HEIDENHAIN

TNC 640

Benutzerhandbuch
Klartextprogrammierung

NC-Software
340590-16
340591-16
340595-16

Deutsch (de)
01/2022

Bedienelemente der Steuerung

Tasten

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

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 599

Bedienelemente am Bildschirm

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

Alphatastatur

Taste	Funktion
Q W E	Dateinamen, Kommentare
G F S	DIN/ISO-Programmierung
	HEROS-Menü öffnen

Maschinen-Betriebsarten

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

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programmieren
	Programm-Test

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

Taste	Funktion
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

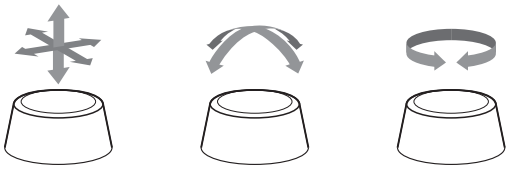
3D-Maus

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

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

Das ermöglichen die sechs gleichzeitig verfügbaren Freiheitsgrade:

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



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

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

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlegendes....33
2 Erste Schritte....55
3 Grundlagen....71
4 Werkzeuge....129
5 Konturen programmieren....147
6 Programmierhilfen....201
7 Zusatzfunktionen....235
8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen....255
9 Q-Parameter programmieren....279
10 Sonderfunktionen....373
11 Mehrachsbearbeitung....453
12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen....519
13 Paletten....547
14 Drehbearbeitung....565
15 Schleifbearbeitung....591
16 Touchscreen bedienen....599
17 Tabellen und Übersichten....613

1 Grundlegendes ... 33

1.1 Über dieses Handbuch ... 34

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen ... 36

Software-Optionen ... 38

Neue Funktionen 34059x-16 ... 43

2 Erste Schritte ... 55

2.1 Übersicht ... 56

2.2 Maschine einschalten ... 57

Stromunterbrechung quittieren ... 57

2.3 Das erste Teil programmieren ... 58

Betriebsart wählen ... 58
Wichtige Bedienelemente der Steuerung ... 58
Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung ... 59
Rohteil definieren ... 60
Programmaufbau ... 61
Einfache Kontur programmieren ... 62
Zyklenprogramm erstellen ... 66

3 Grundlagen ... 71

3.1 Die TNC 640 ... 72

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO ... 72
Kompatibilität ... 72

3.2 Bildschirm und Bedienfeld ... 73

Bildschirm ... 73
Bildschirmaufteilung festlegen ... 73
Bedienfeld ... 74
Extended Workspace Compact ... 77

3.3 Betriebsarten ... 80

Manueller Betrieb und El. Handrad ... 80
Positionieren mit Handeingabe ... 80
Programmieren ... 81
Programm-Test ... 81
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ... 82

3.4 NC-Grundlagen ... 83

Wegmessgeräte und Referenzmarken ... 83
Programmierbare Achsen ... 83
Bezugssysteme ... 84
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ... 95
Polarkoordinaten ... 95
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen ... 96
Bezugspunkt wählen ... 97

3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben ... 98

Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext ... 98
Rohteil definieren: BLK FORM ... 99
Neues NC-Programm eröffnen ... 102
Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren ... 104
Ist-Positionen übernehmen ... 106
NC-Programm editieren ... 107
Die Suchfunktion der Steuerung ... 110

3.6 Dateiverwaltung ... 113

Dateien ... 113
Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen ... 115
Verzeichnisse ... 115
Pfade ... 115
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung ... 116
Dateiverwaltung aufrufen ... 117
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen ... 118
Neues Verzeichnis erstellen ... 120
Neue Datei erstellen ... 120

Einzelne Datei kopieren....120
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren....121
Tabelle kopieren....122
Verzeichnis kopieren....123
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen....123
Datei löschen....124
Verzeichnis löschen....124
Dateien markieren....125
Datei umbenennen....126
Dateien sortieren....126
Zusätzliche Funktionen....127

4 Werkzeuge ... 129

4.1 Werkzeugbezogene Eingaben ... 130

Vorschub F ... 130
Spindeldrehzahl S ... 131

4.2 Werkzeugdaten ... 132

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur ... 132
Werkzeugnummer, Werkzeugname ... 132
Werkzeuglänge L ... 132
Werkzeugradius R ... 134
Deltawerte für Längen und Radien ... 134
Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben ... 135
Werkzeugdaten aufrufen ... 136
Werkzeugwechsel ... 139

4.3 Werkzeugkorrektur ... 142

Einführung ... 142
Werkzeuglängenkorrektur ... 142
Werkzeugradiuskorrektur ... 143

5 Konturen programmieren ... 147

5.1 Werkzeugbewegungen ... 148

Bahnfunktionen ... 148
Freie Konturprogrammierung FK ... 148
Zusatzfunktionen M ... 148
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 149
Programmieren mit Q-Parametern ... 149

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ... 150

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren ... 150

5.3 Kontur anfahren und verlassen ... 154

Startpunkt und Endpunkt ... 154
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ... 156
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren ... 157
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT ... 159
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ... 159
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT ... 160
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ... 161
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT ... 162
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ... 162
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT ... 163
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ... 163

5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten ... 164

Übersicht der Bahnfunktionen ... 164
Gerade L ... 165
Fase zwischen zwei Geraden einfügen ... 166
Eckenrunden RND ... 167
Kreismittelpunkt CC ... 168
Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC ... 169
Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius ... 171
Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss ... 173
Lineares Überlagern einer Kreisbahn ... 174
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch ... 175
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch ... 176
Beispiel: Vollkreis kartesisch ... 177

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten ... 178

Übersicht ... 178
Polarkoordinatenursprung: Pol CC ... 179
Gerade LP ... 179
Kreisbahn CP um Pol CC ... 180
Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss ... 180
Schraubenlinie (Helix) ... 181

Beispiel: Geradenbewegung polar....183
Beispiel: Helix....184

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK....185

Grundlagen....185
Bearbeitungsebene festlegen....186
Grafik der FK-Programmierung....187
FK-Dialog öffnen....188
Pol für FK-Programmierung....188
Geraden frei programmieren....189
Kreisbahnen frei programmieren....189
Eingabemöglichkeiten....190
Hilfspunkte....193
Relativbezüge....194
Beispiel: FK-Programmierung 1....196
Beispiel: FK-Programmierung 2....197
Beispiel: FK-Programmierung 3....198

6 Programmierhilfen ... 201

6.1 GOTO-Funktion ... 202
Taste GOTO verwenden ... 202

6.2 Darstellung der NC-Programme ... 203
Syntaxhervorhebung ... 203
Scrollbalken ... 203

6.3 Kommentare einfügen ... 204
Anwendung ... 204
Kommentar während der Programmeingabe ... 204
Kommentar nachträglich einfügen ... 204
Kommentar in eigenem NC-Satz ... 204
NC-Satz nachträglich auskommentieren ... 204
Funktionen beim Editieren des Kommentars ... 205

6.4 NC-Programm frei editieren ... 206

6.5 NC-Sätze überspringen ... 207
/-Zeichen einfügen ... 207
/-Zeichen löschen ... 207

6.6 NC-Programme gliedern ... 208
Definition, Einsatzmöglichkeit ... 208
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ... 208
Gliederungssatz im Programmfenster einfügen ... 208
Sätze im Gliederungsfenster wählen ... 209

6.7 Der Taschenrechner ... 210
Bedienung ... 210

6.8 Schnittdatenrechner ... 213
Anwendung ... 213
Arbeiten mit Schnittdatentabellen ... 215

6.9 Programmiergrafik ... 218
Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen ... 218
Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen ... 219
Satznummern ein- und ausblenden ... 219
Grafik löschen ... 219
Gitterlinien einblenden ... 220
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ... 220

6.10 Fehlermeldungen ... 221
Fehler anzeigen ... 221
Fehlerfenster öffnen ... 221

Ausführliche Fehlermeldungen 222
Softkey INTERNE INFO 222
Softkey GRUPPIERUNG 223
Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN 223
Fehler löschen 224
Fehlerprotokoll 225
Tastenprotokoll 226
Hinweistexte 226
Service-Dateien speichern 227
Fehlerfenster schließen 227

6.11 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide 228

Anwendung 228
Arbeiten mit dem TNCguide 229
Aktuelle Hilfedateien downloaden 233

7 Zusatzfunktionen ... 235

7.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben ... 236

Grundlagen ... 236

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ... 237

Übersicht ... 237

7.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben ... 238

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ... 238

Positionen im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ... 240

7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten ... 241

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ... 241

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 ... 242

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 ... 243

Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136 ... 244

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ... 244

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ... 246

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ... 248

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140 ... 250

Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141 ... 252

Grunddrehung löschen: M143 ... 252

Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 ... 253

Ecken verrunden: M197 ... 254

8 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ... 255

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ... 256
Label ... 256

8.2 Unterprogramme ... 257
Arbeitsweise ... 257
Programmierhinweise ... 257
Unterprogramm programmieren ... 258
Unterprogramm aufrufen ... 258

8.3 Programmteil-Wiederholungen ... 259
Label ... 259
Arbeitsweise ... 259
Programmierhinweise ... 259
Programmteil-Wiederholung programmieren ... 260
Programmteil-Wiederholung aufrufen ... 260

8.4 Externes NC-Programm aufrufen ... 261
Übersicht der Softkeys ... 261
Arbeitsweise ... 262
Programmierhinweise ... 262
Externes NC-Programm aufrufen ... 264

8.5 Punktetabellen ... 266
Punktetabelle erstellen ... 266
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 267
Punktetabelle im NC-Programm wählen ... 268
Punktetabellen verwenden ... 269
Definition ... 269

8.6 Verschachtelungen ... 270
Verschachtelungsarten ... 270
Verschachtelungstiefe ... 270
Unterprogramm im Unterprogramm ... 271
Programmteil-Wiederholungen wiederholen ... 272
Unterprogramm wiederholen ... 273

8.7 Programmierbeispiele ... 274
Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen ... 274
Beispiel: Bohrungsgruppen ... 275
Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen ... 276

9 Q-Parameter programmieren ... 279

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht ... 280
Q-Parameterarten ... 281
Programmierhinweise ... 283
Q-Parameterfunktionen aufrufen ... 284

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte ... 285
Anwendung ... 285

9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben ... 286
Anwendung ... 286
Übersicht ... 286
Grundrechenarten programmieren ... 287

9.4 Winkelfunktionen ... 289
Definitionen ... 289
Winkelfunktionen programmieren ... 289

9.5 Kreisberechnungen ... 291
Anwendung ... 291

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern ... 292
Anwendung ... 292
Verwendete Abkürzungen und Begriffe ... 292
Sprungbedingungen ... 293
Wenn-dann-Entscheidungen programmieren ... 294

9.7 Formel direkt eingeben ... 295
Formel eingeben ... 295
Rechenregeln ... 295
Übersicht ... 297
Beispiel: Winkelfunktion ... 299

9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern ... 300
Vorgehensweise ... 300

9.9 Zusätzliche Funktionen ... 302
Übersicht ... 302
FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben ... 303
FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben ... 310
FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen ... 319
FN 19: PLC – Werte an PLC übergeben ... 320
FN 20: WAIT FOR – NC und PLC synchronisieren ... 321
FN 29: PLC – Werte an PLC übergeben ... 322
FN 37: EXPORT ... 322
FN 38: SEND – Informationen aus dem NC-Programm senden ... 323

9.10 String-Parameter ... 325

Funktionen der Stringverarbeitung ... 325
String-Parameter zuweisen ... 326
String-Parameter verketten ... 327
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln ... 328
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren ... 329
Systemdaten lesen ... 330
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln ... 331
Prüfen eines String-Parameters ... 332
Länge eines String-Parameters ermitteln ... 333
Alphabetische Reihenfolge vergleichen ... 334
Maschinenparameter lesen ... 335

9.11 Vorbelegte Q-Parameter ... 338

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 ... 338
Aktiver Werkzeugradius: Q108 ... 338
Werkzeugachse: Q109 ... 339
Spindelzustand: Q110 ... 339
Kühlmittelversorgung: Q111 ... 339
Überlappungsfaktor: Q112 ... 339
Maßangaben im NC-Programm: Q113 ... 339
Werkzeuglänge: Q114 ... 340
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs ... 340
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160 ... 340
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen ... 340
Messergebnisse von Tastsystemzyklen ... 341
Überprüfung der Aufspannsituation: Q601 ... 343

9.12 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen ... 344

Einführung ... 344
SQL-Befehl programmieren ... 346
Funktionsübersicht ... 347
SQL BIND ... 348
SQL EXECUTE ... 349
SQL FETCH ... 354
SQL UPDATE ... 356
SQL INSERT ... 358
SQL COMMIT ... 359
SQL ROLLBACK ... 360
SQL SELECT ... 362
Beispiele ... 364

9.13 Programmierbeispiele ... 366

Beispiel: Wert runden ... 366
Beispiel: Ellipse ... 367

Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser 369
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser 371

10 Sonderfunktionen ... 373

10.1 Übersicht Sonderfunktionen ... 374
Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT ... 375
Menü Programmvorgaben ... 376
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen ... 376
Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren ... 377

10.2 Function Mode ... 378
Function Mode programmieren ... 378
Function Mode Set ... 378

10.3 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40) ... 379
Funktion ... 379
Kollisionsüberwachung im NC-Programm aktivieren und deaktivieren ... 381

10.4 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) ... 383
Anwendung ... 383
AFC-Grundeinstellungen definieren ... 384
AFC programmieren ... 386

10.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W ... 388
Übersicht ... 388
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY ... 390
FUNCTION PARAXCOMP MOVE ... 391
FUNCTION PARAXCOMP deaktivieren ... 392
FUNCTION PARAXMODE ... 393
FUNCTION PARAXMODE deaktivieren ... 395
Beispiel: Bohren mit W-Achse ... 396

10.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik ... 397
Übersicht ... 397
FUNCTION POLARKIN aktivieren ... 398
FUNCTION POLARKIN deaktivieren ... 400
Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik ... 402

10.7 Dateifunktionen ... 404
Anwendung ... 404
Dateioperationen definieren ... 404
OPEN FILE ... 405

10.8 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation ... 407
Übersicht ... 407
Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** ... 407
Spiegelung mit TRANS MIRROR ... 409
Drehung mit TRANS ROTATION ... 411

Skalierung mit TRANS SCALE ... 412
TRANS-Funktion wählen ... 414

10.9 Bezugspunkte beeinflussen ... 415

Bezugspunkt aktivieren ... 415
Bezugspunkt kopieren ... 416
Bezugspunkt korrigieren ... 417

10.10 Nullpunkttabelle ... 418

Anwendung ... 418
Funktionsbeschreibung ... 418
Nullpunkttabelle erstellen ... 419
Nullpunkttabelle öffnen und editieren ... 419
Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren ... 421
Nullpunkttabelle manuell aktivieren ... 421

10.11 Korrekturtabelle ... 422

Anwendung ... 422
Typen von Korrekturtabellen ... 422
Korrekturtabelle anlegen ... 425
Korrekturtabelle aktivieren ... 425
Korrekturtabelle im Programmlauf editieren ... 426

10.12 Zugriff auf Tabellenwerte ... 427

Anwendung ... 427
Tabellenwert lesen ... 427
Tabellenwert schreiben ... 428
Tabellenwert addieren ... 429

10.13 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155) ... 431

Anwendung ... 431
Monitoring starten ... 431

10.14 Zähler definieren ... 432

Anwendung ... 432
FUNCTION COUNT definieren ... 433

10.15 Textdateien erstellen ... 434

Anwendung ... 434
Textdatei öffnen und verlassen ... 434
Texte editieren ... 435
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen ... 435
Textblöcke bearbeiten ... 436
Textteile finden ... 437

10.16 Frei definierbare Tabellen ... 438

Grundlagen ... 438

Frei definierbare Tabellen anlegen....438
Tabellenformat ändern....439
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht....441
FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen....441
FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben....442
FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen....443
Tabellenformat anpassen....443

10.17 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE....444

Pulsierende Drehzahl programmieren....444
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen....446

10.18 Verweilzeit FUNCTION FEED....447

Verweilzeit programmieren....447
Verweilzeit zurücksetzen....448

10.19 Verweilzeit FUNCTION DWELL....449

Verweilzeit programmieren....449

10.20 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF....450

Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren....450
Funktion Liftoff zurücksetzen....452

11 Mehrachsbearbeitung ... 453

11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung ... 454

11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) ... 455

Einführung ... 455
Übersicht ... 457
PLANE-Funktion definieren ... 458
Positionsanzeige ... 458
PLANE-Funktion zurücksetzen ... 459
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL ... 460
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED ... 462
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER ... 464
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR ... 466
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS ... 469
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV ... 471
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL ... 472
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen ... 474
Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY ... 475
Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/– ... 478
Auswahl der Transformationsart ... 481
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen ... 484

11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9) ... 485

Funktion ... 485
Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse ... 485
Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren ... 486

11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen ... 487

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8) ... 487
Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126 ... 488
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ... 489
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9) ... 490
Auswahl von Schwenkachsen: M138 ... 493
Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9) ... 494

11.5 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9) ... 495

Funktion ... 495
FUNCTION TCPM definieren ... 496
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs ... 496
Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten ... 497
Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition ... 498
Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum ... 499
Begrenzung des Linearachsvorschubs ... 500
FUNCTION TCPM zurücksetzen ... 500

11.6 Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9) ... 501

Einführung ... 501
Fehlermeldung bei positivem Werkzeugaufmaß unterdrücken: M107 ... 502
Definition eines normierten Vektors ... 503
Erlaubte Werkzeugformen ... 504
Andere Werkzeuge verwenden: Deltawerte ... 504
3D-Korrektur ohne TCPM ... 505
Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM ... 506
Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radiuskorrektur (RL/RR) ... 508
Interpretation der programmierten Bahn ... 509
Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92) ... 510

11.7 CAM-Programme abarbeiten ... 513

Vom 3D-Modell zum NC-Programm ... 513
Bei der Postprozessorkonfiguration beachten ... 514
Bei der CAM-Programmierung beachten ... 516
Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung ... 518
Bewegungsführung ADP ... 518

12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen 519

12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer 520

Grundlagen CAD-Viewer 520

12.2 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152) 521

3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren 523

12.3 CAD Import (Option #42) 524

Anwendung 524
Arbeiten mit dem CAD-Viewer 525
CAD-Datei öffnen 525
Grundeinstellungen 526
Layer einstellen 528
Bezugspunkt setzen 530
Nullpunkt setzen 532
Kontur wählen und speichern 536
Bearbeitungspositionen wählen und speichern 541

13 Paletten 547

13.1 Palettenverwaltung 548

Anwendung 548
Palettentabelle wählen 552
Spalten einfügen oder entfernen 552
Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung 553

13.2 Batch Process Manager (Option #154) 555

Anwendung 555
Grundlagen 555
Batch Process Manager öffnen 559
Auftragsliste anlegen 562
Auftragsliste ändern 563

14 Drehbearbeitung....565

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50).... 566

Einführung.... 566
Schneidenradiuskorrektur SRK.... 567

14.2 Basisfunktionen (Option #50)....569

Umschaltung zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb.... 569
Grafische Darstellung der Drehbearbeitung....571
Drehzahl programmieren.... 573
Vorschubgeschwindigkeit.... 574

14.3 Programmfunktionen Drehen (Option #50).... 575

Werkzeugkorrektur im NC-Programm....575
Rohteilnachführung TURNDATA BLANK.... 577
Angestellte Drehbearbeitung....578
Simultane Drehbearbeitung....580
Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen....582
Planschieber verwenden.... 584
Schnittkraftüberwachung mit der Funktion AFC.... 588

15 Schleifbearbeitung ... 591

15.1 Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #156) ... 592

Einführung ... 592
Koordinatenschleifen ... 593

15.2 Abrichten (Option #156) ... 595

Grundlagen Funktion Abrichten ... 595
Vereinfachtes Abrichten ... 595
Abrichten FUNCTION DRESS programmieren ... 596

16 Touchscreen bedienen ... 599

16.1 Bildschirm und Bedienung ... 600

Touchscreen ... 600
Bedienfeld ... 602

16.2 Gesten ... 604

Übersicht der möglichen Gesten ... 604
Navigieren in Tabellen und NC-Programmen ... 605
Simulation bedienen ... 606
CAD-Viewer bedienen ... 607

17 Tabellen und Übersichten....613

17.1 Systemdaten....614

Liste der FN 18-Funktionen....614

Vergleich: FN 18-Funktionen....655

17.2 Übersichtstabellen....659

Zusatzfunktionen....659

Benutzerfunktionen....661

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 640	340590-16
TNC 640 E	340591-16
TNC 640 Programmierplatz	340595-16

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: 1303406-xx

Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren:

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

Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten:

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

Software-Optionen

Die TNC 640 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die Ihr Maschinenhersteller jeweils separat freischalten kann. Die Optionen beinhalten jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Additional Axis (Option #0 bis Option #7)	
Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 bis 8
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)
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	
	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)	
Dynamische Kollisionsüberwachung	■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte ■ Warnung im Manuellen Betrieb ■ Kollisionsüberwachung im Programm-Test ■ Programmunterbrechung im Automatikbetrieb ■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen
CAD Import (Option #42)	
CAD Import	■ Unterstützt DXF, STEP und IGES ■ Übernahme von Konturen und Punktemustern ■ Komfortable Bezugspunktfestlegung ■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen

Global PGM Settings – GPS (Option #44)	
Globale Programmeinstellungen	■ Überlagerung von Koordinatentransformationen im Programmlauf ■ Handradüberlagerung
Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)	
Adaptive Vorschubregelung	**Fräsbearbeitung:** ■ Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschnitt ■ Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet ■ Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten **Drehbearbeitung (Option #50):** ■ Schnittkraftüberwachung beim Abarbeiten
KinematicsOpt (Option #48)	
Optimieren der Maschinenkinematik	■ Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen ■ Aktive Kinematik prüfen ■ Aktive Kinematik optimieren
Mill-Turning (Option #50)	
Fräs-/Drehbetrieb	**Funktionen:** ■ Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb ■ Konstante Schnittgeschwindigkeit ■ Schneidenradiuskompensation ■ Drehspezifische Konturelemente ■ Drehzyklen ■ Drehen mit exzentrischer Aufspannung ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** (Option #50 und Option #131)
KinematicsComp (Option #52)	
3D-Raumkompensation	Kompensation von Lage- und Komponentenfehler
OPC UA NC Server 1 bis 6 (Optionen #56 bis #61)	
Standardisierte Schnittstelle	Der OPC UA NC Server bietet eine standardisierte Schnittstelle (**OPC UA**) zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung Mit diesen Software-Optionen können bis zu sechs parallele Client-Verbindungen aufgebaut werden
3D-ToolComp (Option #92)	
Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur Export genehmigungspflichtig	■ Abweichung des Werkzeugradius abhängig vom Eingriffswinkel kompensieren ■ Korrekturwerte in separater Korrekturwerttabelle ■ Voraussetzung: Arbeiten mit Flächennormalenvektoren (**LN**-Sätzen Option #9)

Extended Tool Management (Option #93)	
Erweiterte Werkzeugverwaltung	Python-basierte Erweiterung der Werkzeugverwaltung ■ Programmspezifische oder Palettenspezifische Einsatzfolge aller Werkzeuge ■ Programmspezifische oder Palettenspezifische Bestückungsliste aller Werkzeuge
Advanced Spindle Interpolation (Option #96)	
Interpolierende Spindel	**Interpolationsdrehen:** ■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** ■ Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR**
Spindle Synchronism (Option #131)	
Spindelsynchronlauf	■ Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** (Option #50 und Option #131)
Remote Desktop Manager (Option #133)	
Fernbedienung externer Rechnereinheiten	■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit ■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche
Synchronizing Functions (Option #135)	
Synchronisierungsfunktionen	**Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):** Koppeln von Achsen
Visual Setup Control – VSC (Option #136)	
Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation	■ Aufnahme der Aufspannsituation mit einem HEIDENHAIN-Kamerasystem ■ Optischer Vergleich zwischen Ist- und Sollzustand des Arbeitsraums
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
Grinding (Option #156)	
Koordinatenschleifen	■ Zyklen für den Pendelhub ■ Zyklen zum Abrichten ■ Unterstützung der Werkzeugtypen Schleifwerkzeug und Abrichtwerkzeug
Gear Cutting (Option #157)	
Verzahnungen bearbeiten	■ Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** ■ Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** ■ Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**
Advanced Function Set Turning (Option #158)	
Erweiterte Drehfunktionen	■ Erweiterte Drehzyklen und -funktionen ■ Option #50 notwendig
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 34059x-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: 1322095-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 521
- 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 174
- Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel. Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück. Die NC-Funktionen dienen als Alternative zum Zyklus **10 DREHUNG**.

  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 411

- Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen. Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück. Die NC-Funktionen dienen als Alternative zum Zyklus **8 SPIEGELUNG**.

  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 409
- Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Positionen und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen. Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück. Die NC-Funktionen dienen als Alternative zum Zyklus **11 MASSFAKTOR**.

  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 412
- 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 264
  - **FN 16: F-PRINT** (DIN/ISO: **D16**)

    Weitere Informationen: "FN 16: F-PRINT – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 310
  - **FN 26: TABOPEN** (DIN/ISO: **D26**)

    Weitere Informationen: "FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen", Seite 441

  Weitere Informationen: "Programmierhinweise", Seite 262
- 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 614

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

  Weitere Informationen: "Arbeiten mit Schnittdatentabellen", Seite 215
- 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 526

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 640 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.
- 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.
- Die Steuerung ermöglicht, FreeTurn-Werkzeuge zu definieren und z. B. für angestellte oder simultane Drehbearbeitungen zu nutzen.

  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 582
- 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.
- Mit dem Maschinenparameter **speedPosCompType** (Nr. 403129) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten von drehzahlgeregelten FS-NC-Achsen bei offener Schutztür. Damit können Sie z. B. die Werkstückspindel einschalten und bei offener Schutztür am Werkstück ankratzen.

Geänderte Funktionen 34059x-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: BLK FORM ", Seite 99
- 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 136
- 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 444
- Die Steuerung öffnet Dateien in der Funktion **OPEN FILE** automatisch mit dem zuletzt für den Dateityp verwendeten Zusatz-Tool.

  Weitere Informationen: "OPEN FILE", Seite 405
- 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 300
- Die Ergebnisfelder und das Durchmesserfeld des Schnittdatenrechners sind frei editierbar.

  Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 213
- Sie können mit dem CAD Import (Option #42) eine geschlossene Kontur als Rohteil für die Drehbearbeitung (Option #50) übernehmen.

  Weitere Informationen: "Kontur wählen und speichern", Seite 536

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.
- Die Steuerung berücksichtigt den Winkel eines gekröpften Stechwerkzeugs im Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** (DIN/ISO: **G800**, Option #50)
- Der Eingabebereich der Spalte **INIT_D_PNR** in der Schleifwerkzeugtabelle wurde von 99 auf 9999 erweitert.

- Die Steuerung zeigt bei dem Werkzeugtyp **Abrichtrolle,ROLL** den Parameter **CUTWIDTH** in der Formularansicht der Werkzeugverwaltung.
- 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.
- Die Steuerung zeigt bei der Funktion **ANTASTEN PL** vor dem Ausrichten der 3D-Grunddrehung ein Hilfsbild, um auf die Kollisionsgefahr beim Schwenken hinzuweisen.
- 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 34059x-16

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

- Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** (DIN/ISO: **G1017**, Option #156)

  Mit diesem Zyklus richten Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe mit einer Abrichtrolle ab. Je nach Strategie führt die Steuerung zur Scheibengeometrie passende Bewegungen aus. Die Steuerung bietet die Abrichtstrategien Pendeln, Oszillieren oder Oszillieren Fein an. Dieser Zyklus ist nur im Abrichtbetrieb **FUNCTION MODE DRESS** erlaubt.
- Zyklus **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** (DIN/ISO: **G1018**, Option #156)

  Mit diesem Zyklus richten Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe durch Einstechen mit einer Abrichtrolle ab. Je nach Strategie führt die Steuerung eine oder mehrere Einstechbewegungen aus. Dieser Zyklus ist nur im Abrichtbetrieb **FUNCTION MODE DRESS** erlaubt.
- Zyklus **1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** (DIN/ISO: **G1021**, Option #156)

  Mit diesem Zyklus schleifen Sie Kreistaschen oder Kreiszapfen. Die Höhe des Zylinders kann größer sein als die Breite der Schleifscheibe. Durch einen Pendelhub kann die Steuerung die komplette Höhe des Zylinders bearbeiten. Die Steuerung führt mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs aus. Dieser Vorgang entspricht einem Schleifen mit einem Langsamhub.

- Zyklus **1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** (DIN/ISO: **G1022**, Option #156)

  Mit diesem Zyklus schleifen Sie Kreistasche und Kreiszapfen. Dabei führt die Steuerung Kreis- und Helixbahnen aus, um den Zylindermantel vollständig zu bearbeiten. Um die geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte zu erreichen, können Sie die Bewegungen mit einem Pendelhub überlagen. Dieser Vorgang entspricht einem Schleifen mit einem Schnellhub.

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 34059x-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**) 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**) 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**) 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**) 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**) 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**) 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**) 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.
- Die Zyklen **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (DIN/ISO: **G286**, Option #157) und **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (DIN/ISO: **G287**, Option #157) berechnen im Drehbetrieb bei aktiver Drehung des Koordinatensystems (Zyklus **800**, Option #50) automatisch eine korrekte Rückzugsrichtung innerhalb eines Liftoff.
- Der Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (DIN/ISO: **G287**, Option #157) wurde erweitert:
  - Mit dem Parameter **Q466 UEBERLAUFWEG** definieren Sie die Länge des Wegs am Endpunkt des Zahnrads.
  - Der Parameter **Q240 ANZAHL SCHNITTE** wurde um die Eingabemöglichkeit für eine Technologietabelle erweitert. In dieser Technologietabelle definieren Sie für jeden einzelnen Schnitt den Vorschub, die seitliche Zustellung und den seitlichen Versatz.
- Sie können den Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** (DIN/ISO: **G292**, Option #96) mit einer polaren Kinematik verwenden. Dafür muss das Werkstück in der Rundtischmitte gespannt ist und es darf keine Kopplung aktiv sein.

- Der Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** (DIN/ISO: **G800**, Option #50) wurde erweitert:
  - Mit dem Parameter **Q599 RUECKZUG** definieren Sie einen Rückzug des Werkzeugs vor Positionierungen im Zyklus.
  - Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktion **M138** Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen.
- Folgende Zyklen unterstützen die Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug:
  - Zyklus **811 ABSATZ LAENGS** (DIN/ISO: **G811**, Option #50)
  - Zyklus **812 ABSATZ LAENGS ERW.** (DIN/ISO: **G812**, Option #50)
  - Zyklus **813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS** (DIN/ISO: **G813**, Option #50)
  - Zyklus **814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.** (DIN/ISO: **G814**, Option #50)
  - Zyklus **810 DREHEN KONTUR LAENGS** (DIN/ISO: **G810**, Option #50)
  - Zyklus **815 DREHEN KONTURPARALLEL** (DIN/ISO: **G815**, Option #50)
  - Zyklus **821 ABSATZ PLAN** (DIN/ISO: **G821**, Option #50)
  - Zyklus **822 ABSATZ PLAN ERW.** (DIN/ISO: **G822**, Option #50)
  - Zyklus **823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN** (DIN/ISO: **G823**, Option #50)
  - Zyklus **824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.** (DIN/ISO: **G824**, Option #50)
  - Zyklus **820 DREHEN KONTUR PLAN** (DIN/ISO: **G820**, Option #50)
  - Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** (DIN/ISO: **G882**, Option #158)
  - Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** (DIN/ISO: **G882**, Option #158)
- Die Zyklen **860** bis **862** und **870** bis **872** geben bei aktivem Kammstechen eine Fehlermeldung aus, wenn ein schräger Rückzug (**Q462=1**) programmiert ist. Kammstechen ist nur mit einem geraden Rückzug möglich.
- Der Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.** (DIN/ISO: **G1010**, Option #156) unterstützt den Werkzeugtyp Abrichtrolle.

- 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)
  - 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), **453 KINEMATIK GITTER** (DIN/ISO: **G453**, Option #48, Option #52) 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

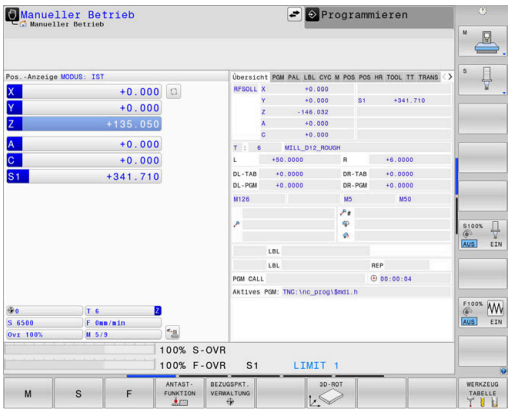
Stromunterbrechung quittieren

⚠ 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 81

Wichtige Bedienelemente der Steuerung

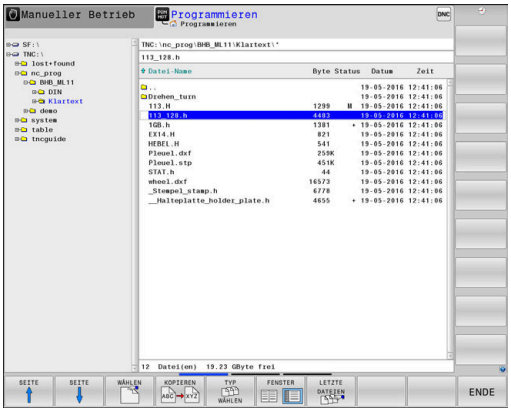
Taste	Funktionen zur Dialogführung
ENT	Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren
NO ENT	Dialogfrage übergehen
END	Dialog vorzeitig beenden
DEL	Dialog abbrechen, Eingaben verwerfen
	Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktionen wählen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- NC-Programme erstellen und ändern
  Weitere Informationen: "NC-Programm editieren", Seite 107
- Tastenübersicht
  Weitere Informationen: "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung

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



PGM MGT

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

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

- Ordner wählen
- Beliebigen Dateinamen mit der Endung **.H** eingeben

ENT

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

MM

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
  Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 113
- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 98

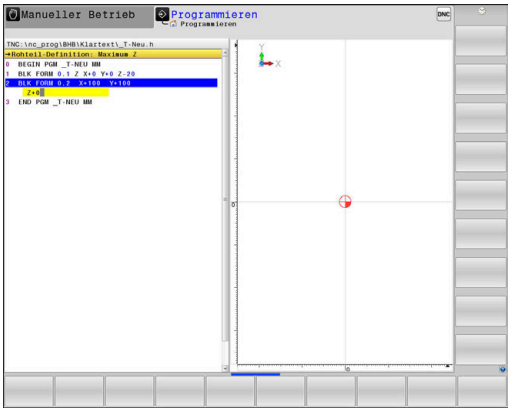
Rohteil definieren

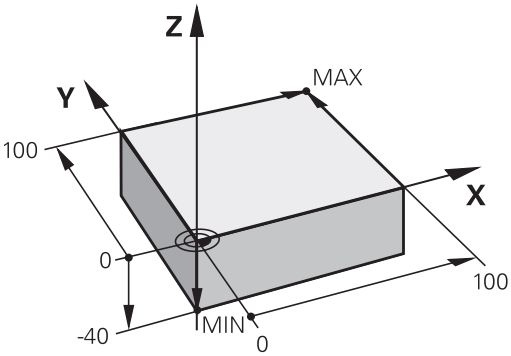
Wenn Sie ein neues NC-Programm eröffnet haben, können Sie ein Rohteil definieren. Einen Quader definieren Sie durch Angabe des MIN- und MAX-Punkts, jeweils bezogen auf den gewählten Bezugspunkt.

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

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

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





Beispiel

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

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

Programmaufbau

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

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

Einfache Kontur programmieren

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

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

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

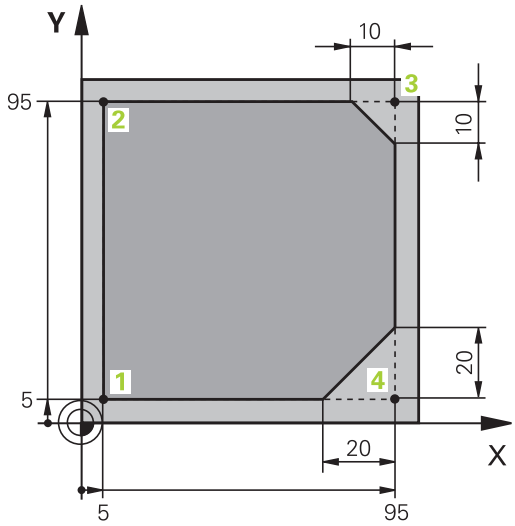
Werkzeug aufrufen

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

ENT
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

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

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



Werkzeug freifahren

L
- Taste **L** drücken

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

ENT
- Taste **ENT** drücken

ENT
- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Radiuskorrektur.

ENT
- Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

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

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren

L
- Taste **L** drücken

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

ENT
- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **R0**.

ENT
- Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben

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

Werkzeug in der Tiefe positionieren

L
- Taste **L** drücken

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

ENT
- Taste **ENT** drücken

ENT
- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **R0**.
- Wert für Positionierungsvorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min

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

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

Kontur weich anfahren

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

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

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

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

ENT
- Taste **ENT** drücken

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

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

Kontur bearbeiten

L
- Taste **L** drücken
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y 95**

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den geänderten Wert und behält alle anderen Informationen vom vorherigen NC-Satz.

L
- Taste **L** drücken
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **3** eingeben, z. B. **X 95**

END
- Taste **END** drücken

CHF
- Taste **CHF** drücken
- Fasenbreite eingeben, 10 mm

END
- Taste **END** drücken
- > Die Steuerung speichert die Fase am Ende des Linearsatzes.

L
- Taste **L** drücken
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben

END
- Taste **END** drücken

CHF
- Taste **CHF** drücken
- Fasenbreite eingeben, 20 mm

END
- Taste **END** drücken

Kontur abschließen und weich verlassen

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

END
- Taste **END** drücken

APPR DEP
- Taste **APPR DEP** drücken

DEP CT
- Softkey **DEP CT** drücken
- Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Wegfahrwinkel eingeben, z. B. 90°

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

ENT
- Taste **ENT** drücken
- Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min

ENT
- Taste **ENT** drücken
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. M9, Kühlmittel ausschalten

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

Werkzeug freifahren

L
- Taste **L** drücken

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

ENT
- Taste **ENT** drücken

ENT
- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
> Die Steuerung übernimmt **R0**.

ENT
- Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
> Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- 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 175
- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 98
- Konturen anfahren/verlassen
  Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 154
- Konturen programmieren
  Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 164
- Programmierbare Vorschubarten
  Weitere Informationen: "Mögliche Vorschubeingaben", Seite 105
- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 143
- Zusatzfunktionen M
  Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 237

Zyklenprogramm erstellen

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

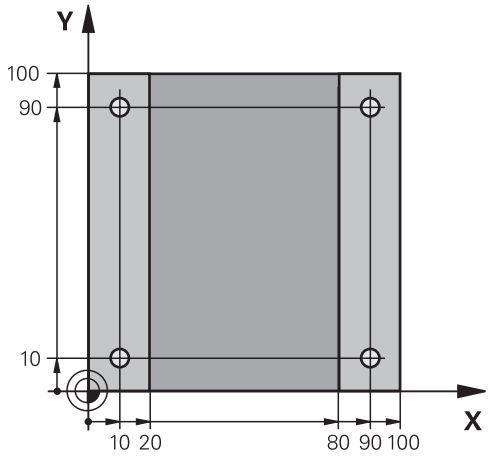
Werkzeug aufrufen

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

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

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

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



Werkzeug freifahren

L
- Taste **L** drücken

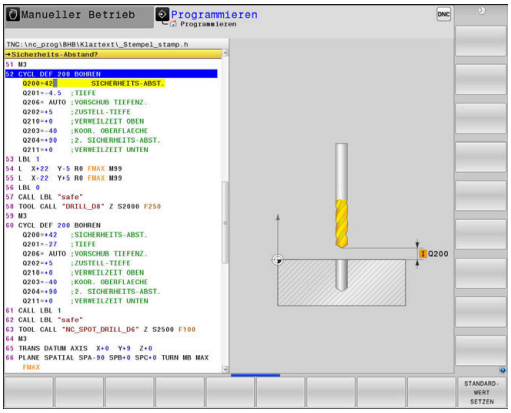
Z
- Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm

ENT
- Taste **ENT** drücken

ENT
- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Radiuskorrektur.

ENT
- Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

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



Muster definieren

SPEC FCT
- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Softkey-Leiste mit den speziellen Funktionen.

KONTUR/-PUNKT BEARB.
- ▶ Softkey **KONTUR/PUNKT BEARB.** drücken

PATTERN DEF
- ▶ Softkey **PATTERN DEF** drücken

PUNKT
- ▶ Softkey **PUNKT** drücken
- ▶ Koordinaten der ersten Position eingeben

ENT
- ▶ Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen

ENT
- ▶ Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung öffnet den Dialog für die nächste Position.
- ▶ Koordinaten eingeben

ENT
- ▶ Jede Eingabe mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Koordinaten aller Positionen eingeben

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

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 aufrufen

CYCL CALL
- ▶ Taste **CYCL CALL** drücken

CYCLE CALL PAT
- ▶ Softkey **CYCLE CALL PAT** drücken

ENT
- ▶ Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben

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

Werkzeug freifahren

L

- Taste **L** drücken

Z

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

ENT

- Bei Radiuskorrektur Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **R0**.

ENT

- Bei Vorschub **F** Taste **ENT** drücken
- > Die Steuerung übernimmt **FMAX**.
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30** für Programmende

END

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

Beispiel

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Bearbeitungspositionen definieren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus definieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
7 CYCL CALL PAT FMAX M8	Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
8 L Z+250 R0 FMAX M30	Werkzeug freifahren, Programmende
9 END PGM C200 MM	

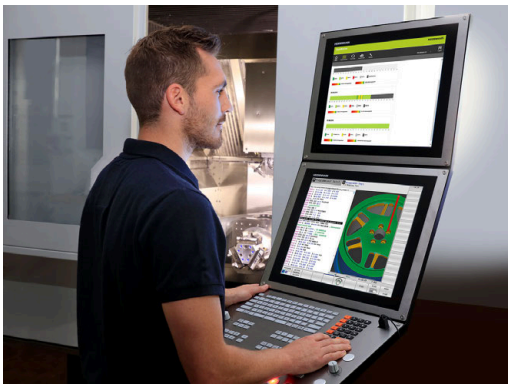
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 98
- Zyklenprogrammierung
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

3

Grundlagen

3.1 Die TNC 640



HEIDENHAIN-TNC-Steuerungen sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräsbearbeitung und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext programmieren. Sie sind ausgelegt für den Einsatz an Fräsmaschinen, Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 24 Achsen. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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

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

HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

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

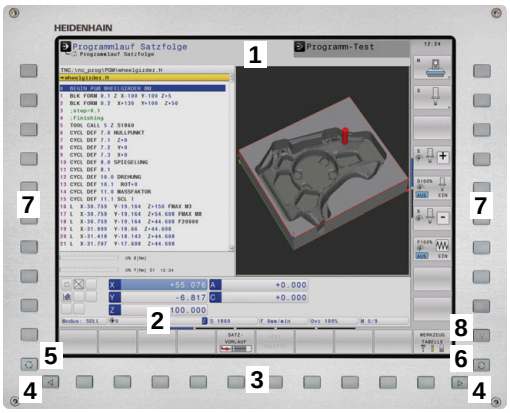
Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 640 bedingt abarbeitbar. Wenn die NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, dann werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei mit einer Fehlermeldung oder als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

3.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die Steuerung wird mit einem 19"-Bildschirm geliefert.



1 Kopfzeile

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

> Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 599

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.

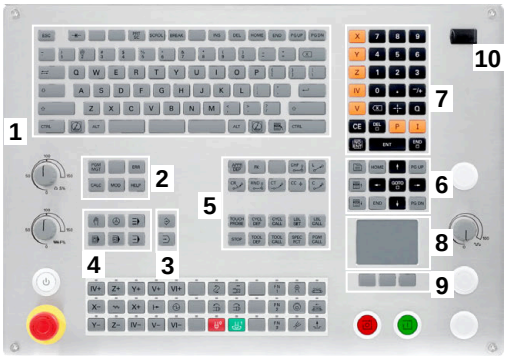
Bildschirmaufteilung festlegen:

- Taste **Bildschirmaufteilung** drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirmaufteilungen an
  Weitere Informationen: "Betriebsarten", Seite 80

- Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

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



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

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

3 Programmier-Betriebsarten

4 Maschinen-Betriebsarten

5 Eröffnen von Programmierdialogen

6 Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Touchpad

9 Maustasten

10 USB-Anschluss

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

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

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 599

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.

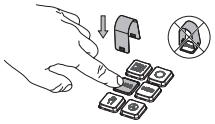
- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

Austausch von Tastenkappen

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

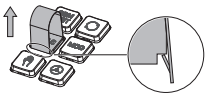
> Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

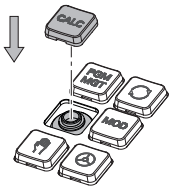


- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten

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



- Tastenkappe abziehen

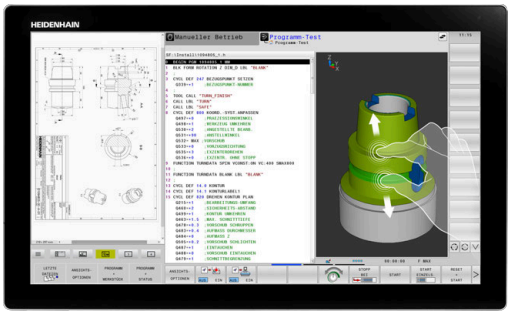


- Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken

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

- Sitz und Funktion testen

Extended Workspace Compact



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

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

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

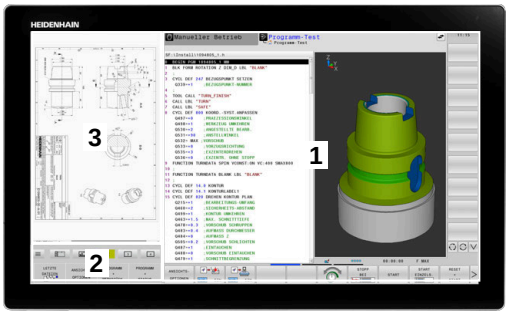
- Aufteilung in Steuerungsoberfläche und zusätzliche Arbeitsfläche für Anwendungen
- Vollbildmodus der Steuerungsoberfläche
- Vollbildmodus für Anwendungen

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

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

Bildschirmbereiche

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



1 **JH-Standard**

In diesem Bereich wird die Steuerungsoberfläche dargestellt.

2 **JH-Erweitert**

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

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

> Vorteile von **JH-Erweitert:**
> - Jede Betriebsart hat eine eigene zusätzliche Softkey-Leiste
> - Spart die Navigation durch verschiedene Ebenen der HEIDENHAIN-Softkeys

3 **OEM**

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

Mögliche Inhalte von **OEM**:

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

> Sie können mithilfe der Software-Option #133 **Remote Desktop Manager** zusätzliche Anwendungen auf Ihrer Steuerung starten und auf der zusätzlichen Arbeitsfläche oder im Vollbildmodus des **Extended Workspace Compact** anzeigen lassen, z. B. einen Windows-PC.
>
> Mit dem optionalen Maschinenparameter **connection** (Nr. 130001) definiert der Maschinenhersteller, zu welcher Anwendung im Sidescreen eine Verbindung hergestellt wird.

Fokussteuerung

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

Sie haben folgende Möglichkeiten den Fokus umzuschalten:

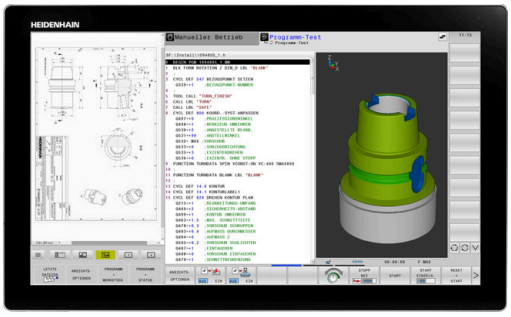
- Den Bereich der jeweiligen Anwendung wählen
- Das Icon des Arbeitsbereichs wählen

Hotkeys

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

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

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



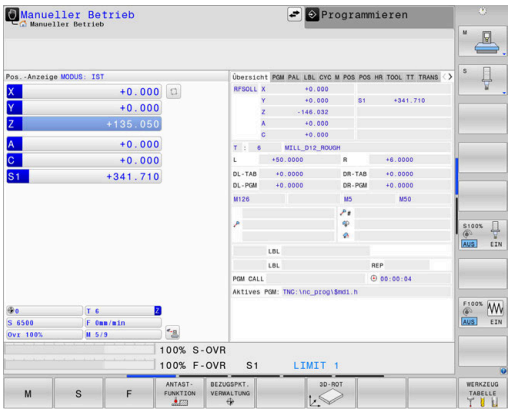
3.3 Betriebsarten

Manueller Betrieb und El. Handrad

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

Mit aktiver Option #8 können Sie die Bearbeitungsebene schwenken.

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

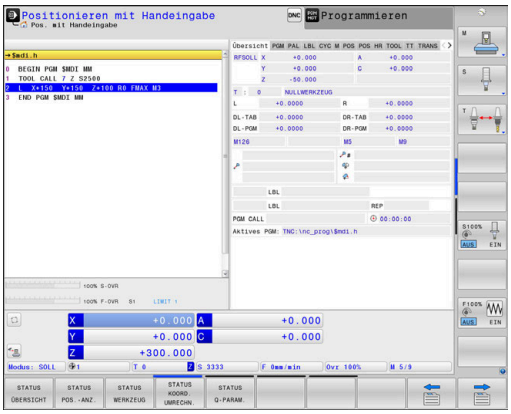


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

Positionieren mit Handeingabe

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

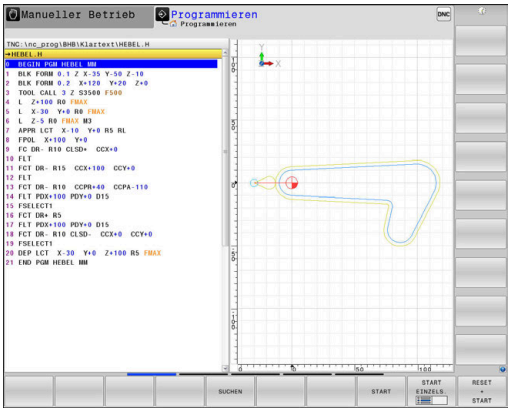


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

Programmieren

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

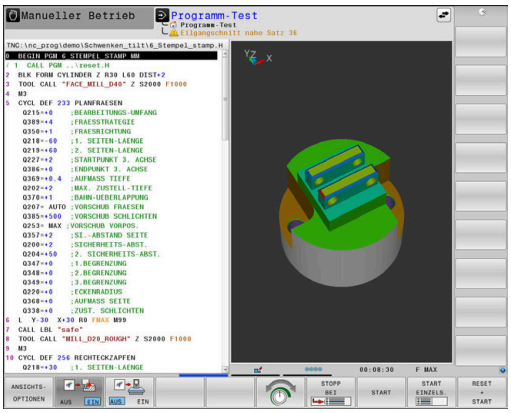


Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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.



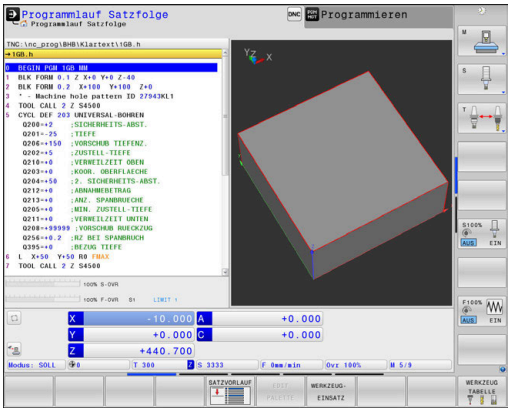
Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

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



Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung bei Palettentabellen

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

3.4 NC-Grundlagen

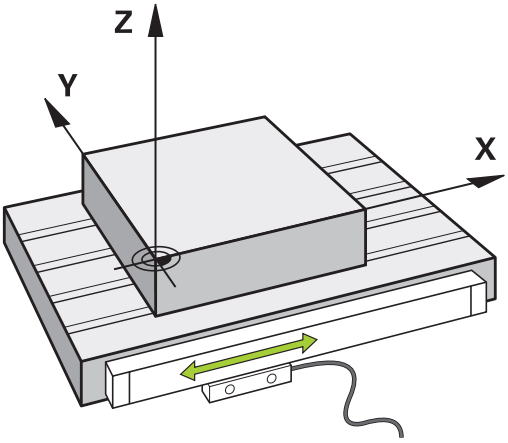
Wegmessgeräte und Referenzmarken

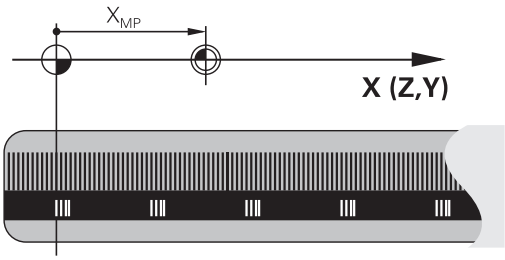
An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

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

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

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



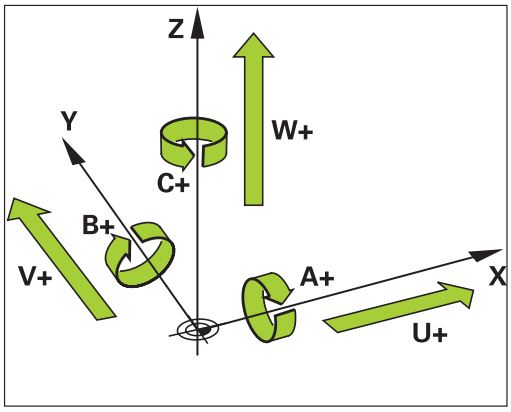


Programmierbare Achsen

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

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

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

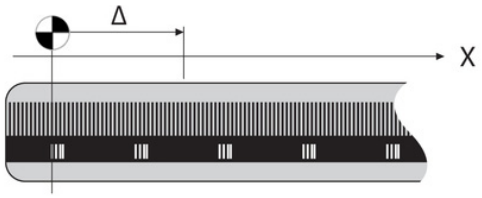
Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig.

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

Bezugssysteme

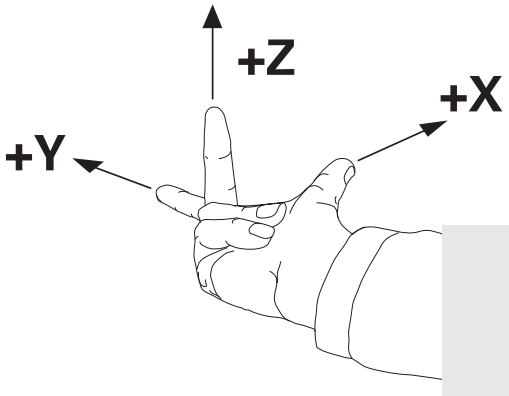
Damit die Steuerung eine Achse um einen definierten Weg verfahren kann, benötigt sie ein **Bezugssystem**.

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



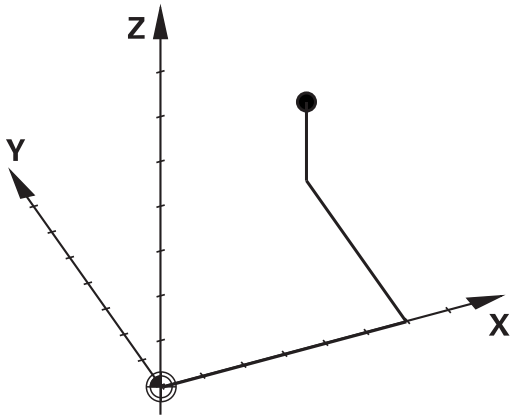
Um einen Punkt in der **Ebene** anzufahren, benötigt die Steuerung zwei Achsen und damit ein Bezugssystem mit zwei Dimensionen.

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



> 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

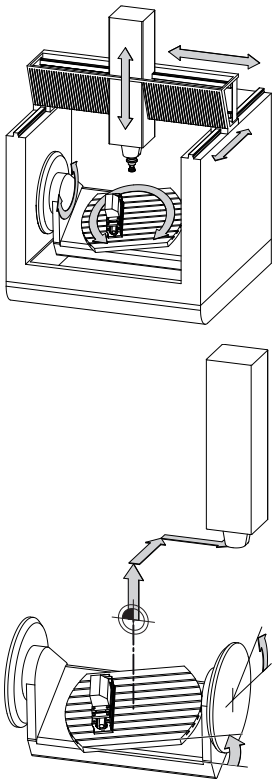
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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.

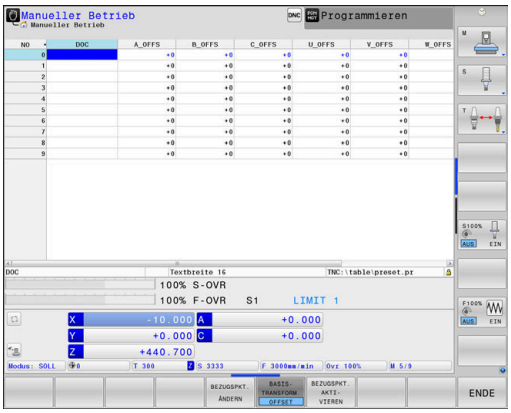
Da die Werte der Maschinenkonfiguration vom Anwender nicht geändert werden können, dient das Maschinen-Koordinatensystem zur Bestimmung von konstanten Positionen, z. B. Werkzeugwechselpunkt.



Maschinen-Nullpunkt MZP:
Machine **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

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

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**.

