwischenpositionen vermeiden
- Vermeiden Sie bei 5-Achs-Simultanprogrammen, dass sich das Verhältnis der Linearachs-Satzlänge zur Drehachs-Satzlänge stark verändert. Dadurch können starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) entstehen
- Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen (z. B. über **M128 F...**) sollten Sie nur in Ausnahmefällen verwenden. Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen kann starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) verursachen.
- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmitte ausgeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus **G62** eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeugbezugspunkt (TCP) einstellen
- Bei NC-Programmen für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Torusfräsern oder Kugelfräsern sollten Sie bei NC-Ausgabe auf Kugelsüdpol eine geringere Rundachstoleranz wählen. Ein üblicher Wert ist z. B. 0.1°. Ausschlaggebend für die Rundachstoleranz ist die maximal erlaubte Konturverletzung. Diese Konturverletzung ist von der möglichen Werkzeugschiefstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe des Werkzeugs abhängig.
  Beim 5-Achs-Abwälzfräsen mit einem Schaftfräser können Sie die maximal mögliche Konturverletzung T direkt aus der Fräsereingriffslänge L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:
  $T \sim K \times L \times TA$ mit $K = 0.0175$ [1/°]
  Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung

Um das Verhalten von CAM-Programmen direkt an der Steuerung beeinflussen zu können, steht der Zyklus **G62 TOLERANZ** zur Verfügung. Beachten Sie die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **G62**. Zudem die Zusammenhänge mit dem im CAM-System definierten Sehnenfehler beachten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Einige Maschinenhersteller ermöglichen über einen zusätzlichen Zyklus das Verhalten der Maschine an die jeweilige Bearbeitung anzupassen, z. B. Zyklus **G332** Tuning. Mit dem Zyklus **G332** lassen sich Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.

Beispiel

```
N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*
```

Bewegungsführung ADP

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Eine unzureichende Datenqualität von NC-Programmen aus CAM-Systemen führt häufig zu einer schlechteren Oberflächenqualität der gefrästen Werkstücke. Die Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) erweitert die bisherige Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der Vorschubachsen beim Fräsen. Somit können saubere Oberflächen mit kurzen Bearbeitungszeiten gefräst werden, auch bei stark schwankender Punkteverteilung in benachbarten Werkzeugbahnen. Der Nachbearbeitungsaufwand wird erheblich reduziert oder entfällt.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- symmetrisches Vorschubverhalten in der Vor- und Rückwärtsbahn beim bidirektionalen Fräsen
- gleichmäßige Vorschubverläufe bei nebeneinander liegenden Fräserbahnen
- verbesserte Reaktion gegenüber nachteiligen Effekten, z. B. kurze treppenartige Stufen, grobe Sehnentoleranzen, stark gerundete Satz-Endpunktkoordinaten, bei von CAM-Systemen erzeugten NC-Programmen
- genaues Einhalten der dynamischen Kenngrößen auch bei schwierigen Verhältnissen

12

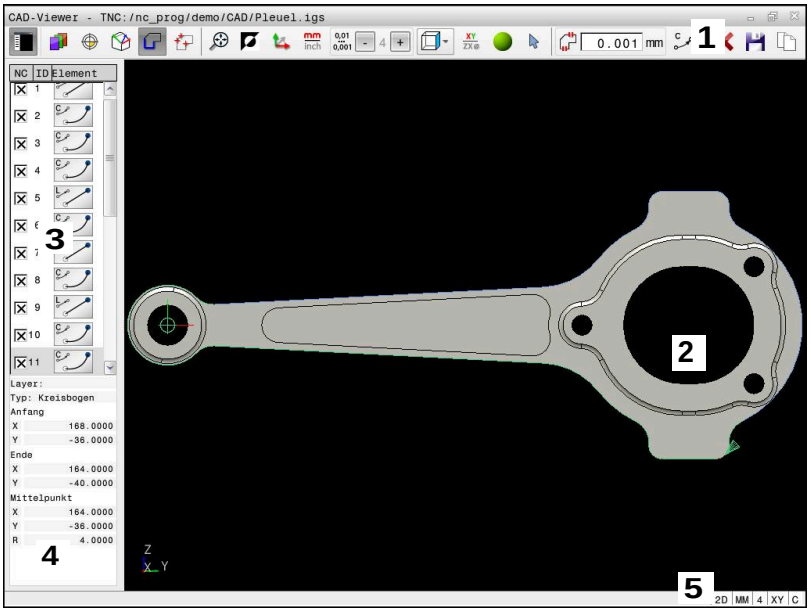
Daten aus CAD-Dateien übernehmen

12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer

Grundlagen CAD-Viewer

Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **CAD-Viewer** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



1 Menüleiste
2 Fenster Grafik
3 Fenster Listenansicht
4 Fenster Elementinformation
5 Statusleiste

Dateitypen

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie folgende standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen:

Datei	Typ	Format
Step	.STP und .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 bis 2015
STL	.stl und STL	■ Binär ■ Ascii

12.2 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)

Anwendung

Sie generieren mit der Funktion **3D-Gitternetz** STL-Dateien aus 3D-Modellen. Damit können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.

Voraussetzung

- Software-Option #152 CAD-Modell Optimierung

Funktionsbeschreibung

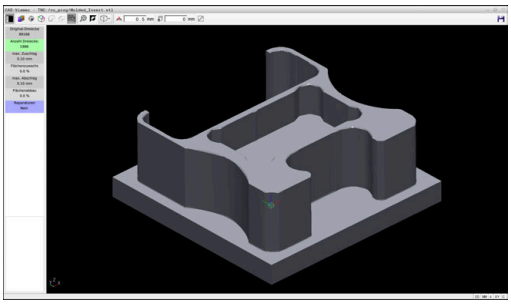
Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell.

Die Steuerung vereinfacht das Ausgangsmodell und behebt dabei Fehler, z. B. kleine Löcher im Volumen oder Selbstverschneidungen der Fläche.

Sie können das Ergebnis speichern und in verschiedenen Steuerungsfunktionen verwenden, z. B. als Rohteil mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE**.

Das vereinfachte Modell oder Teile davon können großer oder kleiner sein als das Ausgangsmodell. Das Ergebnis hängt von der Qualität des Ausgangsmodells und von den gewählten Einstellungen im Modus **3D-Gitternetz** ab.

Das Fenster Listenansicht enthält folgende Informationen:



3D-Modell im Modus **3D-Gitternetz**

Bereich	Bedeutung
Original-Dreiecke	Anzahl der Dreiecke im Ausgangsmodell
Anzahl Dreiecke:	Anzahl der Dreiecke mit aktiven Einstellungen im vereinfachten Modell Wenn der Bereich grün hinterlegt ist, liegt die Anzahl der Dreiecke im optimalen Bereich. Sie können die Anzahl der Dreiecke mit den zur Verfügung stehenden Funktionen weiter reduzieren. **Weitere Informationen:** "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 448
max. Zuschlag	Maximale Vergrößerung des Dreiecksnetzes
Fläche über Limit	Prozentual gewachsene Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
max. Abschlag	Maximale Schrumpfung des Dreiecksnetzes im Vergleich zum Ausgangsmodell

Bereich	Bedeutung
Fläche unter Limit	Prozentual geschrumpfte Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
Reparaturen	Durchgeführte Reparatur des Ausgangsmodells Wenn eine Reparatur durchgeführt wurde, zeigt die Steuerung die Art der Reparatur, z. B. **Ja : Hole Int Shells**. Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen: ■ **Hole** Der **CAD-Viewer** hat Löcher im 3D-Modell geschlossen. ■ **Int** Der **CAD-Viewer** hat Selbstverschneidungen aufgelöst. ■ **Shells** Der **CAD-Viewer** hat mehrere getrennte Volumen zusammengeführt.

Um STL-Dateien in Steuerungsfunktionen zu verwenden, müssen die gespeicherten STL-Dateien folgende Anforderungen erfüllen:

- Max. 20 000 Dreiecke
- Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

Je mehr Dreiecke in einer STL-Datei verwendet werden, umso mehr Rechenleistung benötigt die Steuerung in der Simulation.

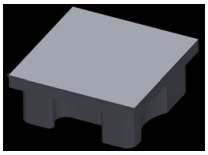
Funktionen für das vereinfachte Modell

Um die Anzahl der Dreiecke zu reduzieren, können Sie für das vereinfachte Modell weitere Einstellungen definieren.

Der **CAD-Viewer** bietet folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	Erlaubte Vereinfachung Mit dieser Funktion vereinfachen Sie das Ausgabemodell um die eingegebene Toleranz. Je höher Sie den Wert eingeben, umso mehr dürfen die Flächen vom Original abweichen.
	Entferne Bohrungen <= Durchmesser Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell.
	Nur optimiertes Gitternetz angezeigt Um die Abweichungen zu beurteilen, überlagern Sie mit dieser Funktion die Ansicht des optimierten Dreiecksnetzes mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei.
	Speichern Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei.

3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren



Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

- Betriebsart **Programmieren** wählen

- Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- Exportierte STL-Datei wählen
- > Die Steuerung öffnet die STL-Datei im **CAD-Viewer**.

- **Bezugspunkt** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht Informationen zur Position des Bezugspunkts.
- Wert des neuen Bezugspunkts im Bereich **Bezugspunkt** eingeben, z. B. **Z-40**
- Eingabe bestätigen
- Koordinatensystem im Bereich **PLANE SPATIAL SP*** orientieren, z. B. **A+180** und **C+90**
- Eingabe bestätigen

- **3D-Gitternetz** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Modus **3D-Gitternetz** und vereinfacht das 3D-Modell mit den Standardeinstellungen.
- Ggf. 3D-Modell mit den Funktionen im Modus **3D-Gitternetz** weiter vereinfachen

Weitere Informationen: "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 448

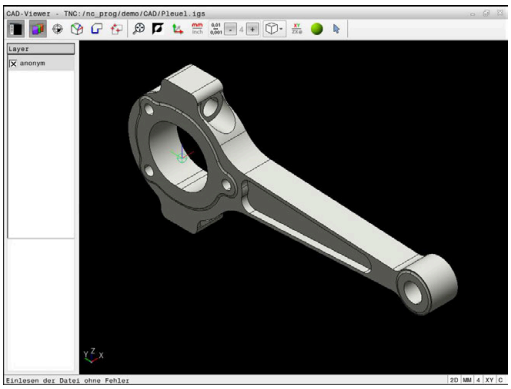
- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Dateiname für 3D-Gitternetz definieren**.
- Gewünschten Namen eingeben
- **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die für die Rückseitenbearbeitung positionierte STL-Datei.

> Das Ergebnis können Sie für eine Rückseitenbearbeitung in der Funktion **BLK FORM FILE** einbinden.
>
> **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren: G30/G31", Seite 93

12.3 CAD Import (Option #42)

Anwendung

> Wenn die Steuerung auf DIN/ISO eingestellt ist, dann werden die extrahierten Konturen oder Bearbeitungspositionen trotzdem als Klartextprogramm **.H** ausgegeben.



Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme in der Standardkonfiguration nur **L**- und **CC**-/**C**-Sätze enthalten.

> Alternativ zu **CC**-/**C**-Sätzen können Sie konfigurieren, dass Kreisbewegungen als **CR**-Sätze ausgegeben werden.
>
> **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 452

Wenn Sie Dateien in der Betriebsart **Programmieren** verarbeiten, erzeugt die Steuerung Konturprogramme standardmäßig mit der Endung **.H** und Punktedateien mit der Endung **.PNT**. Sie können beim Speicherdialog den Dateityp auswählen.

Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung. Mithilfe der Zwischenablage können Sie die Inhalte auch in die Zusatz-Tools übertragen, z. B. **Leafpad** oder **Gnumeric**.

> Bedienhinweise:
> - Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält. **Weitere Informationen:** "Namen von Dateien", Seite 107
> - Die Steuerung unterstützt kein binäres DXF-Format. DXF-Datei im CAD- oder Zeichenprogramm im ASCII-Format speichern.

Arbeiten mit dem CAD-Viewer

> Um den **CAD-Viewer** ohne Touchscreen bedienen zu können, benötigen Sie zwingend eine Maus oder ein Touchpad.

Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung. Sie können daher mit der Bildschirm-Umschalttaste zwischen den Maschinen-Betriebsarten, den Programmier-Betriebsarten und dem **CAD-Viewer** hin- und herschalten. Wenn Sie Konturen oder Bearbeitungspositionen über die Zwischenablage in ein Klartextprogramm einfügen wollen, ist das besonders hilfreich.

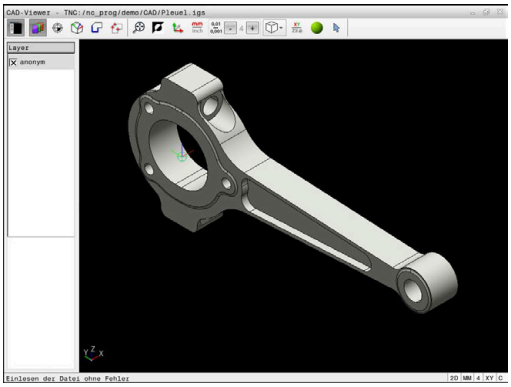
> Wenn Sie eine TNC 620 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 489

CAD-Datei öffnen

- Taste **Programmieren** drücken
- Taste **PGM MGT** drücken
  - > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
  - > Die Steuerung zeigt die wählbaren Dateitypen.
- Softkey **ZEIGE CAD** drücken
- Alternativ Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist
- Gewünschte CAD-Datei wählen
- Mit der Taste **ENT** übernehmen
  - > Die Steuerung startet den **CAD-Viewer** und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Fenster Grafik die Zeichnung.

Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.



Icon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Fensters Listenansicht, um das Fenster Grafik zu vergrößern
	Anzeige der verschiedenen Layer
	Bezugspunkt setzen, mit optionaler Anwahl der Ebene
	Nullpunkt setzen, mit optionaler Anwahl der Ebene
	Kontur selektieren
	Bohrpositionen selektieren
	3D-Gitternetz Oberflächennetz erstellen (Option #152) **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 447
	Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben
mm inch	Maßeinheit **mm** oder **inch** der Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die Steuerung auch das Konturprogramm und die Bearbeitungspositionen aus. Die aktive Maßeinheit ist rot hervorgehoben
0,01 ... 0,001	Auflösung wählen. Die Auflösung definiert die Anzahl der Nachkommastellen und die Anzahl der Positionen bei der Linearisierung. Default: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch** Der **CAD-Viewer** linearisiert alle Konturen, die nicht in der XY-Ebene liegen. Je feiner Sie die Auflösung definieren, umso genauer stellt die Steuerung die Konturen dar.
	Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. **Oben**

Icon	Einstellung
XY	Bearbeitungsebene wählen: ■ **XY** ■ **YZ** ■ **ZX** ■ **ZXØ** Wenn Sie eine Kontur oder Positionen übernehmen, gibt die Steuerung das NC-Programm in der gewählten Bearbeitungsebene aus. **Weitere Informationen:** "Kontur wählen und speichern", Seite 462
	Modus Konturelemente selektieren, hinzufügen oder entfernen Das Icon zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Icon aktiviert den nachfolgenden Modus.

Folgende Icons zeigt die Steuerung nur in bestimmten Modi an.