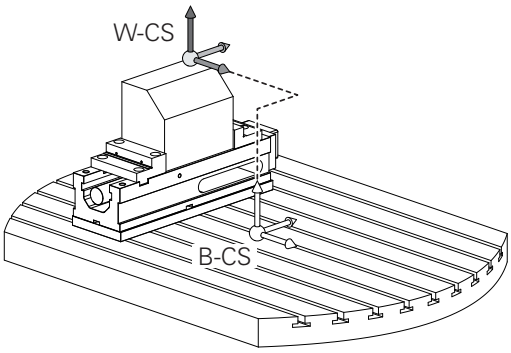
Basis-Koordinatensystem B-CS

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

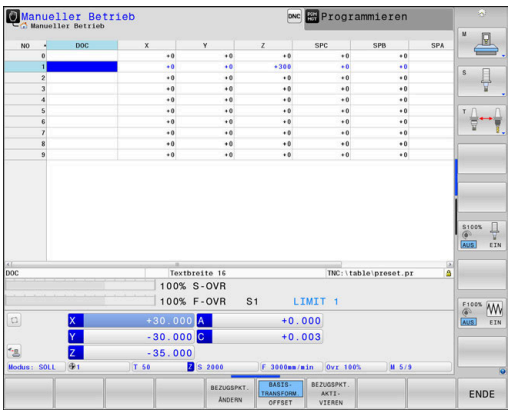
Die Orientierung des Basis-Koordinatensystems entspricht in den meisten Fällen der des Maschinen-Koordinatensystems. Ausnahmen kann es hierbei geben, wenn ein Maschinenhersteller zusätzliche kinematische Transformationen verwendet.

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!

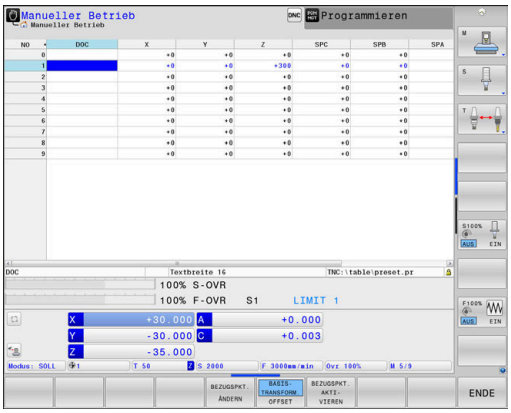
Maschinenabhängig kann Ihre Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Ihr Maschinenhersteller kann darin **BASISTRANSFORM.**-Werte definieren, die noch vor den von Ihnen definierten **BASISTRANSFORM.**-Werten aus der Bezugspunkttabelle wirken. Ob und welcher Palettenbezugspunkt 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**

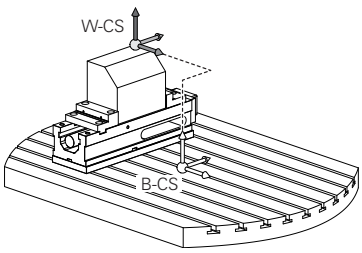
Mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** (Option #44) stehen die nachfolgenden Transformationen zusätzlich zur Verfügung:

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

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

Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem:

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

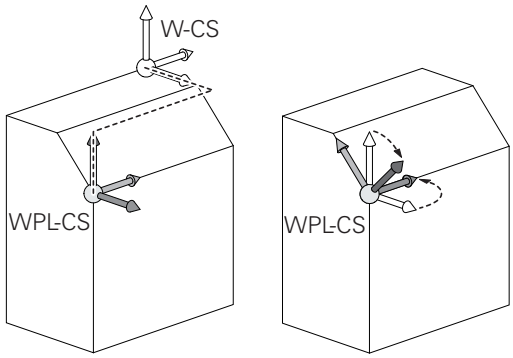


Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

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

Programmierhinweise:

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



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

An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-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.

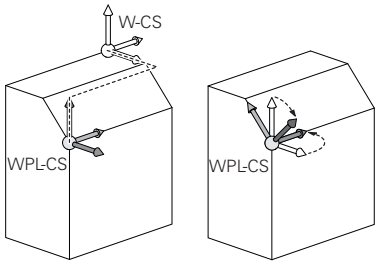
Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 90

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

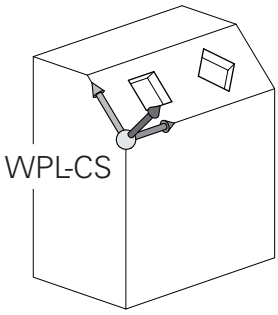
Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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

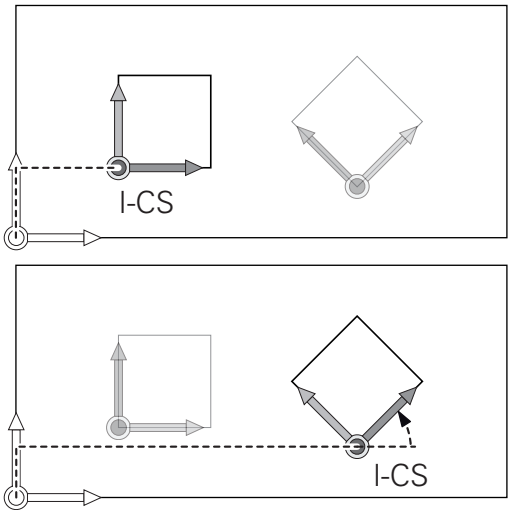


> Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. 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.



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



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

Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

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

Als **PLANE**-Funktion wirkt **PLANE RELATIVE** im Werkstück-Koordinatensystem und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Die Werte der additiven Schwenkung beziehen sich dabei aber immer auf das aktuelle Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

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

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

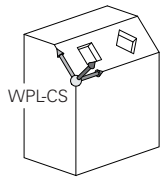
Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.

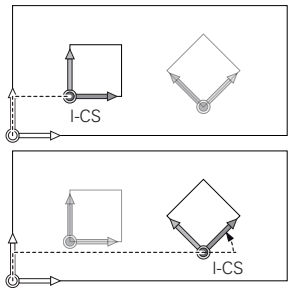
An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

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.





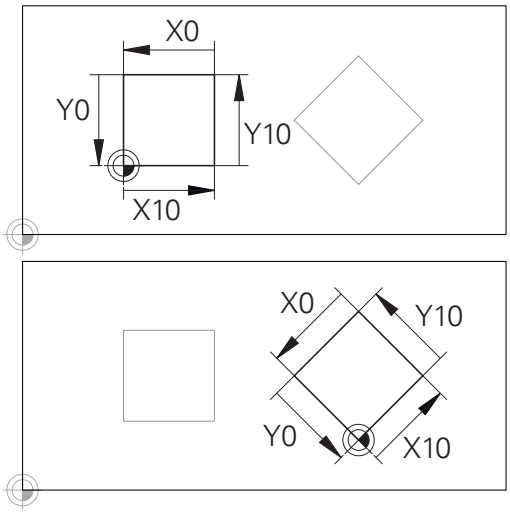
> Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.
>
> An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen 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
- Verfahrsätze mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren



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

Beispiel

```
7 X+48 R+
```

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

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

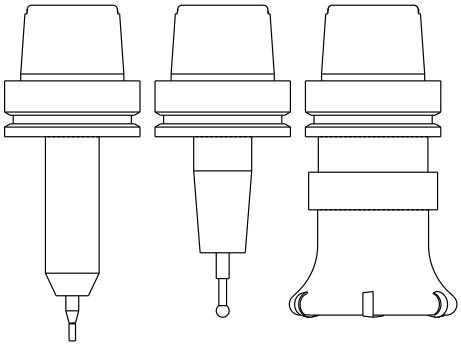
> Auch bei Verfahrsätzen mit Flächennormalenvektoren wird die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems durch die kartesischen Koordinaten X, Y und Z bestimmt.
>
> In Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur kann entlang der Flächennormalenvektoren die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems verschoben werden.

> Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems kann in verschiedenen Bezugssystemen erfolgen.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 93

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.

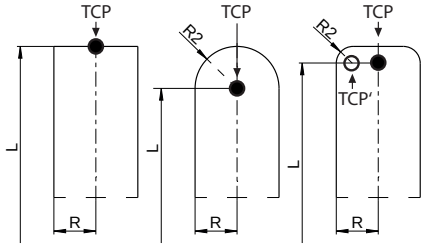
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**



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

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

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



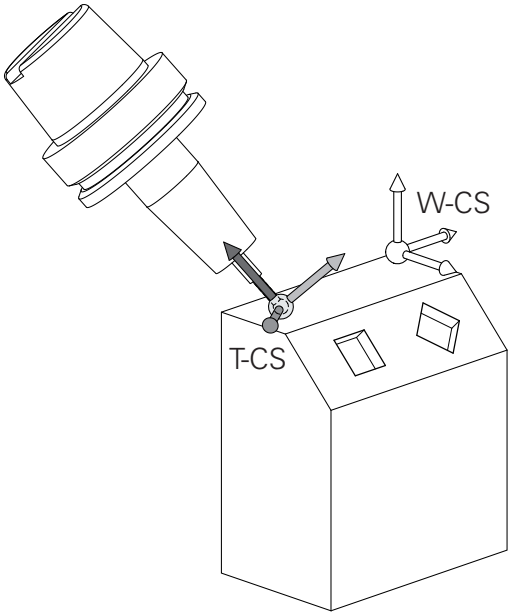
> Die in der Grafik gezeigte Lage des TCP ist verpflichtend in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur.

> 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 **TCPM**-Funktion oder bei aktiver Zusatzfunktion **M128** abhängig von der aktuellen Werkzeuganstellung.

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:



Beispiel

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

Werkzeuganstellung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

Beispiel

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
```

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

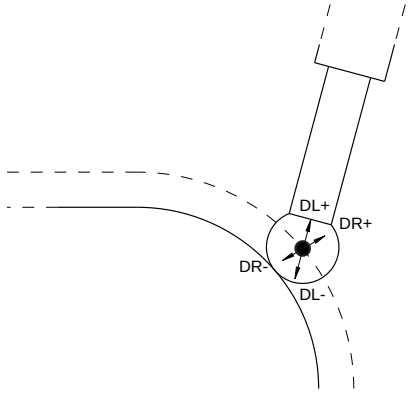
```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0 M128
```

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

Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

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

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



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.

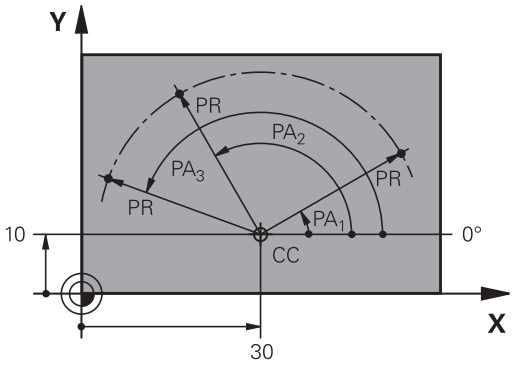
Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

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:

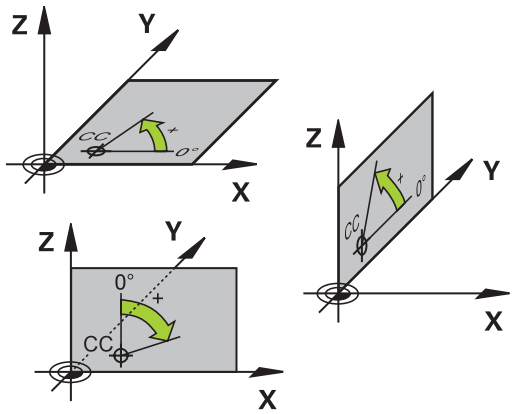
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



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 PA eindeutig zugeordnet.

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



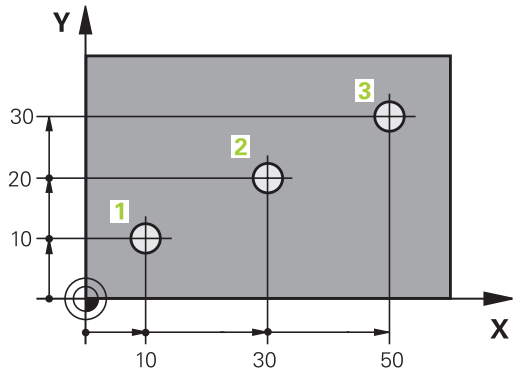
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

Absolute Werkstückpositionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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

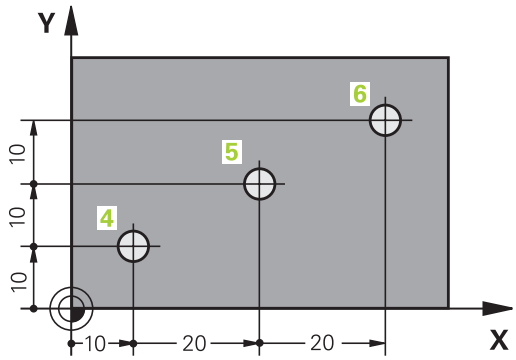


Inkrementale Werkstückpositionen

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

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

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten



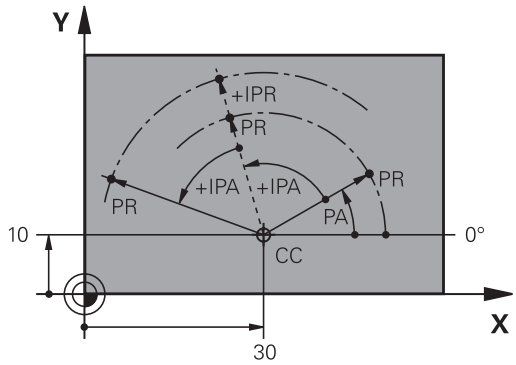
Absolute Koordinaten der Bohrung 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

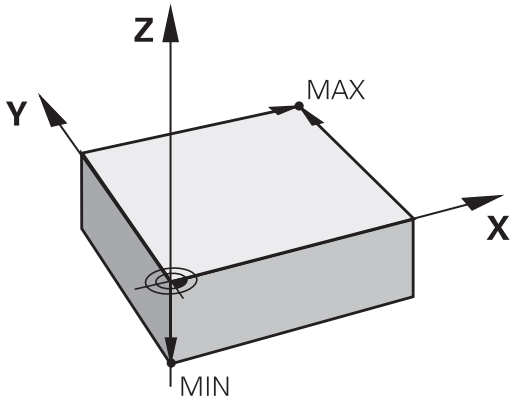
Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkelbezugsachse.

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



Bezugspunkt wählen

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



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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

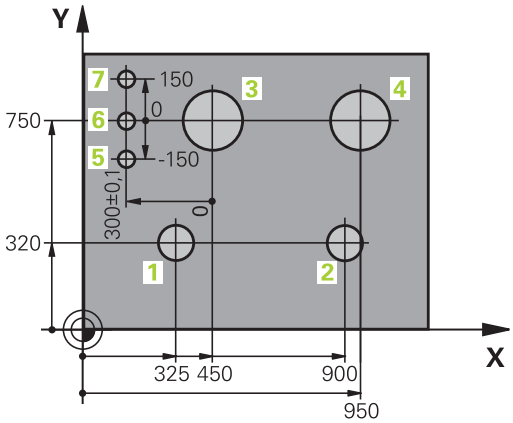
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

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

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

Beispiel

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



3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN Klartext

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

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

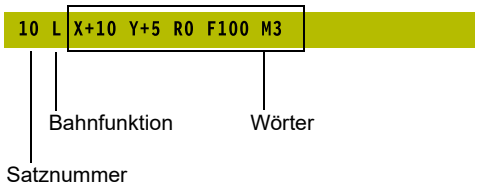
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit **BEGIN PGM**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden NC-Sätze enthalten Informationen über:

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

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

NC-Satz



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- Bei Bedarf eine zusätzliche sichere Zwischenposition programmieren

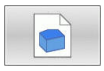
Rohteil definieren: BLK FORM

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

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

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

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

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

Rechteckiges Rohteil

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

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

Beispiel

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

Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

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

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

Beispiel

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

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

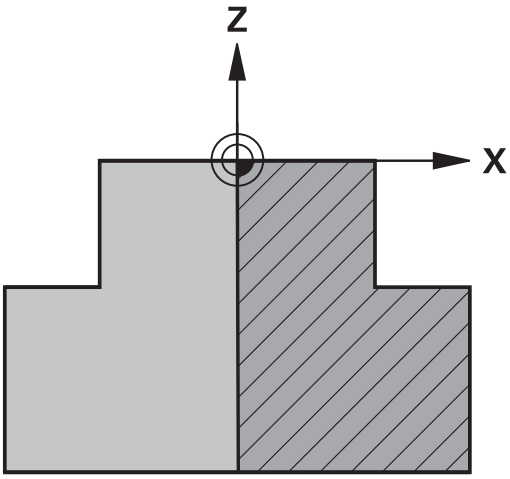
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

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

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

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



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

Beispiel

0 BEGIN PGM NEU MM	Programmanfang, Name, Maßeinheit
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Spindelachse, Interpretationsweise, Unterprogrammnummer
2 M30	Hauptprogrammende
3 LBL 1	Unterprogrammanfang
4 L X+0 Z+1	Konturanfang
5 L X+50	Programmieren in positiver Hauptachsrichtung
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Konturende
11 LBL 0	Unterprogrammende
12 END PGM NEU MM	Programmende, Name, Maßeinheit

STL-Dateien als Rohteil und optionales Fertigteil

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

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.

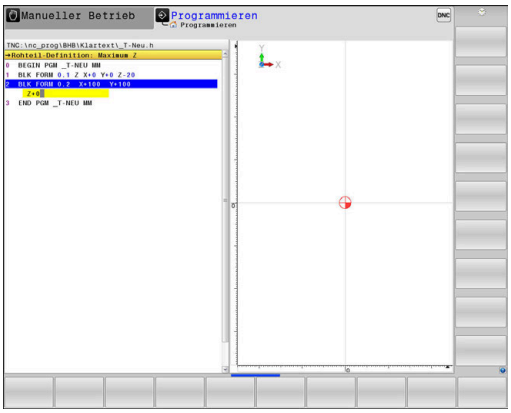
Beispiel

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

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

Weitere Informationen: "Programmierhinweise", Seite 262

Neues NC-Programm eröffnen



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

- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken

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.H

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

Z

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

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM

ENT

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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM

ENT

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

Beispiel

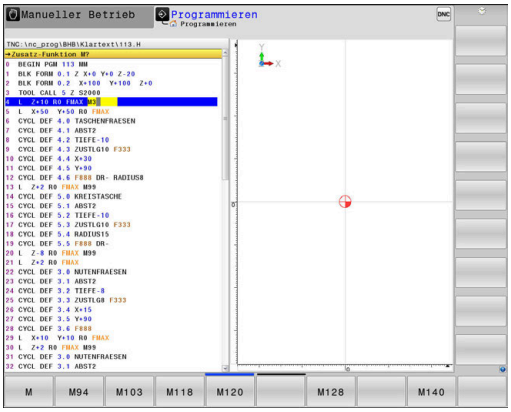
0 BEGIN PGM NEU MM	Programmanfang, Name, Maßeinheit
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-Punkt-Koordinaten
3 END PGM NEU MM	Programmende, Name, Maßeinheit

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

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

Werkzeugbewegungen im Klartext programmieren

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



Beispiel für einen Positioniersatz

L

- Taste **L** drücken

KOORDINATEN?

X

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

Y

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

ENT

- Mit Taste **ENT** zur nächsten Frage

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

ENT

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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

- **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

```
3 L  X+10 Y+5  R0 F100 M3
```

Mögliche Vorschubeingaben

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

Taste	Funktionen zur Dialogführung
NO ENT	Dialogfrage übergehen
END	Dialog vorzeitig beenden
DEL	Dialog abbrechen und löschen

Ist-Positionen übernehmen

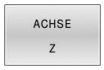
Die Steuerung ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das NC-Programm zu übernehmen, z. B. wenn Sie

- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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

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



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

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

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

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

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

NC-Programm editieren

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

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

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

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

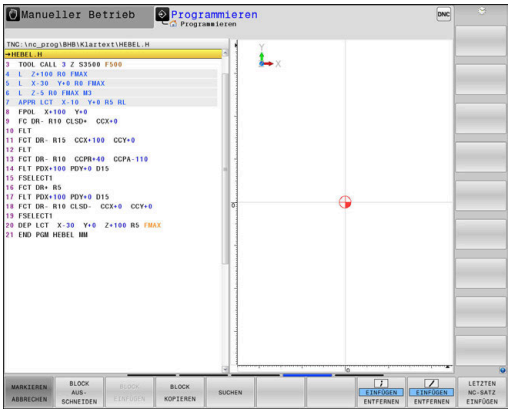
- NC-Satz mit Pfeiltasten wählen
  - Pfeil nach unten: vorwärts suchen
  - Pfeil nach oben: rückwärts suchen

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.

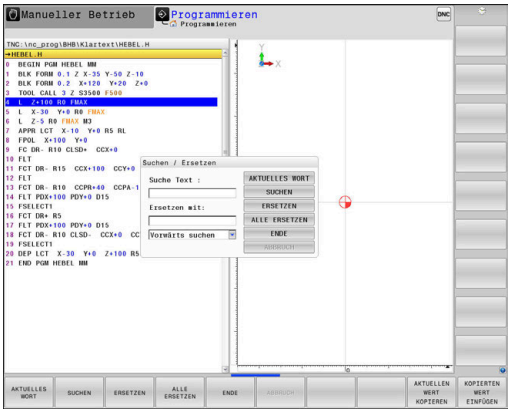
> Wenn Sie einen Programmteil in ein anderes NC-Programm übertragen möchten, wählen Sie an dieser Stelle zunächst das gewünschte NC-Programm über die Dateiverwaltung.

- ▶ 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



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

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

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

- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

Suchen 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
Drehwerkzeuge	.TRN
Werkzeugkorrektur	.3DTC
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 nahezu beliebig viele Dateien verwalten. Der zur Verfügung stehende Speicherplatz beträgt mindestens **21 GByte**. Ein einzelnes NC-Programm darf max. **2 GByte** groß sein.

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

Namen von Dateien

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

Dateiname	Dateityp
PROG20	.H

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

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

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

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 115

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.

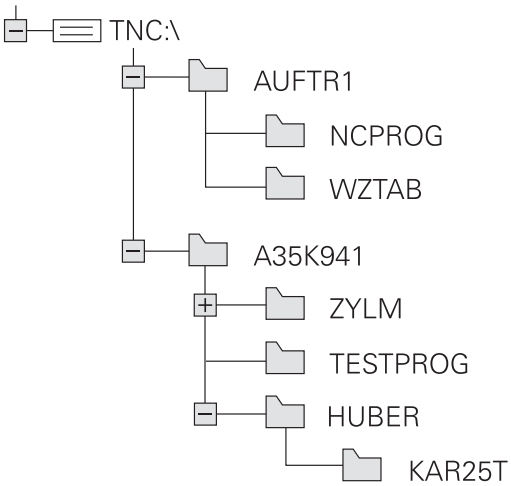
> Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

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.H

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



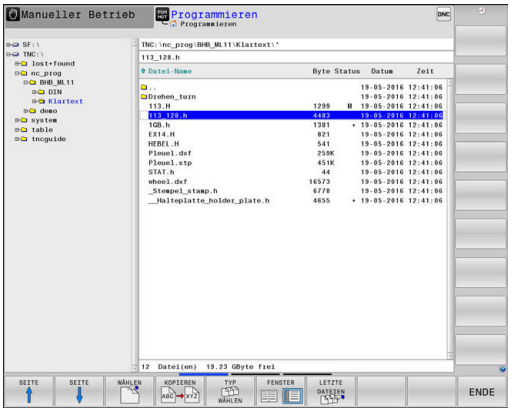
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
KOPIEREN	Einzelne Datei kopieren	120
TYP WÄHLEN	Bestimmten Dateityp anzeigen	118
NEUE DATEI	Neue Datei anlegen	120
LETZTE DATEIEN	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	123
LÖSCHEN	Datei löschen	124
MARKIEREN	Datei markieren	125
UMBENEN.	Datei umbenennen	126
SCHÜTZEN	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	127
UNGESCH.	Dateischutz aufheben	127
TABELLE / NC-PGM ANPASSEN	Datei einer iTNC 530 importieren	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Tabellenformat anpassen	443
NETZWERK	Netzlaufwerke verwalten	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
EDITOR WÄHLEN	Editor wählen	127
SORTIEREN	Dateien nach Eigenschaften sortieren	126
KOP. VERZ.	Verzeichnis kopieren	123
LÖSCHE ALLE	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
AKT. BAUM	Verzeichnis aktualisieren	
UMBENEN.	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

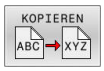
- Verzeichnis im linken Fenster wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen
- Cursor im rechten Fenster positionieren

- 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

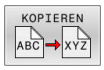
- Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Cursor auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste **ENT** Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

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 125

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

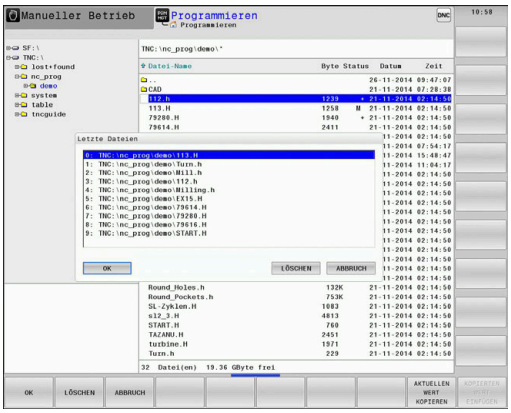
Verzeichnis kopieren

- 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

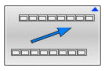
MARKIEREN
- Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken

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

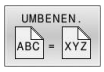
Markierte Dateien löschen:

- 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.

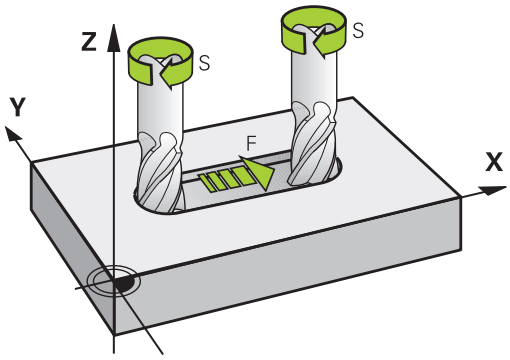
4

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

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

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

Eilgang

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

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

Wirkungsdauer

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

Änderung während des Programmlaufs

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

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

Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

END
- Mit Taste **END** bestätigen

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

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

Änderung während des Programmlaufs

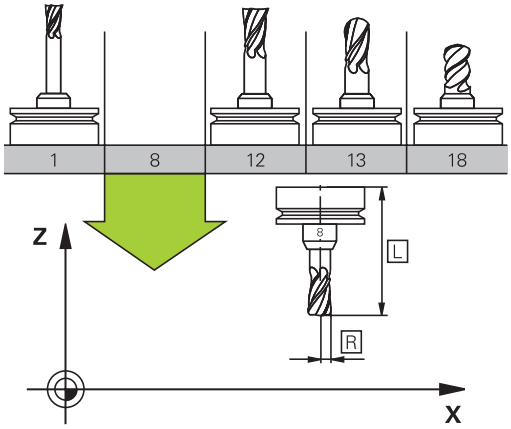
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

4.2 Werkzeugdaten

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

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

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



Werkzeugnummer, Werkzeugname

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

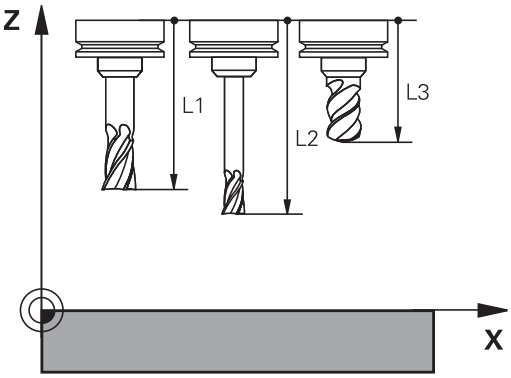
> **Erlaubte Zeichen**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.
>
> **Verbotene Zeichen**: <Leerzeichen> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

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.

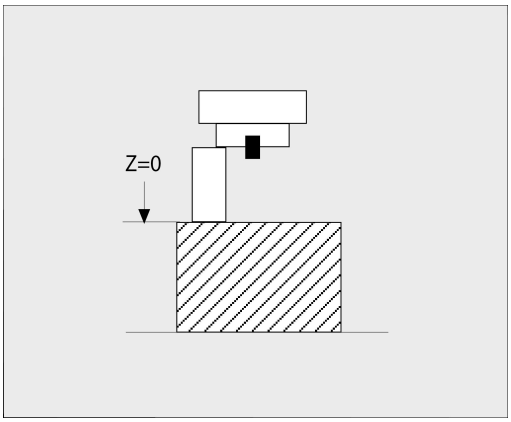
Sie haben folgende Möglichkeiten, die Werkzeuglänge zu ermitteln:

- 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.



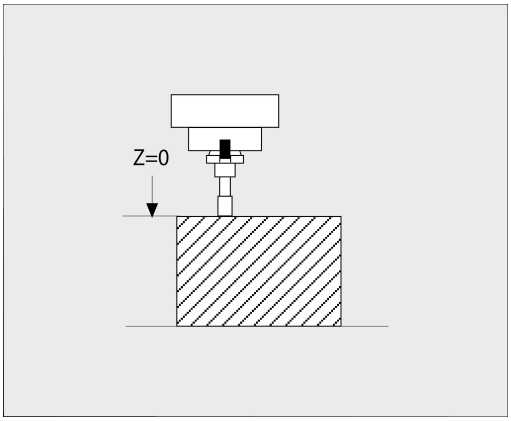
Beim Bezugspunkt setzen mit einem Endmaß gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ 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

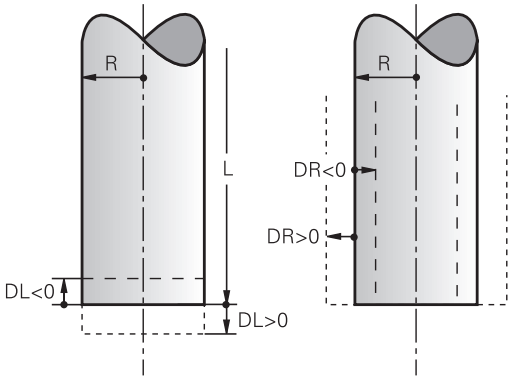
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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 **TOOL CALL** 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 **TOOL CALL**-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 **TOOL CALL**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501; Zweig **CfgPositionDisplay** Nr. 124500).

Verwendung von werkzeugspezifischen Q-Parametern als Deltawert

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

Mögliche werkzeugspezifische Q-Parameter

Q-Parameter	Funktion
Q108	AKTIVER WERKZEUGRADIUS
Q114	AKTIVE WERKZEUGLAENGE

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

Beispiel Kugelfräser:

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

```
1 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
2 TOOL CALL  DL-Q108
```

Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben

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

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

TOOL DEF

- Taste **TOOL DEF** drücken

WERKZEUG-NUMMER

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

Beispiel

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

Werkzeugdaten aufrufen

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

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

- Taste **TOOL CALL** drücken
- **Werkzeug-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. Alternativ können Sie mithilfe der entsprechenden Softkeys den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) **FU** oder in Millimeter pro Zahn (mm/Zahn) **FZ** definieren. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **TOOL CALL**-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Deltawert für die Werkzeuglänge
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Deltawert für den Werkzeugradius
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Deltawert für den Werkzeugradius 2

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

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

Werkzeugauswahl im Überblendfenster

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

Sie können wie folgt im Überblendfenster nach einem Werkzeug suchen:

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

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

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

Vorauswahl von Werkzeugen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Vorauswahl von den Werkzeugen mit **TOOL DEF** ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

Werkzeugwechsel

Automatischer Werkzeugwechsel

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

Die Steuerung kann, nach 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.

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

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

Standzeit überziehen

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

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

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

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

Weitere Informationen: "Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 501

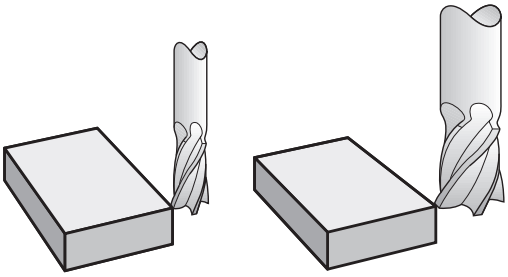
4.3 Werkzeugkorrektur

Einführung

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

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

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



Werkzeuglängenkorrektur

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

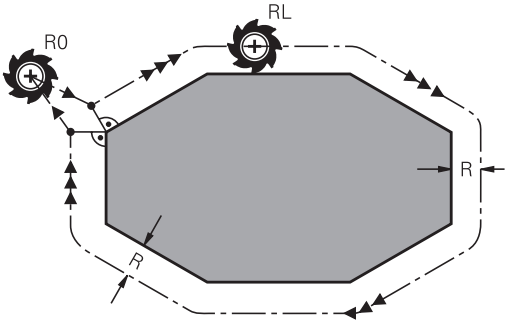
Korrekturwert = $\mathbf{L} + \mathbf{DL}_{TAB} + \mathbf{DL}_{Prog}$ mit

L:	Werkzeuglänge **L** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeugtabelle
$\mathbf{DL}_{TAB}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle
$\mathbf{DL}_{Prog}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL**-Satz oder aus der Korrekturtabelle Es wirkt der zuletzt programmierte Wert. **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 422

Werkzeugradiuskorrektur

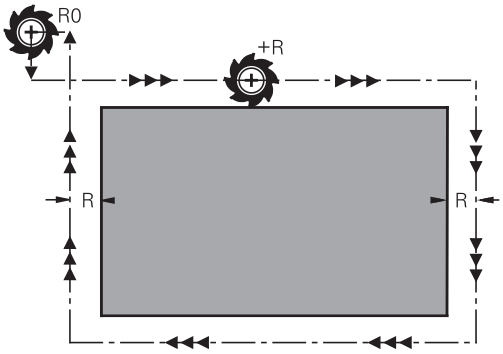
Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

- **RL** oder **RR** für eine Radiuskorrektur einer beliebigen Bahnfunktion
- **R0**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll
- **R+** verlängert eine achsparallele Bewegung um den Werkzeugradius
- **R-** verkürzt eine achsparallele Bewegung um den Werkzeugradius



> 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 **R0**
> - Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
> - Anwahl eines neuen NC-Programms über **PGM MGT**

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

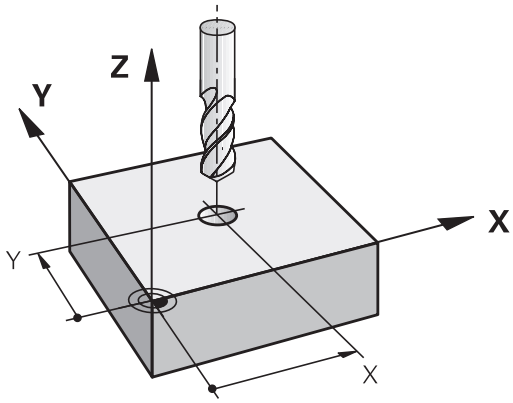
Korrekturwert = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$ mit

R:	Werkzeugradius **R** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeugtabelle
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle
$\mathbf{DR}_{Prog}$:	Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz oder aus der Korrekturtabelle **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 422

Bewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.

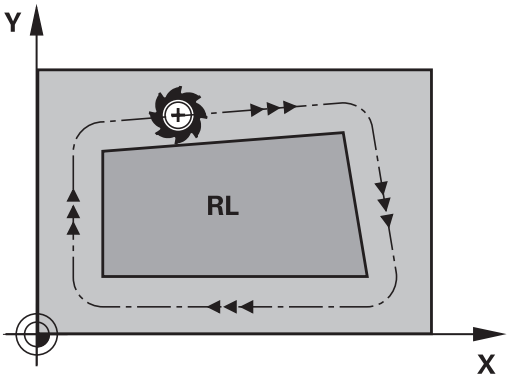


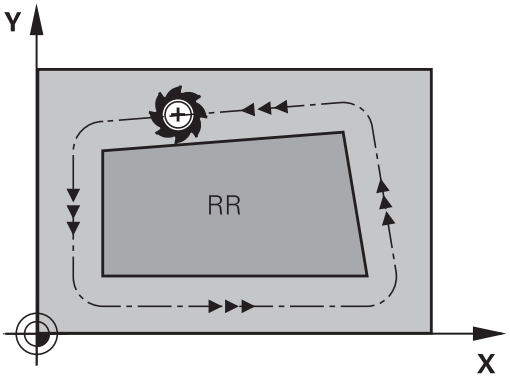
Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

RR: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

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





> Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **R0**) stehen.
>
> Die Steuerung aktiviert eine Radiuskorrektur zum Ende des NC-Satzes, in dem Sie das erste Mal die Korrektur programmiert haben.
>
> Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit **RR/RL** und beim Aufheben mit **R0** positioniert die Steuerung das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt oder hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

Eingabe der Radiuskorrektur innerhalb von Bahnbewegungen

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

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

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

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

- Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Taste **ENT** drücken

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

Eingabe der Radiuskorrektur innerhalb von achsparallelen Bewegungen

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

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

R+ ▶ Der Verfahrweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verlängert

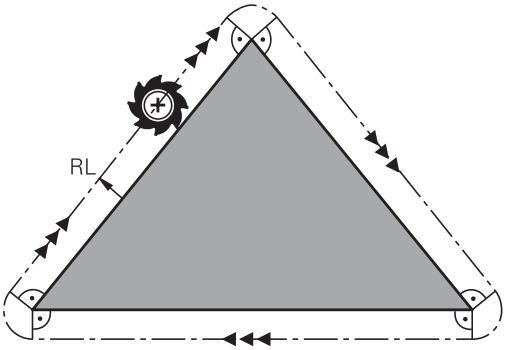
R- ▶ Der Verfahrweg des Werkzeugs wird um den Werkzeugradius verkürzt

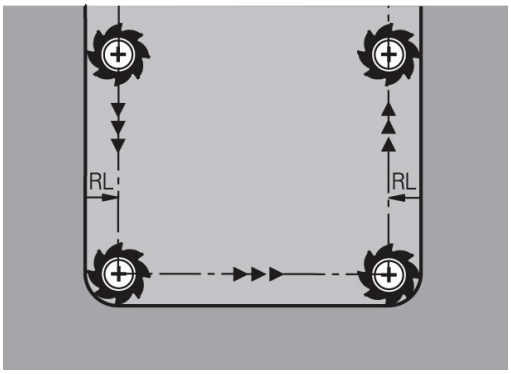
ENT ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Taste **ENT** drücken

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

Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

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





HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

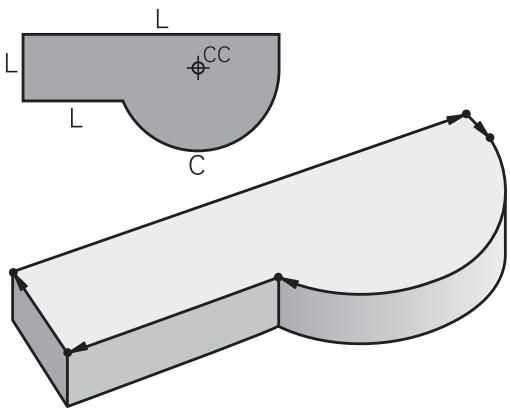
5

Konturen programmieren

5.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

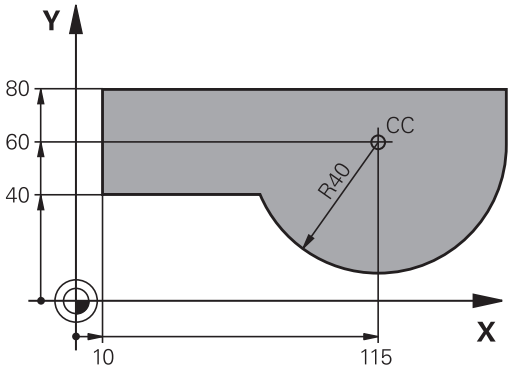
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Konturprogrammierung FK

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

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



Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

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

Programmieren mit Q-Parametern

Im NC-Programm stehen Q-Parameter stellvertretend für Zahlenwerte: Einem Q-Parameter wird an anderer Stelle ein Zahlenwert zugeordnet. Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Funktionen programmieren, die den 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 279

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

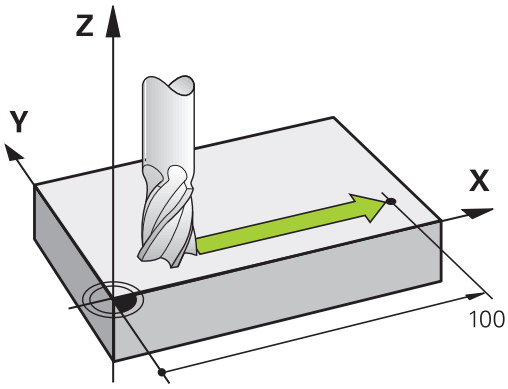
Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstückkontur. Dazu geben Sie die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur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

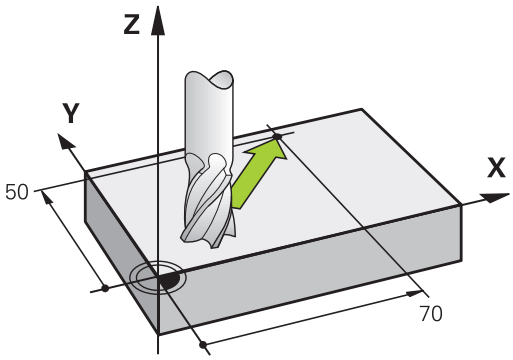
```
50 L  X+100
```

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

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

Bewegungen in den Hauptebenen

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



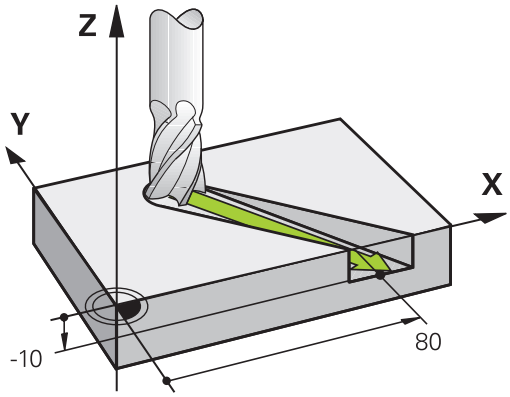
Beispiel

```
L X+70  Y+50
```

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

Dreidimensionale Bewegung

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



Beispiel

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

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

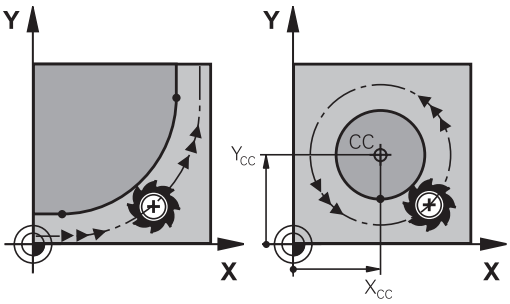
Beispiel

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

Kreise und Kreisbögen

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

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



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

Kreisbewegung in einer anderen Ebene

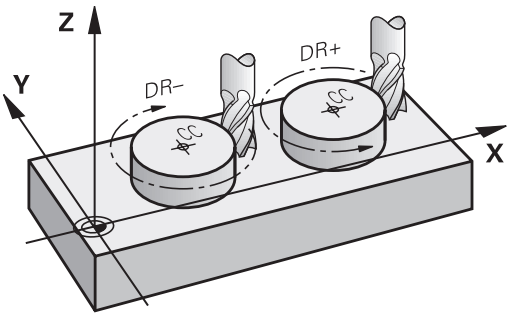
Kreisbewegungen, die nicht in der Hauptbearbeitungsebene liegen, können Sie auch mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** oder mit Q-Parametern programmieren.

> **Weitere Informationen:** "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 455
>
> **Weitere Informationen:** "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 280

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

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



Radiuskorrektur

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

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

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

Vorpositionieren

HINWEIS

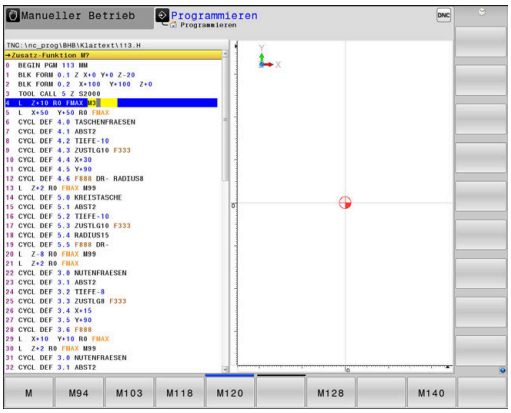
Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Erstellen der NC-Sätze mit den Bahnfunktionstasten

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



Beispiel - Programmieren einer Geraden

- Programmierdialog eröffnen: z. B. Gerade

KOORDINATEN?

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

KOORDINATEN?

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

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

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

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

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

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

Beispiel

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

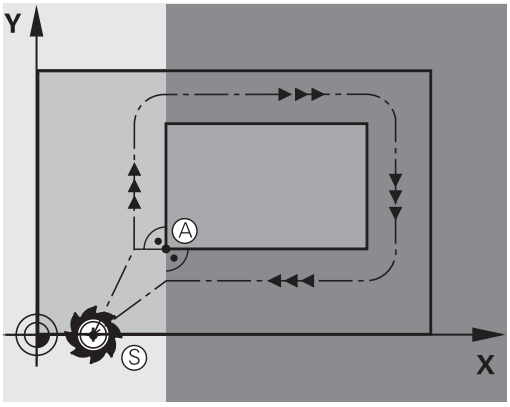
5.3 Kontur anfahren und verlassen

Startpunkt und Endpunkt

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

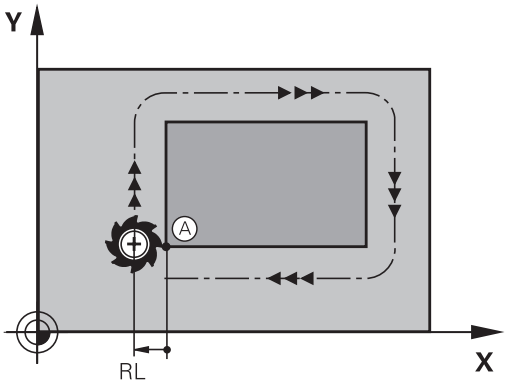
- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

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



Erster Konturpunkt

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

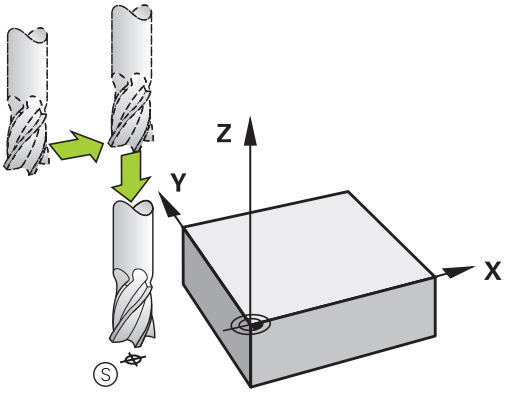


Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

Beispiel

```
30 L  Z-10  R0  FMAX
31 L X+20  Y+30  RL  F350
```



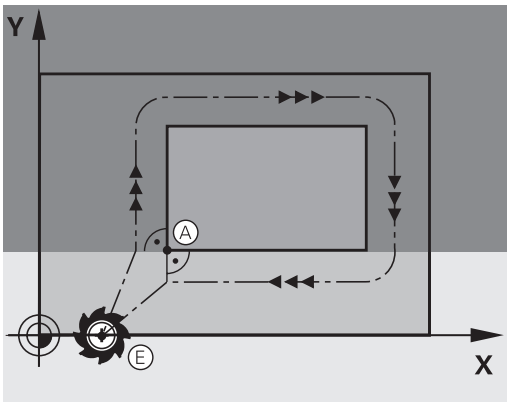
Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

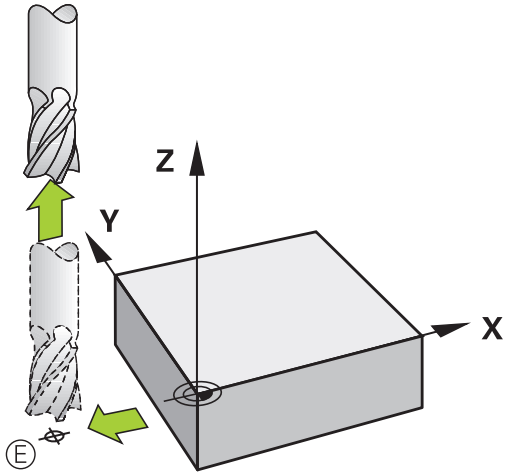
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

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



Beispiel

```
50 L X+60  Y+70  R0  F700
51 L Z+250  R0  FMAX
```

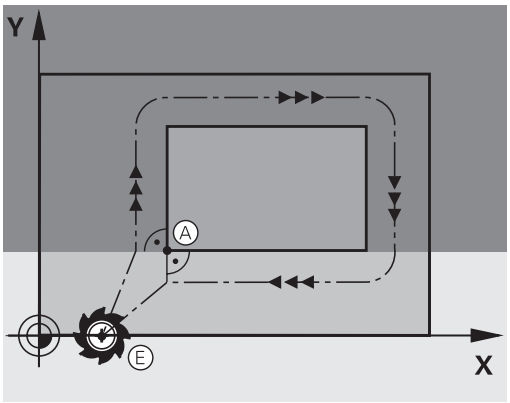


Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

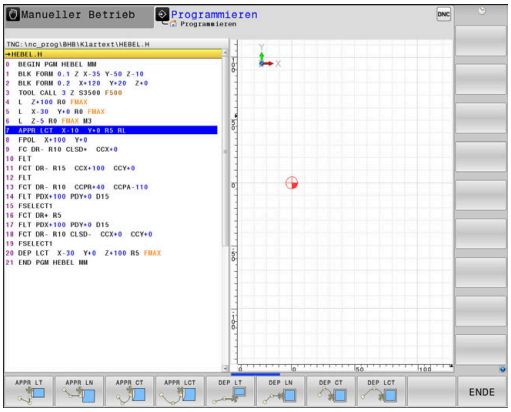
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

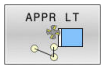
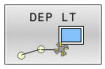
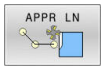
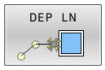
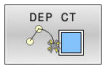
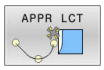
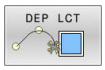
Beispiel in der Abbildung rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren oder Abfahren der Kontur beschädigt.



Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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



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

Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

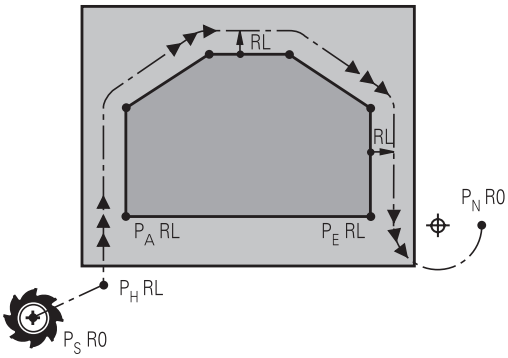
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



- Startpunkt P_S
  Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz. P_S liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (R0) angefahren.
- Hilfspunkt P_H
  Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt P_H, den die Steuerung aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet.
- Erster Konturpunkt P_A und letzter Konturpunkt P_E
  Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie im APPR-Satz, den letzten Konturpunkt P_E mit einer beliebigen Bahnfunktion. Wenn der APPR-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den ersten Konturpunkt P_A.
- Endpunkt P_N
  Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Wenn der DEP-Satz auch die Z-Koordinate enthält, dann fährt die Steuerung das Werkzeug simultan auf den Endpunkt P_N.

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

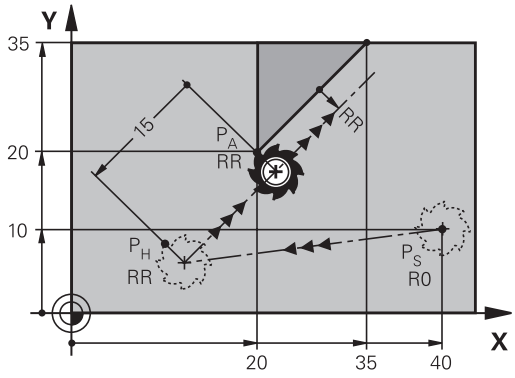
Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt P_A im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **R0** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.

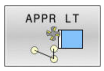
Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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



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



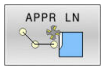
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- **LEN**: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- Radiuskorrektur **RR/RL** für die Bearbeitung

Beispiel

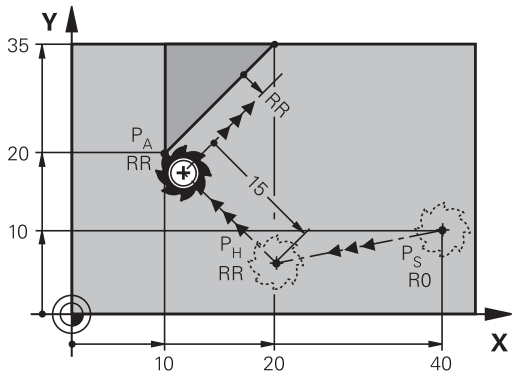
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
9 L X+35 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

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 **RR/RL** für die Bearbeitung



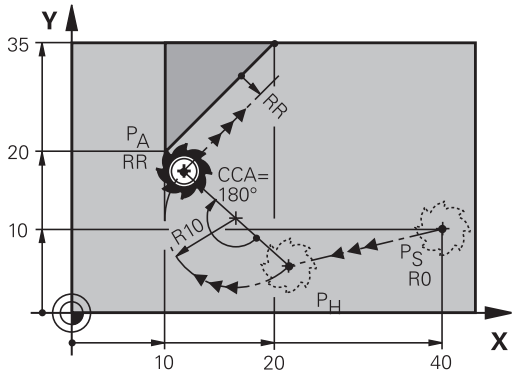
Beispiel

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

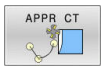
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

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.



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

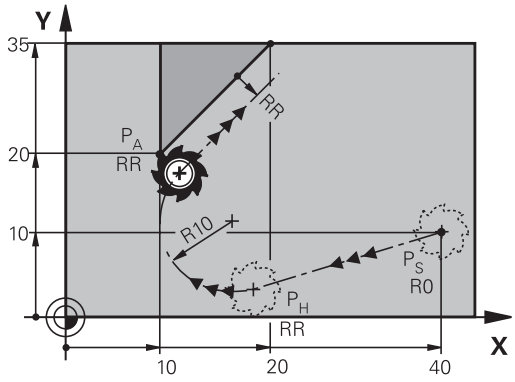


- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn
  - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist: R positiv eingeben
  - Von der Werkstückseite aus anfahren: R negativ eingeben.
- Mittelpunktswinkel **CCA** der Kreisbahn
  - CCA nur positiv eingeben.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

Beispiel

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Radius R 10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

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

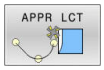


Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die Steuerung im Anfahrsatz verfährt (Strecke P_S –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

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



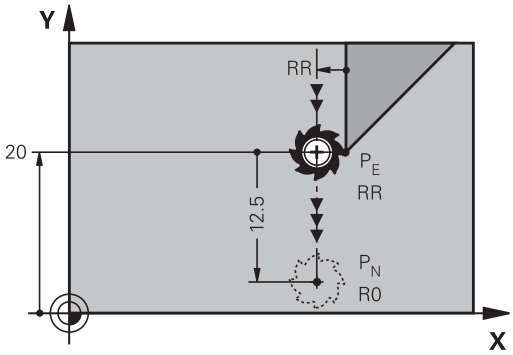
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- Radiuskorrektur **RR/RL** für die Bearbeitung

Beispiel

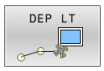
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Radius R 10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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



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



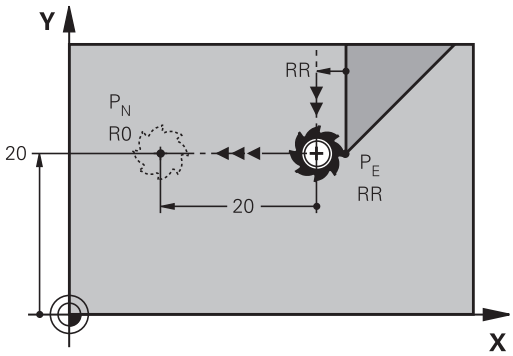
- LEN: Abstand des Endpunkts P_N vom letzten Konturelement P_E eingeben

Beispiel

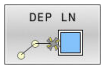
23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorr. RR
24 DEP LT LEN12.5 F100	Abstand P_E zu P_N LEN 12,5
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

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.



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



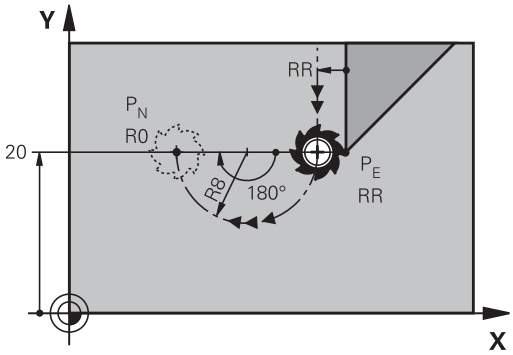
- **LEN**: Abstand des Endpunkts P_N eingeben
  Wichtig: **LEN** positiv eingeben

Beispiel

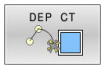
23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
24 DEP LN LEN+20 F100	Abstand P_E zu P_N: LEN 12,5
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

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.



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



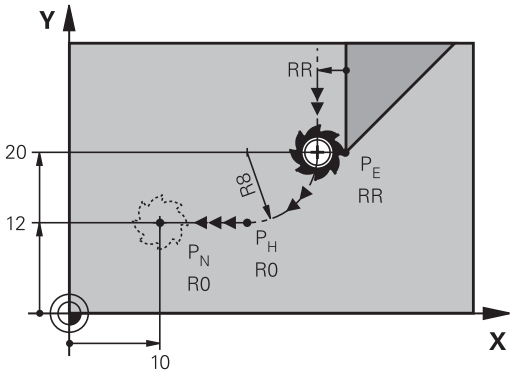
- Mittelpunktswinkel **CCA** der Kreisbahn
- Radius R der Kreisbahn
  - Das Werkzeug soll zu der Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben.
  - Das Werkzeug soll zu der **entgegengesetzten** Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur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

Beispiel

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Mittelpunktswinkel CCA 180°, Radius der Kreisbahn R 8
25 L Z+100 FMAX 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.



- 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

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten P_N, Radius der Kreisbahn R 8
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

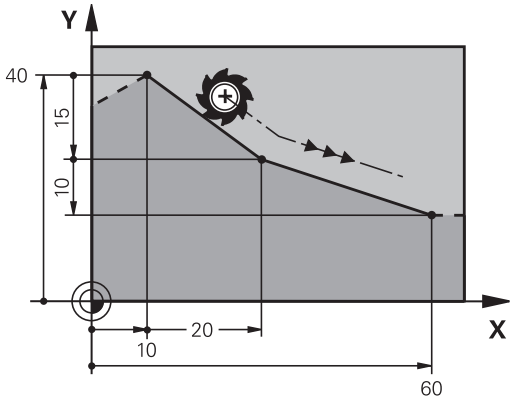
5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

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

Gerade L

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



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

Beispiel

```
7 L  X+10 Y+40  RL F200  M3
8 L  IX+20 IY-15
9 L  X+60 IY-10
```

Ist-Position übernehmen

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

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

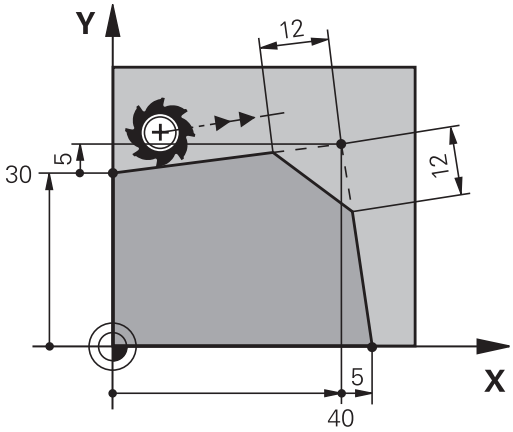
- Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung generiert einen Geradensatz mit den Koordinaten der Ist-Position.

Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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

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

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




```
7 L  X+0 Y+30  RL F300  M3
8 L  X+40 IY+5
9 CHF  12 F250
10 L  IX+5 Y+0
```

Eine Kontur nicht mit einem **CHF**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

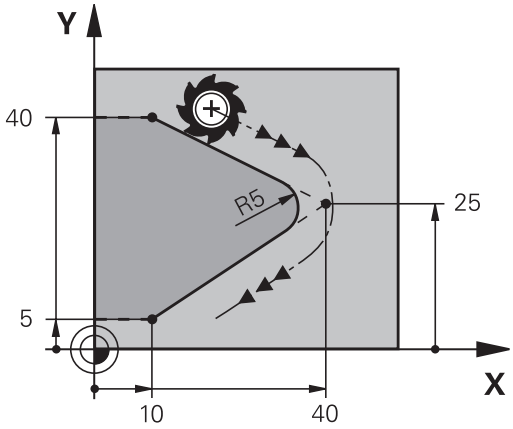
Eckenrunden RND

Die Funktion **RND** rundet Konturecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.

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




```
5 L  X+10 Y+40  RL F300  M3
6 L  X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L  X+10 Y+5
```

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

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

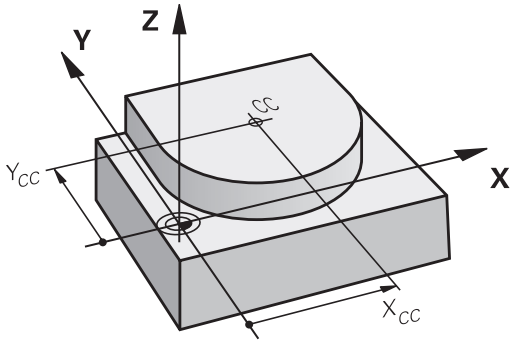
Ein im **RND**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **RND**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **RND**-Satz programmierte Vorschub gültig.

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

Kreismittelpunkt CC

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

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



CC

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

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

oder

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

> Die Programmzeilen 10 und 11 beziehen sich nicht auf die Abbildung.

Gültigkeit

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

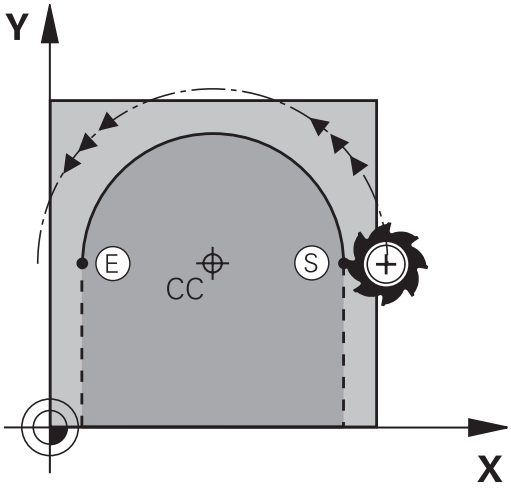
Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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

> Mit **CC** kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.
>
> Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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

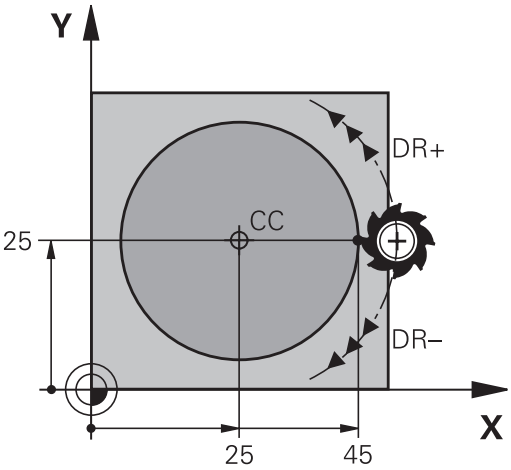


- Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

- **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

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

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C  X+45 Y+25  DR+
```



Kreisbewegung in einer anderen Ebene

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

Beispiel

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 CC  X+25 Z+25
6 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

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

Vollkreis

Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.

Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

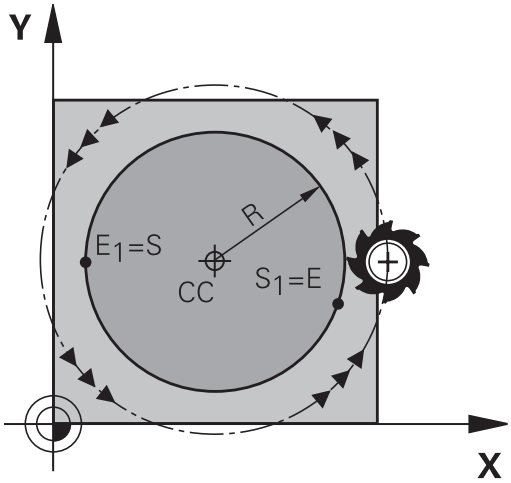
Der Maximalwert der Eingabetoleranz beträgt 0.016 mm. Die Eingabetoleranz stellen Sie im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) ein.

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

Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

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



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

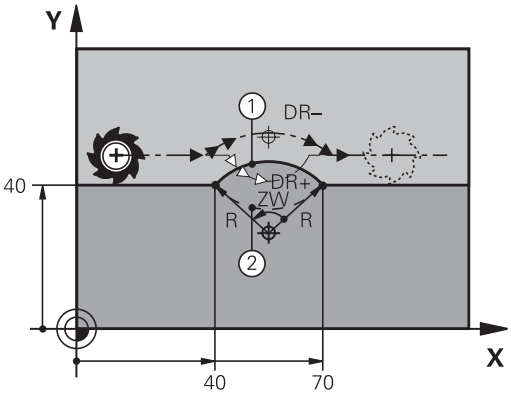
Kleinerer Kreisbogen: CCA<180°
Radius hat positives Vorzeichen R>0

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 **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)

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



> Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.
>
> Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.
>
> Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.
>
> Die Steuerung verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Sie können aber auch Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen. Wenn Sie diese Kreisbewegungen gleichzeitig rotieren, entstehen Raumkreise (Kreise in drei Achsen).

```
10 L  X+40 Y+40  RL F200  M3
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR-  (Bogen 1)
```

oder

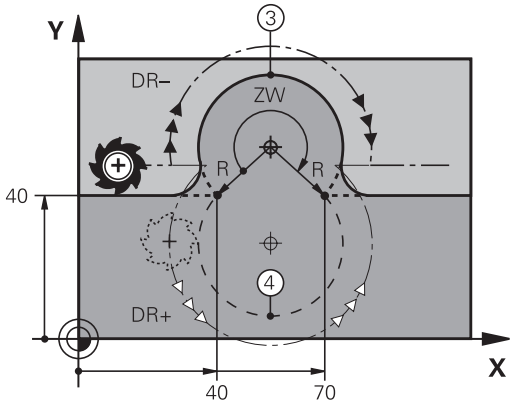
```
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR+  (Bogen 2)
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR-  (Bogen 3)
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR+  (Bogen 4)
```

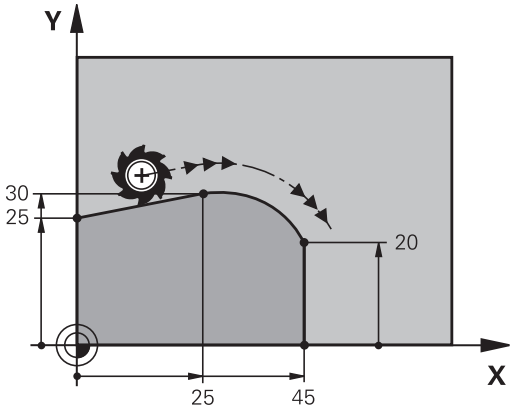


Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss

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 **CT**-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positioniersätze erforderlich



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

```
7 L  X+0 Y+25  RL F300  M3
8 L  X+25 Y+30
9 CT  X+45 Y+20
10 L  Y+0
```

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

Lineares Überlagern einer Kreisbahn

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

Die lineare Überlagerung ist bei folgenden Kreisbahnen möglich:

- Kreisbahn **C**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC", Seite 169
- Kreisbahn **CR**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius", Seite 171
- Kreisbahn **CT**

  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss", Seite 173

> Der 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 181

Hinweis zur Eingabe

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

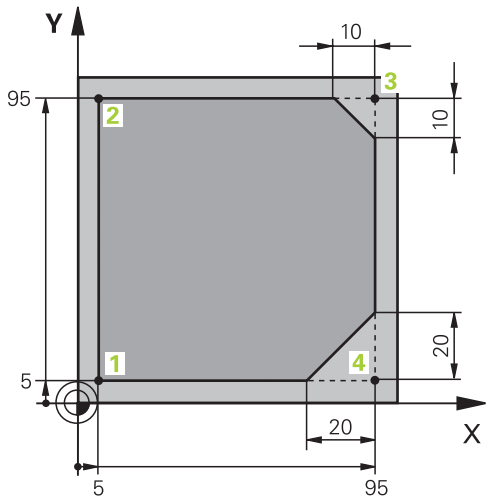
Sie definieren das Syntaxelement **LIN** mithilfe der freien Syntaxeingabe.

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

Beispiel

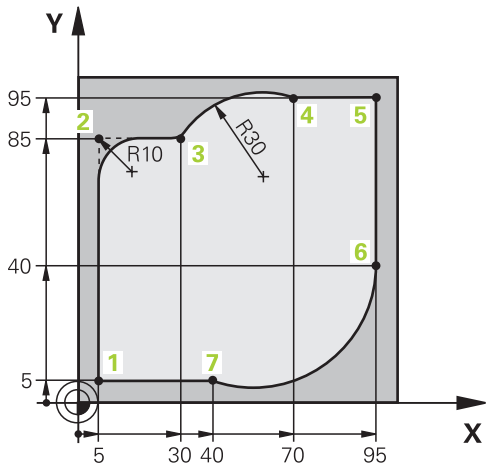
11 CR X+50 Y+50 R+50 LIN_Z-3 DR-	; Kreisbahn mit linerarer Überlagerung der Z-Achse

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



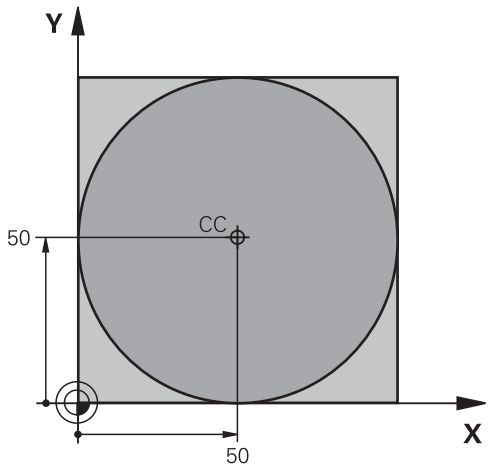
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition für Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeugaufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang FMAX freifahren
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX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

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



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

Beispiel: Vollkreis kartesisch



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

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

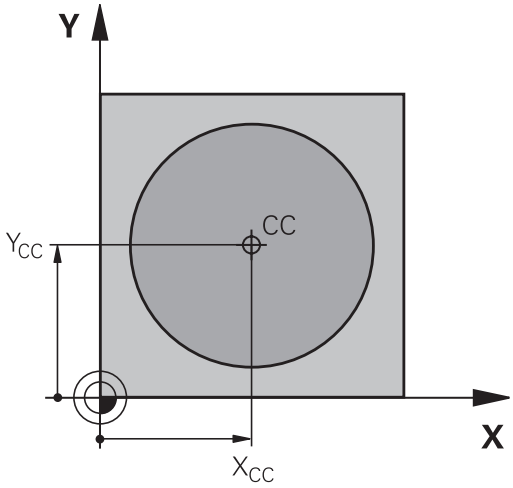
- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

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

Polarkoordinatenursprung: Pol CC

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

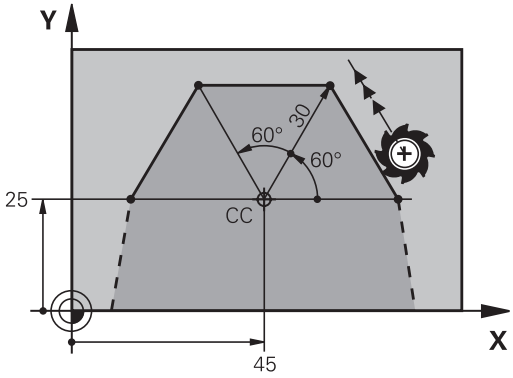


- **Koordinaten**: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol ist solange wirksam, bis Sie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

```
12 CC  X+45 Y+25
```

Gerade LP

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



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

- **Polarkoordinaten-Winkel PA**: Winkelposition des Geradenendpunkts zwischen –360° und +360°

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

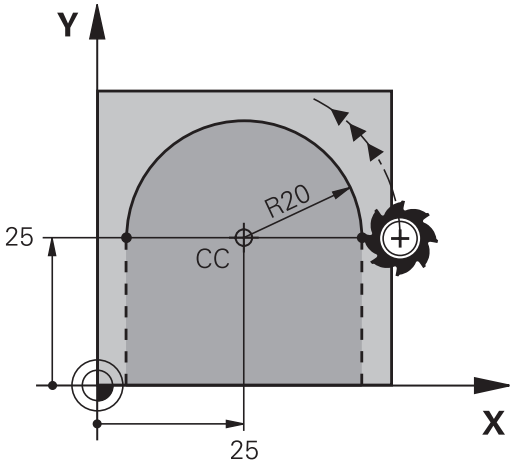
- Winkel von der Winkelbezugsachse zu **PR** gegen den Uhrzeigersinn: **PA**>0
- Winkel von der Winkelbezugsachse zu **PR** im Uhrzeigersinn: **PA**<0

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

Kreisbahn CP um Pol CC

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

- **Polarkoordinaten-Winkel PA**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –99999,9999° und +99999,9999°
- **Drehsinn DR**



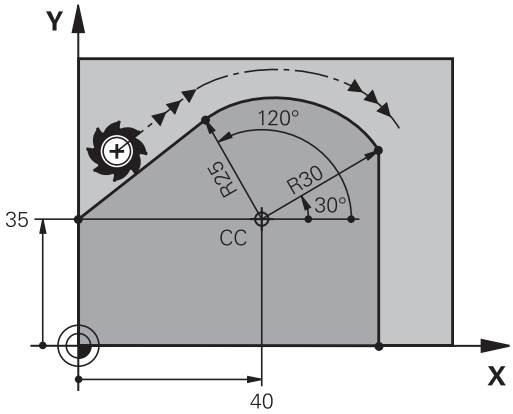

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP  PA+180 DR+
```

> Bei inkrementaler Eingabe müssen Sie für **DR** und **PA** die selben Vorzeichen verwenden.
>
> Beachten Sie dieses Verhalten beim Importieren von NC-Programmen älterer Steuerungen und passen Sie die NC-Programme ggf. an.

Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

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

- **Polarkoordinaten-Radius PR**: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **CC**
- **Polarkoordinaten-Winkel PA**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts



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

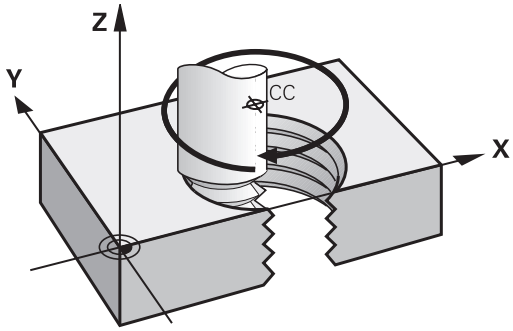
```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP  PR+25 PA+120
15 CTP  PR+30 PA+30
16 L  Y+0
```

Schraubenlinie (Helix)

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

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

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



Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

Zum Programmieren benötigen Sie die inkrementale Angabe des Gesamtwinkels, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt und die Gesamthöhe der Schraubenlinie.

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

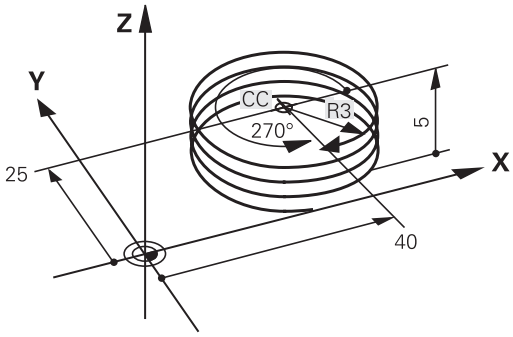
Form der Schraubenlinie

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

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

Schraubenlinie programmieren

> Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.
>
> Für den Gesamtwinkel **IPA** ist ein Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° eingebbar.

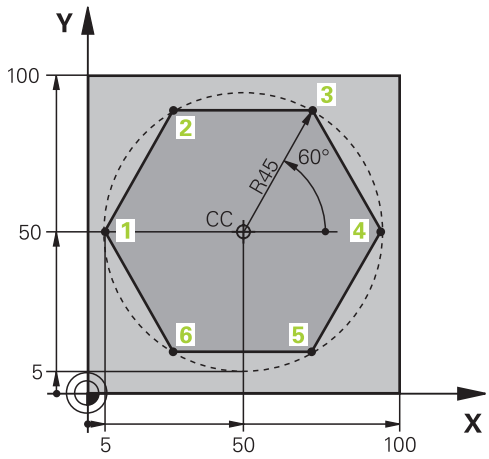


- **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt.
- **Nach der Eingabe des Winkels Werkzeugachse mit einer Achstaste wählen**
- **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- **Drehsinn DR**
  Schraubenlinie im Uhrzeigersinn: DR–
  Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+
- **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben

Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

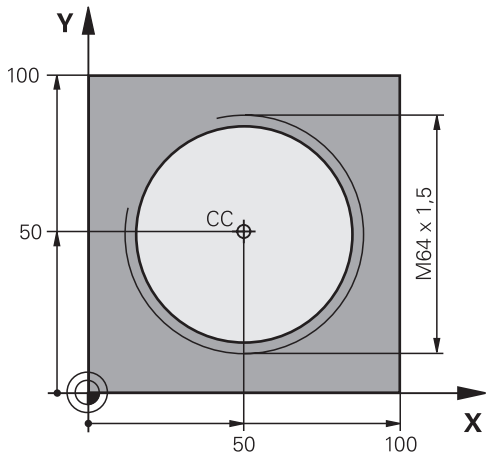
```
12 L  Z+0 F100  M3
13 CC  X+40 Y+25
14 LP  PR+3 PA+270  RL F50
15 CP  IPA-1800 IZ+5  DR-
```

Beispiel: Geradenbewegung polar



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

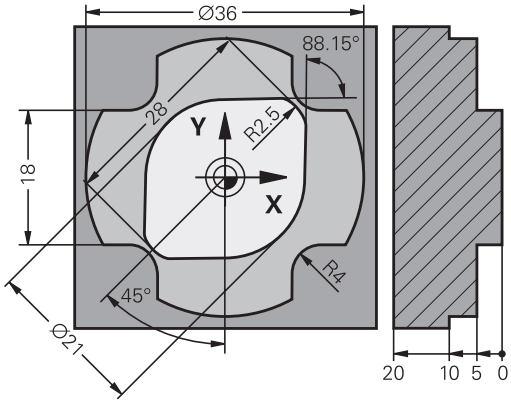
Beispiel: Helix



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

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK

Grundlagen



Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinatenangaben, die Sie nicht über die grauen Dialogtasten eingeben können.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Konturprogrammierung FK, z. B.

- wenn bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen
- wenn Koordinatenangaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen
- wenn Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sind

Die Steuerung errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinatenangaben und unterstützt den Programmierdialog mit der interaktiven FK-Grafik. Die Abbildung rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.

Programmierhinweise

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

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

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

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

Die Steuerung benötigt einen festen Ausgangspunkt für alle Berechnungen. Programmieren Sie direkt vor dem FK-Abschnitt mit den grauen Dialogtasten eine Position, die beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. In diesem NC-Satz keine Q-Parameter programmieren.

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

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

Den 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 In der Z/X-Ebene, wenn die FK-Sequenz im Drehbetrieb ausgeführt wird
3 Über die im **TOOL CALL** festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **TOOL CALL 1 Z** = X/Y-Ebene)
4 Wenn nichts zutrifft, ist die Standardebene X/Y aktiv

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

Bearbeitungsebene wechseln

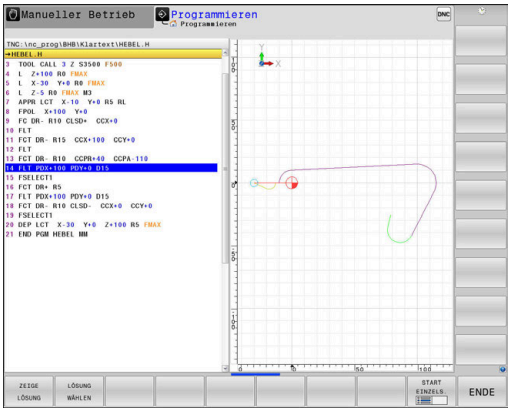
Wenn Sie zum Programmieren eine andere Bearbeitungsebene als die momentan aktive Ebene benötigen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ 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 81

> 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:

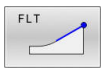
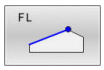
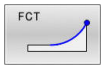
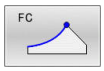
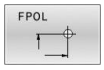
- Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** stellen

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:

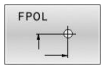
- Softkey **ENDE** drücken

Alternativ

- Taste **FK** erneut drücken

Pol für FK-Programmierung

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



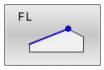
- Dialog zur Definition des Pols eröffnen: Softkey **FPOL** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Achs-Softkeys der aktiven Bearbeitungsebene.
- Über diese Softkeys die Pol-Koordinaten eingeben

> 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 187

Gerade mit tangentialem Anschluss

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

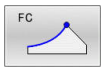
- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste **FK** drücken

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

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialen Anschluss

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

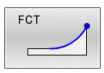


- Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken
- > Die Steuerung zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt.
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben
- > Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur violett, bis die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

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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

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

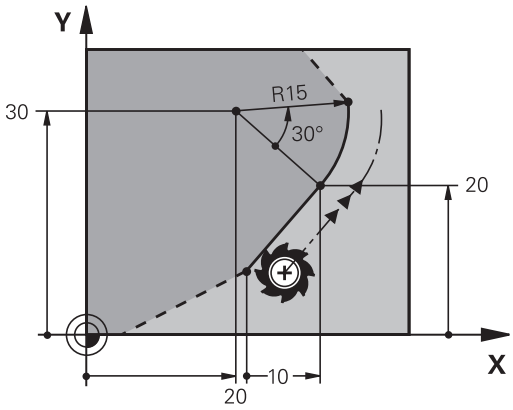


- Dialog eröffnen: Softkey **FCT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

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

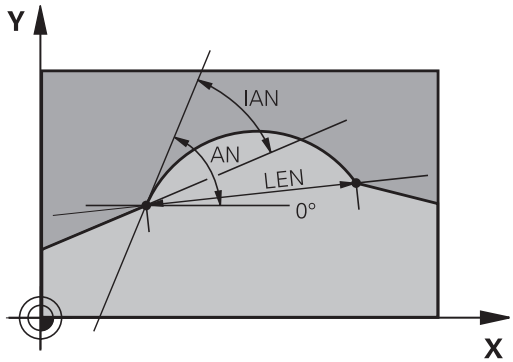


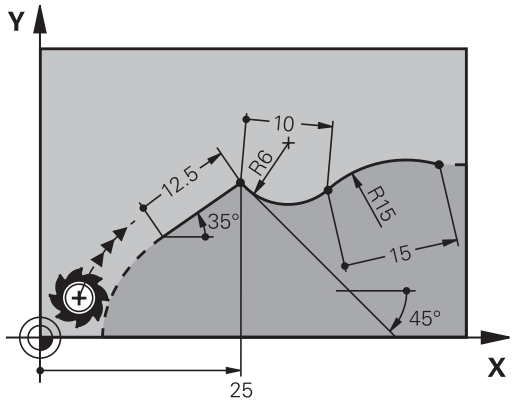
Beispiel

```
7 FPOL  X+20 Y+30
8 FL  IX+10 Y+20  RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15
```

Richtung und Länge von Konturelementen

Softkeys	Bekannte Angaben
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

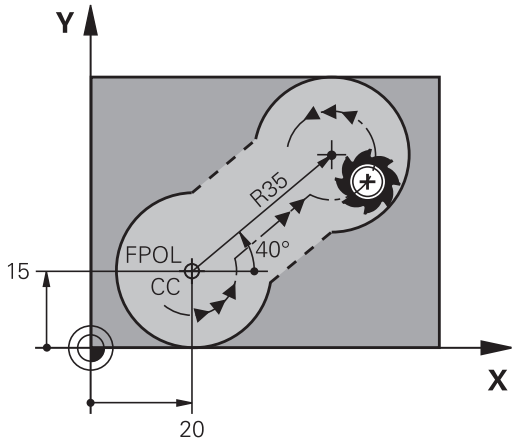
Beispiel

```
27 FLT X+25 LEN 12.5  AN+35 RL  F200
28 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45
29 FCT  DR- R15  LEN 15
```

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

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

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



> 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
CCX	CCY	Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten
CC PR	CC PA	Mittelpunkt in Polarkoordinaten
DR- DR+		Drehsinn der Kreisbahn
R		Radius der Kreisbahn

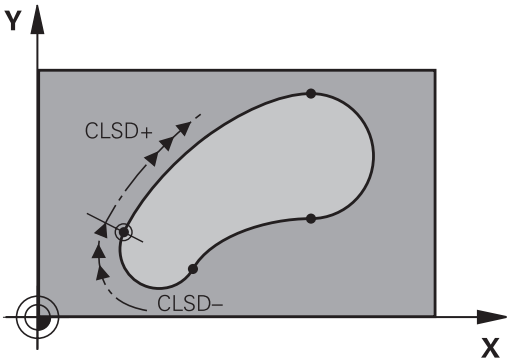
Beispiel

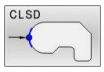
```
10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15
11 FPOL  X+20 Y+15
12 FL  AN+40
13 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40
```

Geschlossene Konturen

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

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



Softkey	Bekannte Angaben	
	Konturanfang:	CLSD+
	Konturende:	CLSD–

Beispiel

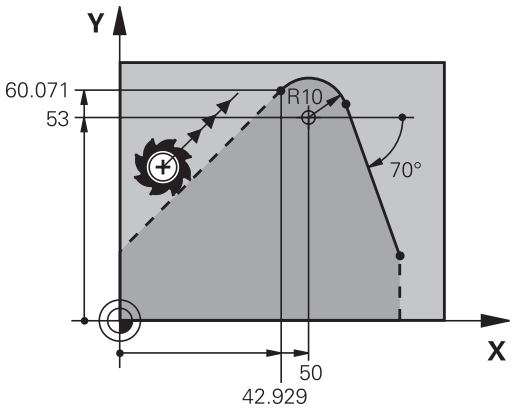
```
12 L  X+5 Y+35  RL F500  M3
13 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35
...
17 FC  DR- R+15  CLSD-
```

Hilfspunkte

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

Hilfspunkte auf einer Kontur

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



Softkeys		Bekannte Angaben
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

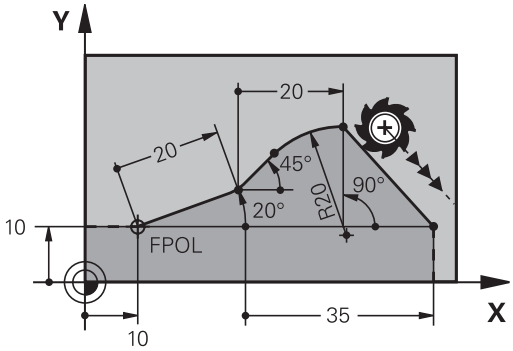
Softkeys		Bekannte Angaben
PDX	PDY	X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden
D		Abstand des Hilfspunkts zur Geraden
PDX	PDY	X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn
D		Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn

Beispiel

```
13 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10
```

Relativbezüge

Relativbezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programmwörter für **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

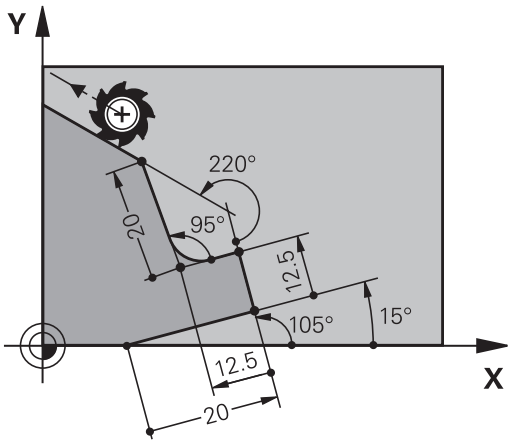
Softkeys		Bekannte Angaben
RX N...	RY N...	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf NC-Satz N
RPR N...	RPA N...	Polarkoordinaten bezogen auf NC-Satz N

Beispiel

```
12 FPOL  X+10 Y+10
13 FL  PR+20 PA+20
14 FL  AN+45
15 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 13
16 FL  IPR+35 PA+0  RPR 13
```

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

Softkey	Bekannte Angaben
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

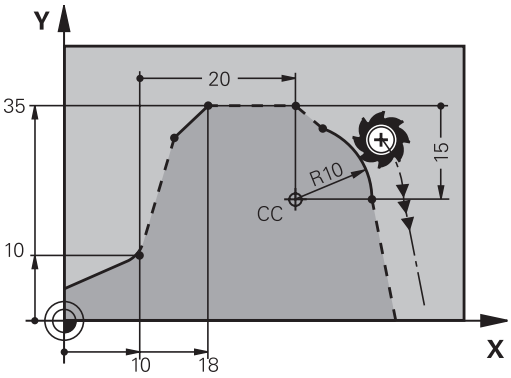


Beispiel

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

Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC

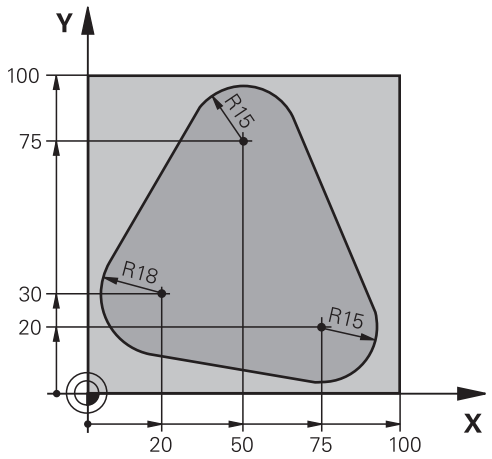
Softkey	Bekannte Angaben
RCCX N. . . RCCY N. . .	Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N
RCCPR N. . . RCCPA N. . .	Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf NC-Satz N



Beispiel

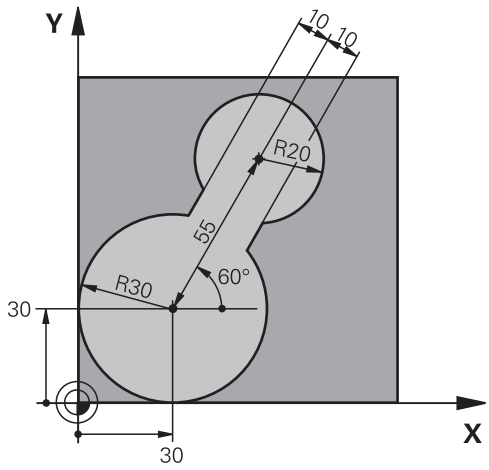
```
12 FL  X+10 Y+10  RL
13 FL  ...
14 FL  X+18 Y+35
15 FL  ...
16 FL  ...
17 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX12  RCCY14
```

Beispiel: FK-Programmierung 1



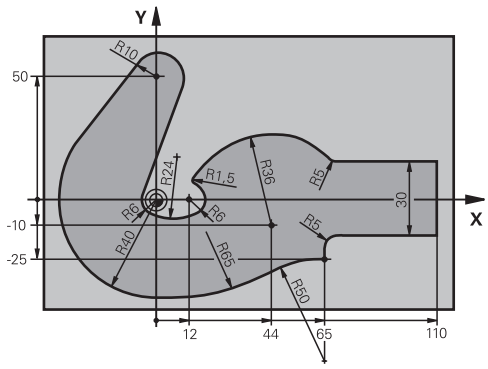
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5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

Beispiel: FK-Programmierung 2



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

Beispiel: FK-Programmierung 3



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

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

6

Programmierhilfen

6.1 GOTO-Funktion

Taste GOTO verwenden

Springen mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **GOTO** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
- Nummer eingeben

- Per Softkey Sprunganweisung wählen, z. B. eingegebene Anzahl nach unten springen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
N ZEILEN	Anzahl der eingegebenen Zeilen nach oben springen
N ZEILEN	Anzahl der eingegebenen Zeilen nach unten springen
GOTO ZEILEN NUMMER	Auf die eingegebene Satznummer springen

> Verwenden Sie die Sprungfunktion **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen. Beim Abarbeiten verwenden Sie die Funktion **Satzvorlauf**.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Schnellwahl mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie zum Wählen von Sonderfunktionen wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

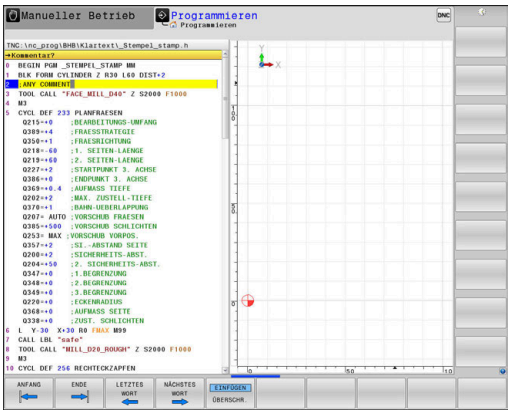
Auswahlfenster mit der Taste GOTO öffnen

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

6.2 Darstellung der NC-Programme

Syntaxhervorhebung

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



Farbliche Hervorhebung von Syntaxelementen

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

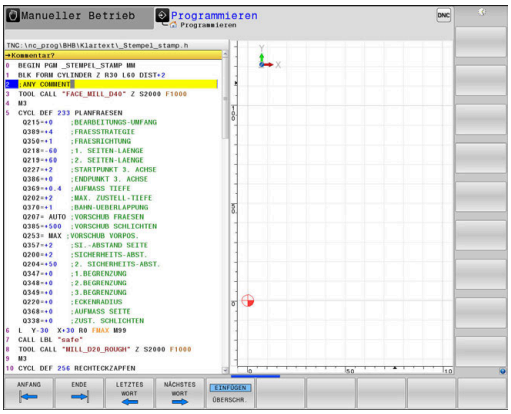
Scrollbalken

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

6.3 Kommentare einfügen

Anwendung

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



Sie haben mehrere Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben.

Kommentar während der Programmeingabe

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

Kommentar nachträglich einfügen

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

Kommentar in eigenem NC-Satz

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

NC-Satz nachträglich auskommentieren

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

- Den NC-Satz wählen, den Sie auskommentieren wollen

- Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken

Alternativ

- Taste **<** auf der Alphatastatur drücken
- > Die Steuerung erzeugt ein **;** (Semikolon) am Satzanfang.
- Taste **END** drücken

Kommentar zum NC-Satz ändern

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

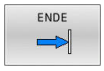
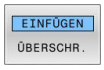
- Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen

- Softkey **KOMMENTAR ENTFERNEN** drücken

Alternativ

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

Funktionen beim Editieren des Kommentars

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

6.4 NC-Programm frei editieren

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

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

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

Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor

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

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

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

- ▶ Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.

- ▶ Option **TEXT-EDITOR** wählen
- ▶ Auswahl mit **OK** bestätigen
- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen

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

Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?

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

- ▶ **?** eingeben
- > Die Steuerung öffnet einen neuen NC-Satz.

- ▶ Gewünschte Syntax ergänzen
- ▶ Eingabe mit **END** bestätigen

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

6.5 NC-Sätze überspringen

/-Zeichen einfügen

Sie können NC-Sätze wahlweise ausblenden.

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

- Gewünschten NC-Satz wählen

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

/-Zeichen löschen

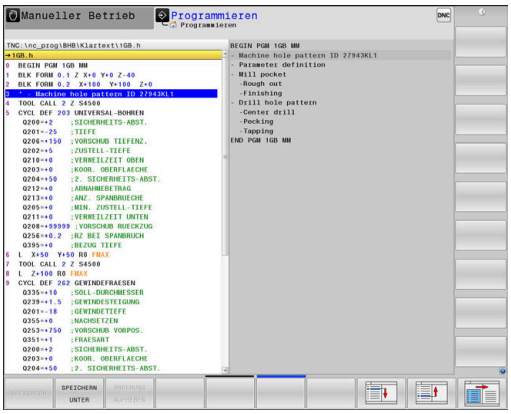
Um NC-Sätze in der Betriebsart **Programmieren** wieder einzublenden, gehen Sie wie folgt vor:

- Ausgeblendeten NC-Satz wählen

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

6.6 NC-Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit



Die Steuerung gibt Ihnen die Möglichkeit, die NC-Programme mit Gliederungssätzen zu kommentieren. Gliederungssätze sind Texte (max. 252 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

Lange und komplexe NC-Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungssätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

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

Gliederungssätze lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten oder ergänzen. Verwenden Sie hierfür die entsprechende Bildschirmaufteilung.

Die eingefügten Gliederungspunkte verwaltet die Steuerung in einer separaten Datei (Endung .SEC.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

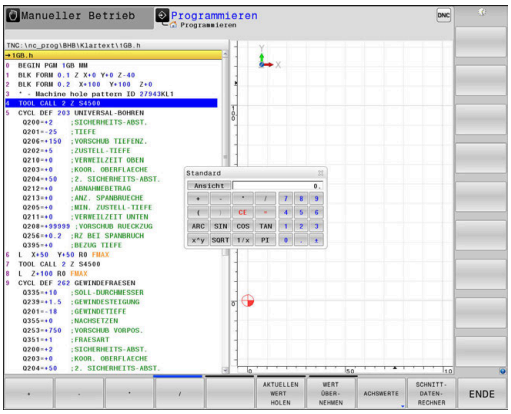
Wenn Sie im Gliederungsfenster von Satz zu Satz springen, führt die Steuerung die Satzanzeige im Programmfenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

6.7 Der Taschenrechner

Bedienung

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

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



Rechenfunktion	Kurzbefehl (Softkey)
Addieren	+
Subtrahieren	–
Multiplizieren	*
Dividieren	/
Klammerrechnung	( )
Arcus-Cosinus	ARC
Sinus	SIN
Cosinus	COS
Tangens	TAN
Werte potenzieren	X^Y
Quadratwurzel ziehen	SQRT
Umkehrfunktion	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Wert zum Zwischenspeicher addieren	M+
Wert zwischenspeichern	MS
Zwischenspeicher aufrufen	MR
Zwischenspeicher löschen	MC
Logarithmus Naturalis	LN
Logarithmus	LOG
Exponentialfunktion	e^x
Vorzeichen prüfen	SGN
Absolutwert bilden	ABS

Rechenfunktion	Kurzbefehl (Softkey)
Nachkommastellen abschneiden	INT
Vorkommastellen abschneiden	FRAC
Modulwert	MOD
Ansicht wählen	Ansicht
Wert löschen	CE
Maßeinheit	MM oder INCH
Winkelwert im Bogenmaß darstellen (Standard: Winkelwert in Grad)	RAD
Darstellungsart des Zahlenwerts wählen	DEC (dezimal) oder HEX (hexadezimal)

Berechneten Wert ins NC-Programm übernehmen

- Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- Softkey **WERT 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

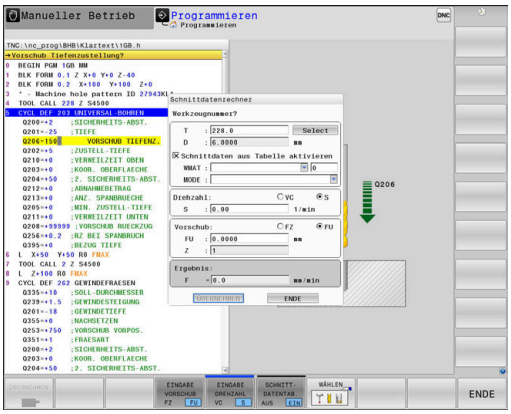
Softkey	Funktion
ACHSWERTE	Wert der jeweiligen Achsposition als Sollwert oder Referenzwert in den Taschenrechner übernehmen
AKTUELLEN WERT HOLEN	Zahlenwert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner übernehmen
WERT ÜBER-NEHMEN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen
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.

6.8 Schnittdatenrechner

Anwendung

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



> Mit dem Schnittdatenrechner können Sie keine Schnittdatenberechnung im Drehbetrieb durchführen, da sich die Vorschub- und Drehzahlangaben im Drehbetrieb und im Fräsbetrieb unterscheiden.
>
> Beim Drehen werden Vorschübe meist in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definiert (**M136**), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in Millimeter pro Minute (mm/min). Zudem bezieht sich der Radius im Schnittdatenrechner auf das Werkzeug, bei der Drehbearbeitung ist der Werkstückdurchmesser erforderlich.

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

Die Steuerung zeigt den Softkey an, wenn Sie:

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

Ansichten des Schnittdatenrechners

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

Fenster zur Drehzahlberechnung:

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

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

Fenster zur Vorschubberechnung:

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

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

Funktionen im Schnittdatenrechner

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

Softkey	Funktion
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 217

Die Schnittdatentabelle enthält folgende Spalten:

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

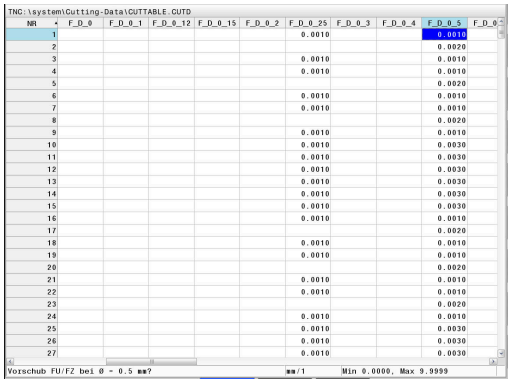
Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle

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

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

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle enthält zusätzlich die Spalten:

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



NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0
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.

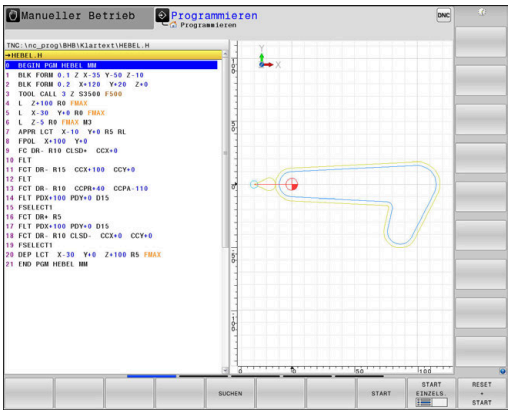
Hinweis

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.

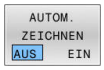
6.9 Programmiergrafik

Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

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



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



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

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

> Wenn **AUTOM. ZEICHNEN** auf **EIN** gesetzt ist, dann ignoriert die Steuerung bei der Erstellung der 2D-Strichgrafik folgende Programminhalte:
> - Programmteilwiederholungen
> - Sprunganweisungen
> - M-Funktionen, wie z. B. M2 oder M30
> - Zyklusaufrufe
> - Warnungen aufgrund gesperrter Werkzeuge
>
> Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** vollständig definiertes Konturelement
- **violett:** noch nicht vollständig definiertes Konturelement, kann z. B. von einem RND noch verändert werden
- **hellblau:** Bohrungen und Gewinde
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung

Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 187

Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen

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

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

Weitere Funktionen:

Softkey	Funktion
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

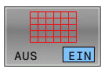
Grafik löschen

- Softkey-Leiste umschalten

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

Gitterlinien einblenden

- Softkey-Leiste umschalten

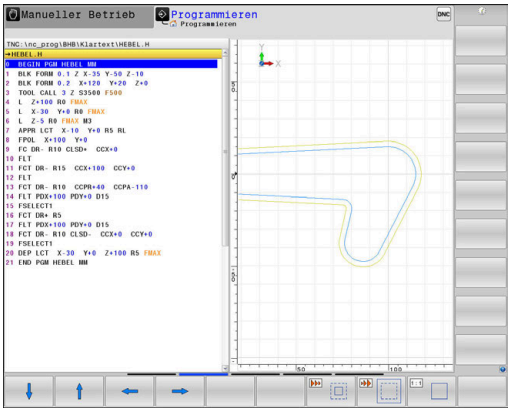


- Gitterlinien einblenden: Softkey **Gitterlinien einblenden** drücken

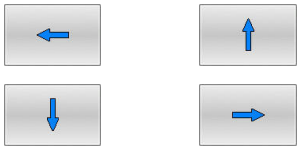
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

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.

6.10 Fehlermeldungen

Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

- Falschen Eingaben
- Logischen Fehlern im NC-Programm
- Nicht ausführbaren Konturelementen
- Unvorschriftsmäßigen Tastsystemeinsätzen
- Hardware-Änderungen

Einen aufgetretenen Fehler zeigt die Steuerung in der Kopfzeile.

Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen folgende Icons und Schriftfarben:

Icon	Schriftfarbe	Fehlerklasse	Bedeutung
	Rot	Fehler Typ Frage	Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen. **Weitere Informationen:** "Ausführliche Fehlermeldungen", Seite 222
	Rot	Reset-Fehler	Die Steuerung muss neu gestartet werden. Sie können die Meldung nicht löschen.
	Rot	Fehler	Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen.
	Gelb	Warnung	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die meisten Warnungen können Sie jederzeit löschen, bei manchen Warnungen muss zuerst die Ursache behoben sein.
	Blau	Information	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Sie können die Information jederzeit löschen.
	Grün	Hinweis	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck.

Die Tabellenzeilen sind nach der Priorität geordnet. Die Steuerung zeigt eine Meldung in der Kopfzeile solange, bis sie gelöscht oder durch eine Meldung höherer Priorität (Fehlerklasse) überdeckt wird.

Lange und mehrzeilige Fehlermeldungen stellt die Steuerung verkürzt dar. Die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern erhalten Sie im Fehlerfenster.

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

Fehlerfenster öffnen

Wenn Sie das Fehlerfenster öffnen, erhalten Sie die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern.

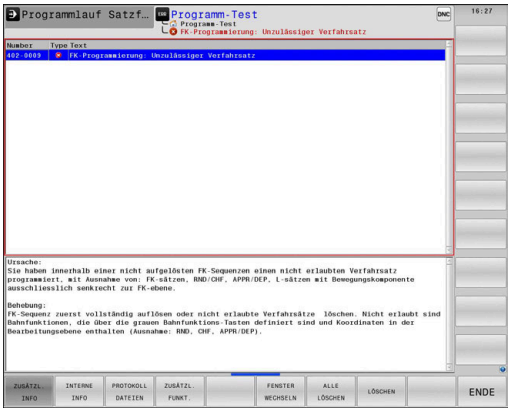
ERR

- ▶ 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



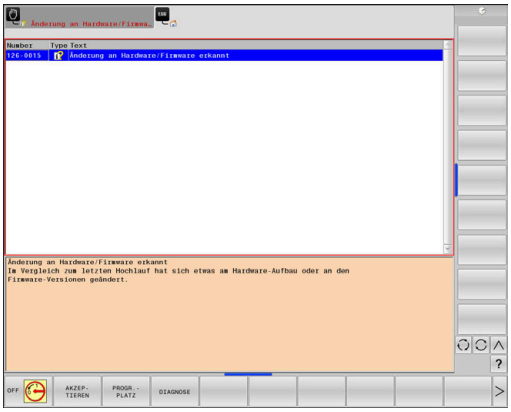
ZUSÄTZL. INFO	▶ Softkey **ZUSÄTZL. INFO** drücken > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.
ZUSÄTZL. INFO	▶ Info verlassen: Softkey **ZUSÄTZL. INFO** erneut drücken

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

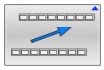
Wenn Sie den Softkey **GRUPPIERUNG** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Warnungen und Fehlermeldungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile des Fehlerfensters. Dadurch wird die Liste der Meldungen kürzer und übersichtlicher.

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

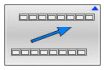
Mithilfe des Softkeys **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** lassen sich Fehlernummern eintragen, die unmittelbar beim Eintreten des Fehlers eine Service-Datei speichern.

- 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

- Softkey **LÖSCHEN** drücken

- Alternativ alle Fehler löschen: Softkey **ALLE LÖSCHEN** drücken

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

Fehlerprotokoll

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

- Fehlerfenster öffnen

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

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

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

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

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

Tastenprotokoll

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

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken

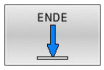
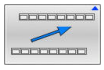
- Tastenprotokoll öffnen: Softkey **TASTEN PROTOKOLL** drücken

- Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey **VORHERIGE DATEI** drücken

- Bei Bedarf aktuelles Tastenprotokoll einstellen: Softkey **AKTUELLE DATEI** drücken

Die Steuerung speichert jede im Bedienablauf gedrückte Taste des Bedienfelds in einem Tastenprotokoll. Der älteste Eintrag steht am Anfang – der jüngste Eintrag am Ende der Datei.

Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten des Protokolls

Softkey/ Tasten	Funktion
	Sprung zum Tastenprotokollanfang
	Sprung zum Tastenprotokollende
	Text suchen
	Aktuelles Tastenprotokoll
	Vorheriges Tastenprotokoll
	Zeile vor/zurück
	Zurück zum Hauptmenü

Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Werts außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die Steuerung Sie mit einem Hinweistext in der Kopfzeile auf diese Fehlbedienung hin. Die Steuerung löscht den Hinweistext bei der nächsten gültigen Eingabe.

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

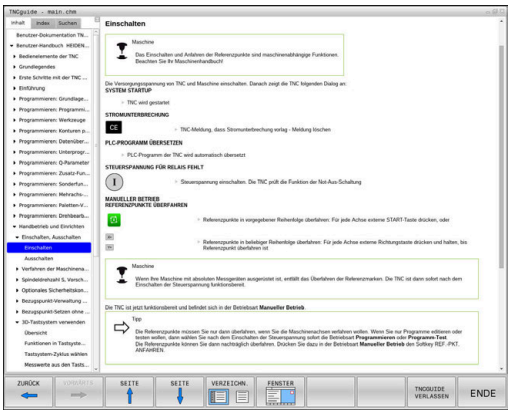
ERR
- ▶ Alternativ: Taste **ERR** drücken
- > Die Steuerung schließt das Fehlerfenster.

6.11 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

Anwendung

Bevor Sie den **TNCguide** nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN-Homepage downloaden.

Weitere Informationen: "Aktuelle Hilfedateien downloaden", Seite 233



Das kontextsensitive Hilfesystem **TNCguide** enthält die Benutzerdokumentation im HTML-Format. Der Aufruf des **TNCguide** erfolgt über die Taste **HELP**, wobei die Steuerung teilweise situationsabhängig die zugehörige Information direkt anzeigt (kontextsensitiver Aufruf). Wenn Sie in einem NC-Satz editieren und die Taste **HELP** drücken, gelangen Sie in der Regel genau an die Stelle in der Dokumentation, an der die entsprechende Funktion beschrieben ist.

Die Steuerung versucht den **TNCguide** in der Sprache zu starten, die Sie als Dialogsprache gewählt haben. Wenn die benötigte Sprachversion fehlt, dann öffnet die Steuerung die englische Version.

Folgende Benutzerdokumentationen sind im **TNCguide** verfügbar:

- Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten (**BHBoperate.chm**)
- Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren (**BHBcycle.chm**)
- Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstück und Werkzeug programmieren (**BHBtchprobe.chm**)
- Ggf. Benutzerhandbuch der Anwendung **TNCdiag** (**TNCdiag.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

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

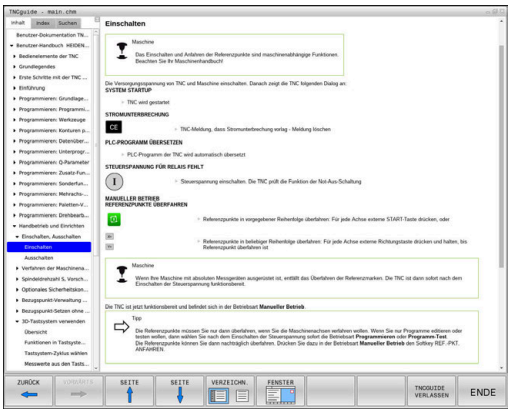
Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

Arbeiten mit dem TNCguide

TNCguide aufrufen

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

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



> 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 640 (34059x-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

```
87 STOP
```

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht

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

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	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**.

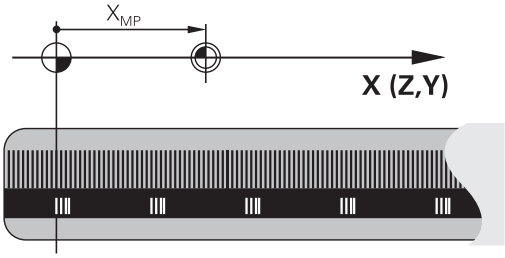
M8	Kühlmittel EIN	■	
M9	Kühlmittel AUS		■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN	■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein	■	
M30	Wie M2		■

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.

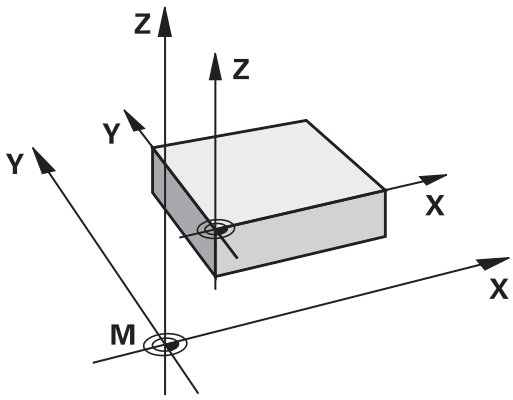
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

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 90

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 92

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.

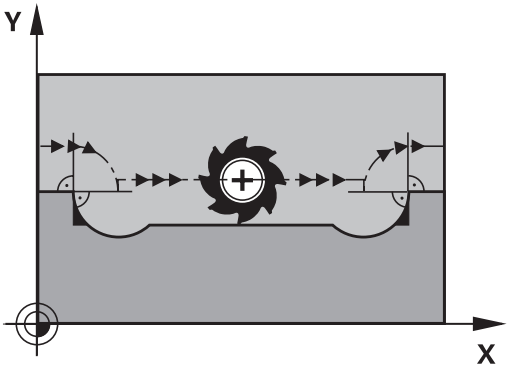
7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

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

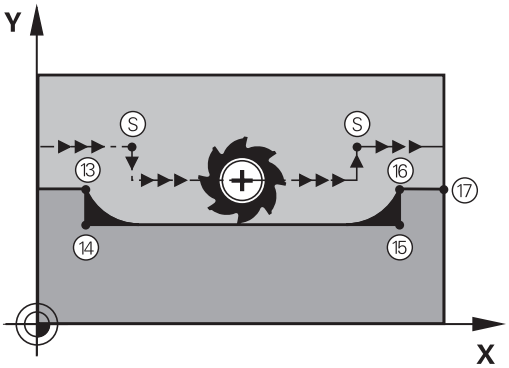
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.



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 ", Seite 246

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

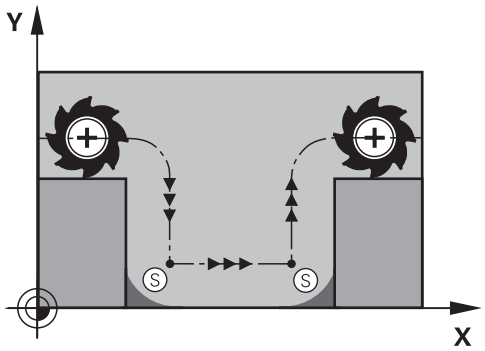
5 TOOL DEF L ... R+20	Großer Werkzeugradius
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Konturpunkt 13 anfahren
14 L IY-0.5 ... R... F...	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
15 L IX+100 ...	Konturpunkt 15 anfahren
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
17 L X... Y...	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

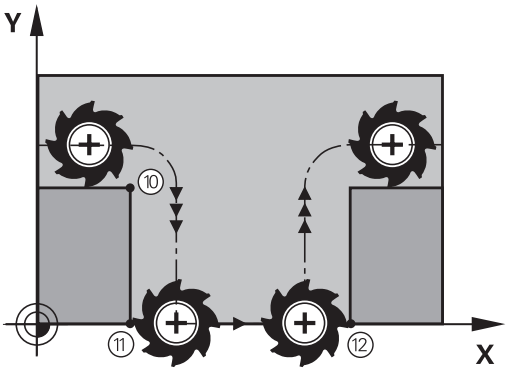
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satzende.

Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

```
10 L  X... Y...  RL F
11 L  X... IY...  M98
12 L  IX+ ...
```

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

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

Verhalten mit M103

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

FZMAX = FPROG 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):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136

Standardverhalten

Die Steuerung verfährt das Werkzeug mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in mm/min

Verhalten mit M136

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

Bei aktivem **M136** darf die Werkstückspindel nicht in Regelung sein.

M136 ist in Kombination mit einer Spindelorientierung nicht möglich. Da bei einer Spindelorientierung keine Drehzahl vorhanden ist, kann die Steuerung keinen Vorschub berechnen.

Mit **M136** verfährt die Steuerung das Werkzeug nicht in mm/min, sondern mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindelumdrehung. Wenn Sie die Drehzahl mit dem Potentiometer verändern, passt die Steuerung den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satzanfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie **M137** programmieren.

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

Standardverhalten

Die Steuerung bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeugschneide konstant.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **M109** aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) verwenden

Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die Steuerung hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschubanpassung.

> Wenn Sie **M109** oder **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach einem Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Wirkung

M109 und **M110** werden wirksam am Satzanfang. **M109** und **M110** setzen Sie mit **M111** zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

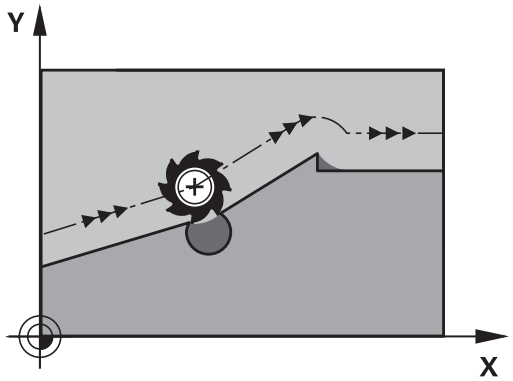
Wenn der Werkzeugradius größer ist als eine radiuskorrigierte Konturstufe, unterbricht die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. **M97** verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Weitere Informationen: "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 241

Bei Hinterschneidungen verletzt die Steuerung u. U. die Kontur.

Verhalten mit M120

Die Steuerung prüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen NC-Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (in der Abbildung dunkel dargestellt). Sie können **M120** auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten aus einem externen Programmiersystem mit einer Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch können Sie Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensieren.



Die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze (max. 99) legen Sie mit **LA** (engl. **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 **RL** oder **RR** enthält. Damit erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmiervorgehensweise. Folgende NC-Syntaxen deaktivieren die Funktion **M120**:

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- **PGM CALL**
- Zyklus **19** oder **PLANE**-Funktionen

M120 wirkt am Satzanfang und wirkt über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

Einschränkungen

- Nach einem Externen oder Internen Stopp können Sie nur mit dem Satzvorlauf wieder an die Kontur anfahren. Heben Sie vor dem Satzvorlauf **M120** auf, ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, verwenden Sie die Funktion **APPR LCT**. Der NC-Satz mit **APPR LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, verwenden Sie die Funktion **DEP LCT**. Der NC-Satz mit **DEP LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten.
- Vor Verwendung der folgenden Funktionen müssen Sie **M120** und die Radiuskorrektur aufheben:
  - Zyklus **32 TOLERANZ**
  - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**
  - **PLANE**-Funktion
  - **M114**
  - **M128**
  - **FUNCTION TCPM**

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M118

Mit **M118** können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie **M118** und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) ein.

> - Die Funktion Handrad-Überlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** nur in gestoppten Zustand möglich.
> Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können, müssen Sie die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** entweder über den Softkey im Menü abwählen oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper (CMOs) aktivieren.
> - **M118** ist bei geklemmten Achsen nicht möglich. Wenn Sie **M118** bei geklemmten Achsen verwenden wollen, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M118** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die Alphatastatur zur Koordinateneingabe.

Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie **M118** ohne Koordinateneingabe erneut programmieren oder das NC-Programm mit **M30** / **M2** beenden.

> Bei einem Programmabbruch wird die Handradpositionierung ebenfalls aufgehoben.

M118 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ±1 mm und in der Drehachse B um ±5° vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
L X+0  Y+38.5 RL  F125 M118  X1 Y1 B5
```

M118 aus einem NC-Programm wirkt grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.