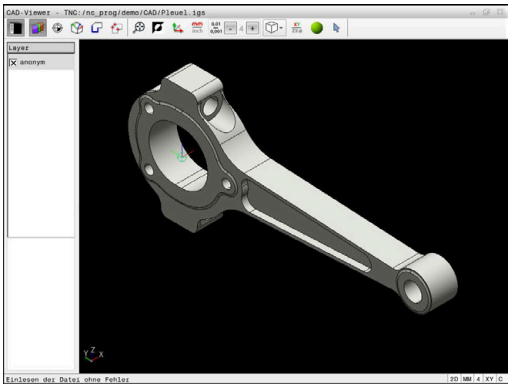
Icon	Einstellung
	Der zuletzt durchgeführte Schritt wird verworfen.
	Modus Konturübernahme: Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstellung gemacht wurden. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm
C CR	Modus Kreisbogen: Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden.
	Modus Punktübernahme: Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt
	Modus Wegoptimierung: Die Steuerung optimiert den Verfahrweg des Werkzeugs, damit kürzere Verfahrwege zwischen den Bearbeitungspositionen entstehen. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück
	Modus Bohrpositionen: Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können

Bedienhinweise:
- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, da in der CAD-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.
- Wenn Sie NC-Programme für Vorgängersteuerungen erzeugen, müssen Sie die Auflösung auf drei Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der **CAD-Viewer** mit in das Konturprogramm ausgibt.
- Die Steuerung zeigt die aktiven Grundeinstellungen in der Statusleiste am Bildschirm an.

Layer einstellen

CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Wenn Sie überflüssige Layer ausblenden, wird die Grafik übersichtlicher und Sie können die benötigten Informationen leichter abgreifen.



Bedienhinweise:
- Die zu verarbeitende CAD-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die Steuerung verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind, in einen Layer anonym.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.
- Wenn Sie auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.

Wenn Sie eine CAD-Datei im **CAD-Viewer** öffnen, sind alle vorhandenen Layer eingeblendet.

Layer ausblenden

Um einen Layer auszublenden, gehen Sie wie folgt vor:

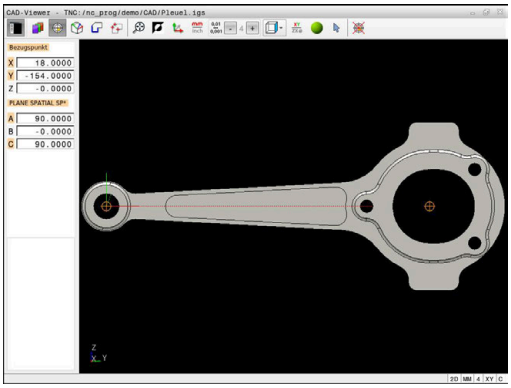
- ▶ Funktion **LAYER EINSTELLEN** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht alle Layer an, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken deaktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- > Die Steuerung blendet den gewählten Layer aus.

Layer einblenden

Um einen Layer einzublenden, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Funktion **LAYER EINSTELLEN** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht alle Layer an, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken aktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- > Die Steuerung markiert den gewählten Layer in der Listenansicht mit einem ×.
- > Der gewählte Layer wird eingeblendet.

Bezugspunkt setzen



Der Zeichnungsnullpunkt der CAD-Datei liegt nicht immer so, dass er als Werkstück-Bezugspunkt verwendet werden kann. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Werkstück-Bezugspunkt durch Anklicken eines Elements an eine sinnvolle Stelle setzen können. Zusätzlich können Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems bestimmen.

Sie können den Bezugspunkt an folgenden Stellen setzen:

- Durch direkte Zahleneingabe in dem Fenster Listenansicht
- Bei Geraden:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Kreisbögen:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Vollkreisen:
  - Am Quadrantenübergang
  - Im Zentrum
- Im Schnittpunkt von:
  - Zwei Geraden, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Gerade liegt
  - Gerade und Kreisbogen
  - Gerade und Vollkreis
  - Von zwei Kreisen, unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis

> Bedienhinweis:
> Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Bezugspunkt auf einzelnem Element setzen

Um den Bezugspunkt auf ein einzelnes Element zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Modus zum Setzen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung zeigt mit einem Sternsymbol wählbare Bezugspunkte, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Sternsymbol wählen, der der gewünschten Bezugspunktposition entspricht
- ▶ Ggf. Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 458

Bezugspunkt auf Schnittpunkt von zwei Elementen setzen

Um den Bezugspunkt auf den Schnittpunkt von zwei Elementen zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Modus zum Setzen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit linker Maustaste erstes Element wählen (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung hebt das Element farblich hervor.
- ▶ Mit linker Maustaste zweites Element wählen (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen)
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 458

Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Bezugspunkt gesetzt wurde, zeigt die Steuerung das Bezugspunkt-Icon mit einem gelben Quadranten an .

Mithilfe des folgenden Icons wird ein gesetzter Bezugspunkt wieder gelöscht .

Ausrichten des Koordinatensystems

Um das Koordinatensystem auszurichten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Bezugspunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.

Um das Koordinatensystem auszurichten, gehen Sie wie folgt vor:

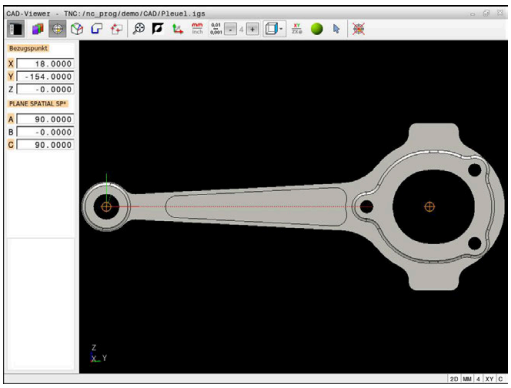
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel in C.
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus
- > Die Steuerung ändert die Winkel in A und C.

> Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt links im Fenster Elementinformation an:

- Entfernung zwischen gesetztem Bezugspunkt und Zeichnungsnullpunkt
- Orientierung des Koordinatensystems gegenüber der Zeichnung

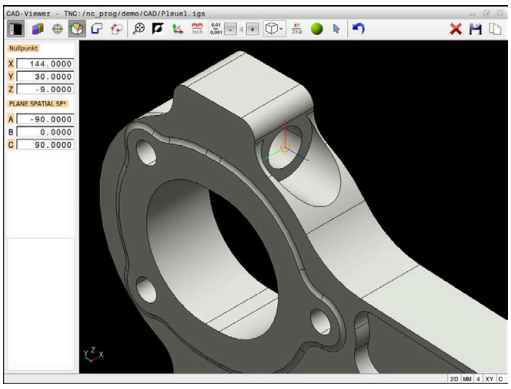


Nullpunkt setzen

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt nicht immer so, dass Sie das gesamte Bauteil bearbeiten können. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie einen neuen Nullpunkt und eine Schwenkung definieren können.

Den Nullpunkt mit Ausrichtung des Koordinatensystems können Sie an denselben Stellen setzen wie einen Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt setzen", Seite 455



NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionale Ausrichtung mit **PLANE SPATIAL** als NC-Satz oder als Kommentar eingefügt.

Wenn Sie nur einen Nullpunkt und dessen Ausrichtung festlegen, fügt die Steuerung die Funktionen als NC-Satz in das NC-Programm ein.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Wenn Sie zusätzlich noch Konturen oder Punkte selektieren, fügt die Steuerung die Funktionen als Kommentar in das NC-Programm ein.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Nullpunkt auf einzelnem Element setzen

Um den Nullpunkt auf ein einzelnes Element zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung zeigt mit einem Sternsymbol wählbare Nullpunkte, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Sternsymbol wählen, der der gewünschten Nullpunktposition entspricht
- ▶ Ggf. Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Nullpunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- ▶ Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten **Weitere Informationen:** "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 461

Nullpunkt auf Schnittpunkt von zwei Elementen setzen

Um den Nullpunkt auf den Schnittpunkt von zwei Elementen zu setzen, gehen Sie wie folgt vor:

- Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- Mit linker Maustaste erstes Element wählen (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen)
  - Die Steuerung hebt das Element farblich hervor.
- Mit linker Maustaste zweites Element wählen (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen)
  - Die Steuerung setzt das Nullpunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- Ggf. zusätzlich Koordinatensystem ausrichten
  Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 461

Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Nullpunkt gesetzt wurde, zeigt die Steuerung das Nullpunkt-Icon mit einer gelben Fläche an.

Mithilfe des folgenden Icons wird ein gesetzter Nullpunkt wieder gelöscht.

Ausrichten des Koordinatensystems

Um das Koordinatensystem auszurichten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Nullpunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.

Um das Koordinatensystem auszurichten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel in C.
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert die Winkel in A und C.

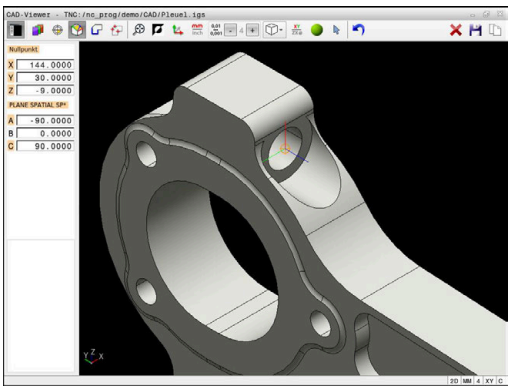
> Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Nullpunkt vom Werkstück-Bezugspunkt entfernt ist.

Die Steuerung zeigt links im Fenster Elementinformation an:

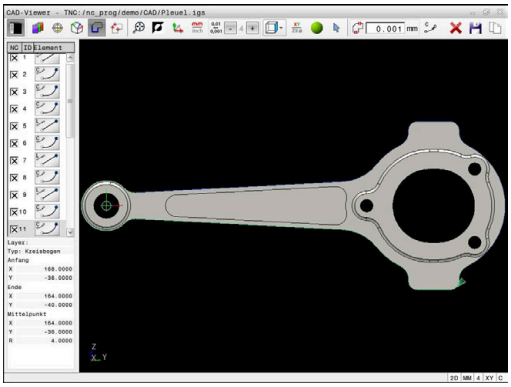
- Entfernung zwischen gesetztem Nullpunkt und Werkstück-Bezugspunkt
- Orientierung des Koordinatensystems



> Sie können den Nullpunkt nach dem Setzen weiter manuell verschieben. Geben Sie hierzu die gewünschten Achswerte in das Koordinatenfeld ein.

Kontur wählen und speichern

Bedienhinweise:
- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- Legen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so fest, dass diese mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.
- Wählen Sie das erste Konturelement so, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.
- Wenn die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, nutzen Sie die Zoom-Funktion.



Folgende Elemente sind als Kontur selektierbar:
- Line segment (Gerade)
- Circle (Vollkreis)
- Circular arc (Teilkreis)
- Polyline (Polylinie)
- Beliebige Kurven (z. B. Splines, Ellipsen)

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, das Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik markiert haben.
- **Layer**: Zeigt die aktive Ebene
- **Type**: Zeigt den Elementtyp, z. B. Linie
- **Koordinaten**: Zeigen Start- und Endpunkt eines Elements und ggf. Kreismittelpunkt und Radius

Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.

Kontur wählen

> Bedienhinweis:
> Wenn Sie im Fenster Listenansicht auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.

Um eine Kontur mithilfe vorhandener Konturelemente zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Modus zum Selektieren der Kontur wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung stellt die vorgeschlagene Umlaufrichtung als gestrichelte Linie dar.
- ▶ Ggf. zum Ändern der Umlaufrichtung Mauszeiger in Richtung des entgegengesetzten Endpunkts verschieben
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen
- > Die Steuerung stellt das ausgewählte Konturelement blau dar.
- > Weitere selektierbare Konturelemente stellt die Steuerung grün dar.

> Bei verzweigten Konturen wählt die Steuerung den Pfad mit der geringsten Richtungsabweichung. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu ändern, stellt die Steuerung einen zusätzlichen Modus zur Verfügung.
> **Weitere Informationen:** "Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen erstellen", Seite 465

- ▶ Mit linker Maustaste letztes grünes Element der gewünschten Kontur wählen
- > Die Steuerung ändert die Farbe aller selektierter Elemente zu blau.
- > Die Listenansicht kennzeichnet alle selektierten Elemente mit einem Kreuzchen in der Spalte **NC**.

Kontur speichern

Bedienhinweise:

- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.
- Die Steuerung speichert nur die Elemente, die auch selektiert sind (blau markierte Elemente), also mit einem Kreuzchen im Fenster Listenansicht versehen sind.

Um eine ausgewählte Kontur zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Speichern wählen
- > Die Steuerung fordert Sie auf das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen sowie den Dateityp zu wählen.
- ▶ Informationen eingeben

ENT

- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung speichert das Konturprogramm.

- ▶ Alternativ gewählte Konturelemente in der Zwischenablage kopieren

Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.

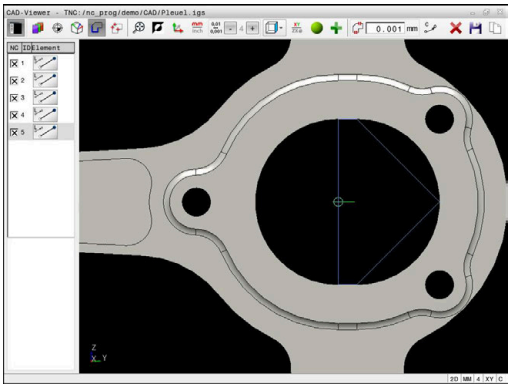
Kontur deselektieren

Um gewählte Konturelemente zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Funktion Löschen zum Deselektieren aller Elemente wählen
- ▶ Alternativ einzelne Elemente bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** anklicken

Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen erstellen

Um beliebige Konturen mithilfe von Konturend-, Mittel- oder Übergangspunkten zu selektieren, gehen Sie wie folgt vor:



- Modus zum Selektieren der Kontur wählen

- Modus Konturelemente hinzufügen aktivieren
- > Die Steuerung zeigt das folgende Symbol:

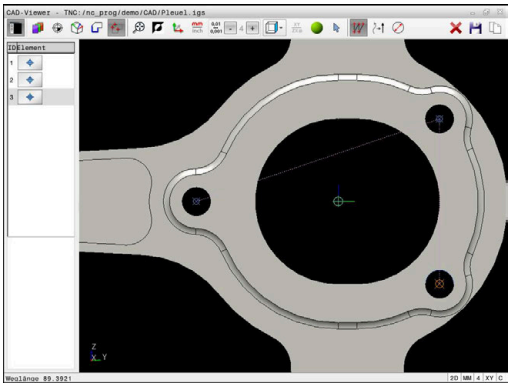
- Maus auf Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt selektierbare Punkte.

> Selektierbare Punkte:
> - End- oder Mittelpunkte einer Linie oder einer Kurve
> - Quadrantenübergänge oder Mittelpunkt eines Kreises
> - Schnittpunkte vorhandener Elemente

- Ggf. Startpunkt wählen
- Startelement wählen
- Folgeelement wählen
- Alternativ beliebigen selektierbaren Punkt wählen
- > Die Steuerung erstellt den gewünschten Pfad.

> Bedienhinweise:
> - Die selektierbaren grün dargestellten Konturelemente beeinflussen die möglichen Pfadverläufe. Ohne grüne Elemente zeigt die Steuerung alle Möglichkeiten. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu entfernen, klicken Sie bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** das erste grüne Element an.
> Alternativ wechseln Sie hierzu zum Modus Entfernen:
>
> - Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Gerade ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

Bearbeitungspositionen wählen und speichern



Bedienhinweise:
- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- Wenn die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, nutzen Sie die Zoom-Funktion.
- Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die Steuerung Werkzeugbahnen anzeigt. **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 452

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:
- Einzelanwahl: Sie selektieren die gewünschten Bearbeitungspositionen durch einzelne Mausklicks
  Weitere Informationen: "Einzelanwahl", Seite 467
- Mehrfachauswahl durch Markierung: Sie selektieren mehrere Bearbeitungspositionen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus
  Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Markierung", Seite 467
- Mehrfachauswahl durch Suchfilter: Sie selektieren alle Bearbeitungspositionen im definierbaren Durchmesserbereich
  Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Suchfilter", Seite 468

Deselektieren, Löschen und Speichern der Bearbeitungspositionen funktioniert analog zum Vorgehen bei den Konturelementen.

Dateityp wählen

Sie können folgende Dateitypen wählen:
- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

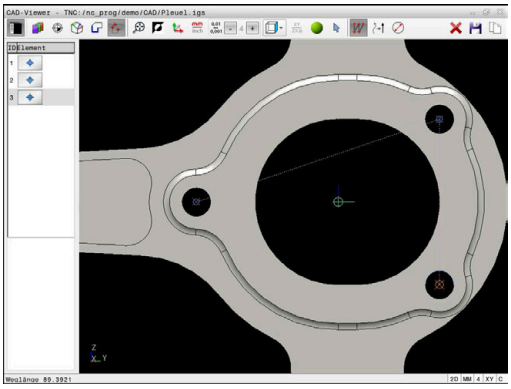
Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

Aufgrund der verwendeten NC-Syntax können Sie über den CAD-Import generierte NC-Programme auch an ältere HEIDENHAIN-Steuerungen exportieren und dort abarbeiten.

Die Punktetabelle (**.PNT**) der TNC 620 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstypen führt zu unvorhersehbarem Verhalten.

Einzelanwahl

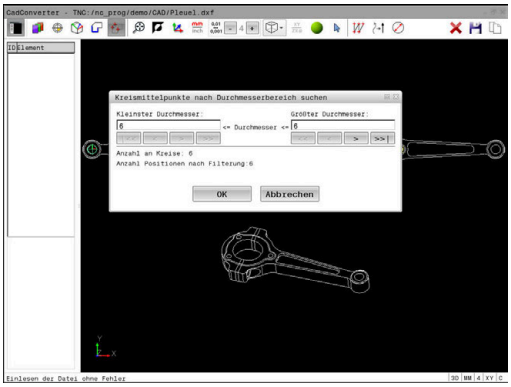
Um einzelne Bearbeitungspositionen zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Maus auf gewünschtes Element positionieren
- > Die Steuerung stellt das selektierbare Element orange dar.
- ▶ Kreismittelpunkt als Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Alternativ Kreis oder Kreissegment wählen
- > Die Steuerung übernimmt die gewählte Bearbeitungsposition in das Fenster Listenansicht.

Mehrfachauswahl durch Markierung

Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Markierung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:



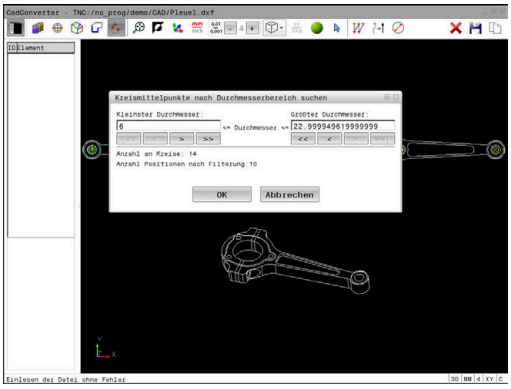
- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen

- ▶ Hinzufügen aktivieren
- > Die Steuerung zeigt das folgende Symbol:

- ▶ Mit gedrückter linker Maustaste gewünschten Bereich aufziehen
- > Die Steuerung zeigt den kleinsten und größten identifizierten Durchmesser in einem Überblendfenster an.
- ▶ Ggf. Filtereinstellungen ändern
  Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 469
- ▶ Durchmesserbereich mit **OK** bestätigen
- > Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungsposition des gewählten Durchmesserbereichs in das Fenster Listenansicht.

Mehrfachauswahl durch Suchfilter

Um mehrere Bearbeitungspositionen durch Suchfilter zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

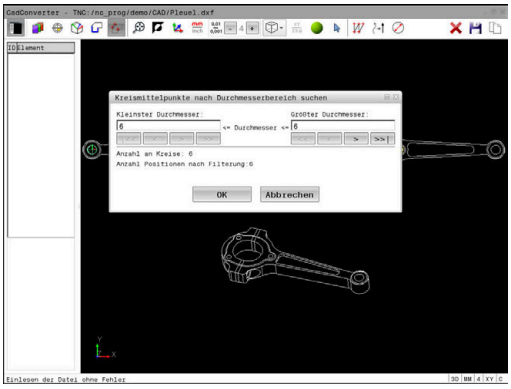


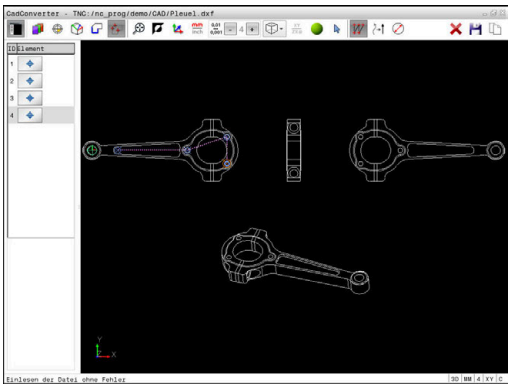
- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen

- Suchfilter aktivieren
- > Die Steuerung zeigt den kleinsten und größten identifizierten Durchmesser in einem Überblendfenster an.
- Ggf. Filtereinstellungen ändern
  Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 469
- Durchmesserbereich mit **OK** bestätigen
- > Die Steuerung übernimmt alle Bearbeitungsposition des gewählten Durchmesserbereichs in das Fenster Listenansicht.

Filtereinstellungen

Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie den Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.





Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

Icon	Filtereinstellung kleinster Durchmesser
I<<	Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)
<	Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen
>	Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen
>>	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gesetzt ist

Icon	Filtereinstellung größter Durchmesser
<<	Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gesetzt ist
<	Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen
>	Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen
>>I	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **WERKZEUGBAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

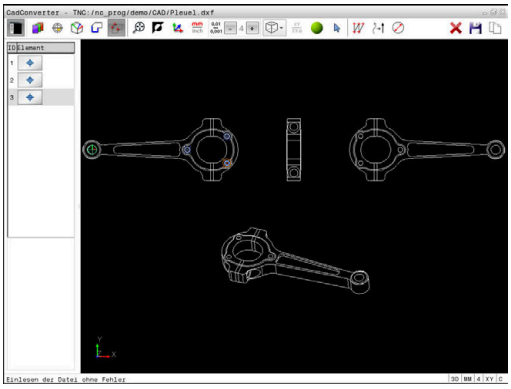
Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 452

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation die Koordinaten der zuletzt gewählten Bearbeitungsposition an.

Sie können die Darstellung der Drehgrafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Zum Drehen des Modells bei gedrückter rechter Maustaste die Maus bewegen
- Zum Verschieben des dargestellten Modells bei gedrückter mittlerer Maustaste oder des Mausrads die Maus bewegen
- Zum Vergrößern eines bestimmten Bereichs bei gedrückter linker Maustaste den Bereich auswählen
- Zum schnellen Zoomen Mausrad nach vorne oder nach hinten drehen
- Zum Wiederherstellen der Standardansicht rechte Maustaste doppelklicken



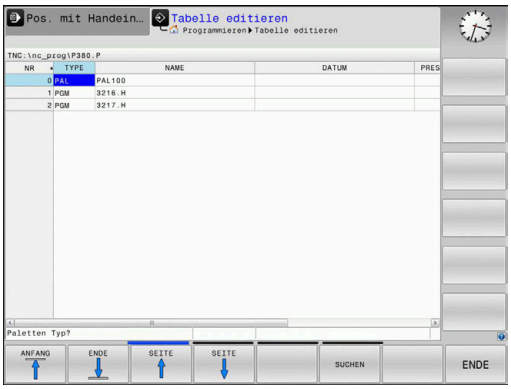
13

Paletten

13.1 Palettenverwaltung (Option #22)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.



Palettentabellen (**.p**) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunkttabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten.

> Der Dateiname einer Palettentabelle muss immer mit einem Buchstaben beginnen.

Spalten der Palettentabelle

Der Maschinenhersteller definiert einen Prototyp für eine Palettentabelle, der sich automatisch öffnet, wenn Sie eine Palettentabelle anlegen.

Der Prototyp kann folgende Spalten beinhalten:

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
NR	Die Steuerung erstellt den Eintrag automatisch. Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld **Zeilennummer** der Funktion **SATZVORLAUF**.	Pflichtfeld
TYPE	Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ **PAL** Palette ■ **FIX** Aufspannung ■ **PGM** NC-Programm Die Einträge wählen Sie mithilfe der Taste **ENT** und den Pfeiltasten oder per Softkey.	Pflichtfeld
NAME	Dateiname Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest, NC-Programmnamen definieren Sie. Wenn das NC-Programm nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben.	Pflichtfeld
DATUM	Nullpunkt Wenn die Nullpunkttabelle nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben. Nullpunkte aus einer Nullpunkttabelle aktivieren Sie im NC-Programm mithilfe des Zyklus **G53**.	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung einer Nullpunkttabelle erforderlich.

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
PRESET	Werkstück-Bezugspunkt Geben Sie die Bezugspunktnummer des Werkstücks an.	Optionsfeld
LOCATION	Aufenthaltsort der Palette Der Eintrag **MA** kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um **MA** einzutragen, drücken Sie die Taste **ENT**. Mit der Taste **NO ENT** können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken.	Optionsfeld Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich.
LOCK	Zeile gesperrt Mithilfe des Eintrags ***** können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste **ENT** kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag *****. Mit der Taste **NO ENT** können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet.	Optionsfeld
PALPRES	Nummer des Palettenbezugspunkts	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung von Palettenbezugspunkten erforderlich.
W-STATUS	Bearbeitungsstatus	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
METHOD	Bearbeitungsmethode	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
CTID	Identnummer für den Wiedereinstieg	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Sichere Höhe in den Linearachsen X, Y und Z	Optionsfeld
SP-A, SP-B, SP-C	Sichere Höhe in den Drehachsen A, B und C	Optionsfeld
SP-U, SP-V, SP-W	Sichere Höhe in den Parallelachsen U, V und W	Optionsfeld
DOC	Kommentar	Optionsfeld
COUNT	**Anzahl Bearbeitungen** Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert für den in der Spalte **TARGET** definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt	Optionsfeld

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
TARGET	**Gesamtanzahl Bearbeitungen** Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ **PAL** Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist.	Optionsfeld

Sie können die Spalte **LOCATION** entfernen, wenn Sie nur Palettentabellen verwenden, bei denen die Steuerung alle Zeilen bearbeiten soll.

Weitere Informationen: "Spalten einfügen oder entfernen", Seite 476

Palettentabelle editieren

Wenn Sie eine neue Palettentabelle erstellen, ist diese zunächst leer. Mithilfe der Softkeys können Sie Zeilen einfügen und editieren.

Softkey	Editierfunktion
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Vorherige Tabellenseite wählen
SEITE	Nächste Tabellenseite wählen
ZEILE EINFÜGEN	Zeile am Tabellenende einfügen
ZEILE LÖSCHEN	Zeile am Tabellenende löschen
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN	Mehrere Zeilen am Tabellenende anfügen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Aktuellen Wert kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopierten Wert einfügen
ZEILEN-ANFANG	Zeilenanfang wählen
ZEILEN-ENDE	Zeilenende wählen
SUCHEN	Text oder Wert suchen
SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN	Tabellenspalten sortieren oder ausblenden
AKTUELLES FELD EDITIEREN	Aktuelles Feld editieren
SORTIEREN	Nach Spalteninhalten sortieren
ZUSÄTZL. FUNKT.	Zusätzliche Funktionen z. B. Speichern
AUSWÄHLEN	Dateipfadauswahl öffnen

Palettentabelle wählen

Sie können eine Palettentabelle wie folgt wählen oder neu anlegen:

- In die Betriebsart **Programmieren** oder in eine Programmlauf-Betriebsart wechseln
- Taste **PGM MGT** drücken

Wenn keine Palettentabellen sichtbar sind:

- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
- Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Palettentabelle mit den Pfeiltasten wählen oder Name für eine neue Palettentabelle (**.p**) eingeben
- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Sie können mit der Taste **Bildschirmaufteilung** zwischen der Listenansicht und der Formularansicht wechseln.

Spalten einfügen oder entfernen

> Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

Abhängig von der Konfiguration sind in einer neu angelegten Palettentabelle nicht alle Spalten vorhanden. Um z. B. werkzeugorientiert zu arbeiten, benötigen Sie Spalten, die Sie erst einfügen müssen.

Um eine Spalte in eine leere Palettentabelle einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

- Palettentabelle öffnen
- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken
- Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
  - Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem alle verfügbaren Spalten aufgelistet sind.
- Mit den Pfeiltasten gewünschte Spalte wählen
- Softkey **SPALTE EINFÜGEN** drücken
- Mit Taste **ENT** bestätigen

Mit dem Softkey **SPALTE ENTFERNEN** können Sie die Spalte wieder entfernen.

Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen.

Einschränkung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
  - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
  - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- Palettentabelle mit dazugehörigen NC-Programmen in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Wechsel des Palettenbezugspunkts

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **G62**
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Spalten der Palettentabelle für werkzeugorientierte Bearbeitung

Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes konfiguriert hat, benötigen Sie für die werkzeugorientierte Bearbeitung zusätzlich folgende Spalten:

Spalte	Bedeutung
W-STATUS	Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen
METHOD	Angabe der Bearbeitungsmethode Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über mehrere Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, aber nicht über mehrere Paletten. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)
CTID	Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	Der Eintrag für die sichere Höhe in den vorhandenen Achsen ist optional. Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.

13.2 Batch Process Manager (Option #154)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Die Funktion **Batch Process Manager** konfiguriert und gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Die geplanten NC-Programme hinterlegen Sie in einer Auftragsliste. Die Auftragsliste wird mit dem **Batch Process Manager** geöffnet.

Folgende Informationen werden angezeigt:

- Fehlerfreiheit des NC-Programms
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Zeitpunkte notwendiger manueller Eingriffe an der Maschine

> Um alle Informationen zu erhalten, muss die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung freigegeben und eingeschaltet sein!
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Grundlagen

Der **Batch Process Manager** steht Ihnen in folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

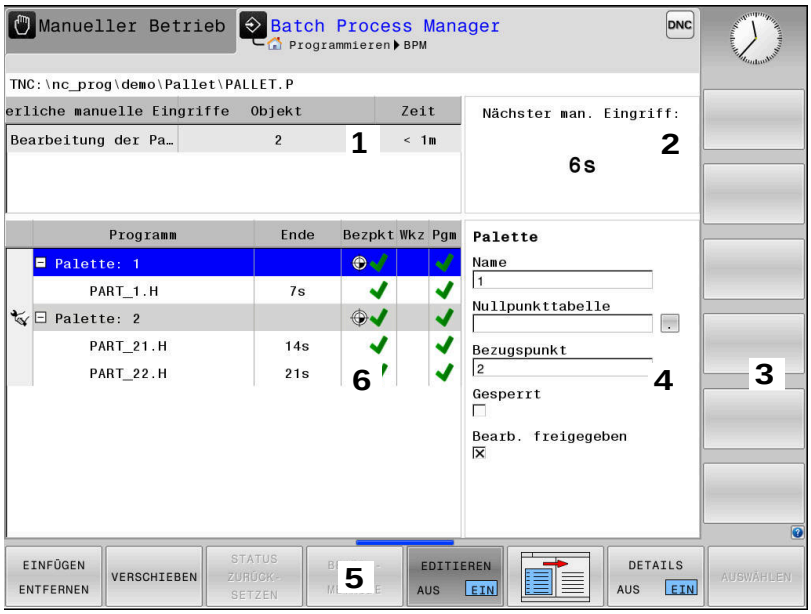
- **Programmieren**
- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie die Auftragsliste erstellen und ändern.