Bei aktiver Option Globale Programmeinstellungen (Option #44) wirkt die **Handradüberlagerung** in dem zuletzt gewählten Koordinatensystem. Sie sehen das für die Handradüberlagerung aktive Koordinatensystem im Reiter **POS HR** der zusätzlichen Statusanzeige.

Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR** zusätzlich an, ob die **Max.-Wert** über **M118** oder Globale Programmeinstellungen definiert sind.

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

Die **Handradüberlagerung** wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**!

Virtuelle Werkzeugachse VT (Option #44)

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Mit der virtuellen Werkzeugachse können Sie an einer Schwenkkopfmaschine auch in Richtung eines schräg stehenden Werkzeugs mit dem Handrad verfahren. Um in virtueller Werkzeugachsrichtung zu verfahren, wählen Sie am Display Ihres Handrads die Achse **VT** an.

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

Über ein Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Achse ggf. direkt mit der orangen Achstaste **VI** anwählen.

In Verbindung mit der Funktion **M118** können Sie eine Handrad-Überlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion **M118** mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfahrbereich definieren (z. B. **M118 Z5**) und am Handrad die Achse **VT** wählen.

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140

Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit **M140 MB** (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Maschinenhersteller hat unterschiedliche Möglichkeiten, die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) zu konfigurieren. Maschinenabhängig arbeitet die Steuerung trotz erkannter Kollision das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter ab. Die Steuerung stoppt das Werkzeug an der letzten kollisionsfreien Position und setzt das NC-Programm von dieser Position aus fort. Bei dieser Konfiguration von DCM entstehen Bewegungen, die nicht programmiert wurden. **Das Verhalten ist unabhängig davon, ob die Kollisionsüberwachung aktiv oder inaktiv ist.** Während dieser Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Maschinenhandbuch beachten
- Verhalten an der Maschine prüfen

Eingabe

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

Der Maschinenhersteller definiert im optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) wie weit die Rückzugsbewegung **MB MAX** vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper enden soll.

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

Wirkung

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

M140 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

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

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

```
250 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB 50 F750
251 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX
```

M140 wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug nur in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück.

Die nötigen Informationen zur Werkzeugachse für **M140** bezieht die Steuerung aus dem Werkzeugaufruf.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141

Standardverhalten

Die Steuerung gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

Verhalten mit M141

Die Steuerung verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus in Verbindung mit dem Zyklus **3** schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder Freizufahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

M141 wirkt nur bei Verfahrbewegungen mit Geradensätzen.

Wirkung

M141 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M141** programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satzanfang.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die Steuerung löscht eine Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus.

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt ab den NC-Satz, in dem **M143** programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satzanfang.

M143 löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der 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

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

8

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

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

Label

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

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. LABEL-Namen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.

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 SETG98**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist ausschließlich durch den internen Speicher begrenzt.

Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

Vergleichen Sie die Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie ein NC-Programm erstellen.

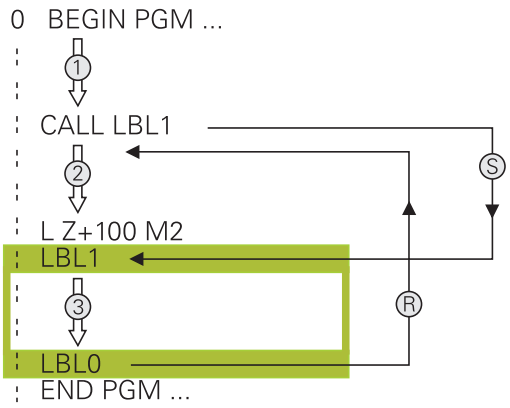
Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 292

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

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



Programmierhinweise

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

Unterprogramm programmieren

LBL SET

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

Unterprogramm aufrufen

LBL CALL

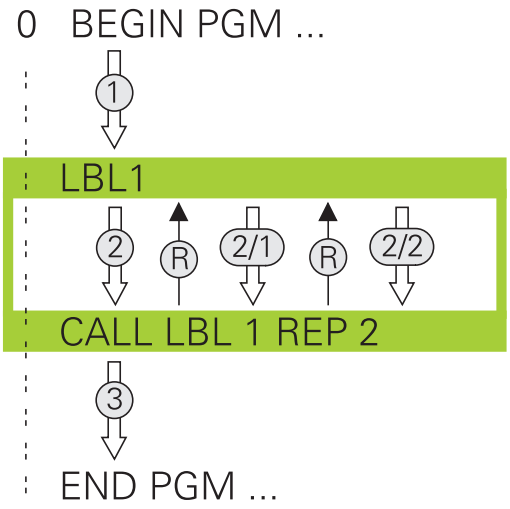
- Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.
- Wenn Sie die Nummer eines String-Parameters als Zieladresse eingeben wollen: Softkey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

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

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label

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



Arbeitsweise

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

Programmierhinweise

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

Programmteil-Wiederholung programmieren

LBL SET

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

Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL CALL

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

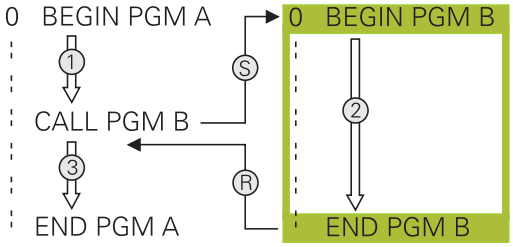
8.4 Externes NC-Programm aufrufen

Übersicht der Softkeys

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

Softkey	Funktion	Beschreibung
PROGRAMM AUFRUFEN	NC-Programm mit **PGM CALL** aufrufen	Seite 264
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle mit **SEL TABLE** wählen	Seite 421
PUNKTE TABELLE WÄHLEN	Punktetabelle mit **SEL PATTERN** wählen	Seite 268
KONTUR WÄHLEN	Konturprogramm mit **SEL CONTOUR** wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren
PROGRAMM WÄHLEN	NC-Programm mit **SEL PGM** wählen	Seite 265
GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen	Seite 265
ZYKLUS WÄHLEN	Beliebiges NC-Programm mit **SEL CYCLE** als Bearbeitungszyklus wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren

Arbeitsweise



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

> Wenn Sie variable Programmaufrufe in Verbindung mit String-Parametern programmieren wollen, verwenden Sie die Funktion **SEL PGM**.

Programmierhinweise

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

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

Pfadangaben

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

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

Alternativ programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine 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 114

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 PGM CALL

Mit der Funktion **PGM CALL** rufen Sie ein externes NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben.

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM AUFRUFEN

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

Alternativ

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
> Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- Mit Taste **ENT** bestätigen

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Aufruf mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM

Mit der Funktion **SEL PGM** wählen Sie ein externes NC-Programm, das Sie an einer anderen Stelle im NC-Programm separat aufrufen. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM** aufgerufen haben.

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

Das NC-Programm wählen Sie wie folgt:

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 **CALL SELECTED PGM** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.

> Wenn ein mithilfe **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **FN 18**-Funktion (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.
> **Weitere Informationen:** "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 319

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 266

SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN

- Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Spalten-Reihenfolge**.
- Anzeige der Tabelle konfigurieren

OK

- 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

ENT

- Mit Taste **ENT** Ausblenden aktivieren

NO ENT

- Mit Taste **NO ENT** Ausblenden deaktivieren

Punktetabelle im NC-Programm wählen

Sie wählen eine Punktetabelle im NC-Programm wie folgt:

- In der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm wählen, für das die Punktetabelle aktiviert wird.

PGM CALL

- Taste **PGM CALL** drücken

PUNKTE TABELLE WÄHLEN

- Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken

DATEI WÄHLEN

- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Punktetabelle mithilfe der Dateistruktur wählen
- Softkey **OK** drücken

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist, wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben.

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Beispiel

```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"
```

Punktetabellen verwenden

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

Mit **CYCL CALL PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie verwenden eine Punktetabelle wie folgt:

- Taste **CYCL CALL** drücken

- Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
- Vorschub eingeben, z. B. **F MAX**

> Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub definieren, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- Ggf. Zusatzfunktion eingeben
- Taste **END** drücken

Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435**=**1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

Definition

Dateityp	Definition
***.pnt**	Punktetabelle

8.6 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteilwiederholungen in Programmteilwiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteilwiederholungen
- Programmteilwiederholungen in Unterprogrammen

> Unterprogramme und Programmteilwiederholungen können zusätzlich externe NC-Programme aufrufen.

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für externe NC-Programme: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

Beispiel

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL “UP1“	Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
36 LBL “UP1“	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
39 CALL LBL 2	Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen
...	
45 LBL 0	Ende von Unterprogramm 1
46 LBL 2	Anfang von Unterprogramm 2
...	
62 LBL 0	Ende von Unterprogramm 2
63 END PGM UPGMS MM	

Programmausführung

1 Hauptprogramm UPGMS wird bis NC-Satz 17 ausgeführt
2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 39 ausgeführt
3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 40 bis NC-Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
5 Hauptprogramm UPGMS wird von NC-Satz 18 bis NC-Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

Beispiel

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

Programmausführung

1 Hauptprogramm REPS wird bis NC-Satz 27 ausgeführt
2 Programmteil zwischen NC-Satz 27 und NC-Satz 20 wird 2 mal wiederholt
3 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 28 bis NC-Satz 35 ausgeführt
4 Programmteil zwischen NC-Satz 35 und NC-Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen NC-Satz 20 und NC-Satz 27)
5 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 36 bis NC-Satz 50 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

Unterprogramm wiederholen

Beispiel

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
11 CALL LBL 2	Unterprogramm-Aufruf
12 CALL LBL 1 REP 2	Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M2
20 LBL 2	Anfang des Unterprogramms
...	
28 LBL 0	Ende des Unterprogramms
29 END PGM UPGREP MM	

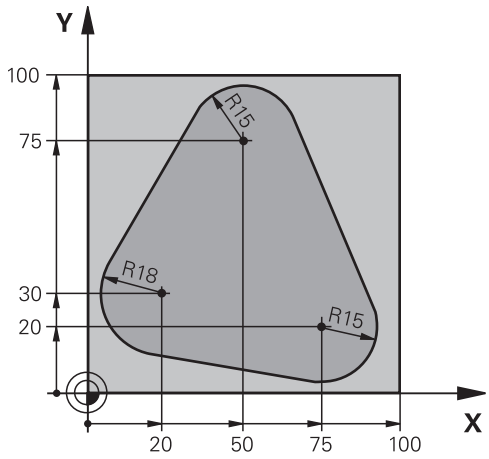
Programmausführung

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

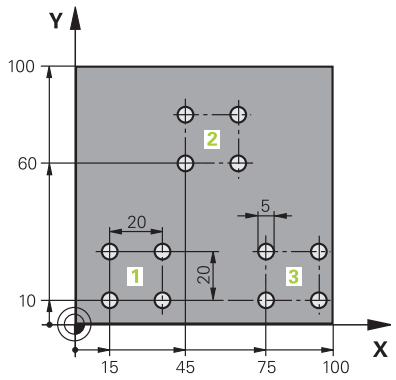


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
7 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementale Tiefenzustellung (im Freien)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Freifahren
19 CALL LBL 1 REP 4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
21 END PGM PGMWDH MM	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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

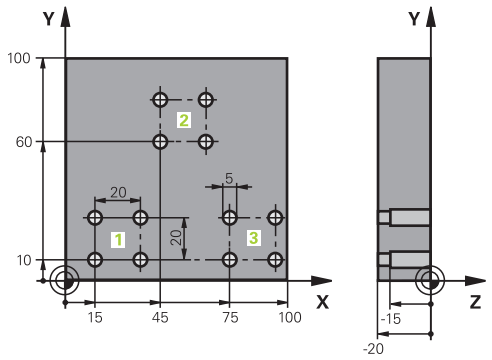


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
7 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
9 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
13 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
14 CYCL CALL	Bohrung 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
18 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
19 END PGM UP1 MM	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programmablauf:

- Bearbeitungszyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppen (Unterprogramm 2) anfahren im Unterprogramm 1
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeugaufruf Zentrierbohrer
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-3 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ..	
Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
7 L Z+250 R0 FMAX	
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeugaufruf Bohrer
9 FN 0: Q201 = -25	Neue Tiefe fürs Bohren
10 FN 0: Q202 = +5	Neue Zustellung fürs Bohren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeugaufruf Reibahle

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

9

Q-Parameter programmieren

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

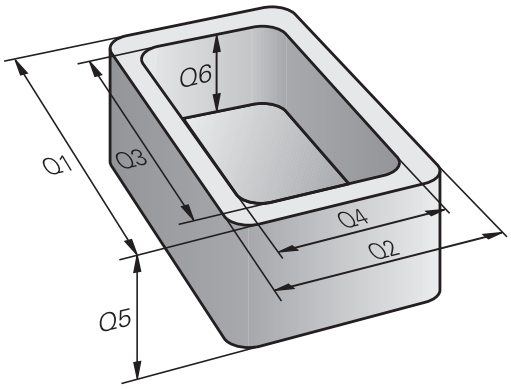
Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten, Q-Parameter zu verwenden:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Die Steuerung bietet weitere Möglichkeiten, mit Q-Parametern zu arbeiten:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- Die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen
- FK-Programme variabel gestalten



Q-Parameterarten

Q-Parameter für Zahlenwerte

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 338

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	286
WINKEL-FUNKT.	Winkelfunktionen	289
KREIS-BERECH-NUNG	Funktion zur Kreisberechnung	291
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	292
SONDER-FUNKT.	Sonstige Funktionen	302
FORMEL	Formel direkt eingeben	295
KONTUR-FORMEL	Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren

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

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

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

Beispiel

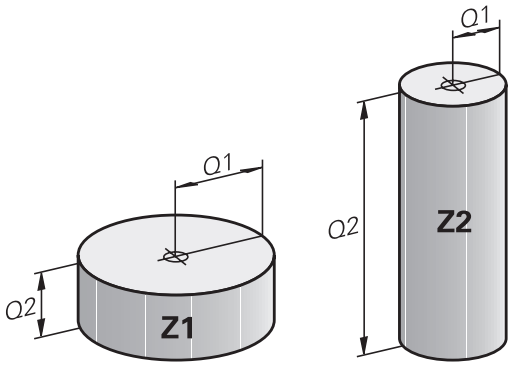
15 FN 0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

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

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

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	R = 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

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** aus der Zifferneingabe drücken
- > Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen.

GRUND-FUNKT.

- ▶ Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken
- > Die Steuerung zeigt die Softkeys der mathematischen Grundfunktionen.

Übersicht

Softkey	Funktion
FN0 X = Y	**FN 0**: ZUWEISUNG z. B. **FN 0: Q5 = +60** Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
FN1 X + Y	**FN 1**: ADDITION z. B. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
FN2 X - Y	**FN 2**: SUBTRAKTION z. B. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
FN3 X * Y	**FN 3**: MULTIPLIKATION z. B. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
FN4 X / Y	**FN 4**: DIVISION z. B. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen **Verboten:** Division durch 0!
FN5 WURZEL	**FN 5**: WURZEL z. B. **FN 5: Q20 = SQRT 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

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

Q

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

GRUND-FUNKT.

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

FN0 X = Y

- Q-Parameterfunktion **ZUWEISUNG** wählen: Softkey **FN 0 X = Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.
- **10** (Wert) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Sobald die Steuerung den NC-Satz liest, ist dem Parameter **Q5** der Wert **10** zugewiesen.

Beispiel Multiplikation

Q

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

GRUND-FUNKT.

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

FN3 X * Y

- Q-Parameterfunktion **MULTIPLIKATION** wählen: Softkey **FN 3 X * Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem ersten Wert oder Parameter.
- **Q5** (Parameter) eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem zweiten Wert oder Parameter.
- **7** als zweiten Wert eingeben

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen

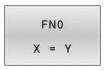
Q-Parameter zurücksetzen

Beispiel

```
16 FN 0:  Q5 SET UNDEFINED
17 FN 0:  Q1 = Q5
```

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

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



- Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **FN 0 X = Y** drücken
- > Die Steuerung fragt nach der Nummer des Ergebnisparameters.
- **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben

- Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung fragt nach dem Wert oder Parameter.

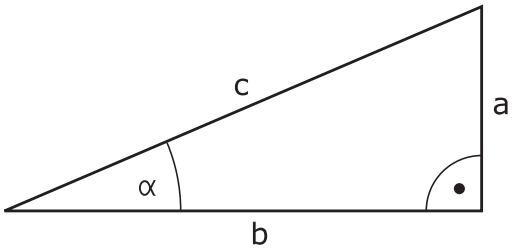
- **SET UNDEFINED** drücken

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

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

Sinus: sin 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
FN6 SIN(X)	**FN 6**: SINUS z. B. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
FN7 COS(X)	**FN 7**: COSINUS z. B. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
FN8 X LEN Y	**FN 8**: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
FN13 X ANG Y	**FN 13**: WINKEL z. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG-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
FN23 KREIS AUS 3 PUNKTEN	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. **FN 23: Q20 = CDATA 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
FN24 KREIS AUS 4 PUNKTEN	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. **FN 24: Q20 = CDATA 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 **FN 23** und **FN 24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

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

> Vergleichen Sie die sog. Wenn-dann-Entscheidungen mit den Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung, bevor Sie Ihr NC-Programm erstellen.
>
> Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.
>
> **Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 256

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, 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 **PGM CALL**.

Verwendete Abkürzungen und Begriffe

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

Sprungbedingungen

Unbedingter Sprung

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

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Sprünge durch Zähler bedingen

Mithilfe der Sprungfunktion können Sie eine Bearbeitung beliebig oft wiederholen. Ein Q-Parameter dient als Zähler, der bei jeder Programmteilwiederholung um 1 erhöht wird.

Mit der Sprungfunktion vergleichen Sie den Zähler mit der Anzahl der gewünschten Bearbeitungen.

> Die Sprünge unterscheiden sich von den Programmiertechniken Unterprogrammaufruf und Programmteil-Wiederholung.
>
> Einerseits erfordern die Sprünge z. B. keine abgeschlossenen Programmbereiche, die mit LBL 0 enden. Andererseits berücksichtigen die Sprünge diese Rücksprungmarken auch nicht!

Beispiel

0 BEGIN PGM COUNTER MM	
1 ;	
2 Q1 = 0	Ladewert: Zähler initialisieren
3 Q2 = 3	Ladewert: Anzahl der Sprünge
4 ;	
5 LBL 99	Sprungmarke
6 Q1 = Q1 + 1	Zähler aktualisieren: neuer Q1-Wert = alter Q1-Wert + 1
7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99	Programmsprung 1 und 2 ausführen
8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99	Programmsprung 3 ausführen
9 ;	
10 END PGM COUNTER MM	

Wenn-dann-Entscheidungen programmieren

Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

Die Wenn-dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SPRÜNGE**. Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion
FN9 IF X EQ Y GOTO EQU	**FN 9**: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
FN9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**FN 9**: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
FN9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**FN 9**: WENN DEFINIERT, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
FN10 IF X NE Y GOTO	**FN 10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
FN11 IF X GT Y GOTO	**FN 11**: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label
FN12 IF X LT Y GOTO	**FN 12**: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "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-Parameterfunktionen wählen

- 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

12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10	= 35

- 1. Rechenschritt 5 * 3 = 15
- 2. Rechenschritt 2 * 10 = 20
- 3. Rechenschritt 15 + 20 = 35

Beispiel: Potenz vor Strichrechnung

13 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

14 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

15 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**	

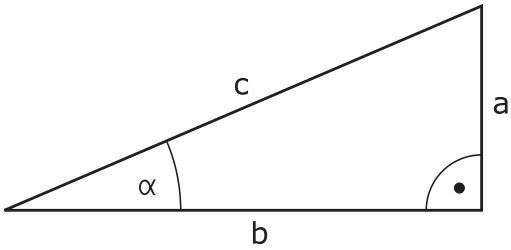
Softkey	Verknüpfungsfunktion	Priorität
LN	**Natürlichen Logarithmus (LN) einer Zahl bilden** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q15 = LN Q11**	Funktion
LOG	**Logarithmus einer Zahl bilden** Basiszahl = 10 z. B. **Q33 = LOG Q22**	Funktion
EXP	**Exponentialfunktion (e ^ n)** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q1 = 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 366	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

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

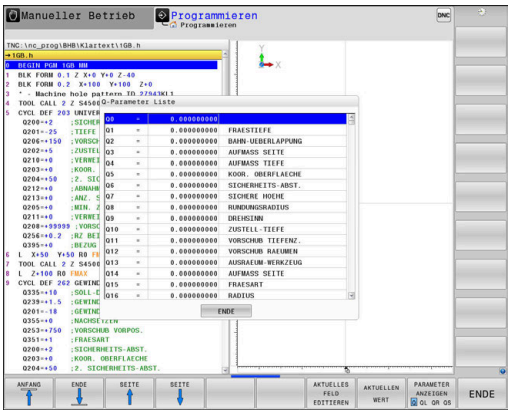
9.8 Q-Parameter kontrollieren und ändern

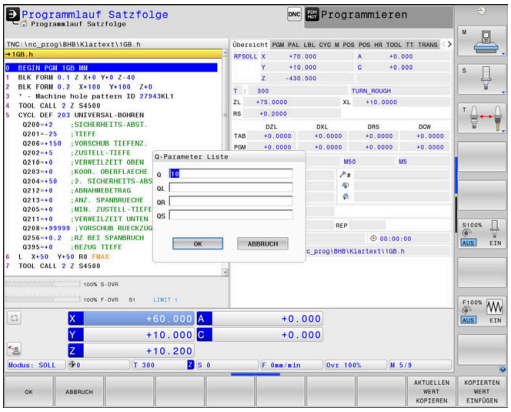
Vorgehensweise

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

- Ggf. den 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
FN14 FEHLER=	**FN 14: ERROR** Fehlermeldungen ausgeben	303
FN16 F-DRUCKEN	**FN 16: F-PRINT** Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	310
FN18 LESEN SYS-DATEN	**FN 18: SYSREAD** Systemdaten lesen	319
FN19 PLC=	**FN 19: PLC** Werte an die PLC übergeben	320
FN20 WARTEN AUF	**FN 20: WAIT FOR** NC und PLC synchronisieren	321
FN26 TABELLE ÖFFNEN	**FN 26: TABOPEN** Frei definierbare Tabelle öffnen	441
FN27 TABELLE SCHREIBEN	**FN 27: TABWRITE** In eine frei definierbare Tabelle schreiben	442
FN28 TABELLE LESEN	**FN 28: TABREAD** Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	443
FN29 PLC LIST=	**FN 29: PLC** bis zu acht Werte an die PLC übergeben	322
FN37 EXPORT	**FN 37: EXPORT** lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	322
FN38 SENDEN	**FN 38: SEND** Informationen aus dem NC-Programm senden	323

FN 14: ERROR – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind.

Wenn die Steuerung im Programmlauf oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** 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.

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **FN 14: ERROR**-Fehlermeldungen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlermeldung

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFAKTOR nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben

Fehler-Nummer	Text
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine 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

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

Grundlagen

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

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

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

Vorgehensweise

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

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

Wenn Sie die Werte in einer Datei ausgeben, beträgt die maximale Größe der ausgegebenen Datei 20 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 FN 16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN 16 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

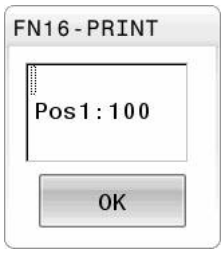
Beispiel für eine Textdatei, die eine Protokolldatei mit variabler Länge ausgibt:

“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:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

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



FN 16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren

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

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Befehl **M_CLOSE**

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

Gehen Sie wie folgt vor:

Q
- Taste **Q** drücken

SONDER-FUNKT.
- Softkey **SONDERFUNKT.** drücken

FN16 F-DRUCKEN
- Softkey **FN16 F-DRUCKEN** drücken

DATEI WÄHLEN
- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

- Ziel wählen, d. h. Ausgabepfad

Sie haben zwei Möglichkeiten, den Ausgabepfad zu definieren:

- Direkt in der Funktion **FN 16**
- In den Maschinenparametern unter **CfgUserPath** (Nr. 102200)

> Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden. Dafür steht innerhalb des Auswahlfensters des Softkeys **DATEI WÄHLEN** der Softkey **DATEINAME ÜBERNEHMEN** zur Verfügung.

Pfadangabe in der FN 16-Funktion

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

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach unten **FN 16: F-PRINT MASKE\MASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach oben und in einen anderen Ordner **FN 16: F-PRINT .. \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 114

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **FN 16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **FN 16**.
- Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Ausgabedateidatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **FN 16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **FN 18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.
  Weitere Informationen: "FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen", Seite 319

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 326

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

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

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

Beispiel

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt die Datei PROT1.TXT:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT
DATUM: 15.07.2015
UHRZEIT: 08:56:34
ANZAHL MESSWERTE : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Werkzeuglänge beachten

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **FN 16: F-PRINT** 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

```
11 FN 16: F-PRINT 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

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCLR:
```

Sie können auch das Überblendfenster eines Zyklus mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** schließen. Dafür benötigen Sie keine Textdatei.

Beispiel

```
96 FN 16: F-PRINT / SCLR:
```

Meldungen extern ausgeben

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

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

Beispiel

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

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

Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **FN 16: F-PRINT** auch verwenden, um 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

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

FN 18: SYSREAD – Systemdaten lesen

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

> Die gelesenen Werte der Funktion **FN 18: SYSREAD** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.
>
> Daten aus der aktiven Werkzeugtabelle können Sie alternativ mithilfe von **TABDATA READ** auslesen. Die Steuerung rechnet dabei die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 614

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

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

FN 20: WAIT FOR – NC und PLC synchronisieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **FN 20: WAIT FOR-**Satz programmiert haben.

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

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

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **FN 29: PLC** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

FN 37: EXPORT

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 **FN 37: EXPORT** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

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

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

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

Beispiel

Ausgabeformat der Variablenwerte definieren.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +Q1
```

> Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt fünf Stellen und davon einer Nachkommastelle aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit sog. führenden Nullen aufgefüllt.

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +Q1
```

> Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt sieben Stellen und davon drei Nachkommastellen aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit Leerzeichen aufgefüllt.

Um im Ausgabetext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

Beispiel

Informationen an den StateMonitor senden.

Mithilfe der **FN 38**-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

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	Auftrag anlegen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	Auftrag starten
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	Rüsten starten
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	Fertigen / Produktion
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	Auftrag stoppen
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	Auftrag beenden

Zusätzlich können 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.

FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	Istmenge (OK) absolut
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	Istmenge (OK) inkremental
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	Ausschuss (S) absolut
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	Ausschuss (S) inkremental
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	Nacharbeit (R) absolut
FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	Nacharbeit (R) inkremental

9.10 String-Parameter

Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie z. B. über die Funktion **FN 16:F-PRINT** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

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

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 280

In den Q-Parameterfunktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von den String-Parametern enthalten.

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
DECLARE STRING	String-Parameter zuweisen	326
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	335
STRING-FORMEL	String-Parameter verketten	327
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	328
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	329
SYSSTR	Systemdaten lesen	330

Softkey	String-Funktionen in der Formel-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	331
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	332
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	333
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	334

> Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

String-Parameter zuweisen

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

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **DECLARE STRING** drücken

Beispiel

```
37 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

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12**: **Werkstueck**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstueck Status: Ausschuss**

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen 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

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN

- Softkey String-Funktionen drücken

STRING-FORMEL

- Softkey **STRING FORMEL** drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

SUBSTR

- Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

> Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Systemdaten lesen

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Programminformation, 10010	1	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms
	2	Pfad des in der Satzanzeige angezeigten NC-Programms
	3	Pfad des mit **CYCL DEF 12 PGM CALL** angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit **SEL PGM** angewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Kinematik, 10290	10	Im letzten **FUNCTION MODE**-Satz programmierte Kinematik
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

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands
Information für Unwuchtzyklus, 10855	1	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
Werkzeugdaten, 10950	1	Werkzeugname
	2	DOC-Eintragung des Werkzeugs
	3	AFC-Regeleinstellung
	4	Werkzeugträgerkinematik

String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.

> Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Q

- Q-Parameterfunktionen wählen

FORMEL

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung den numerischen Wert speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

TONUMB

- Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
37 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

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

- Q-Parameterfunktionen wählen

- Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

- Softkey-Leiste umschalten

- Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die Steuerung die Länge ermitteln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.

Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.

Q

- 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

```
37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	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

14 QS11 = ""	; QS-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	; QS-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "axisDisplay"	; QS-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	; Maschinenparameter auslesen

Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:

Q

- 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

14 QS11 = "CH_NC"	; QS-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CfgGeoCycle"	; QS-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "pocketOverlap"	; QS-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 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)

Weitere Informationen: "Deltawerte für Längen und Radien", Seite 134

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 **PGM CALL** 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

Überprüfung der Aufspannsituation: Q601

Der Wert des Parameters **Q601** zeigt den Status der kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC.

Parameter-wert	Status
Q601 = 1	Kein Fehler
Q601 = 2	Fehler
Q601 = 3	Kein Überwachungsbereich definiert oder zu wenig Referenzbilder
Q601 = 10	Interner Fehler (kein Signal, Kamerafehler usw.)

9.12 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

Einführung

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

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

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

Das Testen der SQL-Funktionen ist nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz**, **Programmlauf Satzfolge** und **Positionieren mit Handeingabe** möglich.

Lese- und Schreibzugriffe auf einzelne Werte einer Tabelle können Sie ebenfalls mithilfe der Funktionen **FN 26: TABOPEN**, **FN 27: TABWRITE** und **FN 28: TABREAD** ausführen.
Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen", Seite 438

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

Nachfolgend werden u. a. folgende Begriffe verwendet:

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

SQL-Transaktion

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

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

Beispiel einer Transaktion:

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

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

Result-set und Handle

Der **Result-set** beschreibt die Ergebnismenge einer Tabellendatei. Eine Abfrage mit **SELECT** definiert die Ergebnismenge.

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

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

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

SQL-Befehl programmieren

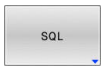
> Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

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

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey-Leiste umschalten



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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Lese- und Schreibzugriffe mithilfe der SQL-Befehle erfolgen immer mit metrischen Einheiten, unabhängig von der gewählten Maßeinheit der Tabelle und des NC-Programms.
Wenn Sie z. B. eine Länge aus einer Tabelle in einen Q-Parameter speichern, ist der Wert danach immer metrisch. Wenn dieser Wert nachfolgend in einem Inch-Programm zur Positionierung verwendet wird (**L X+Q1800**), resultiert daraus eine falsche Position.

- In Inch-Programmen die gelesenen Werte vor der Verwendung umrechnen

Funktionsübersicht

Softkey-Übersicht

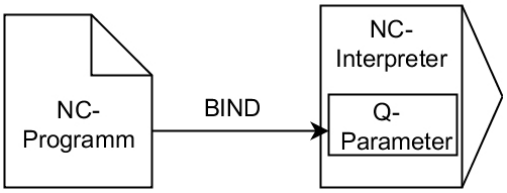
Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zum Arbeiten mit SQL-Befehlen:

Softkey	Funktion	Seite
SQL BIND	**SQL BIND** erstellt oder löst Verbindung zwischen Tabellenspalten und Q- oder QS-Parametern	348
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	349
SQL FETCH	**SQL FETCH** übergibt die Werte an die gebundenen Q-Parameter	354
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	360
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	359
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	356
SQL INSERT	**SQL INSERT** erstellt eine neue Tabellenzeile	358
SQL SELECT	**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	362

SQL BIND

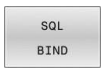
SQL BIND bindet einen Q-Parameter an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

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



Programmierhinweise:

- Programmieren Sie beliebig viele Bindungen mit **SQL BIND...**, bevor Sie die Befehle **FETCH**, **UPDATE** oder **INSERT** verwenden.
- Bei den Lese- und Schreibvorgängen berücksichtigt die Steuerung ausschließlich die Spalten, die Sie mithilfe des **SELECT**-Befehls angeben. Wenn Sie in dem **SELECT**-Befehl Spalten ohne Bindung angeben, unterbricht die Steuerung den Lese- oder Schreibvorgang mit einer Fehlermeldung.



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

Beispiel: Q-Parameter an Tabellenspalte binden

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

Beispiel: Bindung lösen

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

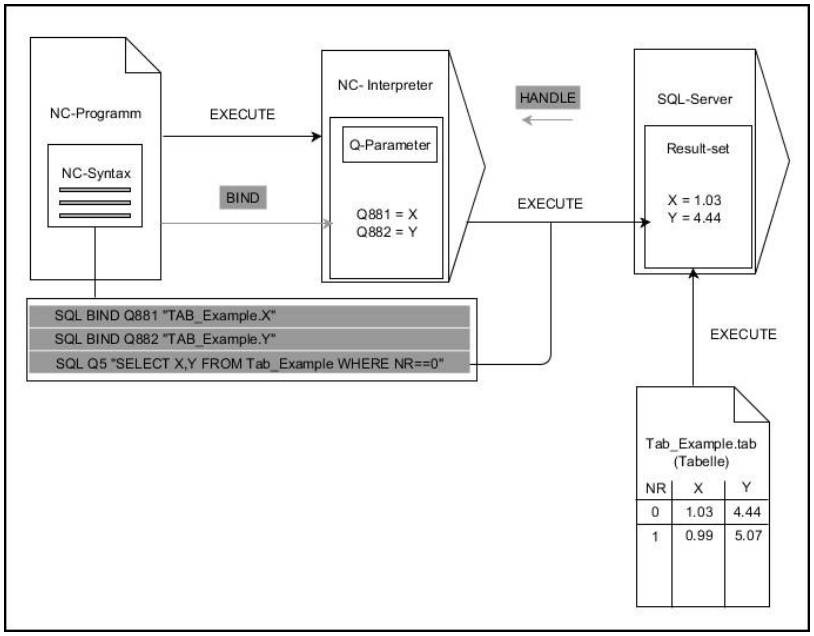
SQL EXECUTE

SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

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

Anweisung	Funktion
SELECT	Daten selektieren
CREATE SYNONYM	Synonym erstellen (lange Pfandangaben durch kurzen Namen ersetzen)
DROP SYNONYM	Synonym löschen
CREATE TABLE	Tabelle erzeugen
COPY TABLE	Tabelle kopieren
RENAME TABLE	Tabelle umbenennen
DROP TABLE	Tabelle löschen
INSERT	Tabellenzeilen einfügen
UPDATE	Tabellenzeilen aktualisieren
DELETE	Tabellenzeilen löschen
ALTER TABLE	■ Mit **ADD** Tabellenspalten einfügen ■ Mit **DROP** Tabellenspalten löschen
RENAME COLUMN	Tabellenspalten umbenennen

Beispiel für den Befehl SQL EXECUTE



Anmerkungen:

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

SQL EXECUTE mit der SQL-Anweisung SELECT

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

SQL EXECUTE in Verbindung mit der SQL-Anweisung **SELECT** wählt Tabellenwerte, transferiert sie in den **Result-set** und eröffnet dabei immer eine Transaktion. Im Gegensatz zum SQL-Befehl **SQL SELECT** ermöglicht die Kombination aus **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT** eine gleichzeitige Auswahl mehrerer Spalten und Zeilen.

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

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

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

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

- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren
  - Rückgabewert dient als Identifikationsmerkmal einer erfolgreich eröffneten Transaktion
  - Rückgabewert dient zur Kontrolle des Lesevorgangs

  In dem angegebenen Parameter legt die Steuerung das **HANDLE** ab, unter dem anschließend der Lesevorgang stattfindet. Das **HANDLE** gilt solange, bis Sie die Transaktion bestätigen oder verwerfen.
  - **0**: fehlerhafter Lesevorgang
  - ungleich **0**: Rückgabewert des **HANDLE**
- **Datenbank: SQL-Anweisung**: SQL-Anweisung programmieren
  - **SELECT**: zu transferierende Tabellenspalten (mehrere Spalten mit **,** trennen)
  - **FROM**: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
  - **WHERE** (optional): Spaltennamen, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach **:** in Hochkommata)
  - **ORDER BY** (optional): Spaltennamen und Sortierungsart (**ASC** für aufsteigende und **DESC** für absteigende Sortierung)
  - **FOR UPDATE** (optional): anderen Prozessen den schreibenden Zugriff auf die selektierten Zeilen zu sperren

Bedingungen der WHERE-Angabe

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
leer	IS NULL
nicht leer	IS NOT NULL
Mehrere Bedingungen verknüpfen:	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR

Beispiel: Tabellenzeilen selektieren

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
```

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE selektieren

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
   Position_Nr<20"
```

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter selektieren

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
   Position_Nr==:'Q11'"
```

Beispiel: Tabellenname durch absolute Pfadangabe definieren

```
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE
   Position_Nr<20"
```

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE erzeugen

`0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM`	
`1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table \NewTab.TAB'"`	Synonym erstellen
`2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"`	Tabelle erstellen
`3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM`	

Sie können auch für noch nicht erzeugte Tabellen Synonyme definieren.

Die Reihenfolge der Spalten in der erzeugten Datei entspricht der Reihenfolge innerhalb der **AS SELECT**-Anweisung.

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE und QS erzeugen

Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte QS-Parameter verwenden.

Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo\Doku
   \NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

Beispiele

Die nachfolgenden Beispiele ergeben kein zusammenhängendes NC-Programm. Die NC-Sätze zeigen ausschließlich mögliche Anwendungsfälle des SQL-Befehls **SQL EXECUTE**.

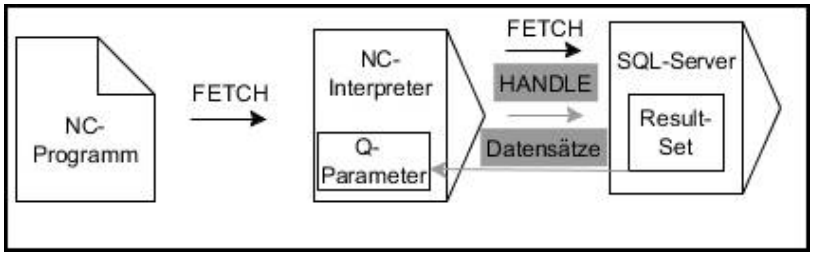
9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Synonym erstellen
9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table"	Synonym löschen
9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NR,WMAT)"	Tabelle mit den Spalten NR und WMAT erstellen
9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table-\WMAT2.TAB'"	Tabelle kopieren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

SQL FETCH

SQL FETCH liest eine Zeile aus dem **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen legt die Steuerung in den gebundenen Q-Parametern ab. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**.

SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Beispiel für den Befehl SQL FETCH



Anmerkungen:

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

- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0**: erfolgreicher Lesevorgang
  - **1**: fehlerhafter Lesevorgang
- **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeilennummer innerhalb des **Result-set**)
  - Zeilennummer
  - Q-Parameter mit dem Index
  - keine Angabe: Zugriff auf Zeile 0

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

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Beispiel: Zeilennummer direkt programmieren

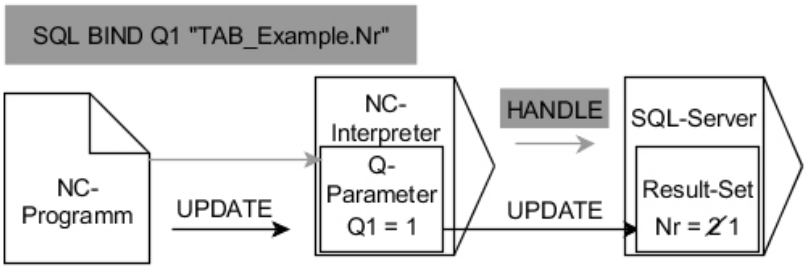
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

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

SQL UPDATE berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Beispiel für den Befehl SQL UPDATE



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

- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0**: erfolgreiche Änderung
  - **1**: fehlerhafte Änderung
- **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeilennummer innerhalb des **Result-set**)
  - Zeilennummer
  - Q-Parameter mit dem Index
  - keine Angabe: Zugriff auf Zeile 0

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
    TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Beispiel: Zeilennummer direkt programmieren

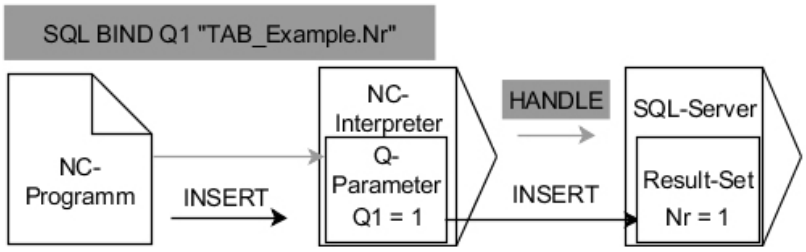
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

SQL INSERT berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält. Tabellenspalten ohne entsprechende **SELECT**-Anweisung (nicht im Abfrageergebnis enthalten) beschreibt die Steuerung mit Default-Werten.

Beispiel für den Befehl SQL INSERT



Anmerkungen:

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

- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0**: erfolgreiche Transaktion
  - **1**: fehlerhafte Transaktion
- **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

> Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel: Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

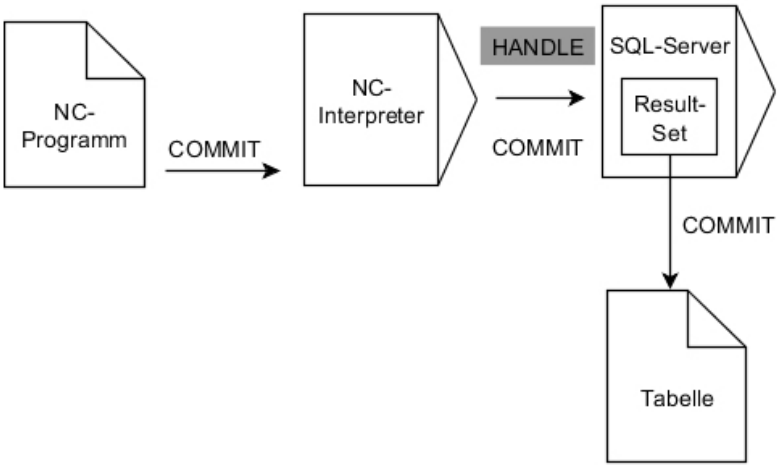
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
   Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT überträgt gleichzeitig alle in einer Transaktion geänderten und hinzugefügten Zeilen zurück in die Tabelle. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre setzt die Steuerung dabei zurück.

Das vergebene **HANDLE** (Vorgang) verliert seine Gültigkeit.

Beispiel für den Befehl SQL COMMIT



Anmerkungen:

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

- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0**: erfolgreiche Transaktion
  - **1**: fehlerhafte Transaktion
- **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

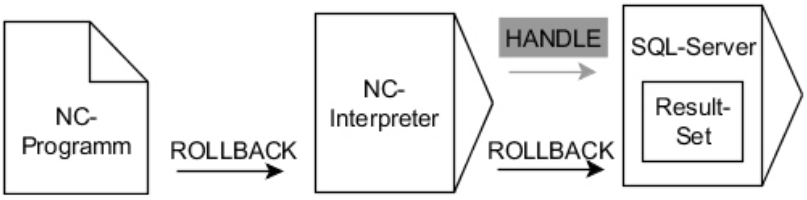
SQL ROLLBACK

SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Die Funktion des SQL-Befehls **SQL ROLLBACK** ist abhängig vom **INDEX**:

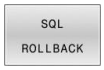
- Ohne **INDEX**:
  - Die Steuerung verwirft alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion
  - Die Steuerung setzt eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre zurück
  - Die Steuerung schließt die Transaktion ab (das **HANDLE** verliert seine Gültigkeit)
- Mit **INDEX**:
  - Ausschließlich die indizierte Zeile bleibt im **Result-set** erhalten (die Steuerung entfernt alle anderen Zeilen)
  - Die Steuerung verwirft alle eventuellen Änderungen und Ergänzungen in den nicht angegebenen Zeilen
  - Die Steuerung sperrt ausschließlich die mit **SELECT...FOR UPDATE** indizierte Zeile (die Steuerung setzt alle anderen Sperren zurück)
  - Die angegebene (indizierte) Zeile ist nachfolgend die neue Zeile 0 des **Result-set**
  - Die Steuerung schließt die Transaktion **nicht** ab (das **HANDLE** behält seine Gültigkeit)
  - Späteres manuelles Abschließen der Transaktion mithilfe von **SQL ROLLBACK** oder **SQL COMMIT** ist notwendig

Beispiel für den Befehl SQL ROLLBACK



Anmerkungen:

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



- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Rückgabewerte zur Kontrolle):
  - **0**: erfolgreiche Transaktion
  - **1**: fehlerhafte Transaktion
- **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID**: Q-Parameter für das **HANDLE** definieren (zur Identifizierung der Transaktion)
- **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis** definieren (Zeile, die im **Result-set** bleibt)
  - Zeilennummer
  - Q-Parameter mit dem Index

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

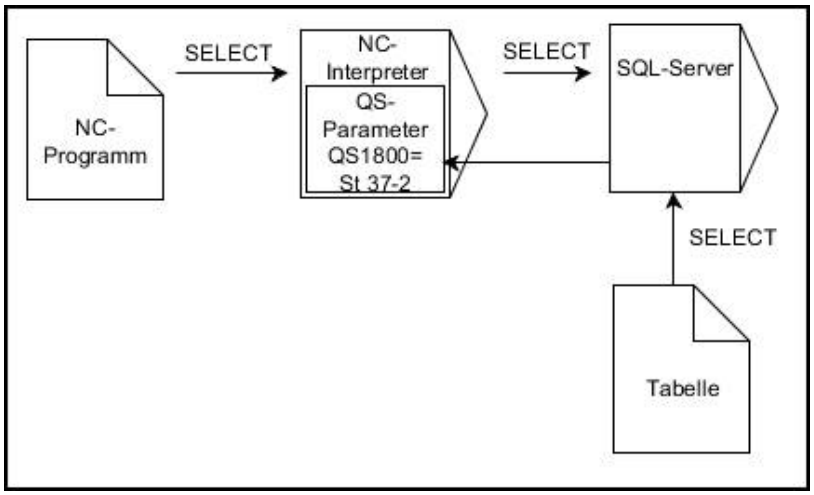
SQL SELECT

SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis im definierten Q-Parameter ab.

> Mehrere Werte oder mehrere Spalten wählen Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.
> **Weitere Informationen:** "SQL EXECUTE", Seite 349

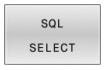
Bei **SQL SELECT** gibt es keine Transaktion sowie keine Bindungen zwischen Tabellenspalte und Q-Parameter. Evtl. vorhandene Bindungen auf die angegebene Spalte berücksichtigt die Steuerung nicht. Den gelesenen Wert kopiert die Steuerung ausschließlich in den für das Ergebnis angegebenen Parameter.

Beispiel für den Befehl SQL SELECT



Anmerkung:

- Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL SELECT**



- **Parameter-Nr für Ergebnis** definieren (Q-Parameter zum Speichern des Werts)
- **Datenbank: SQL-Kommandotext**: SQL-Anweisung programmieren
  - **SELECT**: Tabellenspalte des zu transferierenden Werts
  - **FROM**: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)
  - **WHERE**: Spaltenbezeichnung, Bedingung und Vergleichswert (Q-Parameter nach **:** in Hochkommata)

Beispiel: Wert lesen und speichern

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example
   WHERE Position_NR==3"
```

Vergleich

Das Ergebnis der nachfolgenden NC-Programme ist identisch.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"	Synonym erstellen
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	QS-Parameter binden
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Suche definieren
...	

...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Wert lesen und speichern
...	

Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte QS-Parameter verwenden.

Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.

...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
11 ...	

Beispiele

Im nachfolgenden Beispiel wird der definierte Werkstoff aus der Tabelle (**WMAT.TAB**) gelesen und als Text in einem QS-Parameter gespeichert. Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Anwendung und die notwendigen Programmschritte.

> Texte aus QS-Parametern können Sie z. B. mithilfe der Funktion **FN 16** in eigenen Protokolldateien weiterverwenden.
>
> **Weitere Informationen:** "Grundlagen", Seite 310

Beispiel: Synonym verwenden

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:-\table\WMAT.TAB'"	Synonym erstellen
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	QS-Parameter binden
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	Suche definieren
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Suche ausführen
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion abschließen
6 SQL BIND QS1800	Parameterbindung lösen
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	Synonym löschen
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Schritt	Erläuterung
1 Synonym erstellen	Einem Pfad ein Synonym zuweisen (lange Pfandangaben durch kurze Namen ersetzen) ■ Der Pfad **TNC:\table\WMAT.TAB** steht immer zwischen Hochkommata ■ Das gewählte Synonym lautet **my_table**
2 QS-Parameter binden	An eine Tabellenspalte einen QS-Parameter binden ■ **QS1800** steht in NC-Programmen frei zur Verfügung ■ Das Synonym ersetzt die Eingabe des kompletten Pfads ■ Die definierte Spalte aus der Tabelle heißt **WMAT**
3 Suche definieren	Eine Suchdefinition beinhaltet die Angabe des Übergabewerts ■ Der lokale Parameter **QL1** (frei wählbar) dient der Identifizierung der Transaktion (mehrere Transaktionen gleichzeitig möglich) ■ Das Synonym bestimmt die Tabelle ■ Die Eingabe **WMAT** bestimmt die Tabellenspalte des Lesevorgangs ■ Die Eingaben **NR** und **==3** bestimmen die Tabellenzeile des Lesevorgangs ■ Gewählte Tabellenspalte und Tabellenzeile definieren die Zelle des Lesevorgangs

4 Suche ausführen	Die Steuerung führt den Leservorgang aus
	■ **SQL FETCH** kopiert die Werte aus dem **Result-set** in die angebundenen Q- oder QS-Parameter
	  ■ **0** erfolgreicher Lesevorgang
	  ■ **1** fehlerhafter Lesevorgang
	■ Die Syntax **HANDLE QL1** ist die, durch den Parameter **QL1** bezeichnete, Transaktion
	■ Der Parameter **Q1900** ist ein Rückgabewert zur Kontrolle, ob Daten gelesen wurden

Schritt	Erläuterung
5 Transaktion abschließen	Die Transaktion wird beendet und die verwendeten Ressourcen freigegeben
6 Bindung lösen	Die Bindung zwischen Tabellenspalte und QS-Parameter wird gelöst (notwendige Ressourcen-Freigabe)
7 Synonym löschen	Das Synonym wird wieder gelöscht (notwendige Ressourcen-Freigabe)

Synonyme stellen ausschließliche eine Alternative zu den notwendigen absoluten Pfadangaben dar. Eine Eingabe von relativen Pfadangaben ist nicht möglich.

Das nachfolgende NC-Programm zeigt die Eingabe eines absoluten Pfads.

Beispiel: absolute Pfadangabe verwenden

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table\WMAT.TAB'.WMAT"	QS-Parameter binden
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"	Suche definieren
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	Suche ausführen
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	Transaktion abschließen
5 SQL BIND QS 1800	Parameterbindung lösen
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

9.13 Programmierbeispiele

Beispiel: Wert runden

Die Funktion **INT** schneidet die Nachkommastellen ab.

Damit die Steuerung nicht nur die Nachkommastellen abschneidet, sondern vorzeichenrichtig korrekt rundet, addieren Sie zu einer positiven Zahl den Wert 0,5. Bei einer negativen Zahl müssen Sie 0,5 subtrahieren.