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wird die Auftragsliste abgearbeitet. Eine Veränderung ist nur bedingt möglich.

Bildschirmanzeige

Wenn Sie den **Batch Process Manager** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:



1 Zeigt alle erforderlichen Manuellen Eingriffe an
2 Zeigt den nächsten Manuellen Eingriff an
3 Zeigt ggf. die aktuellen Softkeys vom Maschinenhersteller an
4 Zeigt die änderbaren Eingaben der blau hinterlegten Zeile an
5 Zeigt die aktuellen Softkeys an
6 Zeigt die Auftragsliste an

Spalten der Auftragsliste

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der **Palette**, **Aufspannung** oder **Programm**
Programm	Name oder Pfad der **Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** Informationen zum Palettenzähler: ■ Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert (**COUNT**) und definierter Sollwert (**TARGET**) des Palettenzählers ■ Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung
Dauer	Laufzeit in Sekunden Diese Spalte wird nur bei einem 19-Zoll-Bildschirm angezeigt.

Spalte	Bedeutung
Ende	Ende der Laufzeit ■ Zeit im **Programmieren** ■ Tatsächliche Uhrzeit im **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**
Bezpkt.	Status des Werkstück-Bezugspunkts
Wkz	Status der eingesetzten Werkzeuge
Pgm	Status des NC-Programms
Sts	Bearbeitungsstatus

In der ersten Spalte wird der Status der **Palette**, **Aufspannung** und **Programm** mithilfe von Icons dargestellt.

Die Icons haben folgende Bedeutung:

Icon	Bedeutung
	Palette, **Aufspannung** oder **Programm** ist gesperrt
	Palette oder **Aufspannung** ist nicht für die Bearbeitung freigegeben
	Diese Zeile wird gerade im **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** abgearbeitet und ist nicht editierbar
	In dieser Zeile erfolgte eine manuelle Programmunterbrechung

In der Spalte **Programm** wird die Bearbeitungsmethode mithilfe von Icons dargestellt.

Die Icons haben folgende Bedeutung:

Icon	Bedeutung
Kein Icon	Werkstückorientierte Bearbeitung
	Werkzeugorientierte Bearbeitung ■ Beginn ■ Ende

In den Spalten **Bezpkt.**, **Wkz** und **Pgm** wird der Status mithilfe von Icons dargestellt.

Die Icons haben folgende Bedeutung:

Icon	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen

Icon	Bedeutung
	Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme
	Werkstück-Bezugspunkt ist definiert
	Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen.

Bedienhinweise:

- In der Betriebsart **Programmieren** ist die Spalte **Wkz** immer leer, denn die Steuerung prüft den Status erst in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.
- Wenn die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung an Ihrer Maschine nicht freigegeben oder eingeschaltet ist, dann wird in der Spalte **Pgm** kein Icon dargestellt

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

In der Spalten **Sts** wird der Bearbeitungsstatus mithilfe von Icons dargestellt.

Die Icons haben folgende Bedeutung:

Icon	Bedeutung
	Rohteil, Bearbeitung erforderlich
	Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich
	Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich
	Bearbeitung überspringen

Bedienhinweise:

- Der Bearbeitungsstatus wird automatisch während der Bearbeitung angepasst
- Nur wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, ist die Spalte **Sts** im **Batch Process Manager** sichtbar

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Batch Process Manager öffnen

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Mit dem Maschinenparameter **standardEditor** (Nr. 102902) legt Ihr Maschinenhersteller fest, welchen Standard-Editor die Steuerung verwendet.

Betriebsart Programmieren

Wenn die Steuerung die Palettentabelle (.p) nicht im Batch Process Manager als Auftragsliste öffnet, gehen Sie wie folgt vor:

- Gewünschte Auftragsliste wählen

- Softkey-Leiste umschalten

- Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken

- Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
> Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Editor wählen**.

- **BPM-EDITOR** wählen

- Mit Taste **ENT** bestätigen

- Alternativ Softkey **OK** drücken
> Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager**.

Betriebsart Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge

Wenn die Steuerung die Palettentabelle (.p) nicht im Batch Process Manager als Auftragsliste öffnet, gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **Bildschirmaufteilung** drücken

- Taste **BPM** drücken
> Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager**.

Softkeys

Ihnen stehen folgende Softkeys zur Verfügung:

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller kann eigene Softkeys konfigurieren.

Softkey	Funktion
DETAILS AUS EIN	Baumstruktur ein- oder ausklappen
EDITIEREN AUS EIN	Geöffnete Auftragsliste editieren
EINFÜGEN ENTFERNEN	Zeigt die Softkeys **DAVOR EINFÜGEN**, **DANACH EINFÜGEN** und **ENTFERNEN**

Softkey	Funktion
VERSCHIEBEN	Zeile verschieben
MARKIEREN	Zeile markieren
MARKIERUNG AUFHEBEN	Markierung aufheben
DAVOR EINFÜGEN	Vor der Cursor-Position eine neue **Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** einfügen
DANACH EINFÜGEN	Nach der Cursor-Position eine neue **Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** einfügen
ENTFERNEN	Zeile oder Block löschen
	Aktive Fenster wechseln
AUSWÄHLEN	Mögliche Eingaben aus einem Überblendfenster wählen
STATUS ZURÜCK-SETZEN	Bearbeitungsstatus auf Rohteil zurücksetzen
BEARB.-METHODE	Werkstück- oder Werkzeugorientierte Bearbeitung wählen
EINGRIFFE AUS EIN	Erforderliche manuelle Eingriffe ein- oder ausklappen
WERKZEUG-VERWALTUNG	Erweiterte Werkzeugverwaltung öffnen
INTERNER STOPP	Bearbeitung unterbrechen

Bedienhinweise:

- Die Softkeys **WERKZEUGVERWALTUNG** und **INTERNER STOPP** sind nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** vorhanden.
- Wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, steht der Softkey **STATUS ZURÜCKSETZEN** zur Verfügung.
- Wenn die Spalten **W-STATUS**, **METHOD** und **CTID** in der Palettentabelle vorhanden sind, steht der Softkey **BEARB.METHODE** zur Verfügung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Auftragsliste anlegen

Eine neue Auftragsliste können Sie nur in der Dateiverwaltung anlegen.

> Der Dateiname einer Auftragsliste muss immer mit einem Buchstaben beginnen.

- Taste **Programmieren** drücken

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.

NEUE DATEI

- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Dateinamen mit Endung (.**p**) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung öffnet eine leere Auftragsliste im **Batch Process Manager**.

EINFÜGEN ENTFERNEN

- Softkey **EINFÜGEN ENTFERNEN** drücken

DANACH EINFÜGEN

- Softkey **DANACH EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die verschiedenen Typen an.
- Gewünschten Typ wählen
  - **Palette**
  - **Aufspannung**
  - **Programm**
- > Die Steuerung fügt eine leere Zeile in die Auftragsliste ein.
- > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite den gewählten Typ an.
- Eingaben definieren
  - **Name**: Name direkt eingeben oder wenn vorhanden mithilfe des Überblendfensters wählen
  - **Nullpunkttabelle**: Ggf. Nullpunkt direkt eingeben oder mithilfe des Überblendfensters wählen
  - **Bezugspunkt**: Ggf. Werkstück-Bezugspunkt direkt eingeben
  - **Gesperrt**: Gewählte Zeile wird von der Bearbeitung ausgenommen
  - **Bearb. freigegeben**: Gewählte Zeile für Bearbeitung freigeben

ENT

- Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Schritte wiederholen

EDITIEREN AUS EIN

- Softkey **EDITIEREN** drücken

Auftragsliste ändern

Eine Auftragsliste können Sie in der Betriebsart **Programmieren**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ändern.

Bedienhinweise:

- Wenn eine Auftragsliste in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** angewählt ist, ist es nicht möglich die Auftragsliste in der Betriebsart **Programmieren** zu ändern.
- Eine Änderung der Auftragsliste während der Bearbeitung ist nur bedingt möglich, da die Steuerung einen geschützten Bereich festlegt.
- NC-Programme im geschützten Bereich werden hellgrau dargestellt.

Im **Batch Process Manager** ändern Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

▶ Gewünschte Auftragsliste öffnen

▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

▶ Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Palette**

> Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.

> Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die änderbaren Eingaben an.

▶ Ggf. Softkey **FENSTER WECHSELN** drücken

> Die Steuerung wechselt das aktive Fenster.

▶ Folgende Eingaben können geändert werden:

- **Name**
- **Nullpunkttabelle**
- **Bezugspunkt**
- **Gesperrt**
- **Bearb. freigegeben**

▶ Geänderte Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen

> Die Steuerung übernimmt die Änderungen.

▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

Im **Batch Process Manager** verschieben Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- Gewünschte Auftragsliste öffnen

- Softkey **EDITIEREN** drücken

- Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Programm**
  - > Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.

- Softkey **VERSCHIEBEN** drücken

- Softkey **MARKIEREN** drücken
  - > Die Steuerung markiert die Zeile auf der der Cursor steht.

- Cursor an die gewünschte Position stellen
  - > Wenn der Cursor an einer geeigneten Stelle steht, dann blendet die Steuerung die Softkeys **DAVOR EINFÜGEN** und **DANACH EINFÜGEN** ein.

- Softkey **DAVOR EINFÜGEN** drücken
  - > Die Steuerung fügt die Zeile an der neuen Position ein.

- Softkey **ZURÜCK** drücken

- Softkey **EDITIEREN** drücken

14

Touchscreen bedienen

14.1 Bildschirm und Bedienung

Touchscreen

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Touchscreen unterscheidet sich optisch durch einen schwarzen Rahmen und die fehlenden Softkey-Wahltasten.

Die TNC 620 hat das Bedienfeld im 19"-Bildschirm integriert.

1 Kopfzeile
Bei eingeschalteter Steuerung zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten.

2 Softkey-Leiste für den Maschinenhersteller

3 Softkey-Leiste
Die Steuerung zeigt weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste. Die aktive Softkey-Leiste wird als blauer Balken dargestellt.

4 Integriertes Bedienfeld

5 Festlegen der Bildschirmaufteilung

6 Umschalten zwischen Maschinen-Betriebsarten, Programmier-Betriebsarten und drittem Desktop

Bedienung und Reinigung

Bedienung von Touch-Bildschirmen bei elektrostatischer Aufladung

Touch-Bildschirme basieren auf einem kapazitiven Funktionsprinzip, der sie empfindlich für elektrostatische Aufladungen beim Bedienpersonal macht.

Abhilfe schafft die Ableitung der statischen Ladung durch Anfassen von metallischen, geerdeten Gegenständen. Eine Lösung bietet ESD-Bekleidung.

Die kapazitiven Sensoren erkennen eine Berührung, sobald ein menschlicher Finger den Touchscreen berührt. Sie können den Touch-Bildschirm auch mit verschmutzten Händen bedienen, solange die Touch-Sensoren den Hautwiderstand erkennen. Während Flüssigkeiten in geringer Menge keine Störungen verursachen, können größere Flüssigkeitsmengen Fehleingaben auslösen.

Vermeiden Sie Verschmutzungen, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen. Spezielle Touchscreen-Arbeitshandschuhe besitzen Metallionen im Gummimaterial, die den Hautwiderstand auf das Display weiterleiten.

Erhalten Sie die Funktionsfähigkeit des Touch-Bildschirms, indem Sie ausschließlich folgende Reinigungsmittel verwenden:

- Glasreiniger
- Aufschäumende Bildschirm-Reinigungsmittel
- Milde Spülmittel

Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf den Bildschirm auf, sondern befeuchten Sie damit ein geeignetes Reinigungstuch.

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie den Bildschirm reinigen. Alternativ können Sie auch den Touchscreen-Reinigungsmodus verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

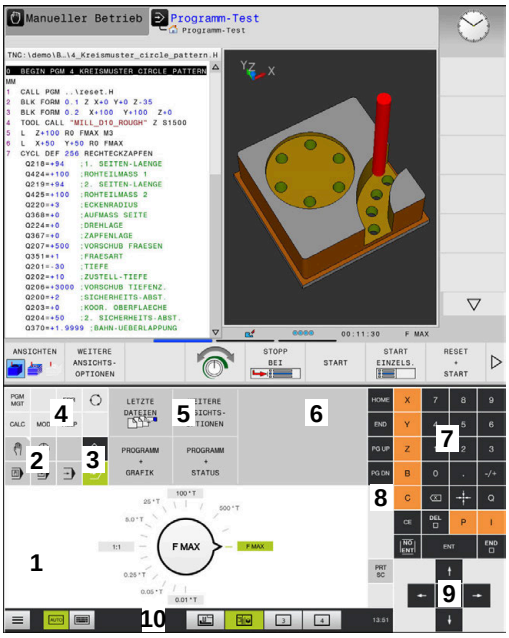
Vermeiden Sie Beschädigungen des Touch-Bildschirms, indem Sie auf folgende Reinigungsmittel oder Hilfsmittel verzichten:

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

Bedienfeld

Integriertes Bedienfeld

Das Bedienfeld ist im Bildschirm integriert. Der Inhalt des Bedienfelds ändert sich, je nachdem, in welcher Betriebsart Sie sich befinden.



Bedienfeld der Betriebsart Programm-Test

Bedienfeld der Betriebsart Manueller Betrieb

1 Bereich, in dem Sie folgendes einblenden können:
- Alphatastatur
- **HEROS-Menü**
- Potentiometer für die Simulationsgeschwindigkeit (nur in der Betriebsart **Programm-Test**)

2 Maschinen-Betriebsarten

3 Programmier-Betriebsarten

Die aktive Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist, zeigt die Steuerung grün hinterlegt.

Die Betriebsart im Hintergrund zeigt die Steuerung durch ein kleines weißes Dreieck.

4
- Dateiverwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion
- Fehlermeldungen anzeigen

5 Menü Schnellzugriff

Je nach Betriebsart finden Sie hier die wichtigsten Funktionen auf den ersten Blick.

6 Eröffnen von Programmierdialogen (nur in den Betriebsarten **Programmieren** und **Positionieren mit Handeingabe**)

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Navigation

9 Pfeile und Sprunganweisung **GOTO**

10 Task-Leiste

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Zusätzlich liefert der Maschinenhersteller ein Maschinenbedienfeld.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

Allgemeine Bedienung

Folgende Tasten lassen sich z. B. durch Gesten komfortabel ersetzen:

Taste	Funktion	Geste
	Betriebsarten umschalten	Tippen auf die Betriebsart in der Kopfzeile
	Softkey-Leiste umschalten	Waagrecht über die Softkey-Leiste wischen
	Softkey-Wahltasten	Tippen auf die Funktion am Touchscreen

14.2 Gesten

Übersicht der möglichen Gesten

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Das bedeutet, er erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Eine kurze Berührung des Bildschirms
	Doppelt tippen	Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms
	Halten	Längere Berührung des Bildschirms Wenn Sie permanent halten, bricht die Steuerung nach ca. 10 Sekunden automatisch ab. Es ist somit keine Dauerbetätigung möglich.
	Wischen	Fließende Bewegung über den Bildschirm
	Ziehen	Bewegung über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist
	Ziehen mit zwei Fingern	Parallele Bewegung von zwei Fingern über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist
	Aufziehen	Auseinanderbewegen von zwei Fingern
	Zuziehen	Zusammenbewegen von zwei Fingern

Navigieren in Tabellen und NC-Programmen

Sie können in einem NC-Programm oder einer Tabelle wie folgt navigieren:

Symbol	Geste	Funktion
	Tippen	NC-Satz oder Tabellenzeile markieren Scrollen anhalten
	Doppelt tippen	Tabellenzelle aktiv setzen
	Wischen	Scrollen durch NC-Programm oder Tabelle

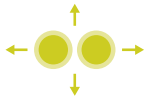
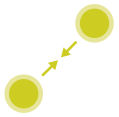
Simulation bedienen

Die Steuerung bietet Touch-Bedienung bei folgenden Grafiken an:

- Programmiergrafik in der Betriebsart **Programmieren**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programm-Test**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**.
- 3D-Darstellung in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**.
- Kinematikansicht

Grafik drehen, zoomen, verschieben

Die Steuerung bietet folgende Gesten:

Symbol	Geste	Funktion
	Doppelt tippen	Grafik auf ursprüngliche Größe setzen
	Ziehen	Grafik drehen (nur 3D-Grafik)
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik verschieben
	Aufziehen	Grafik vergrößern
	Zuziehen	Grafik verkleinern

Grafik messen

Wenn Sie das Messen in der Betriebsart **Programm-Test** aktiviert haben, haben Sie folgende zusätzliche Funktion:

Symbol	Geste	Funktion
	Tippen	Messpunkt wählen

CAD-Viewer bedienen

Die Steuerung unterstützt die Touch-Bedienung auch beim Arbeiten mit dem **CAD-Viewer**. Je nach Modus stehen Ihnen unterschiedliche Gesten zur Verfügung.