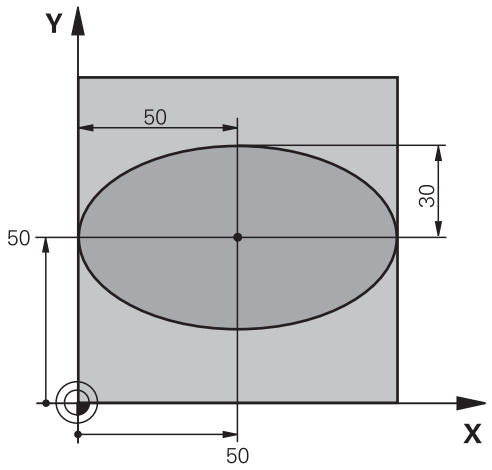
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

0 BEGIN PGM ROUND MM	
1 FN 0: Q1 = +34.789	Erste zu rundende Zahl
2 FN 0: Q2 = +34.345	Zweite zu rundende Zahl
3 FN 0: Q3 = -34.432	Dritte zu rundende Zahl
4 ;	
5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Zu Q1 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Zu Q2 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Von Q3 den Wert 0,5 subtrahieren, danach Nachkommastellen abschneiden
8 END PGM ROUND MM	

Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über **Q7** definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



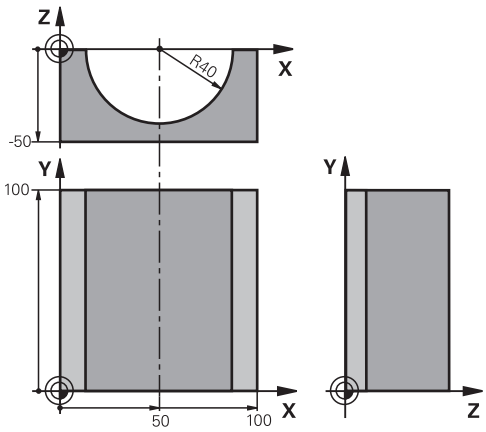
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +50	Halbachse X
4 FN 0: Q4 = +30	Halbachse Y
5 FN 0: Q5 = +0	Startwinkel in der Ebene
6 FN 0: Q6 = +360	Endwinkel in der Ebene
7 FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungsschritte
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage der Ellipse
9 FN 0: Q9 = +5	Frästiefe
10 FN 0: Q10 = +100	Tiefenvorschub
11 FN 0: Q11 = +350	Fräsvorschub
12 FN 0: Q12 = +2	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeugaufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
19 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
20 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 -Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
26 Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
27 Q37 = 0	Schnittzähler setzen

28 Q21 = Q3 *COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
29 Q22 = Q4 *SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunkt anfahren in der Ebene
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Auf Bearbeitungstiefe fahren
33 LBL1	
34 Q36 = Q36 +Q35	Winkel aktualisieren
35 Q37 = Q37 +1	Schnittzähler aktualisieren
36 Q21 = Q3 *COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
37 Q22 = Q4 *SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Nächsten Punkt anfahren
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung rücksetzen
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Auf Sicherheitsabstand fahren
46 LBL 0	Unterprogrammende
47 END PGM ELLIPSE MM	

Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Kugelfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinderkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über **Q13** definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



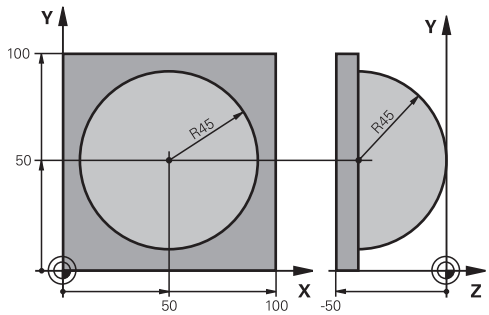
0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Zylinderradius
10 FN 0: Q11 = +250	Vorschub Tiefenzustellung
11 FN 0: Q12 = +400	Vorschub Fräsen
12 FN 0: Q13 = +90	Anzahl Schnitte
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteildefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeugaufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende

21 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen
23 FN 0: Q20 = +1	Schnittzähler setzen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
26 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Vorpositionieren in der Spindelachse
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Pol setzen in der Z/X-Ebene
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Angenäherten Bogen fahren für nächsten Längsschnitt
42 L Y+0 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung rücksetzen
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Unterprogrammende
54 END PGM ZYLIN	

Beispiel: Kugel konvex mit 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



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Winkelschritt im Raum
6 FN 0: Q6 = +45	Kugelradius
7 FN 0: Q8 = +0	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
10 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
11 FN 0: Q11 = +2	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
12 FN 0: Q12 = +350	Vorschub Fräsen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteildefinition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeugaufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 FN 0: Q18 = +5	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
20 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
22 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
23 FN 1: Q23 = +q11 + +q6	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
26 FN 0: Q28 = +Q8	Drehlage in der Ebene kopieren
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
28 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	

31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Vorpositionieren in der Spindelachse
35 CC X+0 Y+0	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Vorpositionieren in der Ebene
37 CC Z+0 X+Q108	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Fahren auf Tiefe
39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Angenäherten Bogen nach oben fahren
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Raumwinkel aktualisieren
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Endwinkel im Raum anfahren
44 L Z+Q23 R0 F1000	In der Spindelachse freifahren
45 L X+Q26 R0 FMAX	Vorpositionieren für nächsten Bogen
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Drehlage in der Ebene aktualisieren
47 FN 0: Q24 = +Q4	Raumwinkel rücksetzen
48 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Neue Drehlage aktivieren
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung rücksetzen
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Unterprogrammende
59 END PGM KUGEL MM	

10

Sonderfunktionen

10.1 Übersicht Sonderfunktionen

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

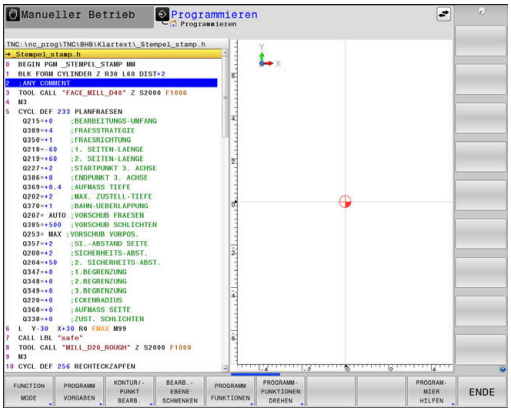
Funktion	Beschreibung
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Option #40)	Seite 379
Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)	Seite 383
Ratterunterdrückung ACC (Option #145)	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
Arbeiten mit Textdateien	Seite 434
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 438

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



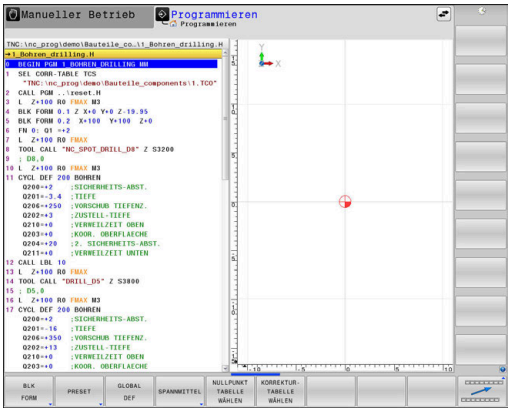
Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION MODE	Bearbeitungsmodus oder Kinematik wählen	Seite 378
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 376
KONTUR/-PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 376
BEARB.-EBENE SCHWENKEN	**PLANE**-Funktion definieren	Seite 458
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene Klartext-Funktionen definieren	Seite 377
PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN	Drehfunktionen definieren	Seite 569
PROGRAM-MIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 201

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

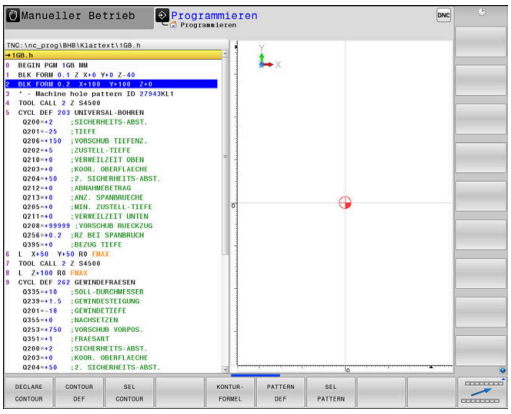


Softkey	Funktion	Beschreibung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 99
PRESET	Bezugspunkt beeinflussen	Seite 415
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle wählen	Seite 421
KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN	Korrekturtabelle wählen	Seite 425
GLOBAL DEF	Globale Zyklenparameter definieren	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen programmieren

Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR/-PUNKT BEARB.

▶ Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken



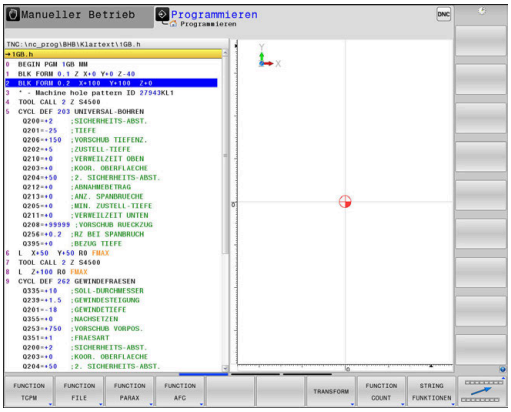
Softkey	Funktion
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen
CONTOUR DEF	Einfache Konturformel definieren
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen
KONTUR-FORMEL	Komplexe Konturformel definieren
PATTERN DEF	Regelmäßige Bearbeitungsmuster definieren
SEL PATTERN	Punktedatei mit Bearbeitungspositionen wählen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Menü verschiedene Klartextfunktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION TCPM	Positionierverhalten von Drehachsen definieren	Seite 495
FUNCTION FILE	Dateifunktionen definieren	Seite 404
FUNCTION PARAX	Positionierverhalten für Parallelachsen U, V, W festlegen	Seite 388
FUNCTION AFC	Adaptive Vorschubregelung AFC definieren	Seite 383
TRANSFORM / CORRDATA	Koordinaten-Transformationen definieren Korrekturwerte aktivieren	Seite 407 Seite 425
FUNCTION COUNT	Zähler definieren	Seite 432
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 325
FUNCTION DRESS	Abrichtbetrieb definieren	Seite 596
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 444
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 447
FUNCTION DCM	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM definieren	Seite 379
FUNCTION DWELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 449
FUNCTION LIFTOFF	Werkzeug bei NC-Stopp abheben	Seite 450
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 204
TABDATA	Tabellenwerte lesen und schreiben	Seite 427
POLARKIN	Polare Kinematik definieren	Seite 397
MONITORING	Komponentenüberwachung aktivieren	Seite 431
FUNCTION PROG PATH	Bahninterpretation wählen	Seite 509

10.2 Function Mode

Function Mode programmieren

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

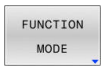
Um zwischen Fräsbearbeitungen und Drehbearbeitungen zu wechseln, müssen Sie auf den jeweiligen Modus umschalten.

Wenn Ihr Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie sie mithilfe des Softkeys **FUNCTION MODE** umschalten.

Vorgehensweise

Um die Kinematik umzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Softkey **FUNCTION MODE** drücken

- Softkey **MILL** drücken

- Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- Kinematik wählen

Function Mode Set

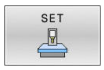
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
> Der Maschinenhersteller definiert die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten im Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200).

Mit der Funktion **FUNCTION MODE SET** können Sie aus dem NC-Programm heraus vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Um eine Einstellung zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **FUNCTION MODE** drücken



- Softkey **SET** drücken

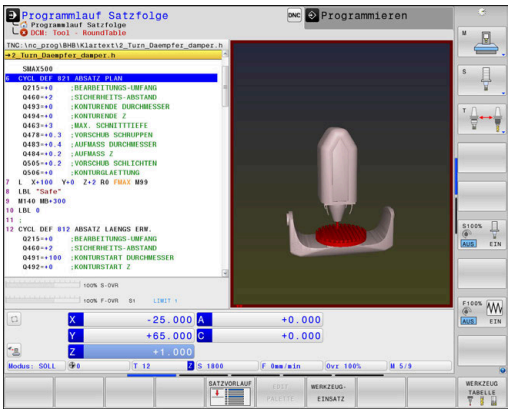
- Ggf. Softkey **AUSWÄHLEN** drücken
> Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- Einstellung wählen

10.3 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)

Funktion

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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



Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die von der Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht werden. Unterschreiten zwei kollisionsüberwachte Objekte einen definierten Mindestabstand zueinander, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.

Die Steuerung überwacht auch das aktive Werkzeug auf Kollision und stellt dies entsprechend grafisch dar. Dabei geht die Steuerung grundsätzlich von zylindrischen Werkzeugen aus. Stufenwerkzeuge überwacht die Steuerung ebenfalls den Definitionen in der Werkzeugtabelle entsprechend.

Die Steuerung berücksichtigt folgende Definitionen aus der Werkzeugtabelle:

- Werkzeuglängen
- Werkzeugradien
- Werkzeugaufmaße
- Werkzeugträgerkinematiken

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ Programmtest mit erweiterter Kollisionsprüfung durchführen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Sie aktivieren die Kollisionsüberwachung separat für folgende Betriebsarten:

- **Programmlauf**
- **Manueller Betrieb**
- **Programm-Test**

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** führt die Steuerung keinerlei automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Kollisionsüberwachung nach Möglichkeit immer aktivieren
- Kollisionsüberwachung sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktiver Kollisionsüberwachung in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Allgemein gültige Einschränkungen:

- Die Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Steuerung kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die Steuerung kann nur Werkzeuge überwachen, für die Sie in der Werkzeugtabelle **positive Werkzeugradien** und **positive Werkzeuglängen** definiert haben.
- Die Steuerung berücksichtigt die Werkzeugaufmaße **DL** und **DR** aus der Werkzeugtabelle. Werkzeugaufmaße aus dem **TOOL CALL**-Satz werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. bei Messerköpfen, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugtabelle definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystemzyklus überwacht die Steuerung die Taststiftlänge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

Kollisionsüberwachung im NC-Programm aktivieren und deaktivieren

Manchmal ist es notwendig die Kollisionsüberwachung vorübergehend zu deaktivieren:

- um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- um Stopps beim Programmlauf zu verhindern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Funktion **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** führt die Steuerung keinerlei automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Kollisionsüberwachung nach Möglichkeit immer aktivieren
- Kollisionsüberwachung sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktiver Kollisionsüberwachung in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

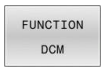
Kollisionsüberwachung temporär programmgesteuert aktivieren und deaktivieren

- NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen
- Cursor an der gewünschten Position platzieren, z. B. vor dem Zyklus **800**, um das Exzenterdrehen zu ermöglichen

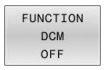
- Taste **SPEC FCT** drücken

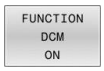
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey-Leiste umschalten



- Softkey **FUNCTION DCM** drücken





- Zustand mit dem entsprechenden Softkey wählen:
  - **FUNCTION DCM OFF**: Dieser NC-Befehl schaltet die Kollisionsüberwachung temporär aus. Die Abschaltung wirkt nur bis zum Programmende des Hauptprogramms oder bis zum nächsten **FUNCTION DCM ON**. Bei Aufruf eines anderen NC-Programms ist DCM wieder aktiv.
  - **FUNCTION DCM ON**: Dieser NC-Befehl hebt ein bestehendes **FUNCTION DCM OFF** auf.

Die Einstellungen, die Sie mithilfe der Funktion **FUNCTION DCM** vornehmen, wirken ausschließlich im aktiven NC-Programm.

Nach Beenden des Programmlaufs oder nach Anwahl eines neuen NC-Programms wirken wieder die Einstellungen, die Sie für **Programmlauf** und **Manueller Betrieb** mithilfe des Softkeys **KOLLISION** gewählt haben.

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

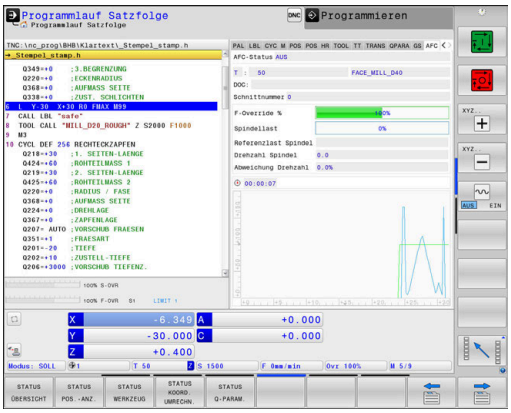
10.4 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

Anwendung

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

Wenn Sie die Software-Option Drehbearbeitung (Option #50) freigeschaltet haben, können Sie AFC auch im Drehbetrieb verwenden.



Bei Werkzeugdurchmessern unter 5 mm ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist, kann der Grenzdurchmesser des Werkzeugs auch größer sein.

Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z. B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.

Bei der Adaptiven Vorschubregelung regelt die Steuerung abhängig von der aktuellen Spindelleistung den Bahnvorschub beim Abarbeiten eines NC-Programms automatisch. Die zu jedem Bearbeitungsabschnitt gehörende Spindelleistung ist in einem Lernschnitt zu ermitteln und wird von der Steuerung in einer zum NC-Programm gehörenden Datei gespeichert. Beim Start des jeweiligen Bearbeitungsabschnitts, der im Normalfall durch das Einschalten der Spindel erfolgt, regelt die Steuerung dann den Vorschub so, dass sich dieser innerhalb der von Ihnen definierten Grenzen befindet.

Wenn sich die Schnittbedingungen nicht ändern, können Sie eine mithilfe eines Lernschnitts ermittelte Spindelleistung als dauerhafte werkzeugabhängige Regelreferenzleistung definieren. Verwenden Sie hierzu die Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle. Wenn Sie in diese Spalte einen Wert manuell eintragen, führt die Steuerung keinen Lernschnitt mehr aus.

Auf diese Weise lassen sich negative Auswirkungen auf Werkzeug, Werkstück und Maschine vermeiden, die durch sich ändernde Schnittbedingungen entstehen können. Schnittbedingungen ändern sich insbesondere durch:

- Werkzeugverschleiß
- Schwankende Schnitttiefen, die vermehrt bei Gussteilen auftreten
- Härteschwankungen, die durch Materialeinschlüsse entstehen

Der Einsatz der Adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- Optimierung der Bearbeitungszeit

  Durch Regelung des Vorschubs versucht die Steuerung, die vorher gelernte maximale Spindelleistung oder die in der Werkzeugtabelle vorgegebene Regelreferenzleistung (Spalte **AFC-LOAD**) während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeugüberwachung

  Überschreitet die Spindelleistung den eingelernten oder vorgegebenen (Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle) Maximalwert, reduziert die Steuerung den Vorschub so weit, bis die Referenzspindelleistung wieder erreicht ist. Wird beim Bearbeiten die maximale Spindelleistung überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten, führt die Steuerung eine Abschaltreaktion durch. Dadurch lassen sich Folgeschäden nach Fräserbruch oder Fräserverschleiß verhindern.
- Schonung der Maschinenmechanik

  Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung oder durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

AFC-Grundeinstellungen definieren

In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden. Die Werte dienen als Grundlage für die Regelung.

> Wenn Sie mithilfe der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle eine werkzeugabhängige Regelreferenzleistung vorgeben, erstellt die Steuerung die zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei ohne Lernschnitt. Die Dateierstellung erfolgt kurz vor der Regelung.

Übersicht

Geben Sie folgende Daten in die Tabelle ein:

Spalte	Funktion
NR	Laufende Zeilennummer in der Tabelle (hat sonst keine weitere Funktion)
AFC	Name der Regeleinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte **AFC** der Werkzeugtabelle eintragen. Er legt die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest
FMIN	Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführen soll. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Eingabebereich: 50 bis 100 %
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FIDL	Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug nicht schneidet (Vorschub in der Luft). Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FENT	Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Maximaler Eingabewert: 100 %
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll: ■ **M**: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ **S**: Sofort NC-Stopp ausführen ■ **F**: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug freigefahren ist ■ **E**: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ **L**: Aktuelles Werkzeug sperren ■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen Wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und gleichzeitig der definierte Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung die Überlastreaktion aus. In Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung wertet die Steuerung ausschließlich die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** aus! **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
POUT	Spindelleistung, bei der die Steuerung einen Werkstückaustritt erkennen soll. Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben. Empfohlener Wert: 8 %
SENS	Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung. Wert zwischen 50 und 200 eingebbar. 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt jedoch zum Überschwingen. Empfohlener Wert: 100
PLC	Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsabschnitts an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten

Tabelle AFC.TAB anlegen

Wenn die Tabelle **AFC.TAB** noch nicht vorhanden ist, müssen Sie die Datei neu anlegen.

> Sie können in der Tabelle **AFC.TAB** beliebig viele Regeleinstellungen (Zeilen) definieren.
>
> Wenn im Verzeichnis **TNC:\table** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, verwendet die Steuerung eine intern fest definierte Regeleinstellung für einen Lernschnitt. Alternativ bei vorgegebener werkzeugabhängiger Regelreferenzleistung regelt die Steuerung sofort. HEIDENHAIN empfiehlt für einen sicheren und definierten Ablauf die Verwendung der Tabelle AFC.TAB.

Die Tabelle AFC.TAB legen Sie wie folgt an:

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Mit der Taste **PGM MGT** die Dateiverwaltung wählen
- ▶ Laufwerk **TNC:** wählen
- ▶ Verzeichnis **table** wählen
- ▶ Neue Datei **AFC.TAB** öffnen
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung blendet eine Liste mit Tabellenformaten ein.
- ▶ Tabellenformat **AFC.TAB** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung legt die Tabelle mit Regeleinstellungen an.

AFC programmieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie den Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** aktivieren, löscht die Steuerung die aktuellen **OVLD**-Werte. Deshalb müssen Sie den Bearbeitungsmodus vor dem Werkzeugaufruf programmieren! Bei falscher Programmierreihenfolge findet keine Werkzeugüberwachung statt, dies kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** vor dem Werkzeugaufruf programmieren

Um die AFC-Funktionen zum Starten und Beenden des Lernschnitts zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- ▶ Softkey **FUNCTION AFC** drücken
- ▶ Funktion wählen

Die Steuerung stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie AFC starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CTRL**: Die Funktion **AFC CTRL** startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: Die Steuerung startet eine Schnittsequenz mit aktivem **AFC**. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben **TIME**, **DIST** oder **LOAD** erfüllt ist.
  - Mit **TIME** definieren Sie die maximale Dauer der Lernphase in Sekunden.
  - **DIST** definiert die maximale Strecke für den Lernschnitt.
  - Mit **LOAD** können Sie eine Referenzlast direkt vorgeben. Eine eingegebene Referenzlast > 100 % begrenzt die Steuerung automatisch auf 100 %.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Die Funktion **AFC CUT END** beendet die AFC-Regelung.

Die Vorgaben **TIME**, **DIST** und **LOAD** wirken modal. Sie können mit der Eingabe **0** zurückgesetzt werden.

Eine Regelreferenzleistung können Sie mithilfe der Werkzeugtabellenspalte **AFC LOAD** und mithilfe der Eingabe **LOAD** im NC-Programm vorgeben! Den Wert **AFC LOAD** aktivieren Sie dabei durch den Werkzeugaufruf, den Wert **LOAD** mithilfe der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Wenn Sie beide Möglichkeiten programmieren, dann verwendet die Steuerung den im NC-Programm programmierten Wert!

AFC-Tabelle öffnen

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Sie können die Datei **<name>.H.AFC.DEP** in der Betriebsart **Programmieren** verändern.

Wenn erforderlich, können Sie dort auch einen Bearbeitungsabschnitt (komplette Zeile) löschen.

Der Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) muss auf **MANUAL** stehen, damit Sie die abhängigen Dateien in der Dateiverwaltung sehen können.

Um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** editieren zu können, müssen Sie ggf. die Dateiverwaltung so einstellen, dass alle Dateitypen angezeigt werden (Softkey **TYP WÄHLEN** drücken).

Weitere Informationen: "Dateien", Seite 113

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

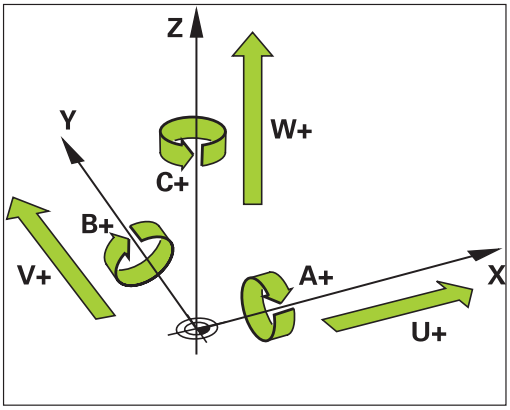
10.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

Übersicht

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, wenn Sie die Parallelachsfunktionen nutzen wollen.

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



Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es sog. Parallelachsen U, V und W.

Hauptachsen und Parallelachsen sind einander meist wie folgt zugeordnet:

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

Die Steuerung stellt für das Bearbeiten mit den Parallelachsen U, V und W folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion	Bedeutung	Seite
FUNCTION PARAXCOMP	**PARAXCOMP**	Definieren, wie sich die Steuerung beim Positionieren von Parallelachsen verhält	392
FUNCTION PARAXMODE	**PARAXMODE**	Definieren, mit welchen Achsen die Steuerung die Bearbeitung durchführt	393

Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.

Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) können Sie die Programmierung von Parallelachsen deaktivieren.

Automatische Verrechnung der Parallelachsen

Mit dem Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) legt Ihr Maschinenhersteller fest, ob die Parallelachsfunktion standardmäßig eingeschaltet ist.

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

- Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:

oder

Wenn der Maschinenhersteller die Parallelachse bereits in der Konfiguration einschaltet, verrechnet die Steuerung die Achse, ohne dass Sie vorher **PARAXCOMP** programmieren.

Da die Steuerung die Parallelachse damit dauerhaft verrechnet, können Sie z. B. auch mit einer beliebigen Stellung der W-Achse ein Werkstück antasten.

Beachten Sie, dass ein **PARAXCOMP OFF** die Parallelachse dann nicht ausschaltet, sondern die Steuerung wieder die Standardkonfiguration aktiviert.

Die Steuerung schaltet die automatische Verrechnung nur aus, wenn Sie die Achse im NC-Satz mit angeben, z. B. **PARAXCOMP OFF W**.

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Mit der Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** schalten Sie die Anzeigefunktion für Parallelachsbewegungen ein. Die Steuerung verrechnet Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse (Summenanzeige). Die Positionsanzeige der Hauptachse zeigt dadurch immer die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück an, unabhängig davon, ob Sie die Hauptachse oder die Parallelachse bewegen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION PARAX

- Softkey **FUNCTION PARAX** drücken

FUNCTION PARAXCOMP

- Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

- **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** wählen
- Parallelachse definieren, deren Bewegungen die Steuerung in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse verrechnen soll

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY aktiv Das **PARAXMODE**-Icon verdeckt das aktive **PARAXCOMP DISPLAY**-Icon. Ergänzend zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige ein **(D)** für **DISPLAY** hinter den Achsbezeichnungen der betroffenen Achsen.
Kein Symbol	Standardkinematik aktiv

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

> Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geradensätzen **L** verwenden.

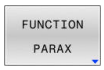
Mit der Funktion **PARAXCOMP MOVE** kompensiert die Steuerung Parallelachsbewegungen durch eine Ausgleichsbewegung in der jeweils zugehörigen Hauptachse.

Bei einer Parallelachsbewegung, z. B. der W-Achse, in negativer Richtung bewegt die Steuerung gleichzeitig die Hauptachse Z um den gleichen Wert in positiver Richtung. Die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück bleibt gleich. Anwendung bei Portalmaschine: Pinole einfahren, um synchron den Querbalken nach unten zu verfahren.

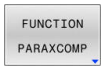
Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

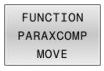
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAX** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken



- **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** wählen
- Parallelachse definieren

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

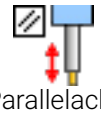
Symbol	Bearbeitungsmodus
	FUNCTION PARAXCOMP MOVE aktiv Das **PARAXMODE**-Icon verdeckt das aktive **PARAXCOMP MOVE**-Icon. Ergänzend zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige ein **(M)** für **MOVE** hinter den Achsbezeichnungen der betroffenen Achsen.
Kein Symbol	Standardkinematik aktiv

> Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (U_OFFS, V_OFFS und W_OFFS der Bezugspunkttabelle) legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.

FUNCTION PARAXCOMP deaktivieren

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

- Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:

oder 

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXCOMP** mit folgenden Funktionen zurück:

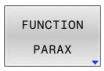
- Anwahl eines NC-Programms
- **PARAXCOMP OFF**

Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.

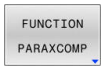
Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktionen **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE** aus. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

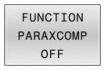
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAX** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAXCOMP** drücken



- **FUNCTION PARAXCOMP OFF** wählen
- Ggf. Achse angeben

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF W
```

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Zusatzinformationen hinter den Achsbezeichnungen.

Ihr Maschinenhersteller kann die **PARAXCOMP**-Funktion mit einem Maschinenparameter dauerhaft aktivieren.

Wenn Sie die Funktion ausschalten wollen, müssen Sie die Parallelachse im NC-Satz angeben, z. B. **FUNCTION PARAXCOMP OFF W**.

Weitere Informationen: "Automatische Verrechnung der Parallelachsen", Seite 389

FUNCTION PARAXMODE

> Zum Aktivieren der Funktion **PARAXMODE** müssen Sie immer 3 Achsen definieren.
>
> Wenn Ihr Maschinenhersteller die Funktion **PARAXCOMP** noch nicht standardmäßig aktiviert hat, müssen Sie **PARAXCOMP** aktivieren, bevor Sie mit **PARAXMODE** arbeiten.
>
> Damit die Steuerung die mit **PARAXMODE** abgewählte Hauptachse verrechnet, schalten Sie die Funktion **PARAXCOMP** für diese Achse ein.

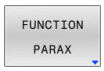
Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Definieren Sie in der Funktion **PARAXMODE** 3 Achsen (z. B. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), mit denen die Steuerung die programmierten Verfahrbewegungen ausführen soll.

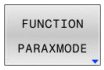
Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

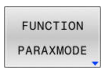
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAX** drücken



- Softkey **FUNCTION PARAXMODE** drücken



- **FUNCTION PARAXMODE** wählen
- Achsen für die Bearbeitung definieren

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
```

Wenn **FUNCTION PARAXMODE** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	FUNCTION PARAXMODE aktiv Das **PARAXMODE**-Icon verdeckt aktive **PARAXCOMP**-Icons. Ergänzend zeigt die Steuerung im Reiter **POS** der zusätzlichen Statusanzeige die gewählten **Hauptachsen**.
Kein Symbol	Standardkinematik aktiv

Hauptachse und Parallelachse verfahren

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, führt die Steuerung programmierte Verfahrbewegungen mit den in der Funktion definierten Achsen aus. Wenn die Steuerung mit der von **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse verfahren soll, geben Sie diese Achse zusätzlich mit dem Zeichen **&** ein. Das **&**-Zeichen bezieht sich dann auf die Hauptachse.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **L** drücken
- > Die Steuerung eröffnet einen Linearsatz.
- Koordinaten definieren
- Radiuskorrektur definieren
- Linke Pfeiltaste drücken
- > Die Steuerung zeigt das **&Z**-Zeichen an.
- Ggf. Achse mithilfe der Achsrichtungstasten wählen
- Koordinate definieren
- Taste **ENT** drücken

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXMODE  X Y W
14 L  Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

Das Syntaxelement **&** ist nur in L-Sätzen erlaubt.

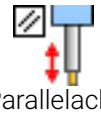
Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl **&** erfolgt im REF-System. Wenn Sie die Positionsanzeige auf IST-Wert eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf REF-Wert um.

Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (X_OFFS, Y_OFFS und Z_OFFS der Bezugspunkttabelle) der mit dem **&**-Operator positionierten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.

FUNCTION PARAXMODE deaktivieren

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

- Prüfen Sie, ob die allgemeine Statusanzeige eines der Icons für **PARAXCOMP DISPLAY** oder **PARAXCOMP MOVE** enthält:

oder 

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXMODE ON** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- Programmende
- **M2** und **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.

Mit der Funktion **PARAXMODE OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktion aus. Die Steuerung verwendet die vom Maschinenhersteller konfigurierten Hauptachsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION PARAX
- Softkey **FUNCTION PARAX** drücken

FUNCTION PARAXMODE
- Softkey **FUNCTION PARAXMODE** drücken

FUNCTION PARAXMODE OFF
- **FUNCTION PARAXMODE OFF** wählen

Beispiel

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

Wenn **FUNCTION PARAXMODE** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Einträge im Reiter **POS**.

Abhängig von der Konfiguration des Maschinenherstellers ist anschließend ein zuvor vom **PARAXMODE**-Icon überdecktes aktives **PARAXCOMP**-Icon sichtbar.

Beispiel: Bohren mit W-Achse

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	Werkzeugaufruf mit Spindelachse Z
4 L Z+100 R0 FMAX M3	Positionieren der Hauptachse
5 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	Aktivieren der Anzeigekompensation
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	Positive Achsauswahl
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Zustellung führt Parallelachse W aus
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	Standardkonfiguration wiederherstellen
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

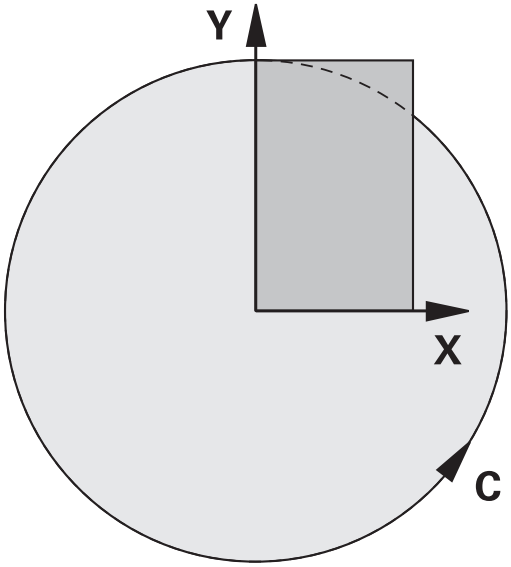
10.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik

Übersicht

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Dreh- und Schleifmaschinen mit nur zwei linearen Hauptachsen sind dank polarer Kinematiken stirnseitige Fräsbearbeitungen möglich.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, damit Sie die polare Kinematik nutzen können.

Eine polare Kinematik besteht aus zwei Linearachsen und einer Drehachse. Die programmierbaren Achsen sind von der Maschine abhängig.

Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.

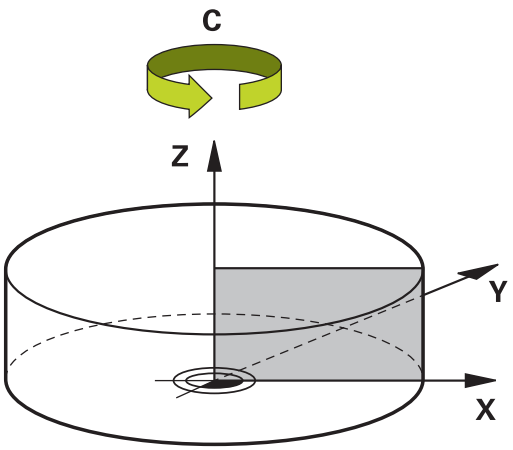
Als radiale Achsen oder Zustellachsen können sowohl die Hauptachsen X, Y und Z sowie mögliche Parallelachsen U, V und W dienen.

Die Steuerung stellt in Verbindung mit der polaren Kinematik folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion	Bedeutung	Seite
POLARKIN AXES	**POLARKIN AXES**	Polare Kinematik definieren und aktivieren	398
POLARKIN OFF	**POLARKIN OFF**	Polare Kinematik deaktivieren	400

FUNCTION POLARKIN aktivieren

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik. Die Achsangaben definieren die radiale Achse, die Zustellachse sowie die polare Achse. Die **MODE**-Angaben beeinflussen das Positionierverhalten, während die **POLE**-Angaben über die Bearbeitung im Pol entscheiden. Der Pol ist hierbei das Rotationszentrum der Drehachse.



Anmerkungen zur Achsauswahl:

- Die erste Linearachse muss radial zur Drehachse stehen.
- Die zweite Linearachse definiert die Zustellachse und muss parallel zur Drehachse sein.
- Die Drehachse definiert die polare Achse und wird zuletzt definiert.
- Als Drehachse kann jede verfügbare und gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaute Modulo-Achse dienen.
- Die beiden gewählten Linearachsen spannen somit eine Fläche auf, in der auch die Drehachse liegt.

MODE-Optionen:

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

POLE-Optionen:

Syntax	Funktion
ALLOWED	Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol
SKIPPED	Die Steuerung verhindert eine Bearbeitung am Pol

> Der gesperrte Bereich entspricht einer Kreisfläche mit dem Radius von 0,001 mm (1 µm) um den Pol.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **POLARKIN** drücken

- Softkey **POLARKIN AXES** drücken
- Achsen der polaren Kinematik definieren
- **MODE**-Option wählen
- **POLE**-Option wählen

Beispiel

```
6 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE:ALLOWED
```

Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	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.

  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:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

POLARKIN

- Softkey **POLARKIN** drücken

POLARKIN OFF

- Softkey **POLARKIN OFF** drücken

Beispiel

```
6 POLARKIN OFF
```

Wenn die polare Kinematik inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Einträge im Reiter **POS**.

Hinweis

Folgende Umstände deaktivieren die polare Kinematik:

- Abarbeitung der Funktion **POLARKIN OFF**
- Anwahl eines NC-Programms
- Erreichen des NC-Programmendes
- Abbruch des NC-Programms
- Anwahl einer Kinematik
- Neustart der Steuerung

Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	; **PARAXCOMP DISPLAY** aktivieren
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	; **POLARKIN** aktivieren
* - ...	; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	
Q1=-10 ;FRAESTIEFE	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE	
Q8=+0 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=+1 ;DREHSINN	
14 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=+0 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	; **POLARKIN** deaktivieren
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	; **PARAXCOMP DISPLAY** deaktivieren
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	
24 LBL 2	

25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

10.7 Dateifunktionen

Anwendung

Mit den **FUNCTION FILE**-Funktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus die Dateioperationen Kopieren, Verschieben und Löschen ausführen.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die **FILE**-Funktionen dürfen Sie nicht auf NC-Programme oder Dateien anwenden, auf die Sie zuvor mit Funktionen wie **CALL PGM** oder **CYCL DEF 12 PGM CALL** referenziert haben.
- Die Funktion **FUNCTION FILE** wird nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** berücksichtigt.

Dateioperationen definieren

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT

▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM FUNKTIONEN

▶ Programmfunktionen wählen

FUNCTION FILE

▶ Dateioperationen wählen

> Die Steuerung zeigt die verfügbaren Funktionen an.

Softkey	Funktion	Bedeutung
FILE COPY	**FILE COPY**	Datei kopieren: Pfadnamen der zu kopierenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben
FILE MOVE	**FILE MOVE**	Datei verschieben: Pfadnamen der zu verschiebenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben
FILE DELETE	**FILE DELETE**	Datei löschen: Pfadnamen der zu löschenden Datei angeben
OPEN FILE	**OPEN FILE**	Datei öffnen: Pfadnamen der Datei angeben

Wenn Sie eine Datei kopieren wollen, die nicht existiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

FILE DELETE gibt keine Fehlermeldung aus, wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist.

OPEN FILE

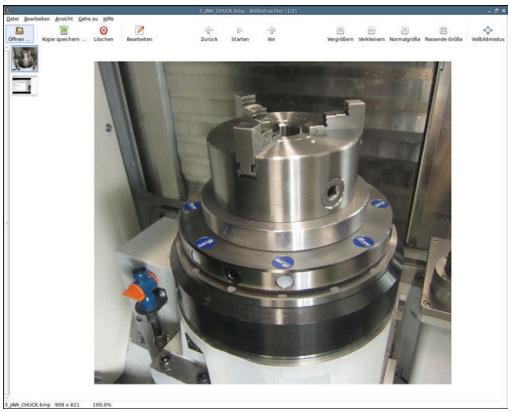
Grundlagen

Mit der Funktion **OPEN FILE** können Sie verschiedene Dateitypen direkt aus dem NC-Programm heraus öffnen.

Wenn Sie **OPEN FILE** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und Sie können einen **STOP** programmieren.

Die Steuerung kann mit der Funktion alle Dateitypen öffnen, die Sie auch manuell öffnen können.

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



Die Steuerung öffnet die Datei in dem zuletzt für diesen Dateityp verwendeten Zusatz-Tool. Wenn Sie einen Dateityp noch nie zuvor geöffnet haben und für diesen Dateityp mehrere Zusatz-Tools zur Verfügung stehen, unterbricht die Steuerung den Programmlauf und öffnet das Fenster **Application?**. Im Fenster **Application?** wählen Sie das Zusatz-Tool, mit dem die Steuerung die Datei öffnet. Die Steuerung speichert diese Auswahl.

Bei folgenden Dateitypen stehen mehrere Zusatz-ToolsHEROS-Tools zum Öffnen der Dateien zur Verfügung:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> Um eine Programmlaufunterbrechung zu vermeiden oder ein alternatives Zusatz-Tool zu wählen, öffnen Sie den betreffenden Dateityp einmal in der Dateiverwaltung. Wenn für einen Dateityp mehrere Zusatz-Tools möglich sind, können Sie in der Dateiverwaltung immer das Zusatz-Tool wählen, in dem die Steuerung die Datei öffnet.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

Die Funktion **OPEN FILE** steht in folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

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

OPEN FILE programmieren

Um die Funktion **OPEN FILE** zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT
- ▶ Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM FUNKTIONEN
- ▶ Programmfunktionen wählen

FUNCTION FILE
- ▶ Dateioperationen wählen

OPEN FILE
- ▶ Funktion **OPEN FILE** wählen
- > Die Steuerung eröffnet den Dialog.

DATEI WÄHLEN
- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- ▶ Anzuzeigende Datei über Ordnerstruktur wählen

OK
- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung zeigt den Pfad der gewählten Datei und die Funktion **STOP** .
- ▶ Optional **STOP** programmieren
- > Die Steuerung schließt die Eingabe der Funktion **OPEN FILE** ab.

Automatische Anzeige

Für einige Dateitypen bietet die Steuerung nur ein geeignetes HEROS-Tool zur Anzeige. In diesem Fall öffnet die Steuerung die Datei mit der Funktion **OPEN FILE** automatisch in diesem Tool.

Beispiel

```
1 OPEN FILE "TNC:\CLAMPING_INFORMATION.HTML"
```

Zur Anzeige verwendbares HEROS-Tool:

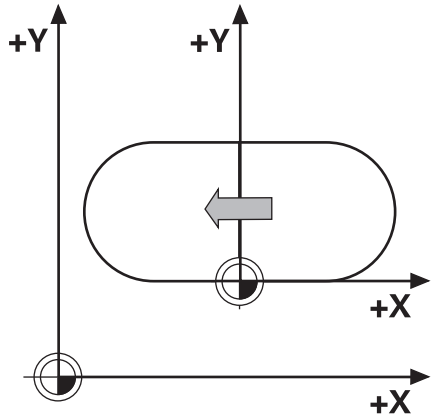
- Mozilla Firefox

10.8 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 407
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 409
TRANS ROTATION	Um die Werkzeugachse drehen	Seite 411
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 412



Definieren Sie die Funktionen in der Reihenfolge der Tabelle und setzen Sie die Funktionen in umgekehrter Reihenfolge zurück. Die Programmierreihenfolge beeinflusst das Ergebnis.

Verschieben Sie z. B. erst den Werkstück-Nullpunkt und spiegeln anschließend die Kontur. Wenn Sie die Reihenfolge umkehren, wird die Kontur am ursprünglichen Werkstück-Nullpunkt gespiegelt.

Alle **TRANS**-Funktionen wirken bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt. Der Werkstück-Nullpunkt ist der Ursprung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 92

Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)

  Weitere Informationen: "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 455
- Bezugssysteme

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 84

Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS DATUM** verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt entweder mithilfe fester oder variabler Koordinaten oder durch Angabe einer Tabellenzeile der Nullpunkttabelle.

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie die Nullpunktverschiebung zurück.

Verwandte Themen

- Nullpunkttabelle aktivieren

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Funktionsbeschreibung

TRANS DATUM AXIS
Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem NC-Satz bis zu neun Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich.

Die Steuerung zeigt eine aktive Nullpunktverschiebung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

Das Ergebnis der Nullpunktverschiebung zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige.

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

TRANS DATUM TABLE
Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung, indem Sie eine Zeile einer Nullpunkttabelle wählen.

Sie können optional den Pfad einer Nullpunkttabelle definieren. Wenn Sie keinen Pfad definieren, verwendet die Steuerung die mit **SEL TABLE** aktivierte Nullpunkttabelle.

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 421

Eine Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM TABLE** und den Pfad der Nullpunkttabelle zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

TRANS DATUM RESET
Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunktverschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben.

Eingabe

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y +25 Z+42	; Werkstück-Nullpunkt in den Achsen **X**, **Y** und **Z** verschieben

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS DATUM	Syntaxeröffner für eine Nullpunktverschiebung
AXIS, **TABLE** oder **RESET**	Nullpunktverschiebung mit Koordinateneingaben, mit einer Nullpunkttabelle oder Nullpunktverschiebung zurücksetzen
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** oder **W**	Mögliche Achsen zur Koordinateneingabe Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl **AXIS**
TABLINE	Zeile der Nullpunkttabelle Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl **TABLE**
" " oder **QS**	Pfad der Nullpunkttabelle Fester oder variabler Name Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **TABLE**

Hinweise

- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.
- Wenn Sie im **TRANS DATUM TABLE**-Satz keine Nullpunkttabelle definieren, verwendet die Steuerung die zuvor mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkttabelle oder die in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktive Nullpunkttabelle (Status **M**).

Spiegelung mit TRANS MIRROR

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen.

Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Additive Spiegelung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

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

Funktionsbeschreibung

Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung spiegelt Konturen oder Positionen um den aktiven Werkstück-Nullpunkt. Wenn der Nullpunkt außerhalb der Kontur liegt, spiegelt die Steuerung den Abstand bis zum Nullpunkt ebenfalls.

Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Ein in einem Zyklus definierter Umlaufsinn bleibt erhalten, z. B. innerhalb von OCM-Zyklen (Option #167).

Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

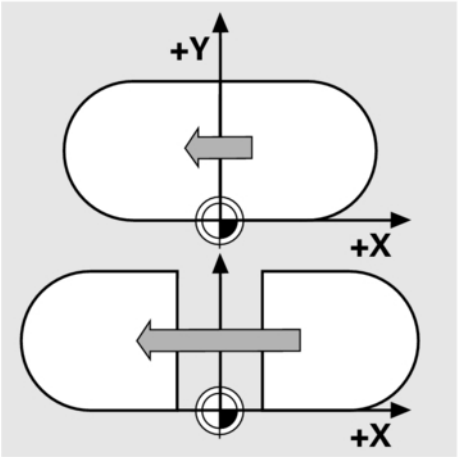
- **X**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **YZ**
- **Y**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **ZX**
- **Z**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **XY**

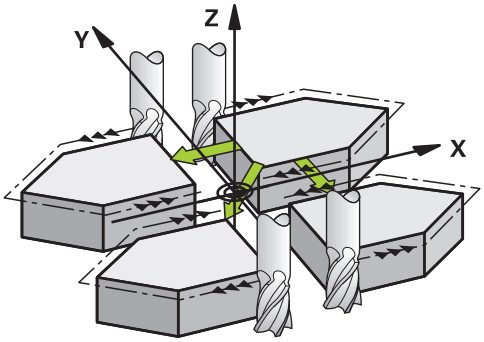
Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 95

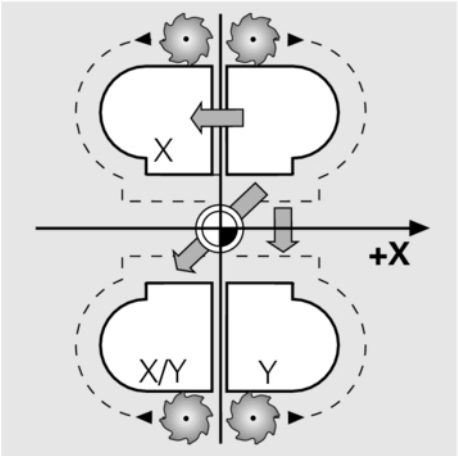
Sie können bis zu drei Achswerte wählen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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







Eingabe

11 TRANS MIRROR AXIS X	; Bearbeitung um Y-Achse spiegeln

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS MIRROR	Syntaxeröffner für eine Spiegelung
AXIS oder **RESET**	Spiegelung von Achswerten eingeben oder Spiegelung zurücksetzen
X, **Y** oder **Z**	Zu spiegelnde Achswerte Nur bei Auswahl **AXIS**

Hinweis

Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

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

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 88

Drehung mit TRANS ROTATION

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel.

Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **10 DREHUNG**

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Additive Drehung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

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

Funktionsbeschreibung

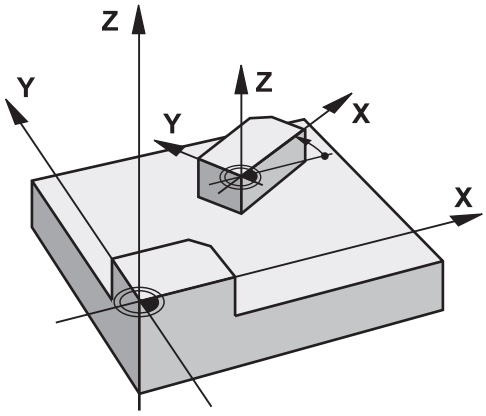
Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Die Steuerung dreht das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** wie folgt:

- Ausgehend von der Winkelbezugsachse, entspricht der Hauptachse
- Um die Werkzeugachse

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 95



Sie können eine Drehung wie folgt programmieren:

- Absolut, bezogen auf die positive Hauptachse
- Inkremental, bezogen auf die zuletzt aktive Drehung

Die Steuerung zeigt eine aktive Drehung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

Eingabe

11 TRANS ROTATION ROT+90	; Bearbeitung um 90° drehen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS ROTATION	Syntaxeröffner für eine Drehung
ROT oder **RESET**	Absoluten oder inkrementalen Drehwinkel eingeben oder Drehung zurücksetzen Feste oder variable Nummer

Hinweis

Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: "Function Mode programmieren", Seite 378

Skalierung mit TRANS SCALE

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Positionen und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **11 MASSFAKTOR**

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Funktionsbeschreibung

Die Skalierung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

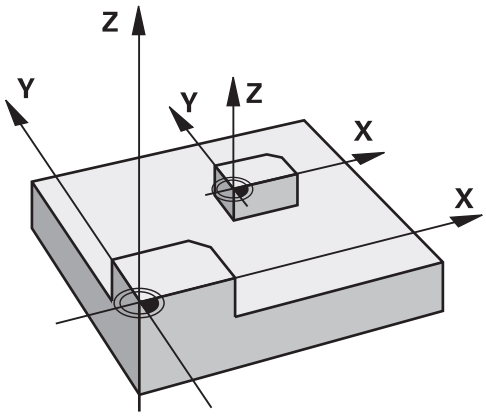
Je nach Lage des Werkstück-Nullpunkts skaliert die Steuerung wie folgt:

- Werkstück-Nullpunkt im Zentrum der Kontur:

  Die Steuerung skaliert die Kontur in allen Richtungen gleichmäßig.
- Werkstück-Nullpunkt links unten an der Kontur:

  Die Steuerung skaliert die Kontur in positiver Richtung der X- und Y-Achsen.
- Werkstück-Nullpunkt rechts oben an der Kontur:

  Die Steuerung skaliert die Kontur in negativer Richtung der X- und Y-Achsen.



Mit einem Maßfaktor **SCL** kleiner als 1 verkleinert die Steuerung die Kontur. Mit einem Maßfaktor **SCL** größer als 1 vergrößert die Steuerung die Kontur.

Die Steuerung berücksichtigt beim Skalieren alle Koordinatenangaben und Maßangaben aus Zyklen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Skalierung im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

Eingabe

11 TRANS SCALE SCL1.5	; Bearbeitung um Maßfaktor 1.5 vergrößern

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS SCALE	Syntaxeröffner für eine Skalierung
SCL oder **RESET**	Maßfaktor eingeben oder Skalierung zurücksetzen Feste oder variable Nummer

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

TRANS-Funktion wählen

Sie wählen eine **TRANS**-Funktion wie folgt:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

TRANSFORM / CORRDATA

- Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken

TRANSFOR-MATIONEN

- Softkey **TRANSFORMATIONEN** drücken
- Softkey der gewünschten **TRANS**-Funktion drücken

10.9 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 **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

Mit den optionalen Parametern legen Sie Folgendes fest:

- **KEEP TRANS**: einfache Transformationen beibehalten
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- **WP**: Änderungen beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt
- **PAL**: Änderungen beziehen sich auf den Palettenbezugspunkt

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken

- Softkey **PRESET** drücken

- Softkey **PRESET SELECT** drücken
- Gewünschte Bezugspunktnummer definieren
- Alternativ Eintrag aus Spalte **Doc** definieren
- Ggf. Transformationen erhalten
- Ggf. wählen, auf welchen Bezugspunkt sich die Änderung beziehen soll

Beispiel

13 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	Bezugspunkt 3 als Werkstück-Bezugspunkt wählen und Transformationen erhalten

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

13 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	Bezugspunkt 1 in Zeile 3 kopieren, Bezugspunkt 3 aktivieren und Transformationen erhalten

Bezugspunkt korrigieren

Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

Wenn in einem NC-Satz sowohl die Grunddrehung als auch eine Translation korrigiert wird, korrigiert die Steuerung zuerst die Translation und anschließend die Grunddrehung.

Die Korrekturwerte beziehen sich auf das aktive Bezugssystem.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

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

10.10 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. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.
>
> **Weitere Informationen:** "Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen", Seite 344

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

Softkey	Funktion
SEITE ↑	Seitenweise blättern nach oben
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 **SEL TABLE** vor dem Zyklus **7** oder der Funktion **TRANS DATUM**.

Nullpunkttabelle manuell aktivieren

> Wenn Sie ohne **SEL TABLE** 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**

10.11 Korrekturtabelle

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern.

Die Korrekturtabelle **.tco** ist die Alternative zur Korrektur mit **DL**, **DR** und **DR2** im Tool-Call-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtabelle aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem Tool-Call-Satz.

Bei der Drehbearbeitung ist die Korrekturtabelle ***.tco** eine Alternative zur Programmierung mit **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, die Korrekturtabelle ***.wco** eine Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Typen von Korrekturtabellen

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- tco (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- wco (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Die Korrektur über die Tabelle ist eine Alternative zur Korrektur im **TOOL CALL**-Satz. Die Korrektur aus der Tabelle überschreibt eine bereits programmierte Korrektur im **TOOL CALL**-Satz.

Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.

> Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**
- Bei Schleifwerkzeugen als Korrektur von **LO** und **R-OVR**

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **TOOL** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Drehbearbeitung als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (Option #50)
- Eine X-Verschiebung wirkt im Radius

Wenn Sie eine Verschiebung im **WPL-CS** durchführen möchten, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Verschiebung mithilfe der Drehwerkzeugtabelle
  - Optionale Spalte **WPL-DX-DIAM**
  - Optionale Spalte **WPL-DZ**

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

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.wco** inklusive dem Pfad der Tabelle im Reiter **TRANS** der zusätzlichen Statusanzeige.

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

Die Verschiebungen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL** sind alternative Programmiermöglichkeiten derselben Verschiebung.

Eine Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe der Drehwerkzeugtabelle wirkt additiv zu den Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Korrekturtabelle anlegen

Bevor Sie mit einer Korrekturtabelle arbeiten, müssen Sie die entsprechende Tabelle anlegen.

Sie können eine Korrekturtabelle wie folgt anlegen:

- In die Betriebsart **Programmieren** wechseln
- Taste **PGM MGT** drücken
- Softkey **NEUE DATEI** drücken
- Dateiname mit gewünschter Endung eingeben, z. B. Corr.tco
- Mit Taste **ENT** bestätigen
- 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:

- Taste **SPEC FCT** drücken
- Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken
- Softkey **KORREKTURTABELLE WÄHLEN** drücken
- Softkey des Tabellentyps drücken, z. B. **TCS**
- Tabelle wählen

Wenn Sie ohne die Funktion **SEL CORR-TABLE**, arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Tabelle vor dem Programmtest oder dem Programmlauf aktivieren.

Gehen Sie in jeder Betriebsart wie folgt vor:

- Gewünschte Betriebsart wählen
- In der Dateiverwaltung gewünschte Tabelle wählen
- > In der Betriebsart **Programm-Test** erhält die Tabelle den Status S, in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** den Status M.

Korrekturwert aktivieren

Um einen Korrekturwert im NC-Programm zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken

- Softkey **FUNCTION CORRDATA** drücken

- Softkey der gewünschten Korrektur, z. B. **TCS** drücken
- Zeilennummer eingeben

Wirkungsdauer der Korrektur

Die aktivierte Korrektur wirkt bis zum Programmende oder bis zu einem Werkzeugwechsel.

Mit **FUNCTION CORRDATA RESET** können Sie die Korrekturen programmiert zurücksetzen.

Korrekturtabelle im Programmlauf editieren

Sie können die Werte in der aktiven Korrekturtabelle während des Programmlaufs ändern. Solange die Korrekturtabelle noch nicht aktiv ist, stellt die Steuerung die Softkeys ausgegraut dar.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey **KORREKTUR TABELLEN ÖFFNEN** drücken

- Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **KORREKTUR TABELLE T-CS**

- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- Wert ändern

> Die geänderten Daten sind erst nach einem erneuten Aktivieren der Korrektur wirksam.

10.12 Zugriff auf Tabellenwerte

Anwendung

Mit den **TABDATA**-Funktionen können Sie auf Tabellenwerte zugreifen.

Mit diesen Funktionen können Sie z. B. die Korrekturdaten automatisiert aus dem NC-Programm heraus ändern.

Der Zugriff auf folgende Tabellen ist möglich:

- Werkzeugtabelle ***.t**, nur lesender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.tco**, lesender und schreibender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.wco**, lesender und schreibender Zugriff

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

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Korrekturtabelle aktivieren
13 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	Wert der Zeile 5, Spalte DR aus der Korrekturtabelle in Q1 speichern

Tabellenwert schreiben

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert 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

12 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table\corr.tco"	Korrekturtabelle aktivieren
13 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	Wert aus Q1 in Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle schreiben

Tabellenwert addieren

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert 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

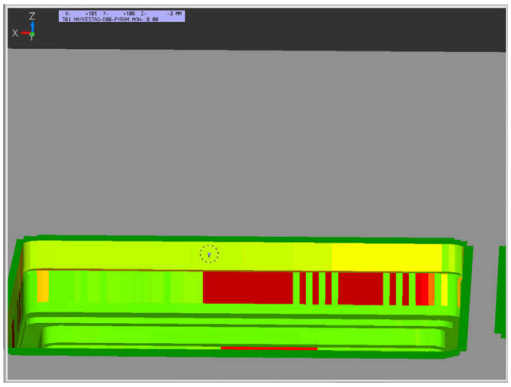
Beispiel

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

10.13 Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten (Option #155)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

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

- 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.

10.14 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 **225** 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

5 FUNCTION COUNT RESET	Zählerstand zurücksetzen
6 FUNCTION COUNT TARGET10	Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben
7 LBL 11	Sprungmarke eingeben
8 L ...	Bearbeitung
51 FUNCTION COUNT INC	Zählerstand erhöhen
52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu Fertigen sind
53 M30	
54 END PGM	

10.15 Textdateien erstellen

Anwendung

An der Steuerung können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Textdateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

Textdatei öffnen und verlassen

- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- Datei wählen und mit Softkey **WÄHLEN** oder Taste **ENT** öffnen oder eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Dateiverwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z. B. ein NC-Programm.

Softkey	Cursor-Bewegungen
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

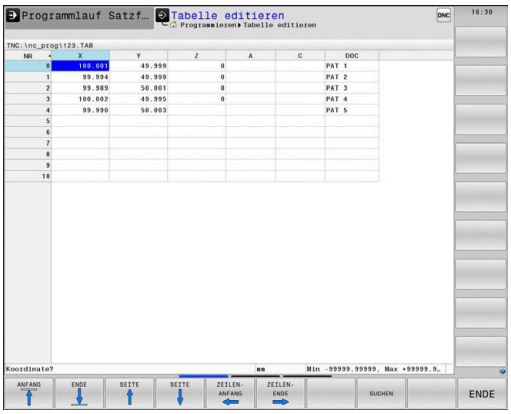
10.16 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.



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

Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:

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

ENT
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten.
- ▶ Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **example.tab** wählen

ENT
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung öffnet eine neue Tabelle in dem vordefinierten Format.
- ▶ Um die Tabelle an Ihre Bedürfnisse anzupassen, müssen Sie das Tabellenformat ändern
  Weitere Informationen: "Tabellenformat ändern", Seite 439

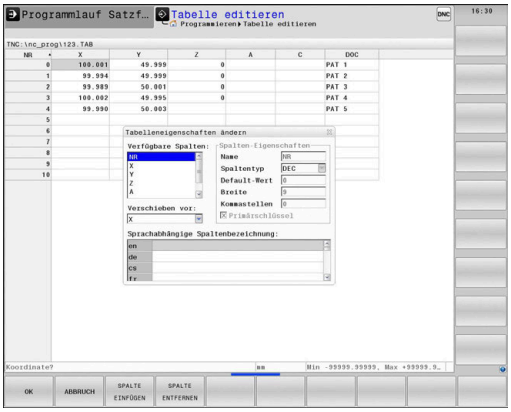
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
>
> Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster mit allen vorhandenen Tabellenvorlagen.

> 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.