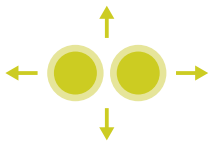
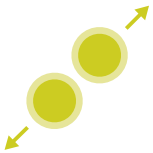
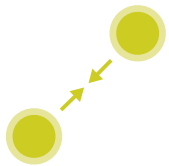
Um alle Anwendungen nutzen zu können, wählen Sie vorher mithilfe des Icons die gewünschte Funktion:

Icon	Funktion
	Grundeinstellung
	Hinzufügen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste **Shift**
	Entfernen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste **CTRL**

Modus Layer einstellen und Bezugspunkt festlegen

Die Steuerung bietet folgende Gesten:

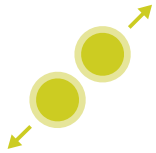
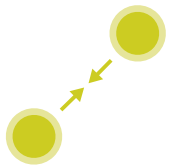
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Elementinformation anzeigen Bezugspunkt festlegen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Hinzufügen aktivieren und doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe und Winkel zurücksetzen
	Ziehen	Grafik oder 3D-Modell drehen (nur Modus Layer einstellen)

Symbol	Geste	Funktion
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik oder 3D-Modell verschieben
	Aufziehen	Grafik oder 3D-Modell vergrößern
	Zuziehen	Grafik oder 3D-Modell verkleinern

Kontur wählen

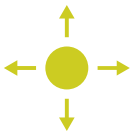
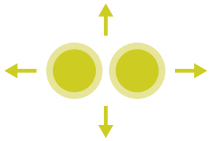
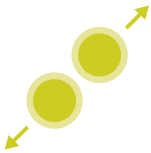
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

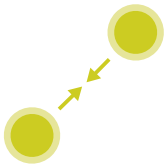
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Element wählen
	Tippen auf ein Element im Fenster Listenansicht	Elemente wählen oder abwählen
	Hinzufügen aktivieren und tippen auf ein Element	Element teilen, verkürzen, verlängern
	Entfernen aktivieren und tippen auf ein Element	Element abwählen
	Doppelt tippen auf den Hinter-grund	Grafik auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Wischen über ein Element	Vorschau wählbarer Elemente anzeigen Elementinformation anzeigen
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik verschieben

Symbol	Geste	Funktion
	Aufziehen	Grafik vergrößern
	Zuziehen	Grafik verkleinern

Bearbeitungspositionen wählen

Die Steuerung bietet folgende Gesten:

Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Element wählen Schnittpunkt wählen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Wischen über ein Element	Vorschau wählbarer Elemente anzeigen Elementinformation anzeigen
	Hinzufügen aktivieren und ziehen	Schnellanwahlbereich aufziehen
	Entfernen aktivieren und ziehen	Bereich zum Abwählen von Elementen aufziehen
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik verschieben
	Aufziehen	Grafik vergrößern

Symbol	Geste	Funktion
	Zuziehen	Grafik verkleinern

Elemente speichern und ins NC-Programm wechseln

Die gewählten Elemente speichert die Steuerung durch Tippen auf die entsprechenden Icons.

Sie haben folgende Möglichkeiten, zurück in die Betriebsart **Programmieren** zu wechseln:

- Taste **Programmieren** drücken

  Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programmieren**.
- **CAD-Viewer** schließen

  Die Steuerung wechselt automatisch in die Betriebsart **Programmieren**.
- Über die Task-Leiste, um den **CAD-Viewer** auf dem dritten Desktop geöffnet zu lassen

  Der dritte Desktop bleibt im Hintergrund aktiv.

15

Tabellen und Übersichten

15.1 Systemdaten

Liste der D18-Funktionen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.

> Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **D18**-Funktionen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Funktionen verfügbar sind.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Programminformation				
	10	3	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus
		6	-	Nummer des letzten ausgeführten Tastsystemzyklus –1 = keiner
		7	-	Typ des rufenden NC-Programms: –1 = keines 0 = sichtbares NC-Programm 1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar 2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm
		8	1	Maßeinheit des unmittelbar rufenden NC-Programms (das kann auch ein Zyklus sein). Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm
			2	Maßeinheit des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms, von dem aus der aktuelle Zyklus direkt oder indirekt gerufen wurde. Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm
		9	-	Innerhalb eines M-Funktions-Makros: Nummer der M-Funktion. Sonst -1
		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.

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
System-Sprungadressen				
	13	1	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden. Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
		2	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. 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 abzubrechen. Wert = 0: Fehler wirkt normal.
Indizierter Zugriff auf Q-Parameter				
	15	11	Q-Parameter-Nr.	Liest Q(IDX)
		12	QL-Parameter-Nr.	Liest QL(IDX)
		13	QR-Parameter-Nr.	Liest QR(IDX)
Maschinenzustand				
	20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
		2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
		3	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
		5	-	Aktiver Spindelzustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv
		7	-	Aktive Getriebestufe
		8	-	Aktiver Kühlmittelzustand 0 = Aus, 1 = Ein
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Kanaldaten				
	25	1	-	Kanalnummer
Zyklusparameter				
	30	1	-	Sicherheits-Abstand
		2	-	Bohrtiefe / Frästiefe
		3	-	Zustelltiefe
		4	-	Vorschub Tiefenzustellung
		5	-	Erste Seitenlänge bei Tasche
		6	-	Zweite Seitenlänge bei Tasche
		7	-	Erste Seitenlänge bei Nut
		8	-	Zweite Seitenlänge bei Nut
		9	-	Radius Kreistasche
		10	-	Vorschub Fräsen
		11	-	Umlaufsinn der Fräsbahn
		12	-	Verweilzeit
		13	-	Gewindesteigung Zyklus 17 und 18
		14	-	Schlichtaufmaß
		15	-	Ausräumwinkel
		21	-	Antastwinkel
		22	-	Antastweg
		23	-	Antastvorschub
		49	-	HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz)
		50	-	Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz)
		52	Q-Parame-ter-Nummer	Art des Übergabeparameters bei Anwen-der-Zyklen: –1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter)
		60	-	Sichere Höhe (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Tastsys-temzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Modaler Zustand				
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
		2	-	Radiuskorrektur: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Daten zu SQL-Tabellen				
	40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben.
Daten aus der Werkzeugtabelle				
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge L
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R
		3	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R2
		4	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		7	Werkzeug-Nr.	Werkzeug gesperrt TL 0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt
		8	Werkzeug-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
		9	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
		10	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
		11	Werkzeug-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	Werkzeug-Nr.	PLC-Status
		13	Werkzeug-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
		14	Werkzeug-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
		17	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
		18	Werkzeug-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
		22	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
		28	Werkzeug-Nr.	Maximal-Drehzahl NMAX
		32	Werkzeug-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer 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, ... Tastsys-tem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	Werkzeug-Nr.	ACC
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen
		44	Werkzeug-Nr.	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	Werkzeug-Nr.	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	Werkzeug-Nr.	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus der Platztabelle				
	51	1	Platznummer	Werkzeugnummer
		2	Platznummer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platznummer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platznummer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platznummer	PLC-Status
Werkzeugplatz ermitteln				
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platznummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
Datei-Information				
	56	1	-	Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle
		2	-	Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunkttabelle
		4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit FN26: TABOPEN geöffnet wurde
Werkzeugdaten für T- und S-Strobes				
	57	1	T-Code	Werkzeugnummer IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		2	T-Code	Werkzeugindex IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		5	-	Spindeldrehzahl IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
Im TOOL CALL programmierte Werte				
	60	1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Spindeldrehzahl S
		4	-	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	-	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
		7	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		8	-	Werkzeugindex

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Schnittgeschwindigkeit in [mm/min]
Im TOOL DEF programmierte Werte				
	61	0	Werkzeug-Nr.	Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen: 0 = Werkzeug bereits in Spindel, 1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen, 2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug, 3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug, 4 = Einwechseln externes Werkzeug, 5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug, 6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug, 7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 8 = Einwechseln internes Werkzeug, 9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug, 10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf inter-nes 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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Werte von LAC und VSC				
	71	0	0	Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9)
			2	Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm^2] (bei Drehachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z)
		1	0	Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde
Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen				
	72	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungs-Reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen				
	73	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungsreboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen				
	90	1	Spindel ID	Minimale Spindeldrehzahl der niedrigsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/minFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
		2	Spindel ID	Maximale Spindeldrehzahl der höchsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/maxFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
Werkzeugkorrekturen				
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß	Aktiver Radius

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer 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
Koordinatentransformationen				
	210	1	-	Grunddrehung (manuell)
		2	-	Programmierte Drehung
		3	-	Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8: Achse X, Y, Z und U, V, W
		4	Achse	Aktiver Maßfaktor Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Drehachse	3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		7	-	Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		8	QL-Parame-ter-Nr.	Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.
		10	-	Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart **Manueller Betrieb** als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		11	-	Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** 2 = Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** 4 = Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**
		12	Achse	Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL bzw. FUNCTION CORRDATA WPL) Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Aktives Koordinatensystem				
	211	–	-	1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 3 = Werkzeugwechsel-System
Sondertransformationen im Drehbetrieb				
	215	1	-	Winkel für die Präzession des Eingabesystems in der XY-Ebene im Drehbetrieb. Um die Transformation zurückzusetzen, ist für den Winkel der Wert 0 einzutragen. Diese Transformation wird im Rahmen von Zyklus 800 (Parameter Q497) verwendet.
		3	1-3	Auslesen der mit NR2 geschriebenen Raumwinkel. Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Aktive Nullpunktverschiebung				
	220	2	Achse	Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm] Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Achse	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Verfahrbereich				
	230	2	Achse	Negative Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Positive Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein.
Sollposition im REF-System lesen				
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen				
	270	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur die unkorrigierten Positionen für die Hauptachsen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur für eine Drehachse gerufen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	271	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Informationen zu M128 lesen				
	280	1	-	M128 aktiv: –1 = ja, 0 = nein
		3	-	Zustand von TCPM nach Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM aktiv, 0 = nein, 1 = ja Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Vorschub, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Maschinenkinematik				
	290	5	-	0: Temperaturkompensation nicht aktiv 1: Temperaturkompensation aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmier-ten Maschinenkinematik aus Channels/ ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeMo-dels –1 = Nicht programmiert
Daten der Maschinenkinematik lesen				
	295	1	QS-Parame-ter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreiachs-kinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrie-ben. 0 = Operation erfolgreich
		2	0	Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein
		4	Drehachse	Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C)
		5	Nebenachse	Lesen, ob die angegebene Nebenachse in der Kinematik verwendet wird. -1 = Achse nicht in Kinematik 0 = Achse geht nicht in die kinematische Rechnung ein:
		6	Achse	Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis-Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Achse	Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		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)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Geometrisches Verhalten modifizieren				
	310	20	Achse	Durchmesserprogrammierung: –1 = ein, 0 = aus
		126	-	M126: –1 = ein, 0 = aus
Aktuelle Systemzeit				
	320	1	0	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit).
			1	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung).
		3	-	Bearbeitungszeit des aktuellen NC-Programms lesen.
Formatierung für Systemzeit				
	321	0	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
		1	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
		2	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm
		3	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ h:mm

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		4	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
		5	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
		6	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
		7	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT h:mm
		8	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ
		9	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		10	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ
		11	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT
		12	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT
		13	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: hh:mm:ss
		14	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm:ss
		15	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		16	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm
		20	0	Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Echtzeit)
			1	Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Vorausrechnung)
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global				
	330	0	-	0 = keine GPS-Einstellung aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln				
	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-Koordinatensys-tems 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS 2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensys-tem mW-CS 3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
		16	-	GPS: Verschiebung im Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein
		17	-	GPS: Achs-Offset 0 = aus, 1 = ein

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Globale Programmeinstellungen GPS				
	332	1	-	GPS: Winkel der Grunddrehung
		3	Achse	GPS: Spiegelung 0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Achse	GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: Winkel der Drehung im Eingabe-Koordi-natensystem 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-Koordina-tensystem W-CS Index: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	Achse	GPS: Achs-Offsets Index: 4 - 6 (A, B, C)
Schaltendes Tastsystem TS				
	350	50	1	Tastsystem-Typ: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Zeile in der Tastsystemtabelle
		51	-	Wirksame Länge
		52	1	Wirksamer Radius der Tastkugel
			2	Verrundungsradius
		53	1	Mittenversatz (Hauptachse)
			2	Mittenversatz (Nebenachse)
		54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mitten-versatz)
		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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT				
	350	70	1	TT: Tastsystem-Typ
			2	TT: Zeile in der Tastsystemtabelle
		71	1/2/3	TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System)
		72	-	TT: Tastsystem-Radius
		75	1	TT: Eilgang
			2	TT: Messvorschub bei stehender Spindel
			3	TT: Messvorschub bei drehender Spindel
		76	1	TT: Maximaler Messweg
			2	TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung
			3	TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung
			4	TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante
		77	-	TT: Spindeldrehzahl
		78	-	TT: Antastrichtung
		79	-	TT: Funkübertragung aktivieren
		80	-	TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse)				
	360	1	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittenversatz
		2	Achse	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus oder letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen-Koordinatensystem; als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittenversatz
		3	Koordinate	Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystemzyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz
		4	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Werkstück-Koordinatensystem). Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz
		5	Achse	Achswerte, unkorrigiert
		6	Koordinate / Achse	Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge
		10	-	Spindelorientierung
		11	-	Fehlerstatus des Antastvorgangs: 0: Antastvorgang erfolgreich –1: Antastpunkt nicht erreicht –2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Werte aus aktiver Nullpunkttabelle				
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
Werte aus Bezugspunkttabelle (Basistransformation)				
	507	Row number	1-6	Werte lesen
Achs-Offsets aus Bezugspunkttabelle				
	508	Row number	1-9	Werte lesen
Daten zur Palettenbearbeitung				
	510	1	-	Nummer der PAL-Zeile, zu der die laufende Bearbeitung gehört
		2	-	Aktuelle Palettennummer. Wert der Spalte NAME des letzten Eintrags vom Typ PAL. Wenn die Spalte leer ist oder keinen Zahlenwert enthält, wird der Wert -1 zurückgegeben.
		3	-	Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle.
		4	-	Letzte Zeile des NC-Programms der aktuellen Palette.
		5	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe programmiert: 0 = nein, 1 = ja Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Zeilennummer der Paletten-Tabelle, bis zu der im Satzvorlauf gesucht wird.
		20	-	Art der Palettenbearbeitung? 0 = Werkstückorientiert 1 = Werkzeugorientiert
		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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus Punktetabelle lesen				
	520	Row number	10	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			11	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			1-3 X/Y/Z	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
Aktiver Bezugspunkt				
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttabelle.
Aktiver Palettenbezugspunkt				
	540	1	-	Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes. Liefert die Nummer des aktiven Bezugspunktes zurück. Ist kein Palettenbezugspunkt aktiv, liefert die Funktion den Wert –1 zurück.
		2	-	Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes. Wie NR1.
Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes				
	547	row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen. Index: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Achs-Offsets aus Palettenbezugspunkt-Tabelle				
	548	Row number	Offset	Werte der Achs-Offsets aus der Palettenbezugspunkt-Tabelle lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
OEM-Offset				
	558	Row number	Offset	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 4 - 9 (A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,...)
Maschinenzustand				
	590	2	1-30	Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht.
		3	1-30	Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung).
Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)				
	610	1	-	Minimaler Vorschub (**MP_minPathFeed**) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (**MP_minCornerFeed**) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindigkeit (**MP_maxG1Feed**) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerk**) in m/s^3
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerkHi**) in m/s^3
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_pathTolerance**) in mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**MP_pathToleranceHi**) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks (**MP_maxPathYank**) in m/s^4
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang (**MP_angleToleranceHi**)
		14	-	Max. Eckenwinkel für Polygone (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub(**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Index der physikalischen Achse	Max. Vorschub (**MP_maxFeed**) in mm/min
		21	Index der physikalischen Achse	Max. Beschleunigung (**MP_maxAcceleration**) in m/s^2
		22	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (**MP_axTransJerkHi**) in m/s^2
		23	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_axTransJerk**) in m/s^3
		24	Index der physikalischen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung (**MP_compAcc**)
		25	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_axPathJerk**) in m/s^3
		26	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_axPathJerkHi**) in m/s^3
		27	Index der physikalischen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet
		28	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm (**MP_maxLinearTolerance**)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		29	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Index der physikalischen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**MP_threadTolerance**)
		31	Index der physikalischen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisCutterLoc** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikalischen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisCutterLoc** Filters in Hz
		33	Index der physikalischen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisPosition** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikalischen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisPosition** Filters in Hz
		35	Index der physikalischen Achse	Ordnung des Filters für Betriebsart **Manueller Betrieb** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisCutterLoc** Filters
		37	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisPosition** Filters
		38	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewegungen (**MP_axMeasJerk**)
		39	Index der physikalischen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge Positionsfilter (**MP_maxHscOrder**)
		41	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxPathAcc**)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Typ Beschleunigungsprofil (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		51	Index der physikalischen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**MP_IpcJerkFact**)
		52	Index der physikalischen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (**MP_kvFac-tor**)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Maximale Auslastung einer Achse messen				
	621	0	Index der physikalischen Achse	Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebenem Q-Parameter abspeichern.
SIK-Inhalte lesen				
	630	0	Options-Nr.	Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter **IDX** angegebene SIK-Option gesetzt ist oder nicht. 1 = Option ist freigeschaltet 0 = Option ist nicht freigeschaltet
		1	-	Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist. –1 = kein FCL gesetzt <Nr.> = gesetzter FCL
		2	-	Seriennummer des SIK lesen -1 = kein gültiger SIK im System
		10	-	Steuerungstyp ermitteln: 0 = iTNC 530 1 = NCK basierte Steuerung (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)
Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen				
	820	1	-	Einschränkung durch FS: 0 = Keine Funktionale Sicherheit FS, 1 = Schutztür offen SOM1, 2 = Schutztür offen SOM2, 3 = Schutztür offen SOM3, 4 = Schutztür offen SOM4, 5 = alle Schutztüren zu
Zähler				
	920	1	-	Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben				
	950	1	-	Werkzeug-Länge L
		2	-	Werkzeug-Radius R
		3	-	Werkzeug-Radius R2
		4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer 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 Tastsystemtabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	-	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	-	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	-	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Frei verfügbarer Speicherbereich für Werkzeug-Verwaltung				
	956	0-9	-	Frei verfügbarer Datenbereich für Werkzeug-Verwaltung. Die Daten werden beim Programm-Abbruch nicht zurückgesetzt.
Werkzeugeinsatz und -bestückung				
	975	1	-	Werkzeugeinsatzprüfung für das aktuelle NC-Programm: Ergebnis –2: Keine Prüfung möglich, Funktion ist in der Konfiguration ausgeschaltet Ergebnis –1: Keine Prüfung möglich, Werkzeug-Einsatzdatei fehlt Ergebnis 0: OK, alle Werkzeuge verfügbar Ergebnis 1: Prüfung nicht OK
		2	Zeile	Verfügbarkeit der Werkzeuge prüfen, die in der Palette aus Zeile IDX in der aktuellen Palettentabelle benötigt werden. –3 = In Zeile IDX ist keine Palette definiert oder Funktion wurde außerhalb der Palettenbearbeitung gerufen –2 / –1 / 0 / 1 siehe NR1
Abheben des Werkzeugs bei NC-Stopp				
	980	3	-	(Diese Funktion ist veraltet - HEIDENHAIN empfiehlt: Nicht mehr verwenden. ID980 NR3 = 1 ist äquivalent zu ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 wirkt äquivalent zu ID980 NR1 = 0. Andere Werte sind nicht zulässig.) Abheben auf den in CfgLiftOff definierten Wert freigeben: 0 = Abheben sperren 1 = Abheben freigeben
Tastsystemzyklen und Koordinatentransformationen				
	990	1	-	Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten, 1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null
		2	16	Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell
		4	-	0 = Taststift nicht ausgelenkt 1 = Taststift ausgelenkt
		6	-	Tisch-Tastsystem TT aktiv? 1 = Ja 0 = Nein
		8	-	Aktueller Spindelwinkel in [°]
		10	QS-Parame-ter-Nr.	Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs. Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert.

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerk-zeug zurückgeliefert. Die Funktion liefert nur die Werkzeugnummer, nicht den Index. –1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt.
		16	0	0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel überneh-men
			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 FullOpe-ration oder Betriebsart **Programm-Test** aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Abarbeitungs-Status				
	992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
		11	-	Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche: 0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet 1 = 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 Nachfüh-ren 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 **AUTOM. ZEICHNEN**) aktiv? 1 = ja 0 = nein
		20	-	Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung: 0 = Fräsen (nach **FUNCTION MODE MILL**) 1 = Drehen (nach **FUNCTION MODE TURN**) 10 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Drehbetrieb auf Fräsbetrieb 11 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Fräsbetrieb auf Drehbetrieb
		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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		32	0	Zyklusaufruf möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
			Zyklusnum-mer	Einzelner Zyklus frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja
		40	-	Tabellen in BA **Programm-Test** kopieren? Wert 1 wird bei Programmanwahl und bei Betätigung des Softkeys **RESET+START** gesetzt. Der Systemzyklus **iniprog.h** kopiert dann die Tabellen und setzt das Systemdatum zurück. 0 = nein 1 = ja
		101	-	M101 aktiv (sichtbarer Zustand)? 0 = nein 1 = ja
		136	-	M136 aktiv? 0 = nein 1 = ja

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren				
	1020	13	QS-Parame-ter-Nr.	Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein
Konfigurationseinstellungen für Zyklen				
	1030	1	-	Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzei-gen? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = nein, 1 = ja
			-	Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprü-fen!** anzeigen? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)** 0 = nein, 1 = ja
Datenübergabe zwischen HEIDENHAIN-Zyklen und OEM-Makros				
	1031	1	0	Komponentenüberwachung: Zähler der Messung. Zyklus 238 Maschinendaten messen zählt diesen Zähler automatisch hoch.
			1	Komponentenüberwachung: Art der Messung –1 = keine Messung 0 = Kreisformtest 1 = Wasserfalldiagramm 2 = Frequenzgang 3 = Hüllkurvenspektrum 4 = Erweiterter Frequenzgang
			2	Komponentenüberwachung: Index der Achse aus **CfgAxes\MP_axisList**
			3 – 9	Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung
		100	-	Komponentenüberwachung: Optionale Namen der Überwachungsaufgaben, wie unter **System\Monitoring\CfgMonComponent** parametriert. Nach Abschluss der Messung werden die hier angegebenen Überwachungs-aufgaben nacheinander ausgeführt. Achten Sie bei der Parametrierung darauf die aufgelis-teten Überwachungsaufgaben durch Kommas zu trennen.
Anwendereinstellungen für die Benutzeroberfläche				
	1070	1	-	Vorschubgrenze von Softkey FMAX, 0 = FMAX inaktiv
Bit Test				
	2300	Number	Bit-Nummer	Die Funktion prüft, ob ein Bit in einer Zahl gesetzt ist. Die zu kontrollierende Zahl wird als NR übergeben, das gesucht Bit als IDX, dabei bezeichnet IDX0 das niederwertigste Bit. Um die Funktion für große Zahlen aufzuru-fen, muss die NR als Q-Parameter übergeben

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				werden. 0 = Bit nicht gesetzt 1 = Bit gesetzt
Programminformationen (Systemstring)				
	10010	1	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des aktuellen Haupt-programms oder Palettenprogramms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		2	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des in der Satzan-zeige sichtbaren NC-Programms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		3	-	Pfad des mit **SEL CYCLE** oder **CYCLE DEF 12 PGM CALL** angewählten Zyklus bzw. Pfad des aktuell gewählten Zyklus.
		10	-	Pfad des mit **SEL PGM „...“** angewählten NC-Programms.
Indizierter Zugriff auf QS-Parameter				
	10015	20	QS-Parame-ter-Nr.	Liest QS(IDX)
		30	QS-Parame-ter-Nr.	Liefert den String, den man erhält, wenn in QS(IDX) alles außer Buchstaben und Zahlen durch '_' ersetzt wird.
Kanaldaten lesen (Systemstring)				
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)
Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Bezugspunkttabelle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkttabelle.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugs-punkttabelle.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtabelle.
		11	-	Symbolischer Name der Platztabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeugtabelle

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)				
	10060	1	-	Werkzeugname
Maschinenkinematik (Systemstring)				
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit **FUNCTION MODE MILL** bzw. **FUNCTION MODE TURN** programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Verfahrbereichsumschaltung (Systemstring)				
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrbereichs
Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)				
	10321	1 - 16	-	0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss 2: T.MM.JJJJ h:mm 3: T.MM.JJ h:mm 4: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss 5: JJJJ-MM-TT hh:mm 6: JJJJ-MM-TT h:mm 7: JJ-MM-TT h:mm 8: TT.MM.JJJJ 9: T.MM.JJJJ 10: T.MM.JJ 11: JJJJ-MM-TT 12: JJ-MM-TT 13: hh:mm:ss 14: h:mm:ss 15: h:mm 16: TT.MM.JJJJ hh:mm 20: Kalenderwoche nach ISO 8601 Alternativ kann mit **DAT** in **SYSSTR(...)** eine Systemzeit in Sekunden angegeben werden, die zur Formatierung verwendet werden soll.
Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen (Systemstring)				
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**).
		70	-	Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**.
Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen und schreiben (Systemstring)				
	10350	74	-	Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**.
Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)				
	10510	1	-	Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle.
Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)				

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. **340590 10** oder **817601 06 SP1**.
Information für Unwuchtzyklus lesen (Systemstring)				
	10855	1	-	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring)				
	10950	1	-	Name des aktuellen Werkzeugs
		2	-	Eintrag aus der Spalte DOC des aktiven Werkzeugs
		3	-	AFC-Regeleinstellung
		4	-	Werkzeugträgerkinematik
		5	-	Eintrag aus Spalte DR2TABLE - Dateiname der Korrekturwerttabelle für 3D-ToolComp
Daten von FUNCTION MODE SET lesen (Systemstring)				
	11031	10	-	Liefert die Auswahl des Makro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> als String.

Vergleich: D18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die D18-Funktionen aus Vorgängersteuerungen, die so nicht bei der TNC 620 umgesetzt wurden.

In den meisten Fällen ist diese Funktion dann durch eine andere ersetzt.

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 10 Programminformation			
1	-	MM/Inch-Zustand	Q113
2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	CfgRead
4	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus	ID 10 Nr. 3
ID 20 Maschinenzustand			
15	Log. Achse	Zuordnung zwischen logischer und geometrischer Achse	
16	-	Vorschub Übergangskreise	
17	-	Aktuell angewählter Verfahrbereich	SYSTRING 10300
19	-	Maximal-Spindeldrehzahl bei aktueller Getriebestufe und Spindel	Höchste Getriebestufe: ID 90 Nr. 2
ID 50 Daten aus der Werkzeugtabelle			
23	WZ-Nr.	PLC-Wert	1)
24	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	WZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	WZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle PTYP	2)

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
29	WZ-Nr.	Position P1	1)
30	WZ-Nr.	Position P2	1)
31	WZ-Nr.	Position P3	1)
33	WZ-Nr.	Gewindesteigung Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Daten aus der Platztabelle			
6	Platz-Nr.	Werkzeugtyp	2)
7	Platz-Nr.	P1	2)
8	Platz-Nr.	P2	2)
9	Platz-Nr.	P3	2)
10	Platz-Nr.	P4	2)
11	Platz-Nr.	P5	2)
12	Platz-Nr.	Platz reserviert: 0=nein, 1=ja	2)
13	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz darüber belegt: 0=nein, 1=ja	2)
14	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz darunter belegt: 0=nein, 1=ja	2)
15	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz links belegt: 0=nein, 1=ja	2)
16	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz rechts belegt: 0=nein, 1=ja	2)
ID 56 Datei-Information			
1	-	Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle	
2	-	Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunkttabelle	
3	Q-Parameter	Anzahl der aktiven Achsen, die in der aktiven Nullpunkttabelle programmiert sind	
4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit D26 geöffnet wurde	
ID 214 Aktuelle Konturdaten			
1	-	Konturübergangsmodus	
2	-	max. Linearisierungsfehler	
3	-	Modus für M112	
4	-	Zeichenmodus	
5	-	Modus für M124	1)
6	-	Spezifikation für Konturtaschenbearbeitung	
7	-	Filtergrad für den Regelkreis	
8	-	Über Zyklus G62 bzw. MP1096 programmierte Toleranz	ID 30 Nr. 48
ID 240 Sollpositionen im REF-System			
8	-	IST-Position im REF-System	

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 280 Informationen zu M128			
2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	ID 280 Nr 3
ID 290 Kinematik umschalten			
1	-	Zeile der aktiven Kinematiktabelle	SYSSTRING 10290
2	Bit-Nr.	Abfrage der Bits im MP7500	Cfgread
3	-	Status Kollisionsüberwachung alt	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
4	-	Status Kollisionsüberwachung neu	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
ID 310 Modifikationen des geometrischen Verhaltens			
116	-	M116: -1=ein, 0=aus	
126	-	M126: -1=ein, 0=aus	
ID 350 Daten des Tastsystems			
10	-	TS: Tastsystem Achse	ID 20 Nr 3
11	-	TS: Wirksamer Kugelradius	ID 350 NR 52
12	-	TS: Wirksame Länge	ID 350 NR 51
13	-	TS: Radius Einstellring	
14	1/2	TS: Mittenversatz Hauptachse/Nebenachse	ID 350 NR 53
15	-	TS: Richtung des Mittenversatzes gegenüber 0°-Stellung	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: Mittelpunkt X/Y/Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: Tellerradius	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Tastsystemzyklus-Einstellungen			
1	-	Sicherheitsabstand bei Zyklus 0.0 nicht ausfahren (analog zu ID990 NR1)	ID 990 Nr 1
2	-	MP 6150 Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Maschineneilgang als Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Messvorschub	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Winkelnachführung ein/aus	ID 350 NR 57
ID 501 Nullpunkttabelle (REF-System)			
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttabelle	Bezugspunkttabelle
ID 502 Bezugspunkttabelle			
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttabelle unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 503 Bezugspunkttabelle			
Zeile	Spalte	Wert direkt aus Bezugspunkttabelle lesen	ID 507
ID 504 Bezugspunkttabelle			
Zeile	Spalte	Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle lesen	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Nullpunkttabelle			
1	-	0=Keine Nullpunkttabelle angewählt 1= Nullpunkttabelle angewählt	
ID 510 Daten zur Palettenbearbeitung			
7	-	Teste das Einhängen einer Aufspannung aus der PAL-Zeile	
ID 530 Aktiver Bezugspunkt			
2	Zeile	Zeile in aktiver Bezugspunkttabelle schreibgeschützt: 0 = nein, 1 = ja	D26 und D28 Spalte Locked auslesen
ID 990 Anfahrverhalten			
2	10	0 = Abarbeitung nicht im Satzvorlauf 1 = Abarbeitung im Satzvorlauf	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Q-Parameter	Anzahl der Achsen, die in der angewählten Nullpunkttabelle programmiert sind	
ID 1000 Maschinenparameter			
MP-Nummer	MP-Index	Wert des Maschinenparameters	CfgRead
ID 1010 Maschinenparameter definiert			
MP-Nummer	MP-Index	0 = Maschinenparameter nicht vorhanden 1 = Maschinenparameter vorhanden	CfgRead