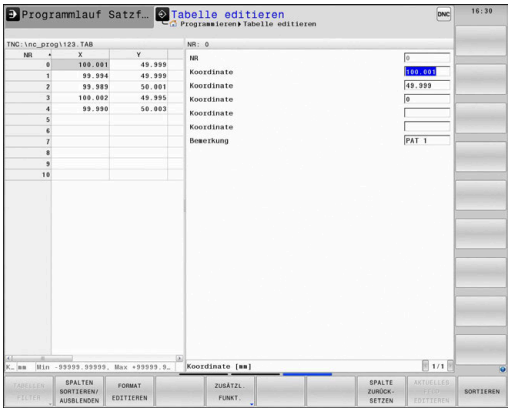
Struktureditor beenden

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

FN 26: TABOPEN – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **FN 27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **FN 28** zu lesen.

> In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.
>
> Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

```
56 FN 26:  TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

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 114

Wenn der komplette Pfad innerhalb der doppelten Anführungszeichen steht, können Sie sowohl **** als auch **/** als Trennung für die Ordner und Dateien verwenden.

FN 27: TABWRITE – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **FN 27: TABWRITE** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABWRITE**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.

Die Funktion **FN 27: TABWRITE** wird nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** berücksichtigt.

Mit der Funktion **FN 18 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.

```
53 Q5 = 3,75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7,5
56 FN 27:  TABWRITE 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

FN 28: TABREAD – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABREAD**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **FN 28**-Satz.

> Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter des gleichen Typs, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Wenn Sie ein Textfeld auslesen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. Aus Zahlenfeldern lesen Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter **Q10**, den zweiten Wert in **Q11** und den dritten Wert in **Q12** speichern.

Aus derselben Zeile die Spalte **DOC** in **QS1** speichern.

```
56 FN 28:  TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“
57 FN 28:  TABREAD QS1 = 6/“DOC“
```

Tabellenformat anpassen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** ändert das Format aller Tabellen endgültig. Die Steuerung führt vor der Formatänderung keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft geändert und ggf. nicht mehr nutzbar.

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

Softkey	Funktion
TABELLE / NC-PGM ANPASSEN	Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen

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

10.17 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE

Pulsierende Drehzahl programmieren

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um z. B. beim Drehen mit konstanter Drehzahl Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Mit dem Eingabewert **P-TIME** definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert **SCALE** die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

Mit **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** definieren Sie mithilfe einer oberen und unteren Drehzahlgrenze den Bereich, in dem die pulsierende Drehzahl wirkt. Beide Eingabewerte sind optional. Wenn Sie keinen Parameter definieren, wirkt die Funktion im gesamten Drehzahlbereich.

Eingabe

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um 5 % um den Sollwert schwanken lassen mit Begrenzungen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION S-PULSE	Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl
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

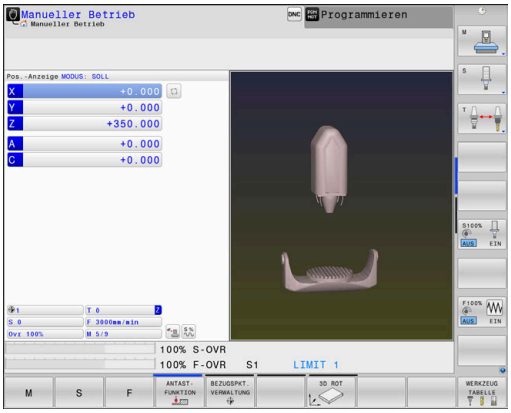
- Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- Periodenlänge **P-TIME** definieren
- Drehzahländerung **SCALE** definieren

> 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

```
18 FUNCTION S-PULSE RESET
```

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

10.18 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 in einem Drehzyklus zu erzwingen.

Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION FEED DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb.

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

Vorgehensweise

Beispiel

```
13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

```
18 FUNCTION FEED DWELL RESET
```

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION FEED** drücken

- Softkey **RESET FEED DWELL** drücken

> Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.
>
> Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

10.19 Verweilzeit FUNCTION DWELL

Verweilzeit programmieren

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb.

Vorgehensweise

Beispiel

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

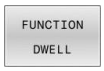
Beispiel

```
23 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



- Softkey **FUNCTION DWELL**

- Softkey **DWELL TIME** drücken
- Zeitdauer in Sekunden definieren

- Alternativ Softkey **DWELL REVOLUTIONS** drücken
- Anzahl der Spindelumdrehungen definieren

10.20 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF

Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren

Voraussetzung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei. Mit dem Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) definiert der Maschinenhersteller den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameters **CfgLiftOff** kann die Funktion auch deaktiviert werden.

Sie setzen in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** den Parameter **Y** für das aktive Werkzeug.

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

Anwendung

Die Funktion **LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einem Stromausfall

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion **LIFTOFF** zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel
- Abheben in Werkzeugachsrichtung mit **M148**

Weitere Informationen: "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 253

Liftoff im Drehbetrieb

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** im Drehbetrieb verwenden, kann es zu unerwünschten Bewegungen der Achsen führen. Das Verhalten der Steuerung ist von der Kinematikbeschreibung und vom Zyklus **800** (**Q498=1**) abhängig.

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Ggf. Vorzeichen des definierten Winkels ändern

Wenn der Parameter **Q498** mit 1 definiert ist, dreht die Steuerung das Werkzeug bei der Bearbeitung um.

In Verbindung mit der Funktion **LIFTOFF** reagiert die Steuerung wie folgt:

- Wenn die Werkzeugspindel als Achse definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** umgekehrt.
- Wenn die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** nicht umgekehrt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Abheben mit definiertem Vektor programmieren

Beispiel

```
18 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5
```

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

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

Abheben mit definiertem Winkel programmieren

Beispiel

```
18 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20
```

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem. Diese Funktion ist besonders bei Drehbearbeitung sinnvoll.

Der eingegebene Winkel SPB beschreibt den Winkel zwischen Z und X. Wenn Sie 0° eingeben, hebt das Werkzeug in Werkzeugachsrichtung Z ab.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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

```
18 FUNCTION LIFTOFF RESET
```

Mit der Funktion **FUNCTION LIFTOFF RESET** setzen Sie das Abheben zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION LIFTOFF
- Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken

LIFTOFF RESET
- Softkey **LIFTOFF RESET** drücken

> 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	455
M116	Vorschub von Drehachsen	487
PLANE/**M128**	Sturzfräsen	485
FUNCTION TCPM	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	495
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	488
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	489
M128	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen	490
M138	Auswahl von Schwenkachsen	493
M144	Maschinenkinematik verrechnen	494
LN-Sätze	Dreidimensionale Werkzeugkorrektur	501

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 474

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **8 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

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

Beispiele

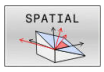
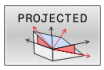
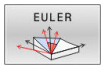
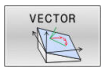
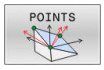
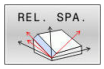
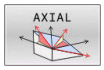
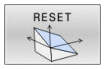
1. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
2. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Bedien- und Programmierhinweise:

- Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.
- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- **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.

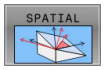
Übersicht

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**	460
	**PROJECTED**	Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT**	462
	**EULER**	Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**),	464
	**VECTOR**	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	466
	**POINTS**	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	469
	**RELATIV**	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	471
	**AXIAL**	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C**	472
	**RESET**	PLANE-Funktion zurücksetzen	459

Animation starten

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

Softkey	Funktion
	Animationsmodus einschalten
	Animation wählen (blau hinterlegt)

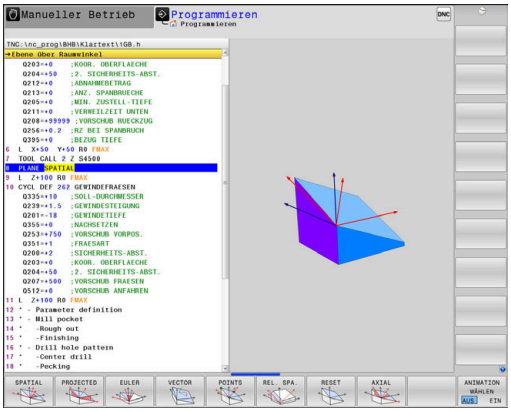
PLANE-Funktion definieren

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB. - EBENE SCHWENKEN

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



Funktion wählen

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

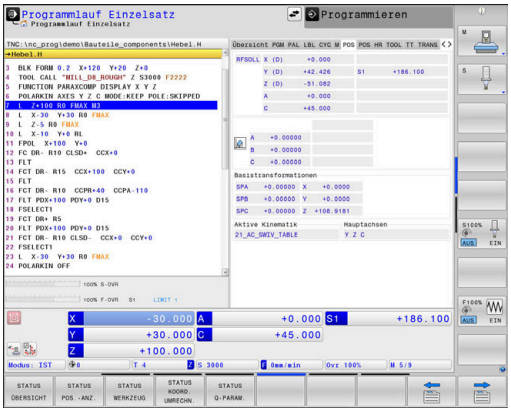
Funktion wählen bei aktiver Animation

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

Positionsanzeige

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

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



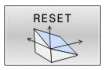
PLANE-Funktion zurücksetzen

Beispiel

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

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



- Funktion zum Zurücksetzen wählen

- Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)
  Weitere Informationen: "Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY", Seite 475

- Taste **END** drücken

> Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **19**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.
>
> Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das 3D-ROT-Menü.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten**

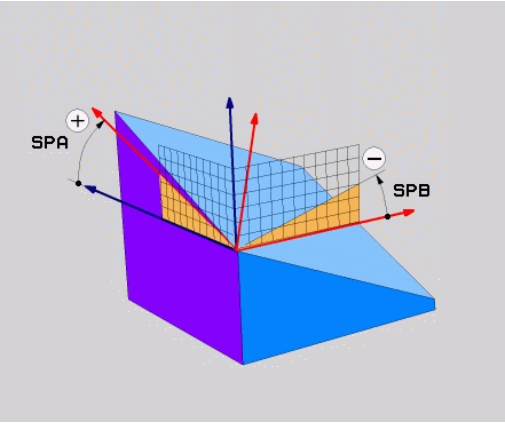
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

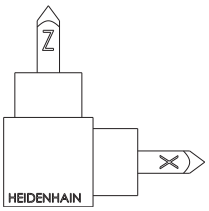
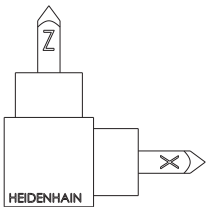
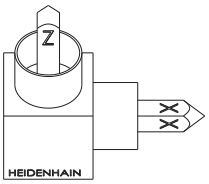
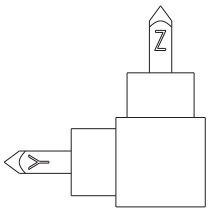
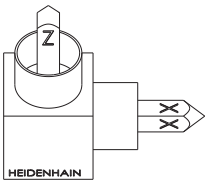
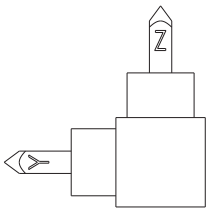
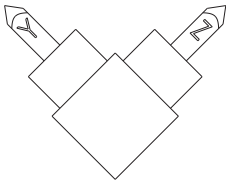
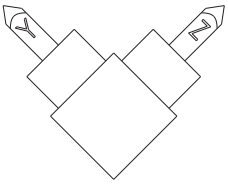
Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinander aufbauenden Drehungen in umgekehrter Reihenfolge aus (**Schwenkreihenfolge C-B-A**).

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

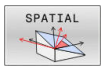
Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **19** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkeleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **19** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474

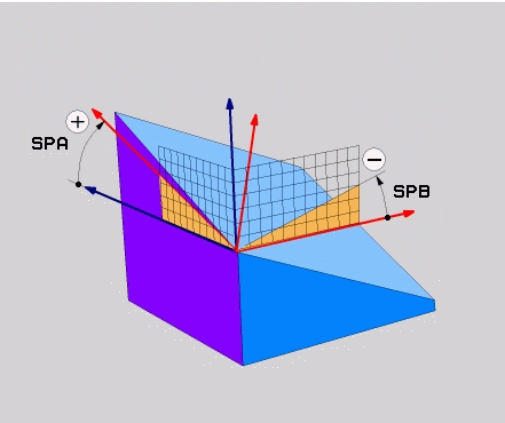
Eingabeparameter

Beispiel

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

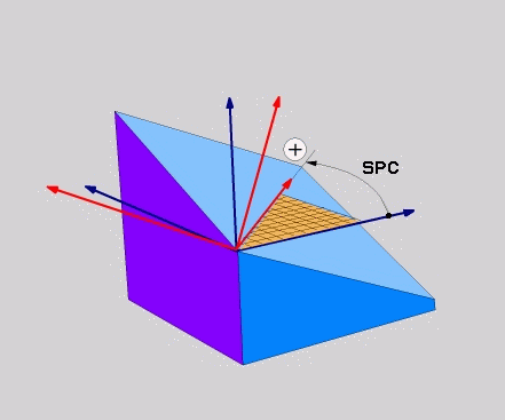


- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474



Verwendete Abkürzungen

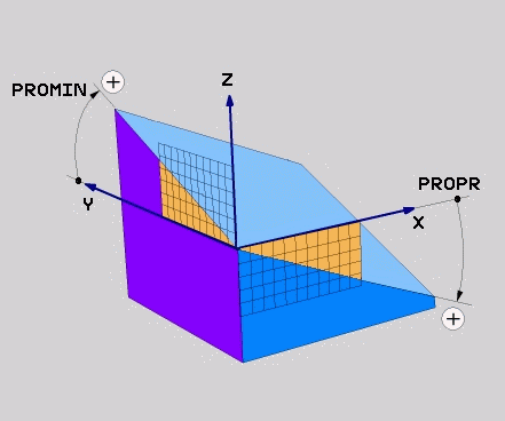
Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. **spatial** = räumlich
SPA	**sp**atial **A**: Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse
SPB	**sp**atial **B**: Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse
SPC	**sp**atial **C**: Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse



Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

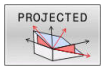
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



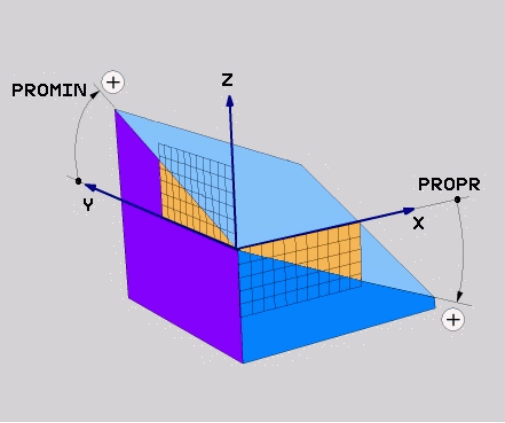
Programmierhinweise:

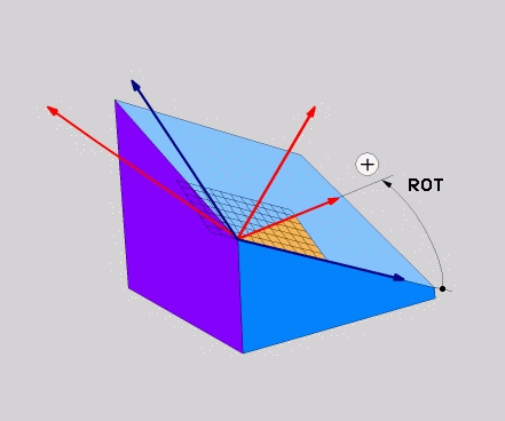
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden. **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474

Eingabeparameter



- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des ungeschwenkten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeugachse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus **10**). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, Z bei Werkzeugachse Y) bestimmen. Eingabebereich von -360° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474





Beispiel

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

Verwendete Abkürzungen:

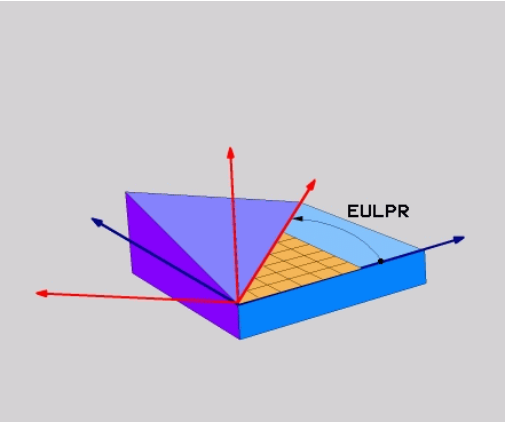
PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	principle plane: Hauptebene
PROMIN	minor plane: Nebenebene
ROT	Engl. rotation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

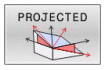
Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert.

> Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
> **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474

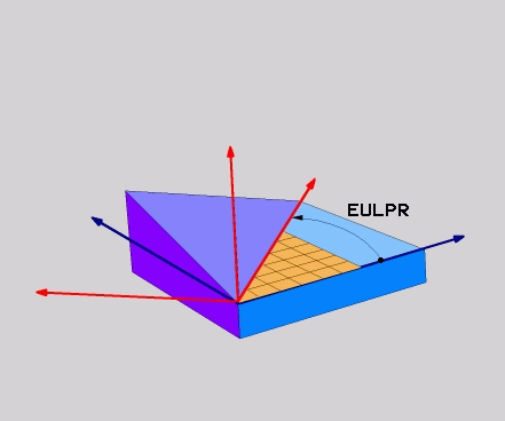


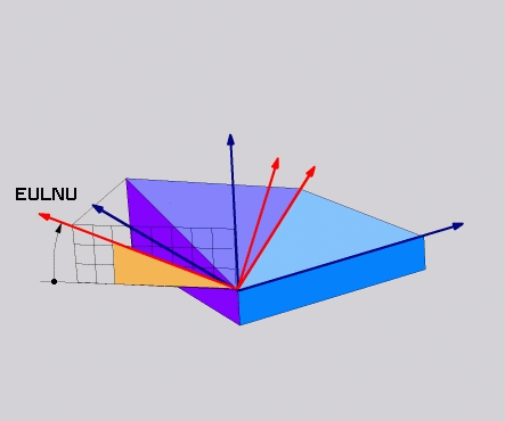
Eingabeparameter



- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse. Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
  - 0°-Achse ist die Z-Achse
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus **10**). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen.

  Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist 0° bis 360.0000°
  - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474



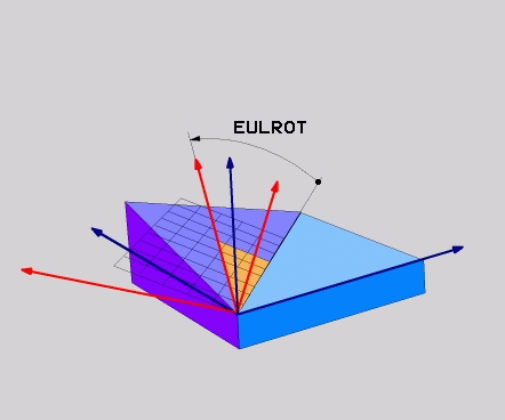


Beispiel

```
5 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

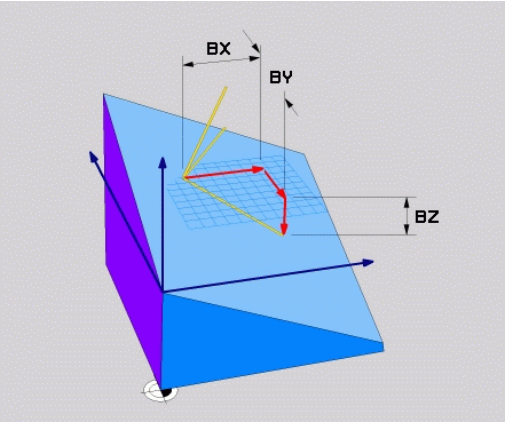


Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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 474

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.

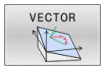
Standardkorrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- der Basisvektor wird entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene (definiert durch den Normalenvektor) projiziert

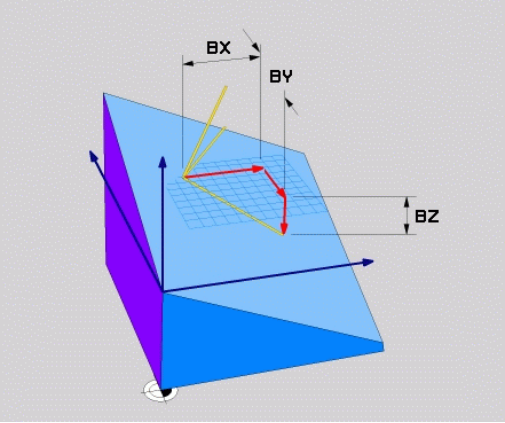
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

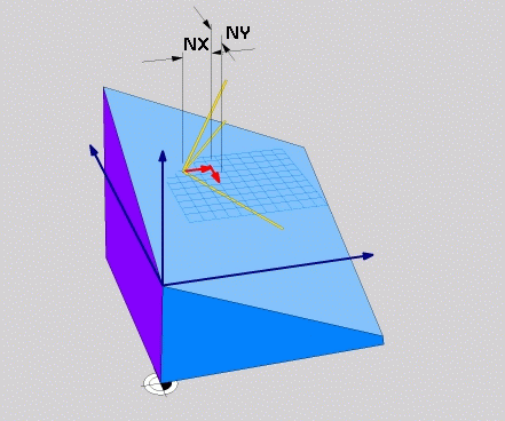
- wenn der Normalenvektor keinen X-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse
- wenn der Normalenvektor keinen Y-Anteil besitzt, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse

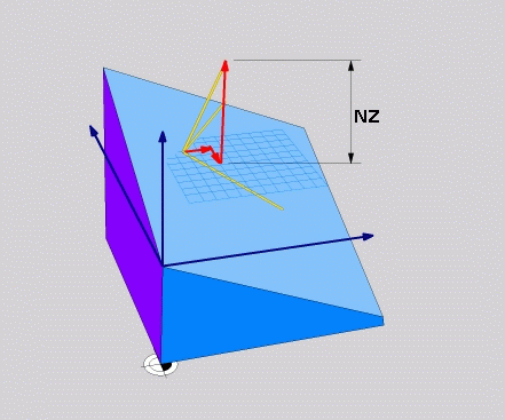
Eingabeparameter



- **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 474







Beispiel

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

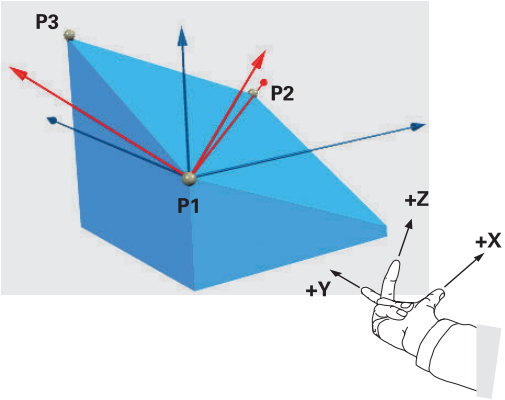
Verwendete Abkürzungen

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

Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

Anwendung

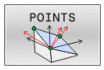
Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



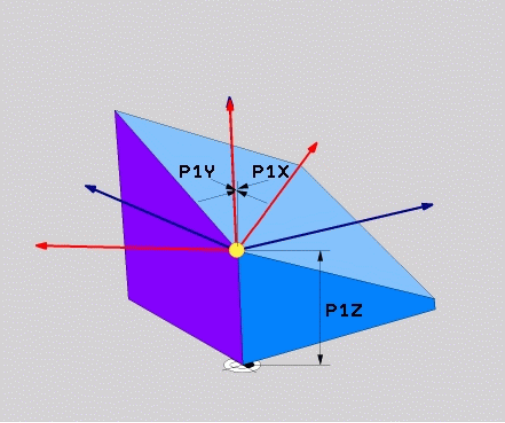
Programmierhinweise:

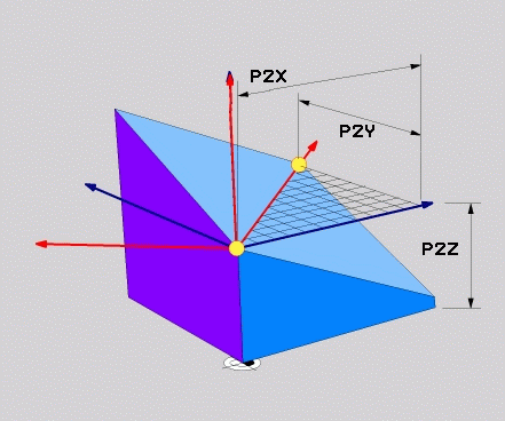
- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei **PLANE POINTS** nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene. In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der Y-Achse, da sie rechtwinklig zur Hauptachse X steht. Die Lage des Punkts 3 bestimmt somit ebenfalls die Orientierung der Werkzeugachse und damit die Ausrichtung der 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 474

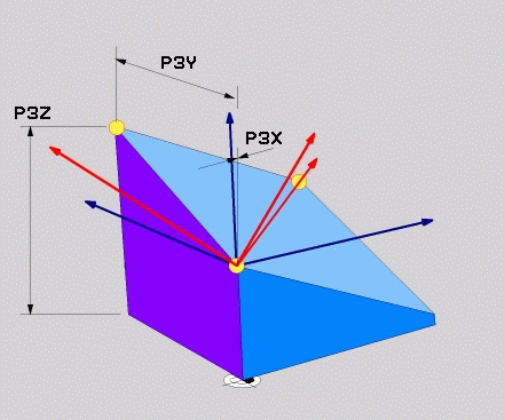
Eingabeparameter



- **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 474







Beispiel

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

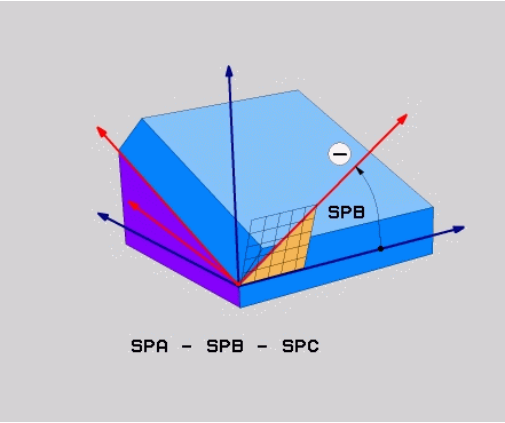
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch **points** = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

Anwendung

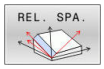
Den relativen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



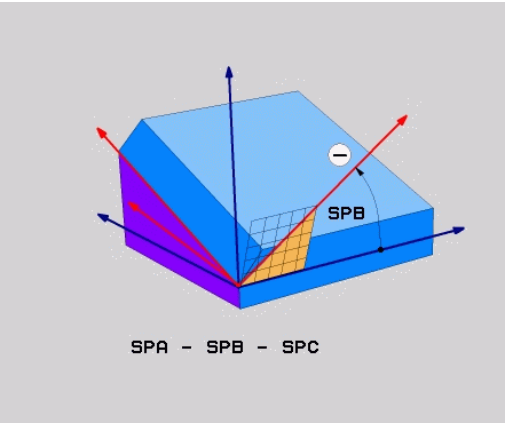
Programmierhinweise:

- 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 474

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 474



Beispiel

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

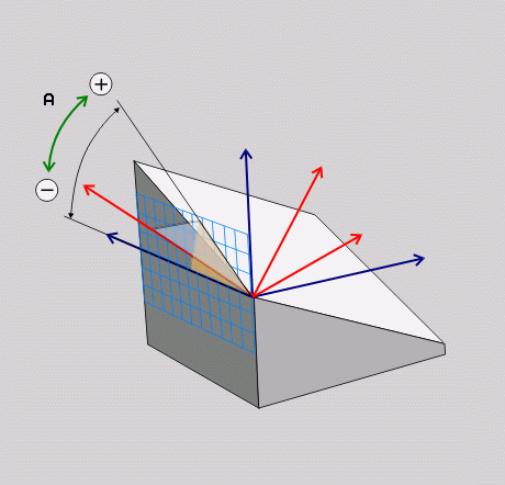
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch **relative** = bezogen auf

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Neigung und Ausrichtung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.



PLANE AXIAL ist auch in Verbindung mit nur einer Drehachse möglich.

Die Sollkoordinateneingabe (Achswinkeleingabe) bietet den Vorteil einer eindeutig definierten Schwenksituation durch vorgegebene Achspositionen. Raumwinkeleingaben besitzen häufig ohne zusätzliche Definitionen mehrere mathematische Lösungen. Ohne Verwendung eines CAM-Systems ist die Achswinkeleingabe meist nur in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

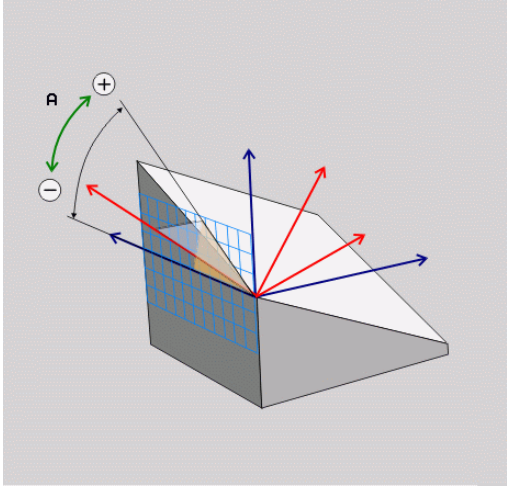
Programmierhinweise:

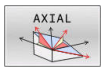
- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel zurück, deaktiviert aber nicht die Schwenkfunktion.
- Die Achswinkel der **PLANE AXIAL**-Funktion sind modal wirksam. Wenn Sie einen inkrementalen Achswinkel programmieren, addiert die Steuerung diesen Wert zum aktuell wirksamen Achswinkel. Wenn Sie in zwei aufeinanderfolgenden **PLANE AXIAL**-Funktionen zwei unterschiedliche Drehachsen programmieren, ergibt sich die neue Bearbeitungsebene aus beiden definierten Achswinkeln.
- Die Funktionen **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Wirkung.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.

Eingabeparameter

Beispiel

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```





- **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 474

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch **axial** = achsenförmig

Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

Übersicht

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **8 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

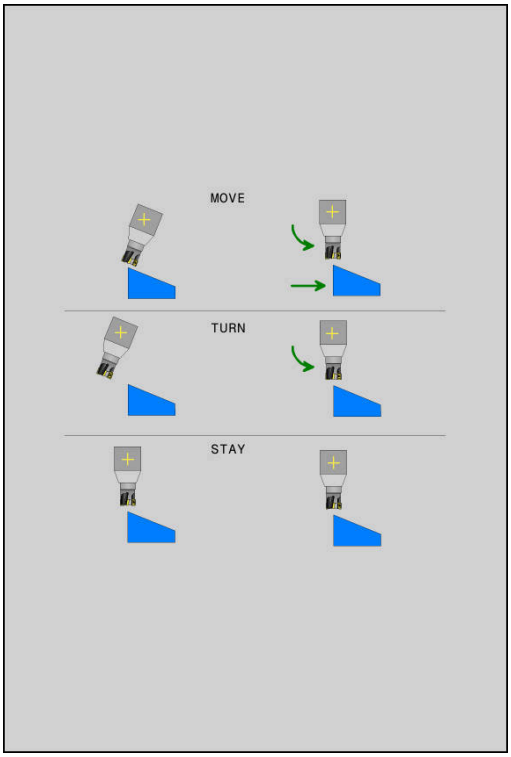
- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
2. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenken soll. Die Eingabe ist zwingend erforderlich.



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einzuschwenken:

- 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

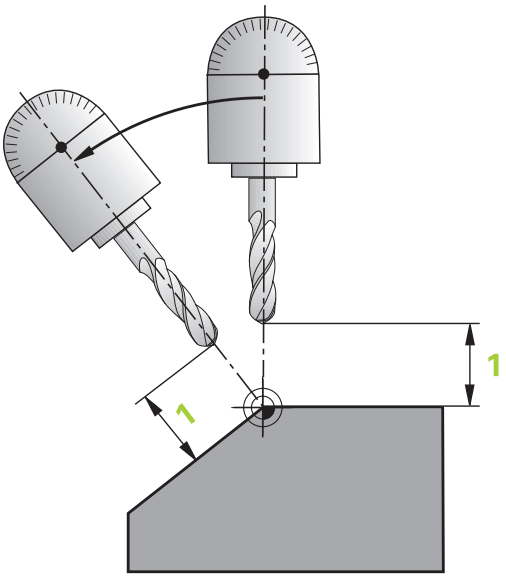
Wenn Sie die Option **MOVE** (**PLANE**-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

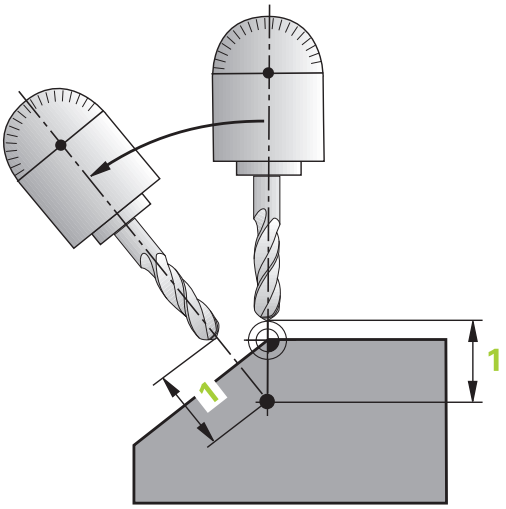
Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

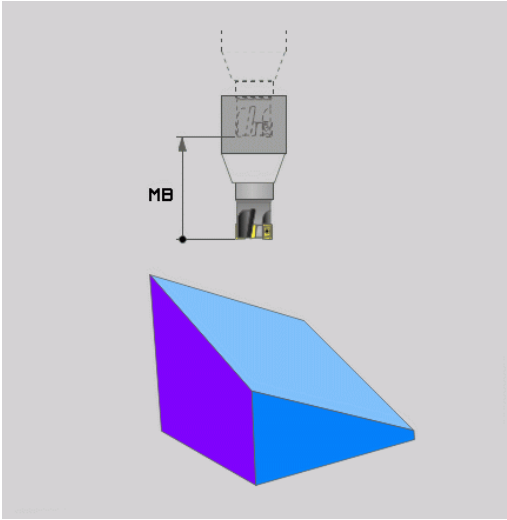
Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **TOOL CALL**-Satz) ausführen lassen.

> 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!

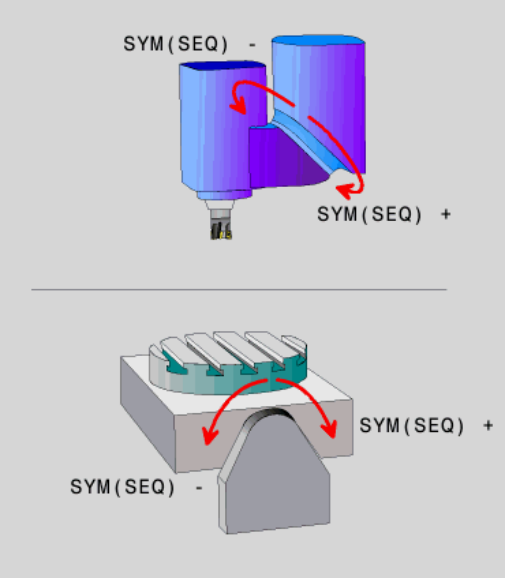
- Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

- 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

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/–



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

Für die Auswahl einer der möglichen Lösungsmöglichkeiten bietet die Steuerung zwei Varianten an: **SYM** und **SEQ**. Die Varianten wählen Sie mithilfe von Softkeys. **SYM** ist die Standardvariante.

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

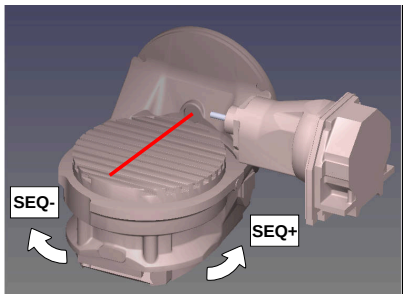
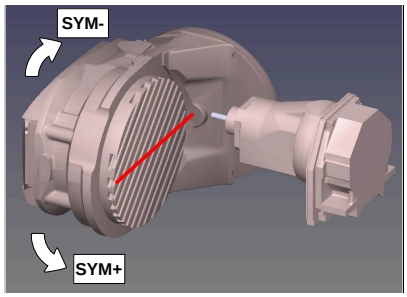
SEQ geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die nähere Lösung (kürzerer Weg). Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Master-Achse vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der Master-Achse als Bezug. Jede Master-Achse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen (teilweise nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich).

Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- Mittelwert bilden, z. B. -90

Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

Bezug für SEQ	Bezug für SYM
	

Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der Master-Achse:

- **SYM+** positioniert die Master-Achse im positiven Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt
- **SYM-** positioniert die Master-Achse im negativen Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt

Mithilfe der Funktion **SEQ** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf die Grundstellung der Master-Achse:

- **SEQ+** positioniert die Master-Achse im positiven Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung
- **SEQ-** positioniert die Master-Achse im negativen Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung

Wenn die von Ihnen mit **SYM** (**SEQ**) gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.

> In Verwendung mit **PLANE AXIAL** hat die Funktion **SYM** (**SEQ**) keine Wirkung.

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

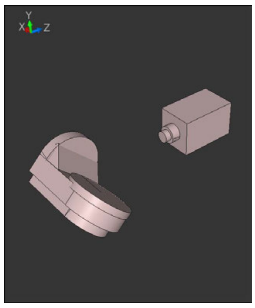
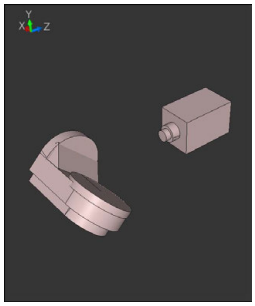
1. Ermitteln, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Zwei Lösungsmöglichkeiten: ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit dem kürzesten Weg wählen
3. Eine Lösungsmöglichkeit: die einzige Lösung wählen
4. Keine Lösungsmöglichkeit: Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** ausgeben

Beispiele

Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Endschalter	Startposition	SYM = SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100). Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Ergebnis Achsstellung	Kinematikansicht
+		A-45, B+0	
-		Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	+	Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	-	A-45, B+0	

Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Auswahl der Transformationsart

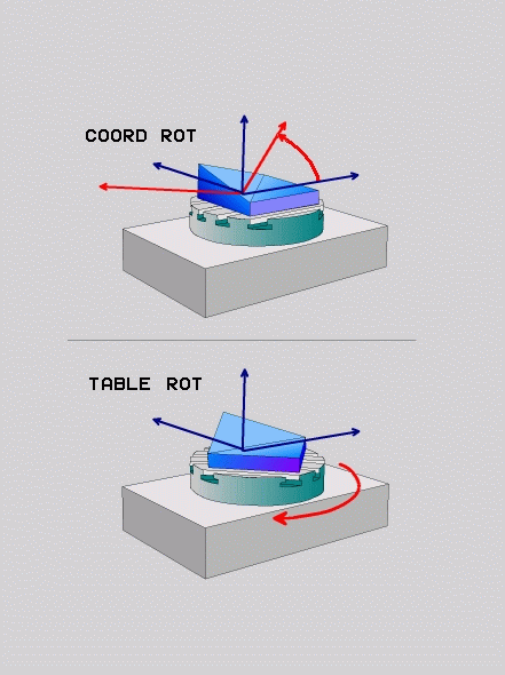
Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

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

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.



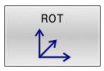
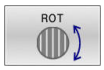
Programmierhinweise:

- Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.
- Bei der Funktion **PLANE AXIAL** haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.

Wirkung mit einer freien Drehachse

Programmierhinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist.
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung.
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus **10 DREHUNG**.

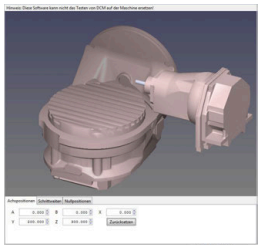
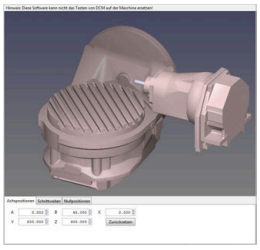
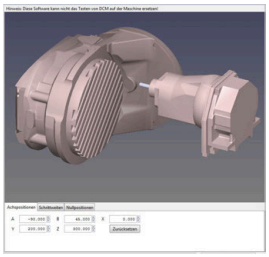
Softkey	Funktion
	**COORD ROT**: > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0 > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels
	**TABLE ROT** mit: ■ SPA **und** SPB **gleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems **TABLE ROT** mit: ■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

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

Beispiel

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

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Drehachse vorpositionieren
7 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

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

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

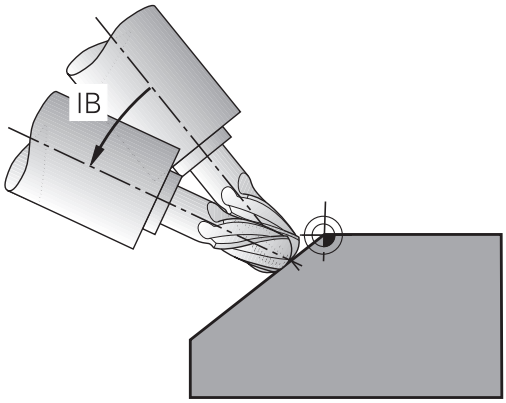
11.3 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

Funktion

In Verbindung mit den **PLANE**-Funktionen und **M128** können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene eine angestellte Bearbeitung durchführen.

Sie können eine angestellte Bearbeitung mithilfe folgender Funktionen umsetzen:

- Angestellte Bearbeitung mithilfe inkrementalen Verfahrens einer Drehachse
- Angestellte Bearbeitung mithilfe von Normalenvektoren



> Angestellte Bearbeitung in der geschwenkten Ebene ist ausschließlich mit Radiusfräsern möglich. Bei 45°-Schwenkköpfen und -Schwenktischen können Sie den Anstellwinkel auch als Raumwinkel definieren. Verwenden Sie dazu **FUNCTION TCPM**.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 495

Angestellte Bearbeitung durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- Werkzeug freifahren
- Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- M128 aktivieren
- Über einen Geradensatz den gewünschten Anstellwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

Beispiel

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	; PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
15 L IB-17 F1000	; Werkzeug anstellen
*** - ...**	

Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren

Anwendung

Bei der angestellten Bearbeitung mit Normalenvektoren führt die Steuerung eine simultane 3-achsige Bewegung aus. Die Steuerung behält hierbei mithilfe der Zusatzfunktion **M128** oder der Funktion **FUNCTION TCPM** die Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Drehachsen bei.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 490

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 495

Sie arbeiten ein NC-Programm mit LN-Sätzen wie folgt ab:

- Werkzeug freifahren
- Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- M128 aktivieren
- NC-Programm mit LN-Sätzen abarbeiten, in denen die Werkzeugrichtung per Vektor definiert ist

Beispiel

...	
12 L Z+50 R0 FMAX	Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 M128	M128 aktivieren
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ +0,9539 F1000 M3	Sturzwinkel einstellen über Normalenvektor
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

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 493
- 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.

21 L M94	; Anzeigewerte aller Drehachsen reduzieren
21 L M94 C	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren
21 L C+180 FMAX M94	; Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren

Wirkung

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

M94 wird wirksam am Satzanfang.

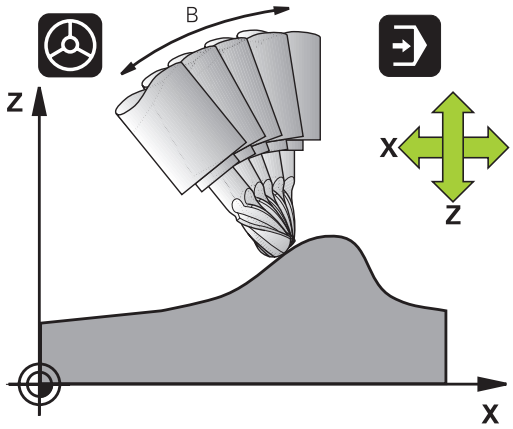
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert, entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn der Bediener die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse ändert, dann bleibt während des Schwenkvorgangs die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor 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 **TOOL CALL**-Satz die Funktion **M128** zurücksetzen
- Um Konturverletzungen zu vermeiden, dürfen Sie mit **M128** nur Kugelfräser verwenden
- Die Werkzeuglänge muss sich auf das Kugelzentrum des Kugelfräser beziehen
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige das Symbol **TCPM** an
- Die Funktionen **TCPM** oder **M128** sind in Verbindung mit den Funktionen **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** und zusätzlich **M118** nicht möglich

M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktischbewegung programmieren, dann dreht die Steuerung das Koordinatensystem mit. Drehen Sie z. B. die C-Achse um 90° (durch Positionieren oder durch Nullpunktverschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, führt die Steuerung die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtischbewegung verlagert, transformiert die Steuerung.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeugkorrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **RL**/**RR** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die Steuerung bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral Milling).

Weitere Informationen: "Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 501

Wirkung

M128 wird wirksam am Satzanfang, **M129** am Satzende.
M128 wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** zurücksetzen.

M128 setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung **M128** ebenfalls zurück.

Beispiel: Ausgleichsbewegungen höchstens mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen

```
L X+0  Y+38.5 IB-15 RL  F125 M128  F1000
```

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen. **M128** darf dabei nicht aktiv sein
2. **M128** aktivieren: Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeugmittelpunkts und aktualisiert die Positionsanzeige
3. Die erforderliche Ausgleichsbewegung führt die Steuerung mit dem nächsten Positioniersatz aus
4. Bearbeitung durchführen
5. Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen und Drehachsen wieder in Ausgangsstellung bringen

Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der nicht gesteuerten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die Steuerung berücksichtigt bei den Funktionen **M128**, **TCPM** und **Bearbeitungsebene schwenken** die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinenparametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die Steuerung berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit **M138** definiert haben.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der 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.

```
L Z+100 R0 FMAX 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.

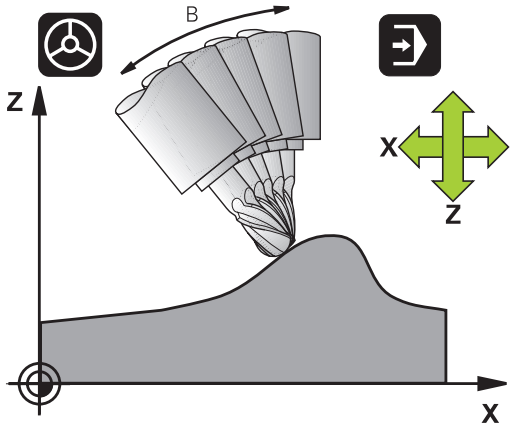
M144 heben Sie auf, indem Sie **M145** programmieren.

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

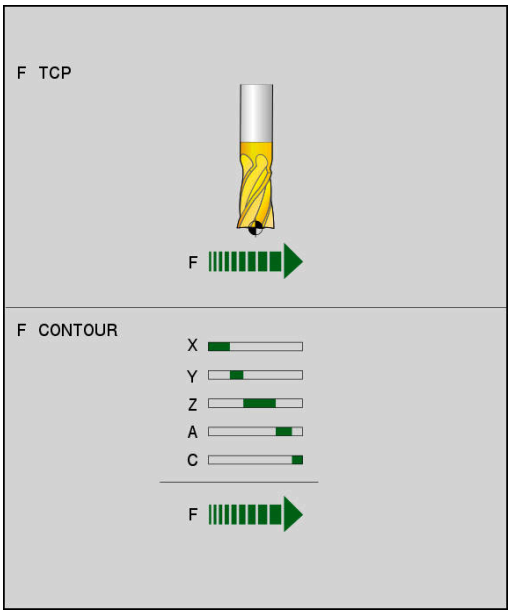
Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die Steuerung zwei Funktionen zur Verfügung:

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



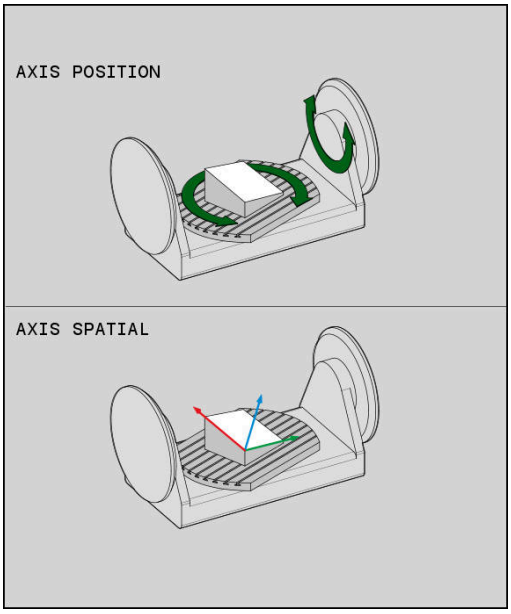
Beispiel

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

Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

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

Die Steuerung stellt folgende Funktionalität zur Verfügung:



AXIS POSITION

- **AXIS POS** legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Raumwinkel interpretiert

Programmierhinweise:

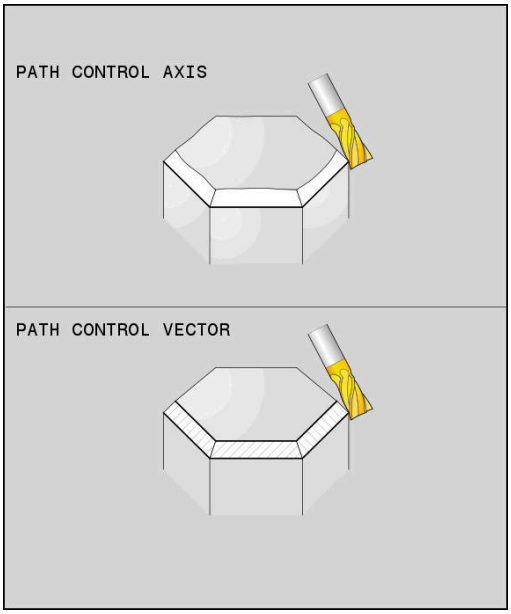
- Die Funktion **AXIS POS** ist hauptsächlich in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen geeignet. Nur wenn die programmierten Drehachskoordinaten die gewünschte Ausrichtung der Bearbeitungsebene richtig definieren (z. B. mithilfe eines CAM-Systems programmiert), können Sie **AXIS POS** ebenfalls 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

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Werkzeugorientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren
...	

Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition

Mit den Funktionen legen Sie fest, wie die Werkzeugorientierung zwischen der programmierten Start- und Endposition interpolieren soll:



PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Drehachsen zwischen Start- und Endposition linear interpolieren. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist nicht unbedingt eben und abhängig von der Maschinenkinematik.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugorientierung innerhalb des NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung festgelegt ist. Liegt der Vektor zwischen Start- und Endposition in dieser Ebene, wird so beim Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) eine ebene Fläche erzeugt.

In beiden Fällen wird der programmierte Werkzeugsbezugspunkt auf einer Gerade zwischen Start- und Endposition verfahren.

> Um eine kontinuierliche Mehrachsbewegung zu erhalten, können Sie den Zyklus **32** mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

PATHCTRL AXIS

Die Variante **PATHCTRL AXIS** verwenden Sie bei NC-Programmen mit kleinen Orientierungsänderungen pro NC-Satz. Dabei darf der Winkel **TA** im Zyklus **32** groß sein.

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

Weitere Informationen: "CAM-Programme abarbeiten", Seite 513

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

PATHCTRL VECTOR

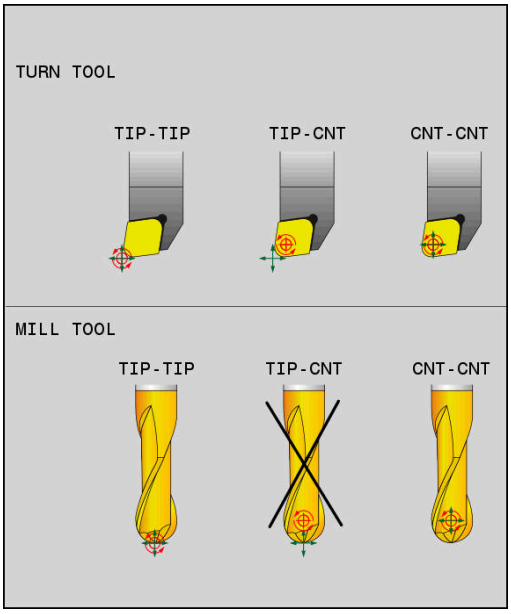
Die Variante **PATHCTRL VECTOR** verwenden Sie beim Umfangsfräsen mit großen Orientierungsänderungen pro NC-Satz.

Beispiel

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	Die Drehachsen werden zwischen der Start- und Endposition des NC-Satzes linear interpoliert.
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR	Die Drehachsen werden so interpoliert, dass der Werkzeugvektor innerhalb es NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung gegeben ist.
...	

Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum

Zur Definition von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:



REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP** positioniert auf die (theoretische) Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt auch in der Werkzeugspitze

REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER** positioniert auf die Werkzeugspitze. Bei einem Fräswerkzeug positioniert die Steuerung auf die theoretische Spitze, bei einem Drehwerkzeug auf die virtuelle Spitze. Das Drehzentrum liegt im Schneidenradius-Mittelpunkt.

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER** positioniert auf den Schneidenradius-Mittelpunkt. Das Drehzentrum liegt auch im Schneidenradius-Mittelpunkt.

Die Eingabe des Bezugspunkts ist optional. Wenn Sie nichts eingeben, verwendet die Steuerung **REFPNT TIP-TIP**.

REFPNT TIP-TIP

Die Variante **REFPNT TIP-TIP** entspricht dem Standardverhalten der **FUNCTION TCPM**. Sie können alle Zyklen und Funktionen verwenden, die auch bisher zulässig waren.

REFPNT TIP-CENTER

Die Variante **REFPNT TIP-CENTER** ist hauptsächlich darauf ausgelegt mit Drehwerkzeugen verwendet zu werden. Hier fallen Drehpunkt und Positionierpunkt nicht zusammen. Bei einem NC-Satz wird der Drehpunkt (Schneidenradius-Mittelpunkt) am Platz gehalten, die Werkzeugspitze befindet sich am Satzende aber nicht mehr in ihrer Ausgangsposition.

Hauptziel dieser Bezugspunktwahl ist es, im Drehbetrieb mit aktiver Radiuskorrektur und simultaner Schwenkachsanstellung komplexe Konturen drehen zu können (Simultandrehen).

Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 580

REFPNT CENTER-CENTER

Die Variante **REFPNT CENTER-CENTER** können Sie nutzen, um mit einem auf die Spitze vermessenen Werkzeug CAD-CAM generierte NC-Programme abzuarbeiten, die mit Schneidenradius-Mittelpunktsbahnen ausgegeben sind.

Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen. Die Variante mit **REFPNT CENTER-CENTER** hat den Vorteil, dass die Steuerung die wahre Werkzeuglänge kennt und mit **DCM** schützen kann.

Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

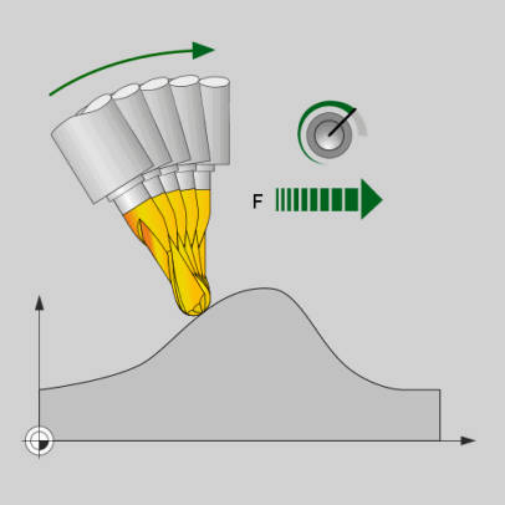
Beispiel

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen an der Werkzeugspitze
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen im Schneidenradius-Mittelpunkt
...	

Begrenzung des Linearachsvorschubs

Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteilen.

Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang.



> 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

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	FUNCTION TCPM zurücksetzen
...	

11.6 Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)

Einführung

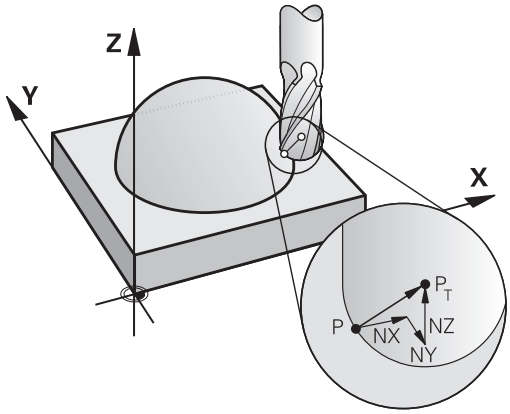
Die Steuerung kann eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur (3D-Korrektur) für Geradensätze ausführen. Neben den Koordinaten X,Y und Z des Geradenendpunkts, müssen diese NC-Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächennormalenvektors enthalten.

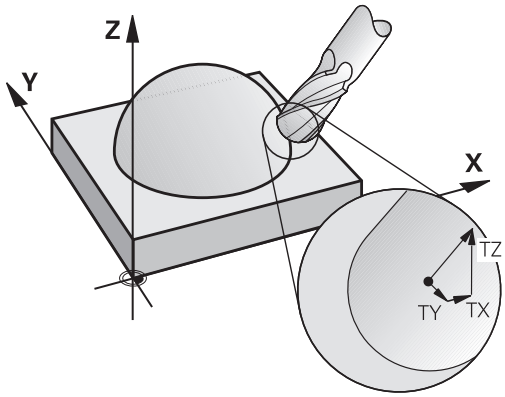
Weitere Informationen: "Definition eines normierten Vektors", Seite 503

Für eine optionale Werkzeuganstellung müssen die NC-Sätze zusätzlich einen Werkzeugvektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten.

Weitere Informationen: "Definition eines normierten Vektors", Seite 503

Den Geradenendpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeugorientierung müssen Sie von einem CAM-System berechnen lassen.





Einsatzmöglichkeiten

- Einsatz von Werkzeugen mit Abmessungen, die nicht mit den vom CAM-System berechneten Abmessungen übereinstimmen (3D-Korrektur ohne Definition der Werkzeugorientierung)
- Face Milling: Korrektur der Fräsergeometrie in Richtung der Flächennormalen (3D-Korrektur ohne und mit Definition der Werkzeugorientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Stirnseite des Werkzeugs
- Peripheral Milling: Korrektur des Fräserradius senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung (dreidimensionale Radiuskorrektur mit Definition der Werkzeugorientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Mantelfläche des Werkzeugs

Fehlermeldung bei positivem Werkzeugaufmaß unterdrücken: M107

Standardverhalten

Mit positiven Werkzeugkorrekturen besteht die Gefahr, programmierte Konturen zu beschädigen. Die Steuerung prüft bei NC-Programmen mit Flächennormalensätzen, ob durch die Werkzeugkorrekturen kritische Aufmaße entstehen und gibt dann eine Fehlermeldung aus.

Bei Peripheral Milling gibt die Steuerung in folgendem Fall eine Fehlermeldung aus:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

Bei Face Milling gibt die Steuerung in folgenden Fällen eine Fehlermeldung aus:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < 0$
- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

Verhalten mit M107

Mit **M107** unterdrückt die Steuerung die Fehlermeldung.

Wirkung

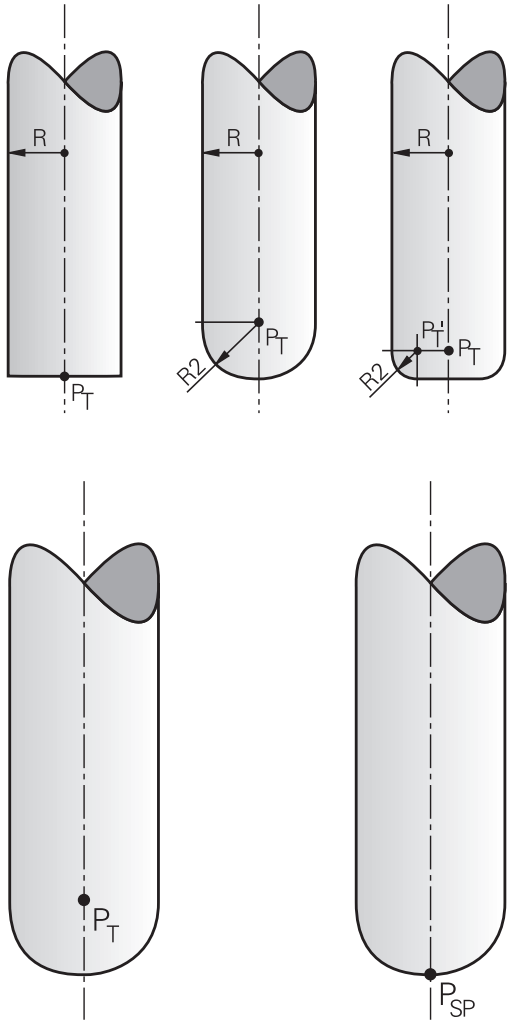
M107 ist wirksam am Satzende.

M107 setzen Sie mit **M108** zurück.

> Mit der Funktion **M108** können Sie auch bei nicht aktiver dreidimensionaler Werkzeugkorrektur den Radius eines Schwesterwerkzeugs prüfen lassen.

Definition eines normierten Vektors

Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat. Bei LN-Sätzen benötigt die Steuerung bis zu zwei normierte Vektoren, einen um die Richtung der Flächennormalen und einen weiteren (optionalen), um die Richtung der Werkzeugorientierung zu bestimmen. Die Richtung der Flächennormalen ist durch die Komponenten NX, NY und NZ festgelegt. Sie weist beim Schaft- und Kugelfräser senkrecht von der Werkstückoberfläche weg hin zum Werkzeugbezugspunkt PT. Ein Torusfräser bietet die beiden Möglichkeiten PT oder PT' (siehe Abbildung). Die Richtung der Werkzeugorientierung ist durch die Komponenten TX, TY und TZ festgelegt.



Programmierhinweise:

- Die NC-Syntax muss die Reihenfolge X,Y, Z für die Position und NX, NY, NZ, sowie TX, TY, TZ für die Vektoren besitzen.
- Die NC-Syntax der LN-Sätze muss immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen enthalten, obwohl sich die Werte im Vergleich zum vorherigen NC-Satz nicht geändert haben.
- Um während der Bearbeitung mögliche Vorschubeinbrüche zu vermeiden, die Vektoren genau berechnen und ausgeben (Empfehlung sind min. 7 Nachkommastellen).
- Die 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Flächennormalenvektoren wirkt auf die Koordinatenangaben in den Hauptachsen X, Y, Z.
- Wenn Sie ein Werkzeug mit einem Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der Funktion **M107** unterdrücken.
- Die Steuerung warnt nicht vor möglichen Konturverletzungen mit einer Fehlermeldung, die durch Werkzeugübermaße entstehen können.

Erlaubte Werkzeugformen

Die erlaubten Werkzeugformen legen Sie in der Werkzeugtabelle über die Werkzeugradien **R** und **R2** fest:

- Werkzeugradius **R**: Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeugaußenseite
- Werkzeugradius 2 **R2**: Rundungsradius von der Werkzeugspitze zur Werkzeugaußenseite

Der Wert des **R2** bestimmt grundsätzlich die Form des Werkzeugs:

- **R2** = 0: Schaftfräser
- **R2** > 0: Fräser mit Eckenradius (**R2** = **R**: Kugelfräser)

Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeugbezugspunkt **PT**.

Andere Werkzeuge verwenden: Deltawerte

Wenn Sie Werkzeuge einsetzen, die andere Abmessungen haben als die ursprünglich vorgesehenen Werkzeuge, dann tragen Sie den Unterschied der Längen und Radien als Deltawerte in die Werkzeugtabelle oder im NC-Programm ein:

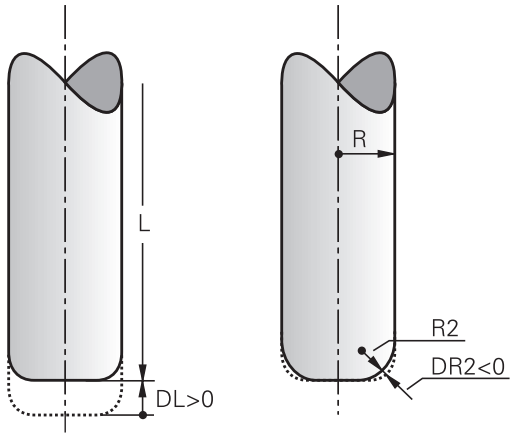
- Positiver Deltawert **DL, DR**: Die Werkzeugmaße sind größer als die des Originalwerkzeugs (Aufmaß)
- Negativer Deltawert **DL, DR**: Die Werkzeugmaße sind kleiner als die des Originalwerkzeugs (Untermaß)

Die Steuerung korrigiert dann die Werkzeugposition um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und der programmierten Werkzeugkorrektur (Werkzeugaufruf oder Korrekturtabelle).

Mit **DR 2** verändern Sie den Rundungsradius des Werkzeugs und somit ggf. auch die Werkzeugform.

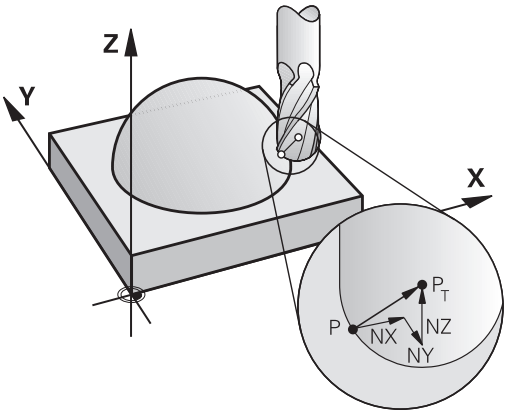
Wenn Sie mit **DR 2** arbeiten gilt:

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = 0$: Schaftfräser
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$: Fräser mit Eckenradius
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$: Kugelfräser



3D-Korrektur ohne TCPM

Die Steuerung führt bei dreiachsigen Bearbeitungen eine 3D-Korrektur aus, wenn das NC-Programm mit Flächennormalen ausgegeben wurde. Die Radiuskorrektur **RL/RR** und **TCPM** bzw. **M128** müssen hierbei inaktiv sein. Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte (Werkzeugtabelle und **TOOL CALL**).



> Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.
>
> **Weitere Informationen:** "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 509

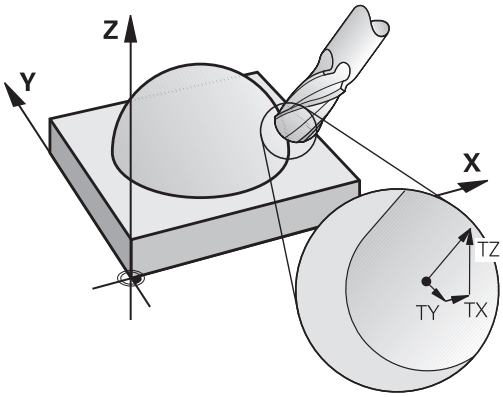
Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen

```
1 LN  X+31.737 Y+21.954  Z+33.165NX+0.2637581 NY+0.0078922
    NZ-0.8764339 F1000  M3
```

LN:	Gerade mit 3D-Korrektur
X, **Y**, **Z**:	Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
NX, **NY**, **NZ**:	Komponenten der Flächennormalen
F:	Vorschub
M:	Zusatzfunktion

Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM

Face Milling ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeugs. Wenn das NC-Programm Flächennormalen enthält und **TCPM** oder **M128** aktiv ist, dann wird bei der 5-achsigen Bearbeitung eine 3D-Korrektur ausgeführt. Die Radiuskorrektur RL/RR darf hierbei nicht aktiv sein. Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte (Werkzeugtabelle und **TOOL CALL**).



> 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 509

Wenn im **LN**-Satz keine Werkzeugorientierung festgelegt ist, dann hält die Steuerung das Werkzeug bei aktivem **TCPM** senkrecht zur Werkstückkontur.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 490

Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig M128 (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die Steuerung den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
>
> Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. 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

Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen ohne Werkzeugorientierung

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 F1000 M128
```

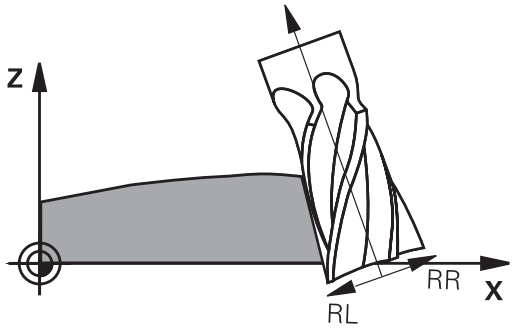
Beispiel: Satzformat mit Flächennormalen und Werkzeugorientierung

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922
    NZ-0,8764339 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319
    F1000 M128
```

LN:	Gerade mit 3D-Korrektur
X, **Y**, **Z**:	Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
NX, **NY**, **NZ**:	Komponenten der Flächennormalen
TX, **TY**, **TZ**:	Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeugorientierung
F:	Vorschub
M:	Zusatzfunktion

Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radiuskorrektur (RL/RR)

Die Steuerung versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte **DR** (Werkzeugtabelle und NC-Programm). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **RL/RR** fest (siehe Abbildung, Bewegungsrichtung Y+). Damit die Steuerung die vorgegebene Werkzeugorientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** oder **TCPM** aktivieren.



Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 490

Die Steuerung positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion ist ausschließlich mit Raumwinkeln möglich. Die Eingabemöglichkeit definiert Ihr Maschinenhersteller.

Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "Interpretation der programmierten Bahn", Seite 509

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 Werkzeugorientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

- Im LN-Satz durch Angabe der Komponenten TX, TY und TZ
- In einem L-Satz durch Angabe der Koordinaten der Drehachsen

Beispiel: Satzformat mit Werkzeugorientierung

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
  TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN:	Gerade mit 3D-Korrektur
X, **Y**, **Z**:	Korrigierte Koordinaten des Geradenendpunkts
TX, **TY**, **TZ**:	Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeugorientierung
RR:	Werkzeugradiuskorrektur
F:	Vorschub
M:	Zusatzfunktion

Beispiel: Satzformat mit Drehachsen

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
  M128
```

L:	Gerade
X, **Y**, **Z**:	Korrigierte Koordinaten des Geradenendpunkts
B, **C**:	Koordinaten der Drehachsen für die Werkzeugorientierung
RL:	Radiuskorrektur
F:	Vorschub
M:	Zusatzfunktion

Interpretation der programmierten Bahn

Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** entscheiden Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht. Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten. Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION PROG PATH

- 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.

Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92)

Anwendung

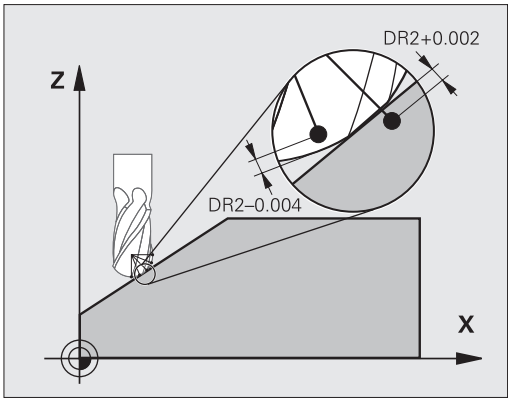
Der effektive Kugelradius eines Kugelfräsers weicht fertigungsbedingt von der Idealform ab. Die maximale Formungenauigkeit legt der Werkzeughersteller fest. Gängige Abweichungen liegen zwischen 0,005 mm und 0,01 mm.

Die Formungenauigkeit lässt sich in Form einer Korrekturwerttabelle speichern. Die Tabelle enthält Winkelwerte und die am jeweiligen Winkelwert gemessene Abweichung vom Sollradius **R2**.

Mit der Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) ist die Steuerung in der Lage, abhängig vom Eingriffspunkt des Werkzeugs, den in der Korrekturwerttabelle definierten Korrekturwert zu kompensieren.

Zusätzlich lässt sich mit der Software-Option **3D-ToolComp** eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems realisieren. Dabei werden die bei der Tasterkalibrierung ermittelten Abweichungen in der Korrekturwerttabelle abgelegt.

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



Voraussetzungen

Um die Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) einsetzen zu können, benötigt die Steuerung folgende Voraussetzungen:

- Option #9 ist freigeschaltet
- Option #92 ist freigeschaltet
- Spalte **DR2TABLE** in der Werkzeugtabelle TOOL.T ist freigeschaltet
- In der Spalte **DR2TABLE** ist für das zu korrigierende Werkzeug der Name der Korrekturwerttabelle (ohne Endung) eingetragen
- In der Spalte **DR2** ist 0 eingetragen
- NC-Programm mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze)

Korrekturwerttabelle

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

- ▶ In der Dateiverwaltung Pfad **TNC:\system\3D-ToolComp** öffnen

- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateiname eingeben mit Endung .3DTC
- > Die Steuerung öffnet eine Tabelle, in der die erforderlichen Spalten für eine Korrekturwerttabelle erhalten sind.

Die Korrekturwerttabelle enthält drei Spalten:

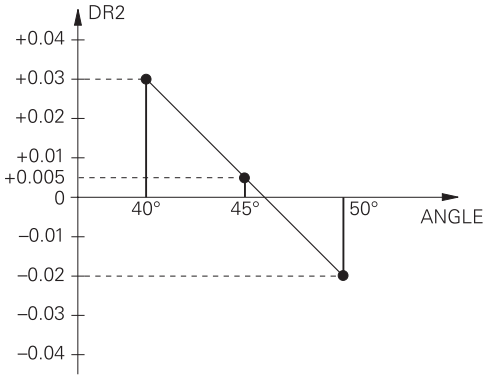
- **NR**: laufende Zeilennummer
- **ANGLE**: gemessener Winkel in Grad
- **DR2**: Radiusabweichung vom Sollwert

Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus.

Funktion

Wenn Sie ein NC-Programm mit Flächennormalenvektoren abarbeiten und für das aktive Werkzeug in der Werkzeugtabelle TOOL.T eine Korrekturwerttabelle zugewiesen haben (Spalte DR2TABLE), dann verrechnet die Steuerung anstelle des Korrekturwerts DR2 aus TOOL.T die Werte aus der Korrekturwerttabelle.

Dabei berücksichtigt die Steuerung den Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle, der für den Berührpunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist. Liegt der Berührpunkt zwischen zwei Korrekturpunkten, interpoliert die Steuerung den Korrekturwert linear zwischen den beiden nächstgelegenen Winkeln.



Winkelwert	Korrekturwert
40°	0,03 mm gemessen
50°	-0,02 mm gemessen
45° (Berührpunkt)	+0,005 mm interpoliert

Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn die Steuerung keinen Korrekturwert durch Interpolation ermitteln kann, folgt eine Fehlermeldung.
- Trotz ermittelter positiver Korrekturwerte ist **M107** (Fehlermeldung bei positiven Korrekturwerten unterdrücken) nicht erforderlich.
- Die Steuerung verrechnet entweder den DR2 aus TOOL.T oder einen Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle. Zusätzliche Offsets, wie ein Flächenaufmaß, können Sie über den DR2 im NC-Programm (Korrekturtabelle **.tco** oder **TOOL CALL**-Satz) definieren.

NC-Programm

Die Software-Option **3D-ToolComp** (Option #92) funktioniert nur bei NC-Programmen, die Flächennormalenvektoren enthalten.

Beachten Sie beim Erstellen des CAM-Programms, wie Sie die Werkzeuge vermessen:

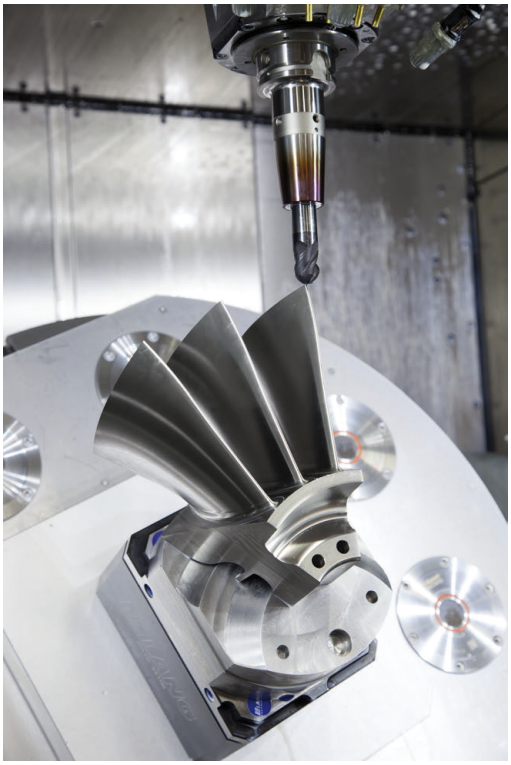
- NC-Programmausgabe auf Kugelsüdpol benötigt Werkzeuge, die auf die Werkzeugspitze vermessen sind
- NC-Programmausgabe auf Kugelmitte benötigt Werkzeuge, die auf Kugelmitte vermessen sind

11.7 CAM-Programme abarbeiten

Wenn Sie NC-Programme extern mit einem CAM-System erstellen, sollten Sie die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Empfehlungen beachten. Dadurch können Sie die leistungsfähige Bewegungsführung der Steuerung bestmöglich nutzen und in der Regel bessere Werkstückoberflächen in noch kürzerer Bearbeitungszeit erreichen. Die Steuerung erreicht trotz hoher Bearbeitungsgeschwindigkeiten eine sehr hohe Konturgenauigkeit. Grundlage dafür ist das Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 in Kombination mit der Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) der TNC 640. Damit kann die Steuerung auch NC-Programme mit hoher Punktedichte sehr gut verarbeiten.

Vom 3D-Modell zum NC-Programm

Der Prozess für die Erstellung eines NC-Programms aus einem CAD-Modell lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:



- **CAD: Modellerstellung**
  Konstruktionsabteilungen stellen ein 3D-Modell des zu bearbeitenden Werkstücks zur Verfügung. Idealerweise ist das 3D-Modell auf Toleranzmitte konstruiert.
- **CAM: Bahngenerierung, Werkzeugkorrektur**
  Der CAM-Programmierer legt die Bearbeitungsstrategien für die zu bearbeitenden Bereiche des Werkstücks fest. Das CAM-System berechnet aus den Flächen des CAD-Modells die Bahnen für die Werkzeugbewegung. Diese Werkzeugbahnen bestehen aus einzelnen Punkten, die das CAM-System so berechnet, dass die zu bearbeitende Fläche gemäß vorgegebenem Sehnenfehler und Toleranzen bestmöglich angenähert wird. So entsteht ein maschinenneutrales NC-Programm, das CLDATA (cutter location data). Ein Postprozessor erstellt aus dem CLDATA ein maschinen- und steuerungsspezifisches NC-Programm, das die CNC-Steuerung verarbeiten kann. Der Postprozessor ist bezogen auf die Maschine und die Steuerung angepasst. Er ist das zentrale Bindeglied zwischen dem CAM-System und der CNC-Steuerung.

> Innerhalb der **BLK FORM FILE**-Syntax können Sie 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und Fertigteil einbinden.
> **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren: BLK FORM ", Seite 99

- **Steuerung: Bewegungsführung, Toleranzüberwachung, Geschwindigkeitsprofil**
  Die Steuerung berechnet aus den im NC-Programm definierten Punkten die Bewegungen der einzelnen Maschinenachsen und die erforderlichen Geschwindigkeitsprofile. Leistungsfähige Filterfunktionen verarbeiten und glätten die Kontur dabei so, dass die Steuerung die maximal erlaubte Bahnabweichung einhält.
- **Mechatronik: Vorschubregelung, Antriebstechnik, Maschine**
  Die Maschine setzt mithilfe des Antriebssystems die von der Steuerung berechneten Bewegungen und Geschwindigkeitsprofile in reale Werkzeugbewegungen um.

Bei der Postprozessorkonfiguration beachten

Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Postprozessorkonfiguration:

- Die Datenausgabe bei Achspositionen auf mindestens vier Nachkommastellen genau stellen. Dadurch verbessern Sie die Qualität der NC-Daten und vermeiden Rundungsfehler, die sichtbare Auswirkungen auf die Werkstückoberfläche haben. Die Ausgabe auf fünf Nachkommastellen kann für optische Bauteile und Bauteile mit sehr großen Radien (kleine Krümmungen), wie z. B. Formen im Automobilbereich zu einer verbesserten Oberflächenqualität führen
- Die Datenausgabe bei der Bearbeitung mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze, nur Klartextprogrammierung) immer auf sieben Nachkommastellen genau stellen
- Aufeinanderfolgende inkrementale NC-Sätze vermeiden, da sich ansonsten die Toleranz der einzelnen NC-Sätze in der Ausgabe aufsummieren kann
- Die Toleranz im Zyklus **32** so setzen, dass sie im Standardverhalten mindestens doppelt so groß ist wie der definierte Sehnenfehler im CAM-System. Beachten Sie auch die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **32**
- Ein im CAM-Programm zu hoch gewählter Sehnenfehler kann, abhängig von der jeweiligen Konturkrümmung, zu langen NC-Satzabständen mit jeweils großer Richtungsänderung führen. Beim Abarbeiten kann es dadurch zu Vorschubeinbrüchen an den Satzübergängen kommen. Regelmäßige Beschleunigungen (gleich 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: BLK FORM ", Seite 99
- Zur besseren Gliederung von großen NC-Programmen die Gliederungsfunktion der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "NC-Programme gliedern", Seite 208
- Zur Dokumentation des NC-Programms die Kommentarfunktion der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "Kommentare einfügen", Seite 204
- Zur Bearbeitung von Bohrungen und einfachen Taschengeometrien die umfangreich verfügbaren Zyklen der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**
- Bei Passungen die Konturen mit Werkzeugradiuskorrektur **RL/RR** ausgeben. Dadurch kann der Maschinenbediener notwendige Korrekturen einfach durchführen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur", Seite 142
- Vorschübe für die Vorpositionierung, die Bearbeitung und die Tiefenzustellung trennen und über Q-Parameter am Programmanfang definieren

Beispiel: Variable Vorschubdefinitionen

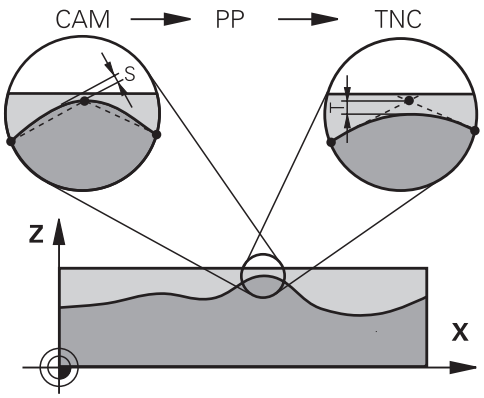
1 Q50 = 7500	VORSCHUB POSITIONIEREN
2 Q51 = 750	VORSCHUB TIEFE
3 Q52 = 1350	VORSCHUB FRAESEN
...	
25 L Z+250 R0 FMAX	
26 L X+235 Y-25 FQ50	
27 L Z+35	
28 L Z+33.2571 FQ51	
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52	
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311	
...	

Bei der CAM-Programmierung beachten

Sehnenfehler anpassen

Programmierhinweise:

- Für die Schlichtbearbeitungen den Sehnenfehler im CAM-System nicht größer als 5 µm einstellen. Im Zyklus **32** an der Steuerung eine 1,3 bis 3-fache Toleranz **T** verwenden.
- Bei der Schruppbearbeitung muss die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** kleiner als das definierte Bearbeitungsaufmaß sein. Dadurch vermeiden Sie Konturverletzungen.
- Die konkreten Werte hängen von der Dynamik Ihrer Maschine ab.



Passen Sie den Sehnenfehler im CAM-Programm in Abhängigkeit von der Bearbeitung an:

- **Schruppen mit Präferenz auf Geschwindigkeit:**
  Höhere Werte für Sehnenfehler und dazu passende Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Entscheidend für beide Werte ist das benötigte Aufmaß auf der Kontur. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schruppmodus einstellen. Im Schruppmodus fährt die Maschine in der Regel mit hohen Rucken und hohen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,05 mm und 0,3 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen 0,004 mm und 0,030 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Genauigkeit:**
  Kleinen Sehnenfehler und dazu passende kleine Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Die Datendichte muss so hoch sein, dass die Steuerung Übergänge oder Ecken exakt erkennen kann. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,002 mm und 0,006 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen von 0,001 mm und 0,004 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Oberflächengüte:**
  Kleinen Sehnenfehler und dazu passende größere Toleranz im Zyklus **32** verwenden. Dadurch glättet die Steuerung die Kontur stärker. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
  - Übliche Toleranz im Zyklus **32**: zwischen 0,010 mm und 0,020 mm
  - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: ca. 0,005 mm

Weitere Anpassungen

Beachten Sie folgende Punkte bei der CAM-Programmierung:

- Bei langsamen Bearbeitungsvorschüben oder Konturen mit großen Radien den Sehnenfehler ca. drei bis fünf Mal kleiner definieren als die Toleranz **T** im Zyklus **32**. Zusätzlich den maximalen Punktabstand zwischen 0,25 mm und 0,5 mm definieren. Zusätzlich sollte der Geometriefehler oder Modellfehler sehr klein (max. 1 µm) gewählt werden.
- Auch bei höheren Bearbeitungsvorschüben sind in gekrümmten Konturbereichen Punkteabstände größer als 2.5 mm nicht empfehlenswert
- Bei geraden Konturelementen genügt je ein NC-Punkt am Anfang und am Ende der Geradenbewegung, die Ausgabe von Zwischenpositionen vermeiden
- Vermeiden Sie bei 5-Achs-Simultanprogrammen, dass sich das Verhältnis der Linearachs-Satzlänge zur Drehachs-Satzlänge stark verändert. Dadurch können starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) entstehen
- Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen (z. B. über **M128 F...**) sollten Sie nur in Ausnahmefällen verwenden. Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen kann starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) verursachen.
- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmitte ausgeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus **32** eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeugbezugspunkt (TCP) einstellen
- Bei NC-Programmen für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Torusfräsern oder Kugelfräsern sollten Sie bei NC-Ausgabe auf Kugelsüdpol eine geringere Rundachstoleranz wählen. Ein üblicher Wert ist z. B. 0.1°. Ausschlaggebend für die Rundachstoleranz ist die maximal erlaubte Konturverletzung. Diese Konturverletzung ist von der möglichen Werkzeugschiefstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe des Werkzeugs abhängig.
  Beim 5-Achs-Abwälzfräsen mit einem Schaftfräser können Sie die maximal mögliche Konturverletzung T direkt aus der 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 **32 TOLERANZ** zur Verfügung. Beachten Sie die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus **32**. Zudem die Zusammenhänge mit dem im CAM-System definierten Sehnenfehler beachten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Einige Maschinenhersteller ermöglichen über einen zusätzlichen Zyklus das Verhalten der Maschine an die jeweilige Bearbeitung anzupassen, z. B. Zyklus **332** Tuning. Mit dem Zyklus **332** lassen sich Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.

Beispiel

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3
```

Bewegungsführung ADP

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Eine unzureichende Datenqualität von NC-Programmen aus CAM-Systemen führt häufig zu einer schlechteren Oberflächenqualität der gefrästen Werkstücke. Die Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) erweitert die bisherige Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der Vorschubachsen beim Fräsen. Somit können saubere Oberflächen mit kurzen Bearbeitungszeiten gefräst werden, auch bei stark schwankender Punkteverteilung in benachbarten Werkzeugbahnen. Der Nachbearbeitungsaufwand wird erheblich reduziert oder entfällt.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- symmetrisches Vorschubverhalten in der Vor- und Rückwärtsbahn beim bidirektionalen Fräsen
- gleichmäßige Vorschubverläufe bei nebeneinander liegenden Fräserbahnen
- verbesserte Reaktion gegenüber nachteiligen Effekten, z. B. kurze treppenartige Stufen, grobe Sehnentoleranzen, stark gerundete Satz-Endpunktkoordinaten, bei von CAM-Systemen erzeugten NC-Programmen
- genaues Einhalten der dynamischen Kenngrößen auch bei schwierigen Verhältnissen

12

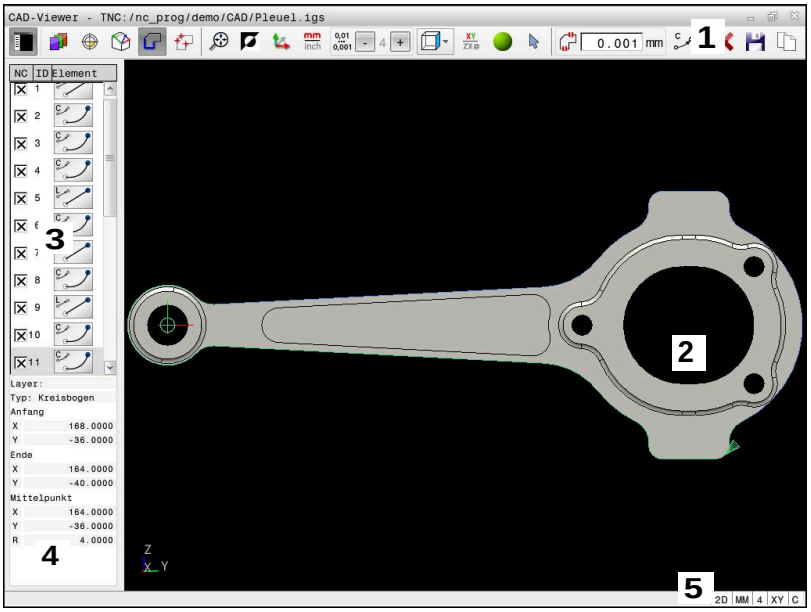
Daten aus CAD-Dateien übernehmen

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

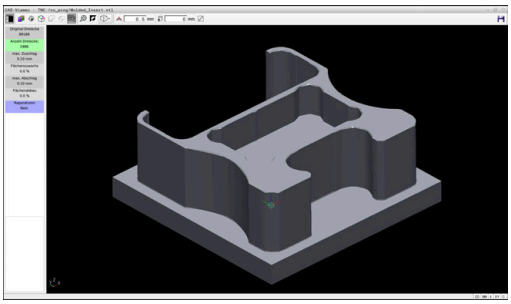
Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell.

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 522
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.

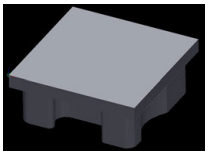
Funktionen für das vereinfachte Modell

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

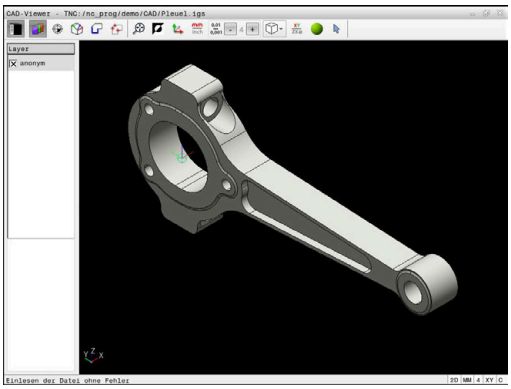
Weitere Informationen: "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 522

- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Dateiname für 3D-Gitternetz definieren**.
- Gewünschten Namen eingeben
- **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die für die Rückseitenbearbeitung positionierte STL-Datei.

> Das Ergebnis können Sie für eine Rückseitenbearbeitung in der Funktion **BLK FORM FILE** einbinden.
>
> **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren: BLK FORM ", Seite 99

12.3 CAD Import (Option #42)

Anwendung



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

> Alternativ zu **CC**-/**C**-Sätzen können Sie konfigurieren, dass Kreisbewegungen als **CR**-Sätze ausgegeben werden.
>
> **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 526

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 114
> - 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.

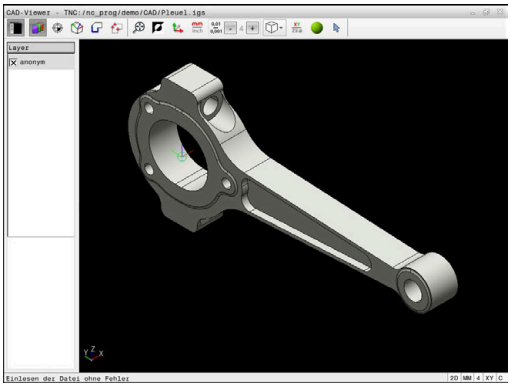
> Wenn Sie eine TNC 640 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrücke durch Gesten ersetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Touchscreen bedienen", Seite 599

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 521
	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** In der Bearbeitungsebene **ZXØ** können Sie Drehkonturen wählen (Option #50). 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 536
	Drahtmodell einer 3D-Zeichnung aktivieren
	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

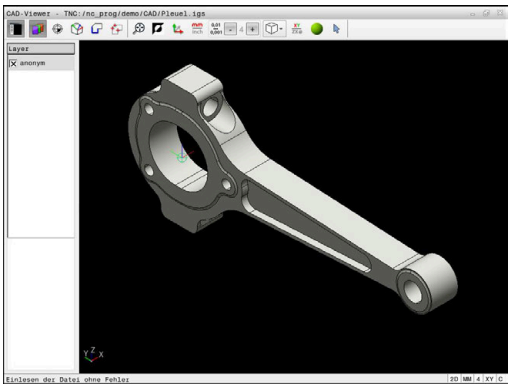
Icon	Einstellung
	Modus Bohrpositionen: Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können

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:

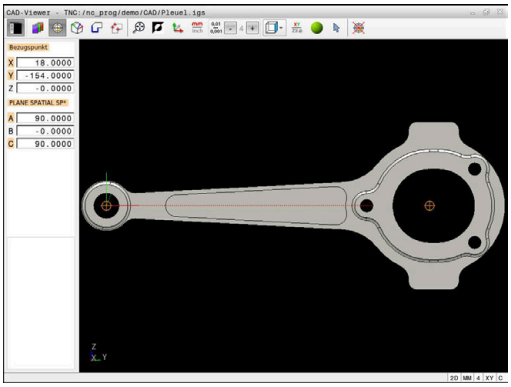
- ▶ Funktion **LAYER EINSTELLEN** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht alle Layer an, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Gewünschten Layer wählen
- ▶ Kontrollkästchen durch Klicken deaktivieren
- ▶ Alternativ Leertaste benutzen
- > Die Steuerung blendet den gewählten 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 532

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 532

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:

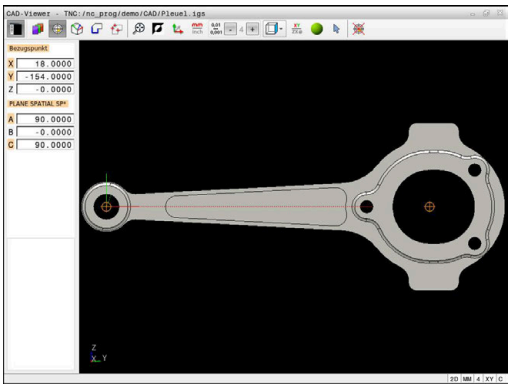
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel in C.
- ▶ Mit linker Maustaste Element wählen, das sich in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus
- > 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

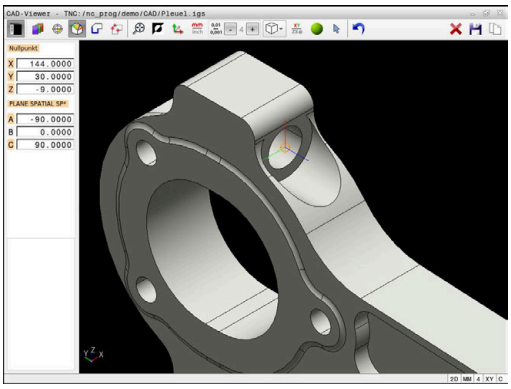


Nullpunkt setzen

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 530



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 535

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 535

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.

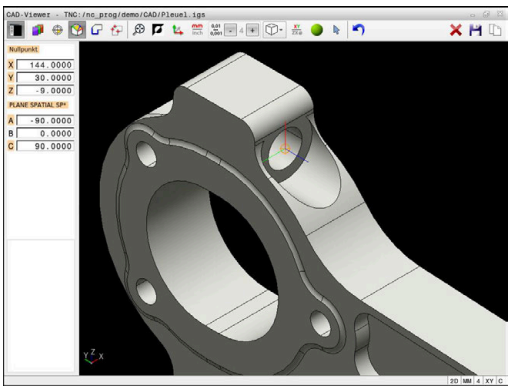
> Bei Winkeln ungleich 0 stellt die Steuerung die Listenansicht orange dar.

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:

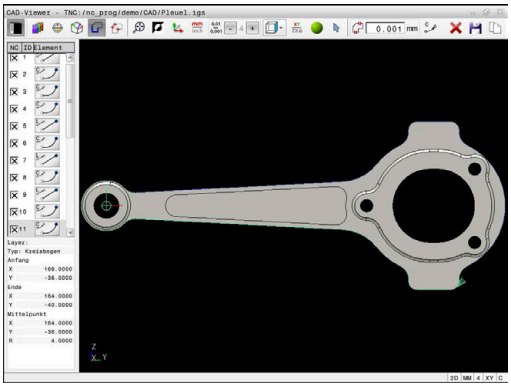
- Entfernung zwischen gesetztem Nullpunkt und Werkstück-Bezugspunkt
- Orientierung des Koordinatensystems



> 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 539

- 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.

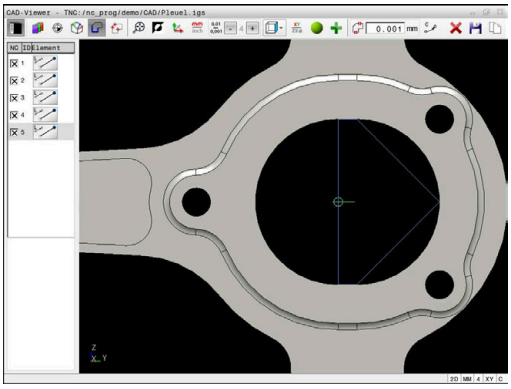
Kontur deselektieren

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:

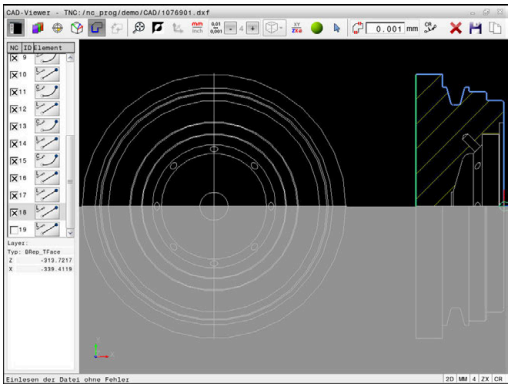
- Maus auf Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt selektierbare Punkte.

> 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.

Kontur für eine Drehbearbeitung wählen



Sie können mit dem CAD-Viewer mit Option #50 auch Konturen für eine Drehbearbeitung selektieren. Wenn Option #50 nicht freigeschaltet ist, dann ist das Icon ausgegraut. Bevor Sie eine Drehkontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehachse setzen. Wenn Sie eine Drehkontur wählen, wird die Kontur mit Z- und X-Koordinaten gespeichert. Zudem werden sämtliche X-Koordinatenwerte in Drehkonturen als Durchmesserwerte ausgegeben, d. h. die Zeichnungsmaße für die X-Achse werden verdoppelt. Alle Konturelemente unterhalb der Drehachse sind nicht selektierbar und grau hinterlegt.

Um eine Drehkontur mithilfe vorhandener Konturelemente zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Bearbeitungsebene **ZXØ** zum Selektieren einer Drehkontur wählen
- > Die Steuerung zeigt ausschließlich wählbare Elemente oberhalb der Drehmitte.
- ▶ Mit linker Maustaste Konturelemente wählen
- > Die Steuerung stellt die gewählten Konturelemente blau dar.
- > Die Steuerung zeigt die gewählten Elemente ebenfalls im Fenster Listenansicht.

> Funktionen oder Icons, die für Drehkonturen nicht zur Verfügung stehen, sind ausgegraut.

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

- Zum Verschieben des dargestellten Modells bei gedrückter mittlerer Maustaste oder des 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

Für eine Rohteildefinition im Drehbetrieb benötigt die Steuerung eine geschlossene Kontur.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Verwenden Sie ausschließlich innerhalb der Rohteildefinition geschlossene Konturen. In allen anderen Fällen werden geschlossene Konturen auch entlang der Drehachse bearbeitet, was zu Kollisionen führt.

- Ausschließlich die notwendigen Konturelemente wählen oder programmieren, z. B. innerhalb einer Fertigteildefinition

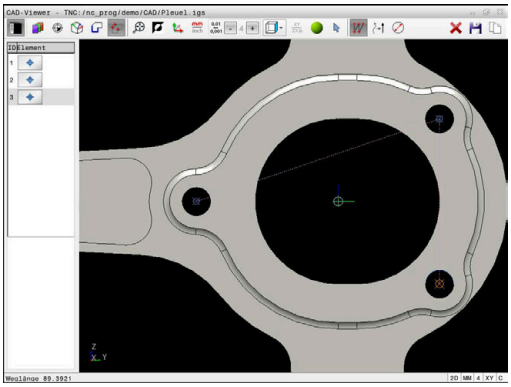
Sie wählen eine geschlossene Kontur wie folgt:

- **Kontur** wählen
- Alle benötigten Konturelemente wählen
- Startpunkt des ersten Konturelements wählen
> Die Steuerung schließt die Kontur.

Bearbeitungspositionen wählen und speichern

Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- Wenn die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, nutzen Sie die Zoom-Funktion.
- Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die Steuerung Werkzeugbahnen anzeigt. **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 526



Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelanwahl: Sie selektieren die gewünschten Bearbeitungspositionen durch einzelne Mausklicks
  Weitere Informationen: "Einzelanwahl", Seite 542
- Mehrfachauswahl durch Markierung: Sie selektieren mehrere Bearbeitungspositionen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus
  Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Markierung", Seite 543
- Mehrfachauswahl durch Suchfilter: Sie selektieren alle Bearbeitungspositionen im definierbaren Durchmesserbereich
  Weitere Informationen: "Mehrfachauswahl durch Suchfilter", Seite 543

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**).

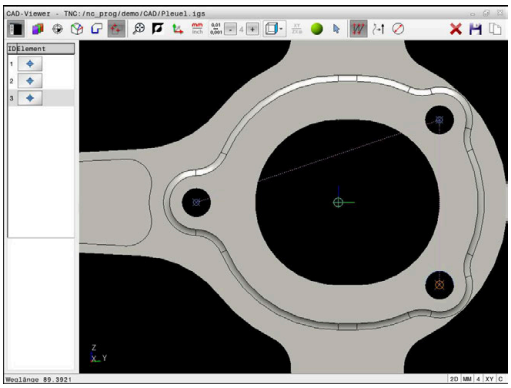
> Aufgrund der verwendeten NC-Syntax können Sie über den CAD-Import generierte NC-Programme auch an ältere HEIDENHAIN-Steuerungen exportieren und dort abarbeiten.

> Die Punktetabelle (**.PNT**) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstypen führt zu unvorhersehbarem Verhalten.

Einzelanwahl

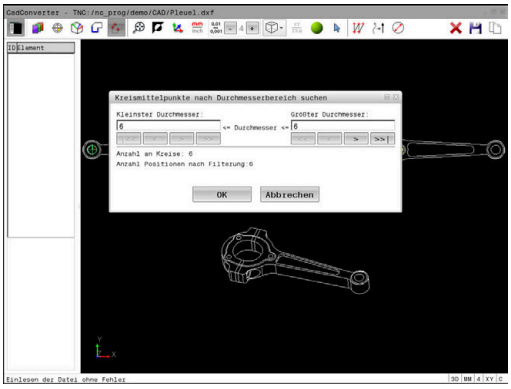
Um einzelne Bearbeitungspositionen zu wählen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ 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:



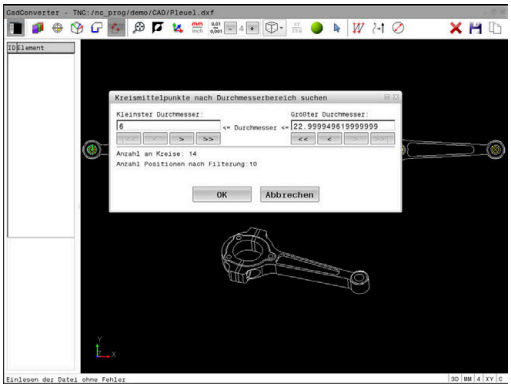
- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen

- 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 544
- 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:

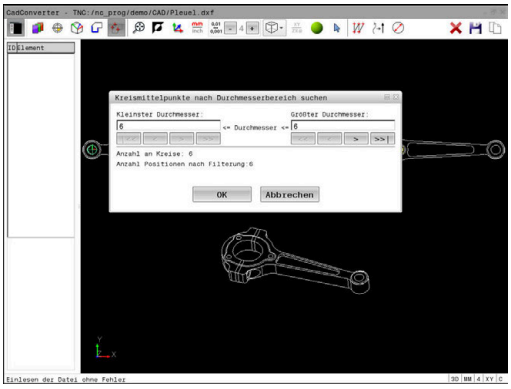


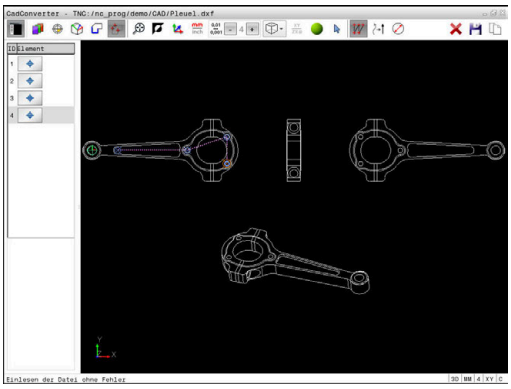
- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen

- Suchfilter aktivieren
- > Die Steuerung zeigt den kleinsten und größten identifizierten Durchmesser in einem Überblendfenster an.
- Ggf. Filtereinstellungen ändern
  Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 544
- 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.

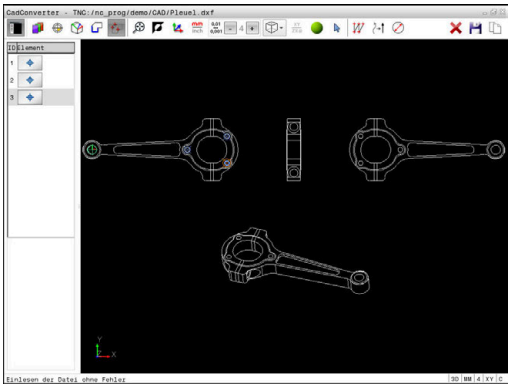
Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 526

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



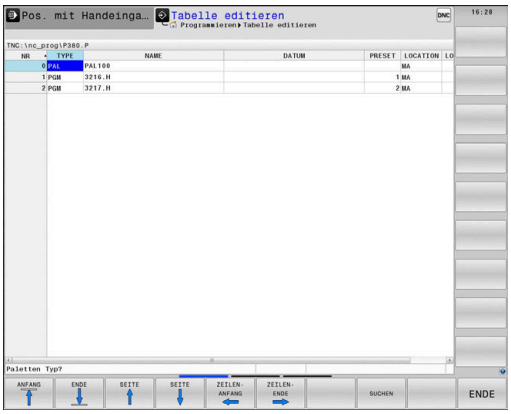
13

Paletten

13.1 Palettenverwaltung

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 **7**.	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung einer Nullpunkttabelle erforderlich.
PRESET	Werkstück-Bezugspunkt Geben Sie die Bezugspunktnummer des Werkstücks an.	Optionsfeld

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
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
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 552

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 **32**
- Zyklus **800**
- 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:

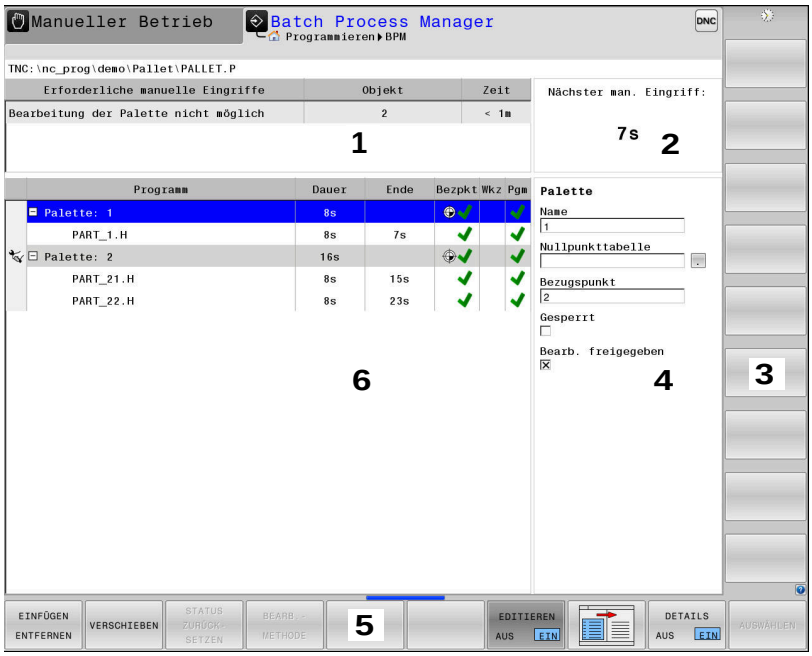
- **Programmieren**
- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**

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 abgeschlossen Programmsimulation mit aktiver **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** (Option #40)

Icon	Bedeutung
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen, Kollisionsgefahr
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen
	Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme
	Werkstück-Bezugspunkt ist definiert
	Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen.

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**
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
KOLLISIONS PRÜFUNG	Kollisionsprüfung durchführen (Option #40) **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisions-überwachung (Option #40)", Seite 379
KOLLISIONS PRÜFUNG ABBRECHEN	Kollisionsprüfung abbrechen (Option #40)
EINGRIFFE AUS EIN	Erforderliche manuelle Eingriffe ein- oder ausklap-pen
WERKZEUG-VERWALTUNG	Erweiterte Werkzeugverwaltung öffnen
INTERNER STOPP	Bearbeitung unterbrechen

Bedienhinweise:

- Die Softkeys **WERKZEUGVERWALTUNG**, **KOLLISIONS PRÜFUNG**, **KOLLISIONS PRÜFUNG ABBRECHEN** und **INTERNER STOPP** sind nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** vorhanden.
- Wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, steht der Softkey **STATUS 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.
- Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen auf den Status Prüfung ist abgeschlossen zurück.

Im **Batch Process Manager** ändern Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- Gewünschte Auftragsliste öffnen

- Softkey **EDITIEREN** drücken

- Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Palette**
  - > Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.
  - > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die änderbaren Eingaben an.

- Ggf. Softkey **FENSTER WECHSELN** drücken
  - > Die Steuerung wechselt das aktive Fenster.
- Folgende Eingaben können geändert werden:
  - **Name**
  - **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

Drehbearbeitung

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50)

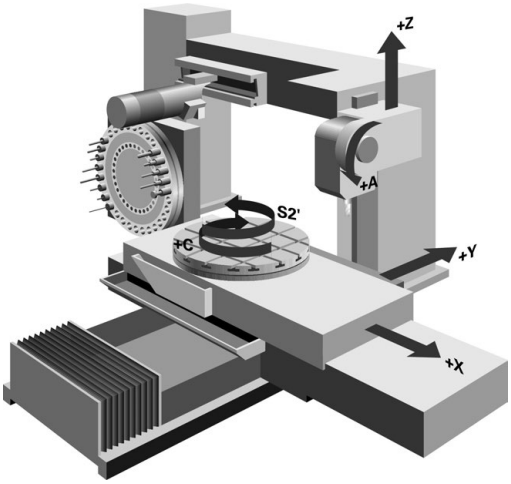
Einführung

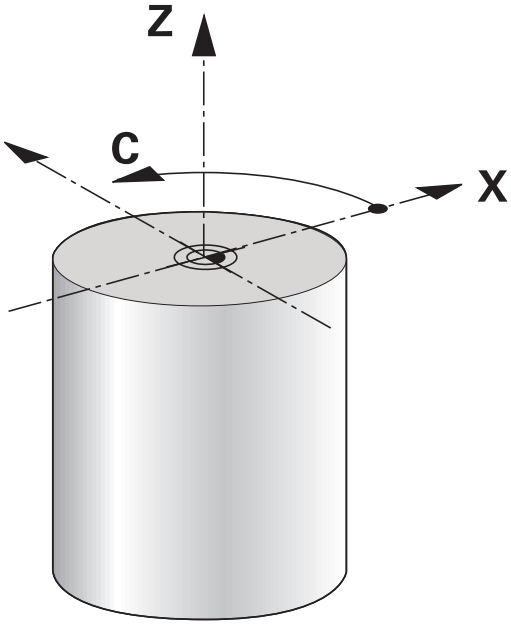
Maschinen- und kinematikabhängig können Sie auf Fräsmaschinen sowohl Fräsbearbeitungen als auch Drehbearbeitungen ausführen. Dadurch können Sie Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeiten, selbst wenn komplexe Fräs- und Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen.

Abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe werden Drehbearbeitungen in verschiedene Fertigungsverfahren unterteilt, z. B.:

- Längsdrehen
- Plandrehen
- Stechdrehen
- Gewindedrehen





> Die Steuerung bietet für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren jeweils mehrere Zyklen.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

An der Steuerung können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch entstehen rotationssymmetrische Konturen. Der Werkzeug-Bezugspunkt muss dazu im Zentrum der Drehspindel liegen.

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung benötigt z. B. die Definition eines Schneidenradius, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die Steuerung bietet eine spezielle Werkzeugtabelle für die Drehwerkzeuge. In der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Werkzeugdaten für den aktuellen Werkzeugtyp.

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

Für die Bearbeitung stehen unterschiedliche Zyklen zur Verfügung. Die Zyklen können Sie auch mit zusätzlich angestellten Drehachsen verwenden.

Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 578

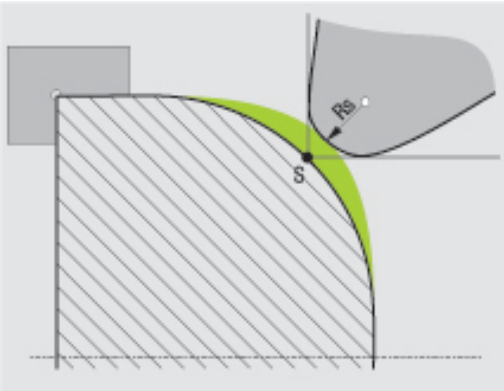
Koordinatenebene der Drehbearbeitung

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Die Programmierung erfolgt also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinenkinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend austauschbar und unabhängig vom Maschinentyp.

Schneidenradiuskorrektur SRK

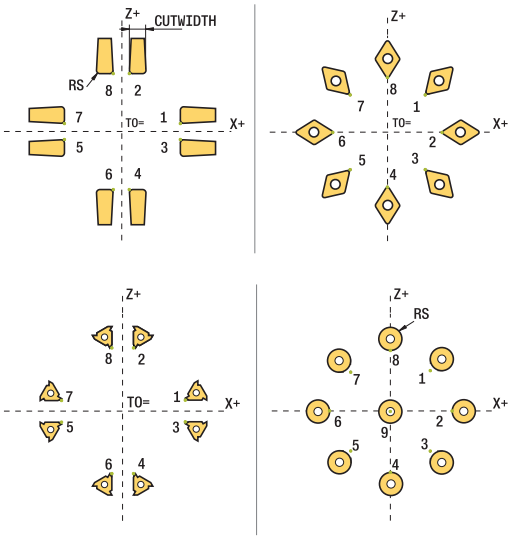
Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius (**RS**). Dadurch ergeben sich bei der Bearbeitung von Kegeln, Fasen und Radien Verzerrungen auf der Kontur, da sich programmierte Verfahrwege auf die theoretische Schneidenspitze S beziehen. Die SRK verhindert die dadurch auftretenden Abweichungen.



In den Drehzyklen führt die Steuerung automatisch eine Schneidenradiuskorrektur aus. In einzelnen Verfahrsätzen und innerhalb programmierter Konturen aktivieren Sie die SRK mit **RL** oder **RR**.

Die Steuerung prüft die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die Steuerung nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist.

Wenn Restmaterial aufgrund des Winkels der Nebenschneiden stehen bleibt, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Mit dem Maschinenparameter **suppressResMatlWar** (Nr. 201010) können Sie die Warnung unterdrücken.



Programmierhinweise:

- Bei neutraler Schneidenlage (**TO=2, 4, 6, 8**) ist die Richtung der Radiuskorrektur nicht eindeutig. In diesen Fällen ist die SRK nur innerhalb der Bearbeitungszyklen möglich.