1) Funktion oder Tabellenspalte nicht mehr vorhanden
2) Tabellenzelle mit D26 und D28 auslesen

15.2 Übersichtstabellen

Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	225
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	225
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	225
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	■ ■ 	 ■	225
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT		■	225
M8 M9	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	■ 	 ■	225
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■ ■		225
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	225
M89	Freie Zusatzfunktion **oder** Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)	■ 	 ■	Zyklen-handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		226
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition	■		226
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		424
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	229
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	230
M99	Satzweiser Zyklusaufruf		■	Zyklen-handbuch
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 zurücksetzen		■ ■	132
M103	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen	■		231
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 zurücksetzen		■ ■	132
M109 **M110** M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung) M109/M110 zurücksetzen	■ ■ 	 ■	232
M116 M117	Vorschub bei Drehachsen in mm/min M116 zurücksetzen	■ 	 ■	422
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	■		236
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		234

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		423
M127	M126 zurücksetzen		■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■		425
M129	M128 zurücksetzen		■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		228
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung	■		232
M137	M136 zurücksetzen			
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		428
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	■		237
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	■		239
M143	Grunddrehung löschen	■		239
M144	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■		429
M145	M144 zurücksetzen		■	
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		240
M149	M148 zurücksetzen		■	
M197	Ecken verrunden	■	■	241

Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen		
Kurzbeschreibung	■	Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel
	□	Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel
	□	Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel
Programmeingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO	
Positionsangaben	■	Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten
	■	Maßangaben absolut oder inkremental
	■	Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeugkorrekturen	■	Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge
	x	Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)
Werkzeugtabellen	Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	
Konstante Bahngeschwindigkeit	■	Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
	■	Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird	
Schnittdaten	Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung	
3D-Bearbeitung (Advanced Function Set 2)	**2**	Besonders ruckarme Bewegungsführung
	2	3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor
	2	Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position des Werkzeugführungspunkts (Werkzeugspitze oder Kugelzentrum) bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
	2	Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Rundtischbearbeitung (Advanced Function Set 1)	**1**	Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
	1	Vorschub in mm/min
Konturelemente	■	Gerade
	■	Fase
	■	Kreisbahn
	■	Kreismittelpunkt
	■	Kreisradius
	■	Tangential anschließende Kreisbahn
	■	Eckenrunden

Benutzerfunktionen		
Anfahren und Verlassen der Kontur	■	Über Gerade: tangential oder senkrecht
	■	Über Kreis
Freie Konturprogrammierung (FK)	**x**	Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	■	Unterprogramme
	■	Programmteil-Wiederholungen
	■	Externe NC-Programme
Bearbeitungszyklen	■	Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter
	x	Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken
	x	Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden
	■	Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten
	x	Rechteck- und Kreiszapfen schruppen und schlichten
	x	Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
	x	Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
	x	Punktemuster auf Kreis und Linien
	x	Konturtasche
	x	Konturzug
	x	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinatenumrechnung	■	Verschieben, Drehen, Spiegeln
	■	Maßfaktor (achsspezifisch)
	1	Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	■	Mathematische Grundfunktionen =, +, –, *, /, Wurzelrechnung
	■	Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >)
	■	Klammerrechnung
	■	sin**α**, cos **α**, tan**α** , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante **π**, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden
	■	Funktionen zur Kreisberechnung
	■	String-Parameter

Benutzerfunktionen		
Programmierhilfen	■	Taschenrechner
	■	Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente
	■	Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
	■	Kontextsensitive Hilfefunktion
	■	Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
	■	Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm
Teach-In	■	Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
Testgrafik Darstellungsarten	**x**	Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
	x	Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik
	x	Ausschnittsvergrößerung
Programmiergrafik	■	In der Betriebsart **Programmieren** werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik Darstellungsarten	**x**	Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	■	Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart **Programm-Test**
	■	Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**
Bezugspunktverwaltung	■	Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
Wiederanfahren an die Kontur	■	Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz im NC-Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung
	■	NC-Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkttabellen	■	Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystemzyklen	**x**	Tastsystem kalibrieren
	x	Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren
	x	Bezugspunkt manuell und automatisch setzen
	x	Werkstücke automatisch vermessen
	x	Werkzeuge automatisch vermessen

15.3 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 620

G-Funktionen

Werkzeugbewegungen	
G00	**Gerade kartesisch im Eilgang**
G01	**Gerade kartesisch mit Vorschub**
G02	**Kreis kartesisch, Uhrzeigersinn**
G03	**Kreis kartesisch, Gegen-Uhrz.**
G05	**Kreis kartesisch**
G06	**Kreis kartesisch, tang. Anschl.**
G07	**Gerade kartesisch, achsparallel**
G10	**Gerade polar im Eilgang**
G11	**Gerade polar mit Vorschub**
G12	**Kreis polar, Uhrzeigersinn**
G13	**Kreis polar, Gegen-Uhrzeigersinn**
G15	**Kreis polar**
G16	**Kreis polar, tang. Anschluß**
Fase/Rundungen/Kontur anfahren oder verlassen	
G24	**Fase** mit Fasenlänge R
G25	**Eckenrundung** mit Radius R
G26	**Tangential Anfahren** einer Kontur mit Radius R
G27	**Tangential Wegfahren** einer Kontur mit Radius R
Werkzeugdefinition	
G99	**Werkzeug-Definition** mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R
Werkzeugradiuskorrektur	
G40	**Werkzeugmittelpunktsbahn** ohne Werkzeugradiuskorrektur
G41	**Radiuskorrektur links der Bahn**
G42	**Radiuskorrektur rechts der Bahn**
G43	**Radiuskorrektur: Bahn verlängern** für G07
G44	**Radiuskorrektur: Bahn verkürzen** für G07
Rohteildefinition für Grafik	
G30	**Rohteil-Definition: MIN-Punkt** (G17/G18/G19)
G31	**Rohteil-Definition: MAX-Punkt** (G90/G91)
Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G200	**BOHREN**
G201	**REIBEN**
G202	**AUSDREHEN**
G203	**UNIVERSAL-BOHREN**

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G204	**RUECKWAERTS-SENKEN**
G205	**UNIVERSAL-TIEFBOHREN**
G206	**GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
G207	**GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
G208	**BOHRFRAESEN**
G209	**GEW.-BOHREN SPANBR.**
G240	**ZENTRIEREN**
G241	**EINLIPPEN-TIEFBOHREN**
G262	**GEWINDEFRAESEN**
G263	**SENKGEWINDEFRAESEN**
G265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.**
G267	**AUSSENGEWINDE FR.**

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	
G233	**PLANFRAESEN**
G251	**RECHTECKTASCHE**
G252	**KREISTASCHE**
G253	**NUTENFRAESEN**
G254	**RUNDE NUT**
G256	**RECHTECKZAPFEN**
G257	**KREISZAPFEN**
G258	**VIELECKZAPFEN**

Koordinatenumrechnungen	
G28	**SPIEGELUNG**
G53	**NULLPUNKT**
G54	**NULLPUNKT**
G72	**MASSFAKTOR**
G73	**DREHUNG**
G80	**BEARBEITUNGSEBENE**
G247	**BEZUGSPUNKT SETZEN**

SL-Zyklen	
G37	**KONTUR**
G120	**KONTUR-DATEN**
G121	**VORBOHREN**
G122	**AUSRAEUMEN**
G123	**SCHLICHTEN TIEFE**
G124	**SCHLICHTEN SEITE**
G125	**KONTUR-ZUG**

SL-Zyklen	
G127	ZYLINDER-MANTEL
G128	ZYLINDER-MANTEL
G129	ZYLINDER-MANTEL STEG
G139	ZYLINDER-MAN. KONTUR
G270	KONTURZUG-DATEN
G271	OCM KONTURDATEN
G272	OCM SCHRUPPEN
G273	OCM SCHLICHTEN TIEFE
G274	OCM SCHLICHTEN SEITE
G275	KONTURNUT WIRBELFR.
G276	KONTUR-ZUG 3D

Zyklen zur Herstellung von Punktemuster	
G220	MUSTER KREIS
G221	MUSTER LINIEN
G224	MUSTER DATAMATRIX CODE

Zyklen zur Drehbearbeitung	
G37	KONTUR
G800	KOORD.-SYST.ANPASSEN
G801	KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN
G810	DREHEN KONTUR LAENGS
G811	ABSATZ LAENGS
G812	ABSATZ LAENGS ERW.
G813	DREHEN EINTAUCHEN LAENGS
G814	DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.
G815	DREHEN KONTURPARALLEL
G820	DREHEN KONTUR PLAN
G821	ABSATZ PLAN
G822	ABSATZ PLAN ERW.
G823	DREHEN EINTAUCHEN PLAN
G824	DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.
G830	GEWINDE KONTURPARALLEL
G831	GEWINDE LAENGS
G832	GEWINDE ERWEITERT
G840	STECHDR. KONT. RAD.
G841	STECHDR. EINF. RAD.
G842	STECHDR. ERW. RAD.
G850	STECHDR. KONT. AXIAL
G851	STECHDR. EINF. AXIAL

Zyklen zur Drehbearbeitung	
G852	**STECHDR. ERW. AXIAL**
G860	**STECHEN KONT. RAD.**
G861	**STECHEN EINF. RAD.**
G862	**STECHEN ERW. RAD.**
G870	**STECHEN KONT. AXIAL**
G871	**STECHEN EINF. AXIAL**
G872	**STECHEN ERW. AXIAL**
G880	**ZAHNRAD ABWAELZFR.**
G883	**DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN**
G892	**UNWUCHT PRUEFEN**

Sonderzyklen	
G4	**VERWEILZEIT**
G36	**ORIENTIERUNG**
G39	**PGM CALL**
G62	**TOLERANZ**
G86	**GEWINDESCHNEIDEN**
G225	**GRAVIEREN**
G232	**PLANFRAESEN**
G238	**MASCHINENZUSTAND MESSEN**
G239	**BELADUNG ERMITTELN**
G285	**ZAHNRAD DEFINIEREN**
G286	**ZAHNRAD WAELZFRAESEN**
G287	**ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**
G291	**IPO.-DREHEN KOPPLUNG**
G292	**IPO.-DREHEN KONTUR**

Zyklen zur Schleifbearbeitung	
G1000	**PENDELHUB DEFINIEREN**
G1001	**PENDELHUB STARTEN**
G1002	**PENDELHUB STOPPEN**
G1010	**ABRICHTEN DURCHM.**
G1015	**PROFILABRICHTEN**
G1030	**SCHEIBENKANTE AKT.**
G1032	**SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.**
G1033	**SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.**

Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schieflage	
G400	**GRUNDDREHUNG**
G401	**ROT 2 BOHRUNGEN**

Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schieflage	
G402	**ROT 2 ZAPFEN**
G403	**ROT UEBER DREHACHSE**
G404	**GRUNDDREHUNG SETZEN**
G405	**ROT UEBER C-ACHSE**
G1410	**ANTASTEN KANTE**
G1411	**ANTASTEN ZWEI KREISE**
G1420	**ANTASTEN EBENE**

Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen	
G408	**BZPKT MITTE NUT**
G409	**BZPKT MITTE STEG**
G410	**BZPKT RECHTECK INNEN**
G411	**BZPKT RECHTECK AUS.**
G412	**BZPKT KREIS INNEN**
G413	**BZPKT KREIS AUSSEN**
G414	**BZPKT ECKE AUSSEN**
G415	**BZPKT ECKE INNEN**
G416	**BZPKT LOCHKREISMITTE**
G417	**BZPKT TS.-ACHSE**
G418	**BZPKT 4 BOHRUNGEN**
G419	**BZPKT EINZELNE ACHSE**

Tastsystemzyklen zur Werkstückvermessung	
G55	**BEZUGSEBENE**
G420	**MESSEN WINKEL**
G421	**MESSEN BOHRUNG**
G422	**MESSEN KREIS AUSSEN**
G423	**MESSEN RECHTECK INN.**
G424	**MESSEN RECHTECK AUS.**
G425	**MESSEN BREITE INNEN**
G426	**MESSEN STEG AUSSEN**
G427	**MESSEN KOORDINATE**
G430	**MESSEN LOCHKREIS**
G431	**MESSEN EBENE**

Sonderzyklen	
G441	**SCHNELLES ANTASTEN**
G444	**ANTASTEN 3D**
G600	**ARBEITSRAUM GLOBAL**
G601	**ARBEITSRAUM LOKAL**

Tastsystemzyklen zum Tasterkalibrieren	
G460	**TS LAENGE KALIBRIEREN**
G461	**TS KALIBRIEREN IN RING**
G462	**TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN**
G463	**TS KALIBRIEREN AN KUGEL**
Tastsystemzyklen zum Kinematikvermessen	
G450	**KINEMATIK SICHERN**
G451	**KINEMATIK VERMESSEN**
G452	**PRESET-KOMPENSATION**
G453	**KINEMATIK GITTER**
Tastsystemzyklen zum Werkzeug vermessen	
G480	**TT KALIBRIEREN**
G481	**WERKZEUG-LAENGE**
G482	**WERKZEUG-RADIUS**
G483	**WERKZEUG MESSEN**
G484	**IR-TT KALIBRIEREN**
Bearbeitungsebene festlegen	
G17	**Spindelachse Z - EbeneXY**
G18	**Spindelachse Y - EbeneZX**
G19	**Spindelachse X - EbeneYZ**
Maße	
G70	Maßeinheit inch
G71	Maßeinheit mm
G90	**Absolutmass**
G91	Kettenmass
Sonstige G-Funktionen	
G29	**Aktuelle Position übernehmen**
G38	**Programmlauf-Halt**
G51	**Werkzeug-Wechsler vorbereiten**
G79	Zyklus-Aufruf
G98	**Sprungmarke setzen**

Adressen

Adressen	
%	■ Programmanfang ■ Programmaufruf
#	Nullpunktnummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameterdefinitionen
DL	Verschleißkorrektur Länge mit T
DR	Verschleißkorrektur Radius mit T
E	Toleranz ■ M112 ■ M124
F	■ Vorschub ■ Verweilzeit mit G04 ■ Maßfaktor mit G72 ■ Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H	■ Polarkoordinatenwinkel ■ Drehwinkel mit G73 ■ Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	■ Setzen einer Labelnummer mit G98 ■ Sprung auf eine Label-Nr. ■ Werkzeuglänge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	■ Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen ■ Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition
Q	Parameter Q
R	■ Polarkoordinatenradius ■ Kreisradius mit G02/G03/G05 ■ Rundungsradius mit G25/G26/G27 ■ Werkzeugradius mit G99
S	■ Spindeldrehzahl ■ Spindelorientierung mit G36
T	■ Werkzeugdefinition mit G99 ■ Werkzeugaufruf ■ nächstes Werkzeug mit G51

Adressen	
U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende

Konturzyklen

Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen	
Liste der Konturunterprogramme	G37 P01 ...
Konturdaten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklusaufruf	G121 Q10 ...
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklusaufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklusaufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklusaufruf	G124 Q11 ...
Ende des Hauptprogramms, Rücksprung	**M02**
Konturunterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Konturunterprogramme

Kontur	**Programmierreihenfolge der Konturelemente**	**Radiuskorrektur**
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinatenumrechnungen

Koordinatenumrechnung	**Aktivieren**	**Aufheben**
Nullpunktverschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungsebene	PLANE ...	PLANE RESET

Q-Parameterdefinitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Miltiplikation
04	Division
05	Quadratwurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel Quadratsumme $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Labelnummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Labelnummer
11	Wenn größer, Sprung auf Labelnummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Labelnummer
13	Winkel mit ARCTAN
14	Fehlermeldungen ausgeben
15	Externe Ausgabe
16	Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben
18	Systemdaten lesen
19	Werte an die PLC übergeben
20	NC und PLC synchronisieren
26	Frei definierbare Tabelle öffnen
27	In eine frei definierbare Tabelle schreiben
28	Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen
29	Bis zu acht Werte an die PLC übergeben
37	Lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren
38	Informationen aus dem NC-Programm senden

Index

3

3D-Korrektur
  Peripheral Milling..... 436

A

ADP..... 443
Angestellte Bearbeitung..... 421
ASCII-Dateien..... 369

B

Bahnbewegung..... 156
  Polarkoordinaten..... 170
  rechtwinklige Koordinaten..... 156
Bahnfunktionen
  Grundlagen..... 140
  Kreis und Kreisbogen..... 143
  Vorpositionieren..... 144
Batch Process Manager..... 479
  Anwendung..... 479
  Auftragsliste..... 480
  Auftragsliste ändern..... 486
  Auftragsliste anlegen..... 485
  Grundlagen..... 479
  öffnen..... 483
Bearbeitungsebene schwenken
  programmiert..... 391
Bedienfeld..... 71
Betriebsarten..... 75
Bewegungsführung..... 443
Bezugspunkt
  wählen..... 91
Bezugssystem..... 79
  Basis..... 82
  Bearbeitungsebene..... 85
  Eingabe..... 86
  Maschine..... 80
  Werkstück..... 83
  Werkzeug..... 87
Bildschirm..... 69
  Touchscreen..... 490
Bildschirmaufteilung..... 70
  CAD-Viewer..... 446
Bildschirmtastatur.. 73, 74, 191, 191
Bohrposition wählen
  Einzelanwahl..... 467
  Icon..... 468
  Mausbereich..... 467

C

CAD-Import..... 450
CAD-Viewer..... 450
  Bearbeitungsposition wählen 466
  Bezugspunkt setzen..... 455
  Ebene festlegen..... 458
  Filter für Bohrpositionen..... 469
  Grundeinstellungen..... 452
  Kontur wählen..... 462
  Layer einstellen..... 454
CAM-Programmierung..... 438
Component Monitoring..... 366

D

D14: Fehlermeldung ausgeben.. 291
D16: F-PRINT: Texte formatiert
ausgeben..... 298
D18: Systemdaten lesen..... 307
D19: Werte an die PLC
übergeben..... 308
D20: NC und PLC synchronisieren.....
309
D23: KREISDATEN: Kreis aus 3
Punkten berechnenD23..... 279
D26: TABOPEN:Frei definierbare
Tabelle öffnen..... 376
D27: TABWRITE: Frei definierbare
Tabelle beschreiben..... 377
D28: TABREAD: Frei definierbare
Tabelle lesen..... 378
D29: Werte an PLC übergeben... 310
D37 EXPORT..... 310
D38: Informationen..... 311
Darstellung des NC-Programms 192
Datei
  erstellen..... 113
  kopieren..... 113
  löschen..... 117
  markieren..... 118
  schützen..... 120
  sortieren..... 119
  überschreiben..... 114
  umbenennen..... 119
  wählen..... 111
Dateistatus..... 110
Dateiverwaltung
  aufrufen..... 110
  Dateityp..... 106
  externe Dateitypen..... 108
  Funktionsübersicht..... 109
  Tabelle kopieren..... 115
  Versteckte Datei..... 121
  Verzeichnis..... 108
  Verzeichnis erstellen..... 113
  Verzeichnis kopieren..... 116
Datenausgabe
  auf Bildschirm..... 306
  auf Server..... 306
Dialog..... 97
DIN/ISO..... 97
DNC
  Informationen aus NC-
  Programm..... 311
Drehachse..... 422
  Anzeige reduzieren M94..... 424
  wegoptimiert verfahren: M126.....
423

E

Eckenrunden..... 159
Ecken verrunden M197..... 241
Eilgang..... 124
Entwicklungsstand..... 37
Ersetzen von Texten..... 105

F

Fase..... 158
FCL-Funktion..... 37
Fehlermeldung..... 209
  ausgeben..... 291
  filtern..... 211
  Hilfe bei..... 209
  löschen..... 212
Festplatte..... 106
Filter für Bohrpositionen bei CAD-
Datenübernahme..... 469
FK-Programmierung..... 177
  Bearbeitungsebene..... 178
  Dialog öffnen..... 180
  Endpunkt..... 182
  Gerade..... 181
  Geschlossene Kontur..... 184
  Grafik..... 179
  Grundlagen..... 177
  Hilfspunkt..... 185
  Kreisbahn..... 181
  Kreisdaten..... 183
  Relativbezug..... 186
  Richtung und Länge von
  Konturelementen..... 182
Flächennormalenvektor..... 402
Formularansicht..... 376
Frei definierbare Tabelle
  beschreiben..... 377
  lesen..... 378
  öffnen..... 376
FUNCTION COUNT..... 367
FUNCTION DWELL..... 384
FUNCTION FEED DWELL..... 382
FUNCTION TCPM..... 430

G

Gerade..... **157**, 171
Gesten..... 494
Gliedern von NC-Programmen... 197
GOTO..... 190
Grafik
  Ausschnittsvergrößerung..... 208
  beim Programmieren..... 206
Grundlagen..... 78

H

Handradpositionierung überlagern
M118..... 236

Hauptachsen..... 89
Heatmap..... 366
Helixinterpolation..... 173
Hilfe bei Fehlermeldung..... 209
Hilfedatei downloaden..... 221
Hilfesystem..... 216

I

Import
Tabelle von iTNC 530..... 378
Ist-Position übernehmen..... 99

K

Klammerrechnung..... 283
Kommentar einfügen..... 192, **193**
Komponente überwachen..... 366
Kontextsensitive Hilfe..... 216
Kontur
anfahren..... 145
verlassen..... 145
wählen aus DXF-Datei..... 462
Kopieren von Programmteilen... 103
Korrekturtabelle
anlegen..... 359
Typ..... 358
Kreisbahn
Lineare Überlagerung..... 166
mit festem Radius..... 163
mit tangentialem Anschluss.. 165
polar mit tangentialem Anschluss..... 172
um Kreismittelpunkt CC..... 161
um Pol..... 172
Kreisberechnung..... 279
Kreismittelpunkt..... 160

L

Liftoff..... 240, **385**
Logbuch beschreiben..... 311
Lokale Q-Parameter definieren... 272
Look ahead..... 234

M

M91, M92..... 226
Maschinenparameter auslesen. 323
Maßeinheit wählen..... 96
Mehrachsbearbeitung..... 390
Meldung auf Bildschirm ausgeben... 306
Meldung ausdrucken..... 307

N

NC-Fehlermeldung..... 209
NC-Programm..... 92
editieren..... 100
gliedern..... 197
NC-Satz..... 101
NC und PLC synchronisieren..... 309
Nullpunkttabelle..... 354
erstellen..... 355
Spalten..... 354
wählen..... 357

O

Oberflächennetz..... 447
Offene Konturecken M98..... 230
Option..... 34

P

Palettentabelle..... 472
Anwendung..... 472
editieren..... 475
Spalte einfügen..... 476
Spalten..... 472
wählen und verlassen..... 476
Werkzeugorientiert..... 477
Parallelachse..... 89
Pfad..... 108
PLANE-Funktion..... 391
Achswinkeldefinition..... 408
Auswahl möglicher Lösungen..... 414
Automatisches Einschwenken..... 411
Eulerwinkeldefinition..... 400
Inkrementale Definition..... 407
Positionierverhalten..... 410
Projektionswinkeldefinition.... 398
Punktedefinition..... 405
Raumwinkeldefinition..... 396
Transformationsart..... 417
Übersicht..... 393
Vektordefinition..... 402
Zurücksetzen..... 395
PLC und NC synchronisieren..... 309
Polare Kinematik..... 344
Polarkoordinaten..... 89
Gerade..... 171
Grundlagen..... 89
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 172
Kreisbahn um Pol CC..... 172
Programmieren..... 170
Übersicht..... 170
Positionieren
bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... 228, 429
Position wählen aus CAD-Dateien..... 466
Postprozessor..... 439
Programm..... 92
Aufbau..... 92
gliedern..... 197
neues eröffnen..... 96
Programmaufruf
Beliebiges NC-Programm aufrufen..... 249
Programmiergrafik..... 179
Programmteil kopieren..... 103
Programmteil-Wiederholung..... 247
Programmvorgaben..... 341
Prozesskette..... 438
Pulsierende Drehzahl..... 379
Punktetabelle..... 254

Q

Q-Parameter..... 268, 269
Export..... 310
formatiert ausgeben..... 298
kontrollieren..... 288
lokale Parameter QL..... 268, 269
programmieren..... 268, 313
remanente Parameter QR..... 268, 269
String-Parameter QS..... 313
vorbelegte..... 326
Werte an PLC übergeben..... 308, 310
Q-Parameter-Programmierung
Kreisberechnung..... 279
Mathematische Grundfunktionen 274
Programmierhinweise..... 271
Wenn/dann-Entscheidung..... 280
Winkelfunktionen..... 277
Zusätzliche Funktionen..... 290

R

Radiuskorrektur..... 136
Außenecke, Innenecke..... 138
Eingabe..... 137
Rechtwinklige Koordinaten
Gerade..... 157
Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 163
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 165
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 161
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn..... 166
Übersicht..... 156
Remanente Q-Parameter definieren.. 272
Resonanzschwingung..... 379
Rohteil definieren..... 96
Rückzug von der Kontur..... 237
Runden von Werten..... 332

S

Satz..... 101
einfügen, ändern..... 101
löschen..... 101
Schraubenlinie..... 173
Schwellende Drehzahl..... 379

Schwenkachsen..... 425
Schwenken
der Bearbeitungsebene..... 391
ohne Drehachsen..... 420
Zurücksetzen..... 395
SEL TABLE..... 357
Service-Dateien speichern..... 215
Software-Option..... 34
Sonderfunktionen..... 340
SPEC FCT..... 340
Spindeldrehzahl
eingeben..... 129
Sprung
mit GOTO..... 190
Sprungbedingung..... 280
STL-Datei optimieren..... 447
String-Parameter..... 313
Länge ermitteln..... 321
prüfen..... 320
Systemdaten lesen..... 318
Teilstring kopieren..... 317
umwandeln..... 319
verketten..... 315
zuweisen..... 314
Sturzfräsen..... 421
Suchfunktion..... 104
Systemdaten
Liste..... 504
Systemdaten lesen..... **307**, 318

T

TABDATA..... 362
Tabellenzugriff
TABDATA..... 362
TABWRITE..... 377
Taschenrechner..... 199
Tastsystem-Überwachung..... 239
TCPM..... **430**
Rücksetzen..... 435
Teach In..... **99**, 157
Teilefamilien..... 273
Textdatei..... 369
erstellen..... 298
formatiert ausgeben..... 298
Löschfunktionen..... 370
öffnen und verlassen..... 369
Textteil finden..... 372
Text-Editor..... 195
Text-Variablen..... 313
TNC..... 68
TNCguide..... 216
Touch-Bedienfeld..... 492
Touch-Gesten..... 494
Touchscreen..... 490
Trigonometrie..... 277

U

Über dieses Handbuch..... 30
Unterprogramm..... 245

V

Vektor..... 402
Verschachtelung..... 258
Versteckte Datei..... 121
Verweilzeit
einmalig..... 384
zurücksetzen..... 383
zyklisch..... 382
Verzeichnis..... 108, 113
erstellen..... 113
kopieren..... 116
löschen..... 117
Vollkreis..... 161
Vorschub
bei Drehachsen, M116..... 422
Vorschubbegrenzung
TCPM..... 435
Vorschubfaktor für
Eintauchbewegung M103..... 231
Vorschub in Millimeter/
Spindelumdrehung M136..... 232

W

Werkstückpositionen..... 90
Werkzeugachse ausrichten..... 420
Werkzeuganstellung kompensieren..
430
Werkzeugbewegung
programmieren..... 97
Werkzeugdaten..... 126
aufrufen..... 129
Deltawerte..... 128
ersetzen..... 115
ins Programm eingeben..... 128
Werkzeugkorrektur..... 135
Länge..... 135
Radius..... 136
Tabelle..... 358
Werkzeuglänge..... 126
Werkzeugname..... 126
Werkzeugnummer..... 126
Werkzeugorientierte Bearbeitung.....
477
Werkzeugradius..... 128
Werkzeugwechsel..... 132
Winkelfunktionen..... 277

Z

Zähler..... 367
Zusatzachse..... 89
Zusatzfunktion..... 224
eingeben..... 224
für das Bahnverhalten..... 229
für Koordinatenangaben..... 226
für Programmlauf-Kontrolle... 225
für Spindel und Kühlmittel..... 225
Zusatzfunktionen
für Drehachsen..... 422

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

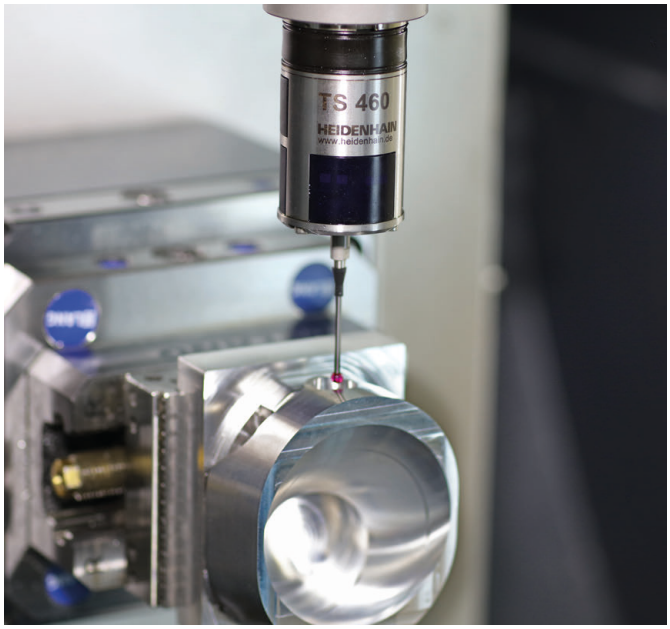
Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

Werkstück-Tastsysteme

TS 150, TS 260, TS 750	kabelgebundene Signalübertragung
TS 460, TS 760	Funk- oder Infrarotübertragung
TS 642, TS 740	Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 160	kabelgebundene Signalübertragung
TT 460	Infrarot-Übertragung

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

Originaldokumentation
1096887-19 · Ver09 · SW16 · 01/2022 · H · Printed in Germany