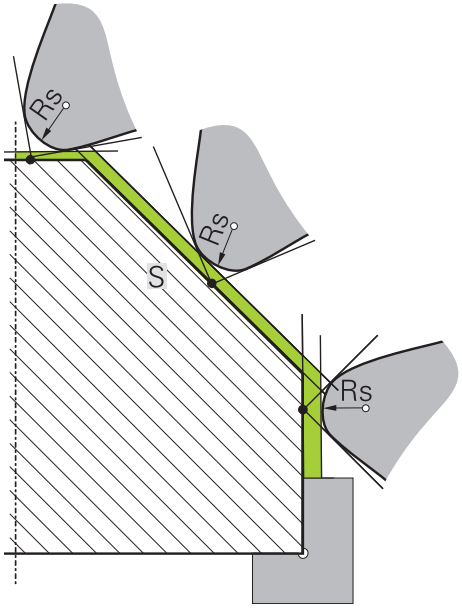
  Die Schneidenradiuskorrektur ist ebenfalls bei einer angestellten Bearbeitung möglich.

  Aktive Zusatzfunktionen beschränken dabei die Möglichkeiten:

  - Mit **M128** ist die Schneidenradiuskorrektur ausschließlich in Verbindung mit Bearbeitungszyklen möglich
  - Mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** ist die Schneidenradiuskorrektur zusätzlich mit allen Verfahrsätzen möglich, z. B. mit **RL**/**RR**

Theoretische Werkzeugspitze

Die theoretische Werkzeugspitze wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, dreht sich die Position der Werkzeugspitze mit dem Werkzeug.



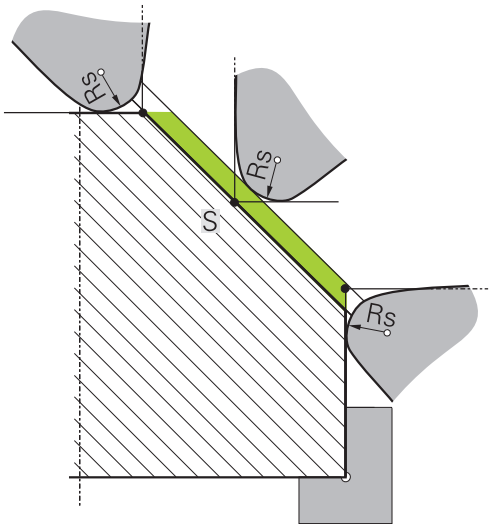
Virtuelle Werkzeugspitze

Die virtuelle Werkzeugspitze aktivieren Sie mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER**. Voraussetzung für eine Berechnung der virtuellen Werkzeugspitze sind korrekte Werkzeugdaten.

Die virtuelle Werkzeugspitze wirkt im Werkstück-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, bleibt die virtuelle Werkzeugspitze gleich, solange das Werkzeug noch die gleiche Werkzeugorientierung **TO** hat. Die Steuerung schaltet die Statusanzeige **TO** und somit auch die virtuelle Werkzeugspitze automatisch um, wenn das Werkzeug z. B. den für **TO 1** gültigen Winkelbereich verlässt.

Die virtuelle Werkzeugspitze ermöglicht es, angestellte achsparallele Längs- und Planbearbeitungen auch ohne Radiuskorrektur konturtreu durchzuführen.

Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 580



14.2 Basisfunktionen (Option #50)

Umschaltung zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Drehbearbeitung und das Umschalten der Bearbeitungsmodi konfiguriert und schaltet der Maschinenhersteller frei.

Um zwischen Fräsbearbeitungen und Drehbearbeitungen zu wechseln, müssen Sie auf den jeweiligen Modus umschalten.

Zum Umschalten der Bearbeitungsmodi benutzen Sie die NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL**.

Wenn der Drehmodus aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	Drehmodus aktiv: **FUNCTION MODE TURN**
Kein Symbol	Fräsmodus aktiv: **FUNCTION MODE MILL**

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt. Mit den NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL** aktivieren Sie eine Maschinenkinematik, die der Maschinenhersteller in dem Makro definiert und hinterlegt hat.

WARNUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

Programmierhinweise:

- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene schwenken** oder **TCPM** aktiv sind, können Sie den Bearbeitungsmodus nicht umschalten.
- Im Drehbetrieb sind außer der Nullpunktverschiebung keine Zyklen zu Koordinatenumrechnung erlaubt.
- Die Orientierung der Werkzeugspindel (Spindelwinkel) ist abhängig von der Bearbeitungsrichtung. Bei Außenbearbeitungen zeigt die Werkzeugschneide auf das Zentrum der Drehspindel. Bei Innenbearbeitungen zeigt das Werkzeug vom Zentrum der Drehspindel weg.
- Eine Änderung der Bearbeitungsrichtung (Außen- und Innenbearbeitung) erfordert die Anpassung der Spindeldrehrichtung.
- Bei der Drehbearbeitung müssen sich die Werkzeugschneide und das Zentrum der Drehspindel auf gleicher Höhe befinden. Im Drehbetrieb muss deshalb das Werkzeug auf die Y-Koordinate des Drehspindelzentrums vorpositioniert werden.
- Sie können mit M138 die beteiligten Drehachsen für M128 und TCPM wählen.

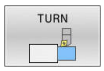
Bedienhinweise:

- Im Drehmodus muss der Bezugspunkt im Zentrum der Drehspindel liegen.
- Im Drehmodus werden in der Positionsanzeige der X-Achse Durchmesserwerte angezeigt. Die Steuerung zeigt dann ein zusätzliches Durchmessersymbol an.
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Sie können im Drehbetrieb alle manuellen Tastsystemfunktionen verwenden, außer **Antasten Ecke** und **Antasten Ebene**. Im Drehbetrieb entsprechen die Messwerte der X-Achse Durchmesserwerten.
- Zur Definition der Drehfunktionen können Sie auch die Funktion smartSelect verwenden.
  Weitere Informationen: "Übersicht Sonderfunktionen", Seite 374
- Im Drehbetrieb sind die Transformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** aus der Bezugspunkttabelle nicht zulässig. Wenn Sie eine der genannten Transformationen aktivieren, zeigt die Steuerung während der Abarbeitung des NC-Programms im Drehbetrieb die Fehlermeldung **Transformation nicht möglich**.

Bearbeitungsmodus eingeben

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

- Softkey **FUNCTION MODE** drücken



- Funktion für Bearbeitungsmodus: Softkey **TURN** (Drehen) oder Softkey **MILL** (Fräsen) drücken

Wenn der Maschinenhersteller die Kinematikauswahl freigegeben hat, gehen Sie wie folgt vor:

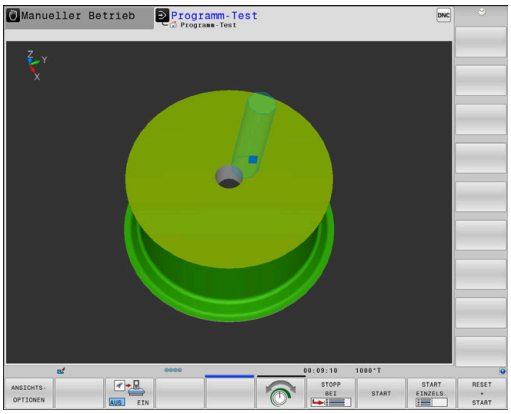
- Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- Kinematik wählen

Beispiel

11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"	Drehbetrieb aktivieren
12 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
13 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"	Fräsbetrieb aktivieren

Grafische Darstellung der Drehbearbeitung

Drehbearbeitungen können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** simulieren. Voraussetzung hierfür ist eine für die Drehbearbeitung geeignete Rohteildefinition und Option #20.



> Die mithilfe der grafischen Simulation ermittelten Bearbeitungszeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Gründe bei kombinierten Fräs- und Drehbearbeitungen sind u. a. die Umschaltung der Bearbeitungsmodi.

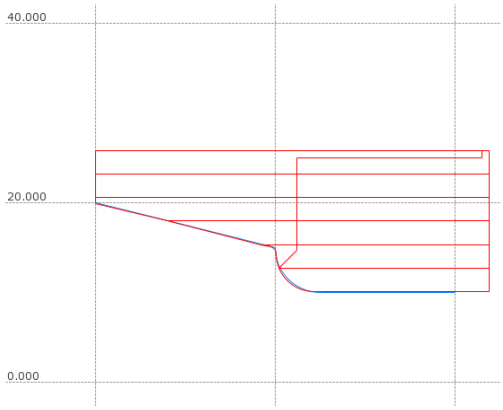
Grafische Darstellung in der Betriebsart Programmieren

Drehbearbeitungen können Sie auch mit der Liniengrafik in der Betriebsart **Programmieren** grafisch simulieren. Zur Darstellung der Verfahrbewegungen im Drehmodus in der Betriebsart **Programmieren** wechseln Sie die Ansicht mithilfe der Softkeys.

Weitere Informationen: "Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen", Seite 219

Die Standardanordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (Z- und X-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie bei einem rechteckigen Rohteil die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren.



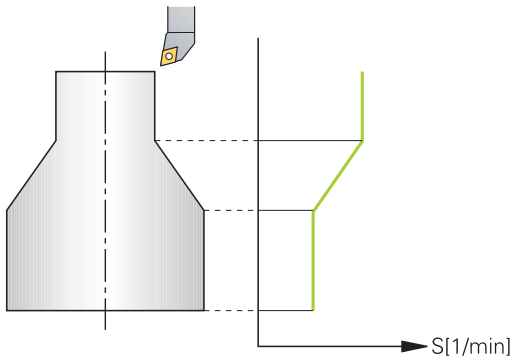
Beispiel: Rechteckiges Rohteil

0 BEGIN PGM BLK MM	
1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Werkzeugaufruf
4 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
5 FUNCTION MODE TURN	Drehmodus aktivieren

Drehzahl programmieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten, begrenzt die gewählte Getriebestufe den möglichen Drehzahlbereich. Ob und welche Getriebestufen möglich sind, ist von Ihrer Maschine abhängig.



Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit **VCONST:ON** arbeiten, ändert die Steuerung die Drehzahl abhängig vom Abstand der Werkzeugschneide zur Mitte der Drehspindel. Bei Positionierungen in Richtung des Drehzentrums erhöht die Steuerung die Tischdrehzahl, bei Bewegungen aus dem Drehzentrum heraus reduziert sie diese.

Bei der Bearbeitung mit konstanter Drehzahl **VCONST:Off** ist die Drehzahl unabhängig von der Werkzeugposition.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Die Steuerung stellt hier folgende Eingabeparameter zur Verfügung:

- VCONST: konstante Schnittgeschwindigkeit aus/ein (optional)
- VC: Schnittgeschwindigkeit (optional)
- S: Nenndrehzahl, wenn keine konstante Schnittgeschwindigkeit aktiv ist (optional)
- S MAX: Maximale Drehzahl bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (optional), wird mit S MAX 0 zurückgesetzt
- GEARRANGE: Getriebestufe für die Drehspindel (optional)

Definieren der Drehzahl

Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Eine programmierte Drehzahlbegrenzung der Spindel stellt die Steuerung nach dem Exzenterdrehen wieder her.

Zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung programmieren Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

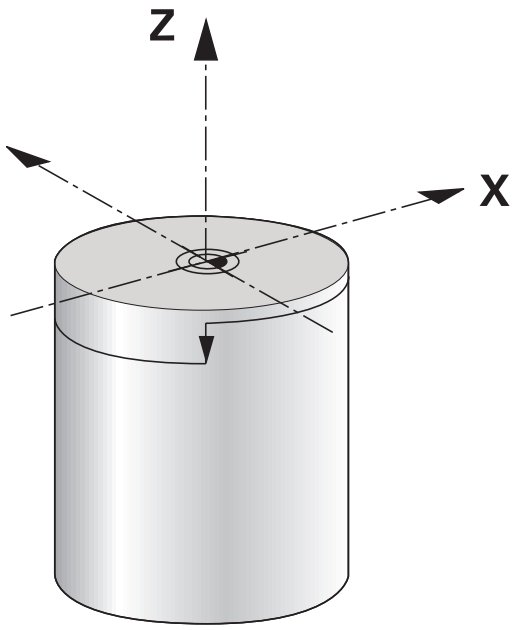
Wenn die maximale Drehzahl erreicht ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige **SMAX** statt **S**.

Beispiel

3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Definition einer konstanten Schnittgeschwindigkeit in Getriebestufe 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Definition einer konstanten Drehzahl
...	

Vorschubgeschwindigkeit

Beim Drehen werden Vorschübe oft in mm pro Umdrehung angegeben. So bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Spindelumdrehung um einen definierten Wert. Dadurch ist der resultierende Bahnvorschub abhängig von der Drehzahl der Drehspindel. Bei hohen Drehzahlen erhöht die Steuerung den Vorschub, bei niedrigen Drehzahlen reduziert sie diesen. So können Sie bei gleichbleibender Schnitttiefe mit konstanter Zerspankraft bearbeiten und eine konstante Spandicke erzielen.



> Konstante Schnittgeschwindigkeiten (**VCONST: ON**) können bei vielen Drehbearbeitungen nicht eingehalten werden, da davor die maximale Spindeldrehzahl erreicht wird. Mit dem Maschinenparameter **facMinFeedTurnSMAX** (Nr. 201009) definieren Sie das Verhalten der Steuerung, nachdem die maximale Drehzahl erreicht wurde.

Standardmäßig interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub in Millimeter pro Minute (mm/min). Wenn Sie den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definieren möchten, müssen Sie **M136** programmieren. Die Steuerung interpretiert dann alle nachfolgenden Vorschubeingaben in mm/1, bis **M136** wieder aufgehoben wird.

M136 wirkt modal am Satzanfang und kann mit **M137** wieder aufgehoben werden.

Beispiel

10 L X+102 Z+2 R0 FMAX	Bewegung im Eilgang
...	
15 L Z-10 F200	Bewegung mit einem Vorschub von 200 mm/min
...	
19 M136	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
20 L X+154 F0.2	Bewegung mit einem Vorschub von 0.2 mm/1
...	

14.3 Programmfunktionen Drehen (Option #50)

Werkzeugkorrektur im NC-Programm

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** definieren Sie zusätzliche Korrekturwerte für das aktive Werkzeug. In **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie Deltawerte für die Werkzeuglängen in X-Richtung **DXL** und in Z-Richtung **DZL** eingeben. Die Korrekturwerte wirken additiv auf die Korrekturwerte aus der Drehwerkzeugtabelle.

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** können Sie mit **DRS** ein Schneidenradiusaufmaß definieren. Damit können Sie ein äquidistantes Konturaufmaß programmieren. Bei einem Stechwerkzeug können Sie die Stechbreite mit **DCW** korrigieren.

FUNCTION TURNDATA CORR wirkt immer für das aktive Werkzeug. Durch einen erneuten Werkzeugaufruf **TOOL CALL** deaktivieren Sie die Korrektur wieder. Wenn Sie das NC-Programm verlassen (z. B. PGM MGT), setzt die Steuerung die Korrekturwerte automatisch zurück.

Bei der Eingabe der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** legen Sie über die Softkeys die Wirkungsweise der Werkzeugkorrektur fest:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkstück-Koordinatensystem

> Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

> Beim Interpolationsdrehen haben die Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR** und **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** keine Auswirkung.
>
> Wenn Sie im Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** ein Drehwerkzeug korrigieren möchten, müssen Sie dies im Zyklus oder in der Werkzeugtabelle durchführen.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Werkzeugkorrektur definieren

Um die Werkzeugkorrektur im NC-Programm zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken

- Softkey **FUNCTION TUNRNDATA** drücken

- Softkey **TURNDATA CORR** drücken

> Alternativ zur Werkzeugkorrektur mit **TURNDATA CORR** können Sie mit Korrekturtabellen arbeiten.
>
> **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle", Seite 422

Beispiel

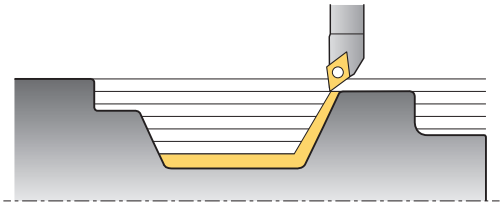
```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

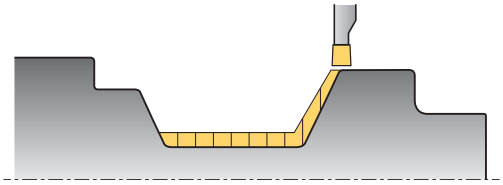
Rohteilnachführung TURNDATA BLANK

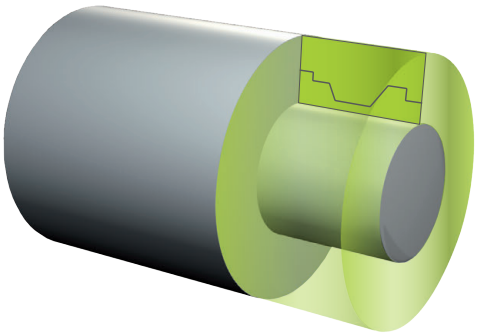
Mit der Funktion **TURNDATA BLANK** haben Sie die Möglichkeit, mit Rohteilnachführung zu arbeiten.

Mithilfe der Rohteilnachführung erkennt die Steuerung bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Damit werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit deutlich reduziert.

Mit **TURNDATA BLANK** rufen Sie eine Konturbeschreibung auf, die die Steuerung als nachgeführtes Rohteil verwendet.







> Programmierhinweise:
> - Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklusbearbeitung im Drehbetrieb (**FUNCTION MODE TURN**) möglich.
> - Für die Rohteilnachführung müssen Sie eine geschlossene Kontur als Rohteil definieren (Anfangsposition = Endposition). Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit der Rohteilnachführung optimiert die Steuerung Bearbeitungsbereiche und Anfahrbewegungen. Die Steuerung berücksichtigt für An- und Abfahrbewegungen das jeweils nachgeführte Rohteil. Wenn Bereiche des Fertigteils über das Rohteil hinausragen, kann das zu Beschädigung von Werkstück und Werkzeug führen.

- Rohteil größer als Fertigteil definieren

Die Funktion TURNDATA BLANK definieren Sie wie folgt:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN
- Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken

FUNCTION TURNDATA
- Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken

TURNDATA BLANK
- Softkey **TURNDATA BLANK** drücken
- Softkey des gewünschten Konturaufrufs drücken

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Konturbeschreibung aufzurufen:

Softkey	Funktion
BLANK <FILE>	Konturbeschreibung in einem externen NC-Programm Aufruf über Dateinamen
BLANK <FILE>=QS	Konturbeschreibung in einem externen NC-Programm Aufruf über Stringparameter

Softkey	Funktion
BLANK LBL NR	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelnummer
BLANK LBL NAME	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelnamen
BLANK LBL QS	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Stringparameter

Rohteilnachführung ausschalten

Sie schalten die Rohteilnachführung wie folgt aus:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN
- Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken

FUNCTION TURNDATA
- Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken

TURNDATA BLANK
- Softkey **TURNDATA BLANK** drücken

BLANK OFF
- Softkey **BLANK OFF** drücken

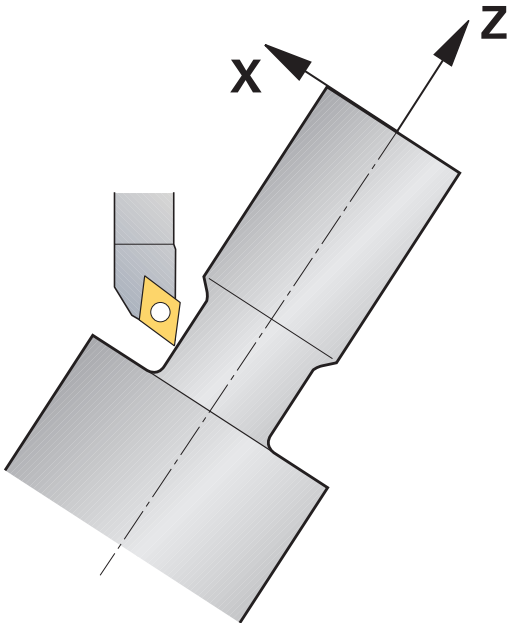
Angestellte Drehbearbeitung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Schwenkachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, angestellt zu bearbeiten:

- **M144**
- **M128**
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER**
- Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**
  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Wenn Sie Drehzyklen mit **M144**, **FUNCTION TCPM** oder **M128** ausführen, verändern sich die Winkel des Werkzeugs gegenüber der Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und überwacht so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand.



Programmierhinweise:
- Gewindezyklen sind bei einer angestellten Bearbeitung nur unter rechtwinkligen Anstellwinkeln (+90° und -90°) möglich.
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

M144

Durch das Anstellen einer Schwenkachse entsteht ein Versatz von Werkstück zum Werkzeug. Die Funktion **M144** berücksichtigt die Stellung der angestellten Achsen und kompensiert diesen Versatz. Zudem richtet die Funktion **M144** die Z-Richtung des Werkstück-Koordinatensystems in Mittelachsrichtung des Werkstücks aus. Wenn eine angestellte Achse ein Schwenktisch ist, das Werkstück also schräg steht, führt die Steuerung Verfahrbewegungen im gedrehten Werkstück-Koordinatensystem aus. Wenn die angestellte Achse ein Schwenkkopf ist (Werkzeug steht schräg), wird das Werkstück-Koordinatensystem nicht gedreht.

Nach dem Anstellen der Schwenkachse müssen Sie ggf. das Werkzeug in der Y-Koordinate erneut vorpositionieren und die Lage der Schneide mit dem Zyklus **800** orientieren.

Beispiel

...	
12 M144	Angestellte Bearbeitung aktivieren
13 L A-25 R0 FMAX	Schwenkachse positionieren
14 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531=-25 ;ANSTELLWINKEL	
Q532=750 ;VORSCHUB	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535=3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
16 L Z+2 R0 FMAX	Werkzeug auf Startposition
...	Bearbeitung mit angestellter Achse

M128

Alternativ können Sie auch die Funktion **M128** verwenden. Die Wirkung ist identisch, es gilt jedoch folgende Einschränkung: Falls Sie die angestellte Bearbeitung mit M128 aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrsätzen mit **RL**/**RR**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.

FUNCTION TCPM mit REFPNT TIP-CENTER

Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrsätzen mit **RL**/**RR**, auch möglich.

Sie können auch in der Betriebsart **Manueller Betrieb** angestellt drehen, wenn Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** aktivieren.

Bearbeitung mit gekröpften Stechwerkzeugen

Wenn Sie mit einem gekröpften Stechwerkzeug arbeiten, müssen Sie die Achsen anstellen. Beachten Sie dabei die Kinematik Ihrer Maschine.

Beispiel Maschine mit AC-Kinematik

...	
8 TOOL CALL "RECESS_25"	Gekröpftes Stechwerkzeug 25°
...	
12 M144	Angestellte Bearbeitung aktivieren
13 L A+25 R0 FMAX	Schwenkachse positionieren
14 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL	Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL	
Q532=750 ;VORSCHUB	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535=3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
15 L X+165 Y+0 Z+2 R0 FMAX	Werkzeug ggf. vorpositionieren
16 CYCL DEF ...	Stechzyklus oder Stechdrehzyklus definieren
...	Bearbeitung

Simultane Drehbearbeitung

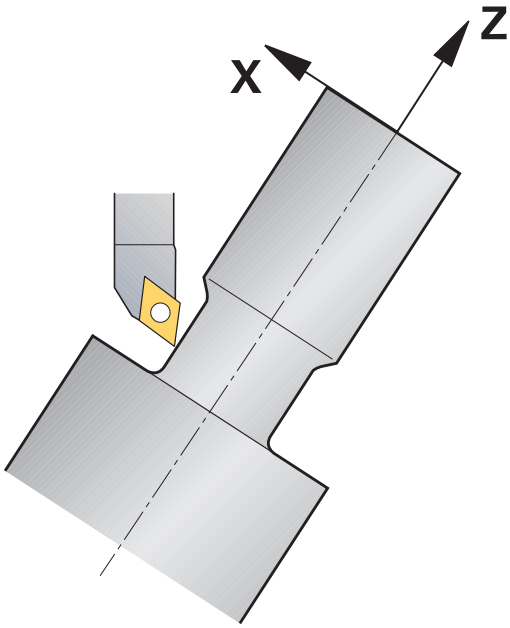
Sie können die Drehbearbeitung mit der Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** verbinden. Das ermöglicht Ihnen, Konturen in einem Schnitt zu fertigen, bei denen Sie den Anstellwinkel verändern müssen (Simultanbearbeitung).

Die Simultandrehkontur ist eine Drehkontur, bei der auf polaren Kreisen **CP** und Linearsätzen **L** eine Drehachse programmiert werden kann, deren Anstellung die Kontur nicht verletzt. Kollisionen mit Seitenschneiden oder Haltern werden nicht verhindert. Dies ermöglicht es, Konturen mit einem Werkzeug in einem Zug zu schlichten, obwohl verschiedene Konturteile nur in unterschiedlichen Anstellungen erreichbar sind.

Wie die Drehachse angestellt werden muss, um die verschiedenen Konturteile kollisionsfrei zu erreichen, schreiben Sie in das NC-Programm.

Mit dem Schneidenradiusaufmaß **DRS** können Sie ein äquidistantes Aufmaß auf der Kontur stehen lassen.

Mit **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** können Sie die Drehwerkzeuge dafür auch auf die theoretische Werkzeugspitze vermessen.



Vorgehensweise

Um ein Simultanprogramm zu erstellen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drehbetrieb aktivieren
- Drehwerkzeug einwechseln
- Koordinatensystem mit Zyklus **800** anpassen
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren
- Radiuskorrektur mit RL / RRG41/G42 aktivieren
- Simultandrehkontur programmieren
- Radiuskorrektur mit Departure-Satz oder R0 beenden
- **FUNCTION TCPM** zurücksetzen

Beispiel

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
...	
12 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	Drehwerkzeug einwechseln
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Koordinatensystem anpassen
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL	
Q532= MAX ;VORSCHUB	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	FUNCTION TCPM aktivieren
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	Radiuskorrektur mit RR aktivieren
...	
26 L Z-12.5 A-75	Simultandrehkontur programmieren
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
...	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	Radiuskorrektur mit R0 beenden
48 FUNCTION RESET TCPM	FUNCTION TCPM zurücksetzen
49 FUNCTION MODE MILL	
...	
71 END PGM TURNSIMULTAN MM	

M128

Alternativ können Sie zum Simultandrehen auch die Funktion **M128** verwenden.

Mit M128 gelten folgende Einschränkungen:

- Nur für NC-Programme, die auf Werkzeug-Mittelpunktsbahn erstellt sind
- Nur für Pilzdrehwerkzeuge mit TO 9
- Werkzeug muss auf Mitte des Schneidenradius vermessen sein

Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen

Anwendung

Die Steuerung ermöglicht Ihnen, FreeTurn-Werkzeuge zu definieren und z. B. für angestellte oder simultane Drehbearbeitungen zu nutzen.

FreeTurn-Werkzeuge sind Drehwerkzeuge mit mehreren Schneiden. Abhängig von der Variante kann ein einziges FreeTurn-Werkzeug achs- und konturparallel schruppen und schlichten.

Der Einsatz von FreeTurn-Werkzeugen reduziert dank weniger Werkzeugwechsel die Bearbeitungszeit. Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.

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

Voraussetzungen

- Maschine, deren Werkzeugspindel senkrecht zur Werkstückspindel steht oder angestellt werden kann

  Abhängig von der Maschinenkinematik ist für die Ausrichtung der Spindeln zueinander eine Drehachse notwendig.
- Maschine mit geregelter Werkzeugspindel

  Die Steuerung stellt die Werkzeugschneide mithilfe der Werkzeugspindel an.
- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Kinematikbeschreibung

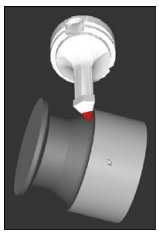
  Die Kinematikbeschreibung erstellt der Maschinenhersteller. Mithilfe der Kinematikbeschreibung kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berücksichtigen.
- Maschinenherstellermakros für simultane Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen
- FreeTurn-Werkzeug mit geeignetem Werkzeugträger
- Werkzeugdefinition

  Ein FreeTurn-Werkzeug besteht immer aus drei Scheiden eines indizierten Werkzeugs.

Funktionsbeschreibung

Um FreeTurn-Werkzeuge zu nutzen, rufen Sie im NC-Programm ausschließlich die gewünschte Schneide des korrekt definierten indizierten Werkzeugs auf.

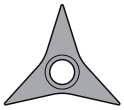
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**



FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

FreeTurn-Werkzeuge

FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen



FreeTurn-Schneidplatte zum Schlichten

FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen und Schlichten

Die Steuerung unterstützt alle Varianten von FreeTurn-Werkzeugen:

- Werkzeug mit Schlichtschneiden
- Werkzeug mit Schruppschneiden
- Werkzeug mit Schlicht- und Schruppschneiden

In der Spalte **TYP** der Werkzeugverwaltung wählen Sie als Werkzeugtyp ein Drehwerkzeug (**TURN**). Den einzelnen Schneiden weisen Sie als technologiespezifische Werkzeugtypen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) oder Schlichtwerkzeug (**FINISH**) in der Spalte **TYPE** zu.

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

Ein FreeTurn-Werkzeug definieren Sie als indiziertes Werkzeug mit drei Schneiden, die mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** zueinander versetzt sind. Jede Schneide weist die Werkzeugorientierung **TO 18** auf.

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

FreeTurn-Werkzeugträger
Zu jeder FreeTurn-Werkzeugvariante gibt es einen passenden Werkzeugträger. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen innerhalb der Programmierplatz-Software zum Herunterladen an. Die aus den Vorlagen generierten Werkzeugträger-Kinematiken weisen Sie jeder indizierten Schneide zu.

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

Werkzeugträgervorlage für ein FreeTurn-Werkzeug

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

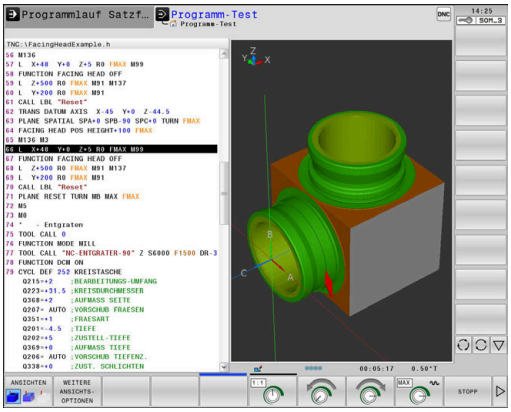
- Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.
- Beachten Sie, dass FreeTurn-Werkzeuge mit unterschiedlichen Bearbeitungsstrategien kombinierbar sind. Berücksichtigen Sie deshalb die spezifischen Hinweise, z. B. in Verbindung mit den gewählten Bearbeitungszyklen.

Planschieber verwenden

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit einem Planschieber, auch Ausdrehkopf genannt, können Sie mit weniger verschiedenen Werkzeugen fast alle Drehbearbeitungen durchführen. Die Position des Planschieberschlittens in X-Richtung ist programmierbar. Auf den Planschieber montieren Sie z. B. ein Längsdrehwerkzeug, das Sie mit einem TOOL CALL-Satz aufrufen.

Die Bearbeitung funktioniert auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene und an nicht rotationssymmetrischen Werkstücken.

Beim Programmieren beachten

Beim Arbeiten mit einem Planschieber gelten folgende Einschränkungen:

- Keine Zusatzfunktionen **M91** und **M92** möglich
- Kein Rückzug mit **M140** möglich
- Kein **TCPM** oder **M128** möglich
- Keine Kollisionsüberwachung **DCM** möglich
- Keine Zyklen **800**, **801** und **880** möglich

Wenn Sie den Planschieber in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden, beachten Sie Folgendes:

- Die Steuerung rechnet die geschwenkte Ebene wie im Fräsbetrieb. Die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** sowie **SYM (SEQ)** beziehen sich auf die XY-Ebene.
- HEIDENHAIN empfiehlt, das Positionierverhalten **TURN** zu verwenden. Das Positionierverhalten **MOVE** ist nur bedingt geeignet in Kombination mit dem Planschieber.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Mithilfe der Funktion **FUNCTION MODE TURN** muss für den Einsatz eines Planschiebers eine vom Maschinenhersteller vorbereitete Kinematik gewählt werden. In dieser Kinematik setzt die Steuerung programmierte X-Achsbewegungen des Planschiebers bei aktiver Funktion **FACING HEAD** als U-Achsbewegungen um. Bei inaktiver Funktion **FACING HEAD** und in der Betriebsart **Manueller Betrieb** fehlt dieser Automatismus. Deshalb werden **X**-Bewegungen (programmiert oder Achstaste) in der X- Achse ausgeführt. Der Planschieber muss in diesem Fall mit der U-Achse bewegt werden. Während des Freifahrens oder der manuellen Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** in Grundstellung positionieren
- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** freifahren
- In der Betriebsart **Manueller Betrieb** den Planschieber mit der Achstaste **U** bewegen
- Da die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** möglich ist, stets auf den 3D-Rot-Status achten

Werkzeugdaten eingeben

Die Werkzeugdaten entsprechen den Daten aus der Drehwerkzeugtabelle.

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

Beachten Sie beim Werkzeugaufruf:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugachse
- Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl mit **TURNDATA SPIN**
- Spindel einschalten mit **M3** oder **M4**

Sie können für eine Drehzahlbegrenzung sowohl den Wert **NMAX** aus der Werkzeugtabelle als auch **SMAX** aus **FUNCTION TURNDATA SPIN** verwenden.

Funktion Planschieber aktivieren und positionieren

Bevor Sie die Funktion Planschieber aktivieren können, müssen Sie über **FUNCTION MODE TURN** eine Kinematik mit Planschieber wählen. Diese stellt der Maschinenhersteller zur Verfügung.

Beispiel

5 FUNCTION MODE TURN "FACINGHEAD"	Umschalten auf Drehbetrieb mit Planschieber

> Beim Aktivieren fährt der Planschieber automatisch in X und Y auf den Nullpunkt. Positionieren Sie die Spindelachse entweder vorher auf eine sichere Höhe oder geben Sie die sichere Höhe im NC-Satz **FACING HEAD POS** ein.

Aktivieren Sie die Funktion Planschieber wie folgt:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken

- Softkey **PLANSCHIEBER** drücken

- Softkey **FACING HEAD POS** drücken
- Ggf. Sichere Höhe eingeben
- Ggf. Vorschub eingeben

Beispiel

7 FACING HEAD POS	Aktivieren ohne Sichere Höhe
7 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	Aktivieren mit Positionierung auf sichere Höhe Z+100 mit Eilgang

Arbeiten mit dem Planschieber

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller kann eigene Zyklen für das Arbeiten mit einem Planschieber zur Verfügung stellen. Im Folgenden ist der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Ihr Maschinenhersteller kann Ihnen eine Funktion zur Verfügung stellen, mit der Sie die Lage mit einem Versatz des Planschiebers in X-Richtung angeben. Grundsätzlich gilt jedoch, dass der Nullpunkt in der Spindelachse liegen muss.

Empfohlener Programmaufbau:

1. **FUNCTION MODE TURN** mit Planschieber aktivieren
2. Ggf. sichere Position anfahren
3. Nullpunkt zur Spindelachse verschieben
4. Planschieber aktivieren und positionieren mit **FACING HEAD POS**
5. Bearbeiten in Koordinatenebene ZX und mit Drehzyklen
6. Planschieber freifahren und auf Grundstellung positionieren
7. Planschieber deaktivieren
8. Bearbeitungsmodus mit **FUNCTION MODE TURN** oder **FUNCTION MODE MILL** umschalten

Die Koordinatenebene ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Funktion Planschieber deaktivieren

Deaktivieren Sie die Funktion Planschieber wie folgt:

SPEC FCT
- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN
- Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken

PLAN-SCHIEBER
- Softkey **PLANSCHIEBER** drücken

FUNCTION FACING HEAD
- Softkey **FUNCTION FACING HEAD** drücken

ENT
- Mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

7 FUNCTION FACING HEAD OFF	Deaktivieren des Planschiebers

Schnittkraftüberwachung mit der Funktion AFC

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Sie können die Funktion **AFC** (Option #45) auch im Drehbetrieb verwenden und damit den kompletten Bearbeitungsvorgang überwachen. Im Drehbetrieb überwacht die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch. Die Vorschubregelung ist während des Drehbetriebs deaktiviert.

Die Steuerung verwendet dafür die Referenzlast **Pref**, die Mindestlast **Pmin** und die maximal aufgetretene Last **Pmax**.

Die Schnittkraftüberwachung mit **AFC** funktioniert grundsätzlich wie die Adaptive Vorschubregelung im Fräsbetrieb. Die Steuerung benötigt geringfügig andere Daten, die Sie über die Tabelle AFC.TAB zur Verfügung stellen.

Gelernte Referenzlasten **Pref**<5 % werden hierbei automatisch auf die Untergrenze von 5 % erhöht.

Die Funktion **AFC CUT BEGIN** erst abarbeiten, nachdem die Anfangsdrehzahl erreicht wurde. Wenn das nicht der Fall ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und der AFC-Schnitt wird nicht gestartet.

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

AFC-Grundeinstellungen definieren

Die Tabelle AFC.TAB gilt für den Fräsbetrieb und für den Drehbetrieb. Für den Drehbetrieb legen Sie eine eigene Überwachungseinstellung (Zeile in der Tabelle) an.

Geben Sie folgende Daten in die Tabelle ein:

Spalte	Funktion
NR	Laufende Zeilennummer in der Tabelle
AFC	Name der Überwachungseinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte **AFC** der Werkzeugtabelle eintragen. Er legt die Zuordnung zum Werkzeug fest
FMIN	Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführen soll. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt)
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt)
FIDL	Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug nicht schneidet (Vorschub in der Luft). Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt)
FENT	Vorschub, mit dem die Steuerung verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Eingabewert im Drehbetrieb: 0 (wird im Drehbetrieb nicht benötigt)
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll: ■ **E**: Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ **L**: Aktuelles Werkzeug sperren ■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen Das Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs ist im Drehbetrieb nicht möglich. Wenn Sie die Überlastreaktion **M** definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
POUT	Mindestlast **Pmin** für die Werkzeugbruchüberwachung eingeben
SENS	Empfindlichkeit der Regelung Eingabewert im Drehbetrieb: 0 oder 1 zur Überwachung auf Mindestlast **Pmin** ■ SENS 1: Pmin wird ausgewertet ■ SENS 0: Pmin wird nicht ausgewertet
PLC	Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsabschnitts an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten

Überwachungseinstellung für Drehwerkzeuge festlegen

Die Überwachungseinstellung legen Sie für jedes Drehwerkzeug separat fest. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Werkzeugtabelle TOOL.T öffnen
- Drehwerkzeug suchen
- In der Spalte AFC die gewünschte AFC-Strategie übernehmen

Wenn Sie mit der erweiterten Werkzeugverwaltung arbeiten, können Sie die Überwachungseinstellung auch direkt im Formular Werkzeug angeben.

Lernschnitt durchführen

Im Drehbetrieb muss die Lernphase komplett durchlaufen werden. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie **TIME** oder **DIST** bei der Funktion **AFC CUT BEGIN** eingeben.

Ein Abbrechen mit dem Softkey **LERNEN BEENDEN** ist nicht erlaubt.

Das Zurücksetzen der Referenzlast ist nicht erlaubt, der Softkey **PREF RESET** ist ausgegraut.

AFC aktivieren und deaktivieren

Sie aktivieren die Vorschubregelung wie im Fräsbetrieb.

Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen

Im Drehbetrieb kann die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen.

Ein Werkzeugbruch hat einen plötzlichen Lastabfall zur Folge. Damit die Steuerung den Lastabfall auch überwacht, geben Sie in der Spalte SENS den Wert 1 ein.

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

15

Schleifbearbeitung

15.1 Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #156)

Einführung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Schleifbearbeitung konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei. Ggf. stehen Ihnen nicht alle beschriebenen Funktionen und Zyklen zur Verfügung.

Auf speziellen Fräsmaschinentypen können Sie sowohl Fräsbearbeitungen als auch Schleifbearbeitungen ausführen. Dadurch können Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeitet werden, selbst wenn komplexe Fräs- und Schleifbearbeitungen notwendig sind.

Der Begriff Schleifen umfasst viele unterschiedliche Bearbeitungsarten, die sich teilweise stark voneinander unterscheiden, z. B.:

- Koordinatenschleifen
- Rundschleifen
- Flachschleifen

An der TNC 640 steht Ihnen zurzeit das Koordinatenschleifen zur Verfügung.

Werkzeuge beim Schleifen

Bei der Verwaltung eines Schleifwerkzeugs werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung bietet hierfür eine spezielle formularbasierte Werkzeugverwaltung für die Schleif- und Abrichtwerkzeuge.

Wenn auf Ihrer Fräsmaschine das Schleifen freigeschaltet ist (Option #156), steht Ihnen auch die Funktion Abrichten zur Verfügung. Damit können Sie die Schleifscheibe in der Maschine in Form bringen oder nachschärfen.

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

Koordinatenschleifen

Die Steuerung bietet verschiedene Zyklen für die speziellen Bewegungsabläufe beim Koordinatenschleifen und Abrichten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Die Werkzeugbewegung in der Ebene wird optional mit einer Pendelbewegung entlang der aktiven Werkzeugachse überlagert.

An einer Fräsmaschine nutzen Sie das Koordinatenschleifen hauptsächlich zur Nachbearbeitung einer vorgefertigten Kontur mithilfe eines Schleifwerkzeugs. Koordinatenschleifen unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräserwerkzeugs verwenden Sie ein Schleifwerkzeug, z. B. einen Schleifstift oder eine Schleifscheibe. Mithilfe des Koordinatenschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächen als beim Fräsen.

Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Das Schleifen ist auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene möglich. Die Steuerung pendelt entlang der aktiven Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Pendelhub

Beim Koordinatenschleifen können Sie die Bewegung des Werkzeugs in der Ebene mit einer Hubbewegung überlagern, dem sog. Pendelhub. Die überlagerte Hubbewegung wirkt in der aktiven Werkzeugachse.

Sie definieren die Ober- und Untergrenze des Hubs und können den Pendelhub starten, stoppen und die Werte zurücksetzen. Der Pendelhub wirkt so lange, bis Sie ihn wieder stoppen. Mit **M2** oder **M30** stoppt der Pendelhub automatisch.

Für die Definition, das Starten und Stoppen des Pendelhubs bietet die Steuerung Zyklen.

Solange der Pendelhub im gestarteten NC-Programm aktiv ist, können Sie nicht in die Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **Positionieren mit Handeingabe** wechseln.

Bedienhinweise:

- Der Pendelhub läuft während eines programmierten Stopps mit **M0** sowie in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** auch nach Ende eines NC-Satzes weiter.
- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf, während der Pendelhub aktiv ist.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann definieren, welcher Override Auswirkung auf die Pendelhubbewegung hat.

Grafische Darstellung des Pendelhubs

Die Simulationsgrafik in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** stellt die überlagerte Hubbewegung dar.

Aufbau des NC-Programms

Ein NC-Programm mit Schleifbearbeitung ist wie folgt aufgebaut:

- Ggf. Abrichten des Schleifwerkzeugs
- Pendelhub definieren
- Ggf. Pendelhub separat starten
- Kontur abfahren
- Pendelhub stoppen

Für die Kontur können Sie bestimmte Bearbeitungszyklen, wie z. B. Schleif-, Taschen-, Zapfen- oder SL-Zyklen verwenden.

Die Steuerung verhält sich mit einem Schleifwerkzeug wie mit einem Fräswerkzeug:

- Wenn Sie ohne Zyklus eine Kontur schleifen, deren kleinster Innenradius kleiner ist als der Werkzeugradius, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie mit SL-Zyklen arbeiten, arbeitet die Steuerung nur die Bereiche ab, die mit dem aktuellen Werkzeugradius möglich sind. Das Restmaterial bleibt stehen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen programmieren**

Korrekturen im Schleifprozess

Damit Sie die geforderte Genauigkeit erreichen, können Sie mithilfe der Korrekturtabellen während des Koordinatenschleifens korrigieren.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle", Seite 422

15.2 Abrichten (Option #156)

Grundlagen Funktion Abrichten

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.

Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Das Abrichtwerkzeug trägt Material ab und verändert dadurch die Abmessungen der Schleifscheibe. Wenn Sie z. B. den Durchmesser abrichten, verkleinert sich der Schleifscheibenradius.

> Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.

Koordinatenebene der Abrichtbearbeitung

Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**.

Die Anordnung der Achsen beim Abrichten ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten Positionen am Schleifscheibenradius und die Z-Koordinaten die Längspositionen in der Schleifwerkzeugachse beschreiben. So sind die Abrichtprogramme unabhängig vom Maschinentyp.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Maschinenachsen die programmierten Bewegungen ausführen.

Vereinfachtes Abrichten

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.

Ihr Maschinenhersteller kann den gesamten Abrichtbetrieb in einem sog. Makro programmieren.

Abhängig von diesem Makro starten Sie den Abrichtbetrieb mit einem der folgenden Zyklen:

- Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.**
- Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN**
- Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**
- Maschinenherstellerzyklus

Die Programmierung von **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nicht notwendig.

In diesem Fall legt der Maschinenhersteller den Ablauf des Abrichtens fest.

Abrichten FUNCTION DRESS programmieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Abrichtbetrieb ist eine maschinenabhängige Funktion. Ggf. stellt Ihnen Ihr Maschinenhersteller eine vereinfachte Vorgehensweise zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten", Seite 595

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in drei Achsen. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

Bedienhinweise

- Dem Schleifwerkzeug darf keine Werkzeugträgerkinematik zugewiesen sein.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar. Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Grund dafür ist u. a. die notwendige Umschaltung der Kinematik.
- Beim Wechsel in den Abrichtbetrieb bleibt das Schleifwerkzeug in der Spindel und behält die aktuelle Drehzahl bei.

Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie im Satzvorlauf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten wählen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrene Position.

Programmierhinweise

- Die Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nur erlaubt, wenn sich ein Schleifwerkzeug in der Spindel befindet.
- Wenn die Funktionen Bearbeitungsebene schwenken oder **TCPM** aktiv sind, können Sie nicht in den Abrichtbetrieb umschalten.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt.
- Die Funktion **M140** ist im Abrichtbetrieb nicht erlaubt.
- Beim Abrichten müssen sich die Werkzeugschneide des Abrichtwerkzeugs und das Zentrum der Schleifscheibe auf gleicher Höhe befinden. Die programmierte Y-Koordinate muss 0 sein.

Umschaltung zwischen Normalbetrieb und Abrichtbetrieb

Damit die Steuerung auf die Abrichtkinematik umschaltet, müssen Sie den Abrichtvorgang zwischen den Funktionen **FUNCTION DRESS BEGIN** und **FUNCTION DRESS END** programmieren.

Wenn der Abrichtbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige ein Symbol.

Symbol	Bearbeitungsmodus
	Abrichtbetrieb aktiv: **FUNCTION DRESS BEGIN**
Kein Symbol	Normalbetrieb Fräsen oder Koordinatenschleifen aktiv

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Bei einem NC-Programmabbruch oder einer Stromunterbrechung aktiviert die Steuerung automatisch den Normalbetrieb und die vor dem Abrichtbetrieb aktive Kinematik.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer aktiven Abrichtkinematik wirken Maschinenbewegungen ggf. in die entgegengesetzte Richtung. Wenn Sie die Achsen verfahren, besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

Abrichtbetrieb aktivieren

Um den Abrichtbetrieb zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Taste **SPEC FCT** drücken

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

- Softkey **FUNCTION DRESS** drücken

- Softkey **FUNCTION DRESS BEGIN** drücken

Wenn der Maschinenhersteller die Kinematikauswahl freigegeben hat, gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
- Abrichtwerkzeug und Schleifwerkzeugzentrum in der Y-Koordinate passend zueinander vorpositionieren

Beispiel

11 FUNCTION DRESS BEGIN	Abrichtbetrieb aktivieren
12 FUNCTION DRESS BEGIN "KINE_DRESS"	Abrichtbetrieb aktivieren mit Kinematikauswahl

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Beispiel

18 FUNCTION DRESS END	Abrichtbetrieb deaktivieren

16

Touchscreen bedienen

16.1 Bildschirm und Bedienung

Touchscreen

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Touchscreen unterscheidet sich optisch durch einen schwarzen Rahmen und die fehlenden Softkey-Wahltasten.

Alternativ hat die TNC 640 das Bedienfeld im Bildschirm integriert.

1 Kopfzeile

Bei eingeschalteter Steuerung zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten.

2 Softkey-Leiste für den Maschinenhersteller

3 Softkey-Leiste

Die Steuerung zeigt weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste. Die aktive Softkey-Leiste wird als blauer Balken dargestellt.

4 Integriertes Bedienfeld

5 Festlegen der Bildschirmaufteilung

6 Umschalten zwischen Maschinen-Betriebsarten, Programmier-Betriebsarten und drittem Desktop

Bedienung und Reinigung

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

Je nach Version lässt sich die Steuerung sich nach wie vor über das externe Bedienfeld bedienen. Die Touch-Bedienung mit Gesten funktioniert dann zusätzlich.

Wenn Sie eine Steuerung mit integriertem Bedienfeld haben, gilt folgende Beschreibung.

Integriertes Bedienfeld

Das Bedienfeld ist im Bildschirm integriert. Der Inhalt des Bedienfelds ändert sich, je nachdem, in welcher Betriebsart Sie sich befinden.

1 Bereich, in dem Sie folgendes einblenden können:
- Alphatastatur
- **HEROS-Menü**
- Potentiometer für die Simulationsgeschwindigkeit (nur in der Betriebsart **Programm-Test**)

2 Maschinen-Betriebsarten

3 Programmier-Betriebsarten

Die aktive Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist, zeigt die Steuerung grün hinterlegt.

Die Betriebsart im Hintergrund zeigt die Steuerung durch ein kleines weißes Dreieck.

4
- Dateiverwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion
- Fehlermeldungen anzeigen

5 Menü Schnellzugriff

Je nach Betriebsart finden Sie hier die wichtigsten Funktionen auf den ersten Blick.

6 Eröffnen von Programmierdialogen (nur in den Betriebsarten **Programmieren** und **Positionieren mit Handeingabe**)

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Navigation

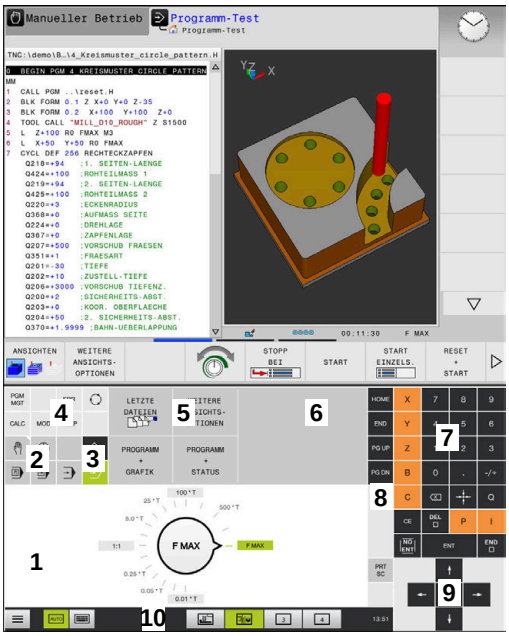
9 Pfeile und Sprunganweisung **GOTO**

10 Task-Leiste

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

Zusätzlich liefert der Maschinenhersteller ein Maschinenbedienfeld.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.



Bedienfeld der Betriebsart Programm-Test

Bedienfeld der Betriebsart Manueller Betrieb

Allgemeine Bedienung

Folgende Tasten lassen sich z. B. durch Gesten komfortabel ersetzen:

Taste	Funktion	Geste
	Betriebsarten umschalten	Tippen auf die Betriebsart in der Kopfzeile
	Softkey-Leiste umschalten	Waagrecht über die Softkey-Leiste wischen
	Softkey-Wahltasten	Tippen auf die Funktion am Touchscreen

16.2 Gesten

Übersicht der möglichen Gesten

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Das bedeutet, er erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Eine kurze Berührung des Bildschirms
	Doppelt tippen	Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms
	Halten	Längere Berührung des Bildschirms 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

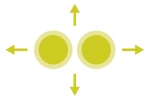
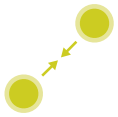
Simulation bedienen

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.

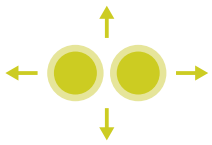
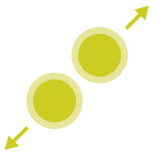
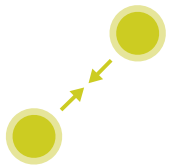
Um alle Anwendungen nutzen zu können, wählen Sie vorher mithilfe des Icons die gewünschte Funktion:

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:

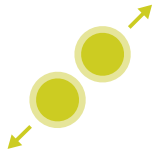
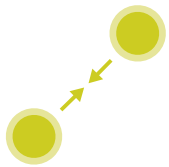
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Elementinformation anzeigen Bezugspunkt festlegen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Hinzufügen aktivieren und doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe und 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

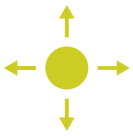
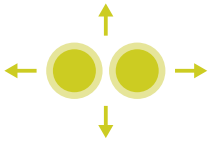
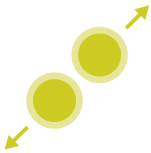
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

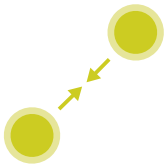
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Element wählen
	Tippen auf ein Element im Fenster Listenansicht	Elemente wählen oder abwählen
	Hinzufügen aktivieren und tippen auf ein Element	Element teilen, verkürzen, verlängern
	Entfernen aktivieren und tippen auf ein Element	Element abwählen
	Doppelt 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.

17

Tabellen und Übersichten

17.1 Systemdaten

Liste der FN 18-Funktionen

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

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

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **FN 18: SYSREAD**-Funktionen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Funktionen verfügbar sind.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
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
		41	Werkzeug-Nr.	AFC: Referenzlast
		42	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	Werkzeug-Nr.	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	Werkzeug-Nr.	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	Werkzeug-Nr.	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräsers (RN)

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
Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte				
	62	1	-	Aufmaß Werkzeuglänge DXL
		2	-	Aufmaß Werkzeuglänge DYL
		3	-	Aufmaß Werkzeuglänge DZL
			-	Aufmaß Schneidenradius DRS
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
		2	0	Nummer des zuletzt aufgerufenen VSC-Zyklus
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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				ersten Parametersatzes der Spindel ausge-wertet. Index 99 = aktive Spindel
Werkzeugkorrekturen				
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
		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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.
		10	-	Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart **Manueller Betrieb** als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel
		11	-	Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** 2 = Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** 4 = Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**
		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
		7	-	KinematicsComp: 0: Kompensationen durch KinematicsComp nicht aktiv 1: Kompensationen durch KinematicsComp 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)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		10	Achse	Programmierbare Achsen ermitteln. Zum angegebenen Index der Achse die zugehörige Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermitteln. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	Achs-ID	Programmierbare Achsen ermitteln. Zur angegebenen Achs-ID den Index der Achse (X = 1, Y = 2, ...) ermitteln. Index: Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList)

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, ...)
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	780	2	-	Breite
		3	-	Ausladung
		4	-	Winkel Alpha (optional)
		5	-	Winkel Gamma (optional)
		6	-	Tiefe (optional)
		7	-	Rundungsradius an der Kante "Further" (optional)
		8	-	Rundungsradius an der Kante "Nearer" (optional)
		9	-	Rundungsradius an der Kante "Nearest" (optional)
		10	-	Aktive Kante:
		11	-	Typ der Schleifscheibe (Gerade/Schräg)
		12	-	Außen- oder Innenscheibe?
		13	-	Korrekturwinkel der B-Achse (gegenüber dem Grundwinkel des Platzes)
		14	-	Typ der schrägen Scheibe
		15	-	Gesamtlänge der Schleifscheibe
		16	-	Länge der Innenkante der Schleifscheibe
		17	-	Minimaler Scheibendurchmesser (Abnützungsgrenze)
		18	-	Minimale Scheibenbreite (Abnützungsgrenze)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		19	-	Werkzeugnummer
		20	-	Schnittgeschwindigkeit
		21	-	Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit
		27	-	Scheibe vom Basistyp hinterzogen
		28	-	Hinterzugwinkel an der Außenseite
		29	-	Hinterzugwinkel an der Innenseite
		30	-	Erfassungsstatus
		31	-	Radiuskorrektur
		32	-	Gesamtlängenkorrektur
		33	-	Ausladungskorrektur
		34	-	Korrektur der Länge bis zur innersten Kante
		35	-	Radius des Schafts der Schleifscheibe
		36	-	Initial-Abrichten durchgeführt?
		37	-	Abrichterplatz für das Initial-Abrichten
		38	-	Abrichtwerkzeug für das Initial-Abrichten
		39	-	Schleifscheibe vermessen?
		51	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten am Durchmesser
		52	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Außenkante
		53	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Innenkante
		54	-	Abrichten des Durchmessers nach Anzahl aufrufen
		55	-	Abrichten der Außenkante nach Anzahl aufrufen
		56	-	Abrichten der Innenkante nach Anzahl aufrufen
		57	-	Abrichtzähler Durchmesser
		58	-	Abrichtzähler Außenkante
		59	-	Abrichtzähler Innenkante
		101	-	Radius der Schleifscheibe

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe				
	783	1	1	Fasenbreite der Scheibenseite außen
			2	Fasenbreite der Scheibenseite innen
		2	1	Fasenwinkel der Scheibenseite außen
			2	Fasenwinkel der Scheibenseite innen
		3	1	Eckenradius der Scheibenseite außen
			2	Eckenradius der Scheibenseite innen
		4	1	Seitenlänge der Scheibenseite außen
			2	Seitenlänge der Scheibenseite innen
		5	1	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		6	1	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		7	1	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite innen
		8	1	Ausfahrradius der Scheibenseite außen
			2	Ausfahrradius der Scheibenseite innen
		9	1	Gesamttiefe außen
			2	Gesamttiefe innen

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen				
	820	1	-	Einschränkung durch FS: 0 = Keine Funktionale Sicherheit FS, 1 = Schutztür offen SOM1, 2 = Schutztür offen SOM2, 3 = Schutztür offen SOM3, 4 = Schutztür offen SOM4, 5 = alle Schutztüren zu
Daten für Unwucht-Überwachung schreiben				
	850	10	-	Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren 0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv 1 = Unwucht-Überwachung aktiv
Zähler				
	920	1	-	Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben				
	950	1	-	Werkzeug-Länge L
		2	-	Werkzeug-Radius R
		3	-	Werkzeug-Radius R2
		4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
		7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
		8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
		9	-	Maximale Standzeit TIME1
		10	-	Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL
		11	-	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	-	PLC-Status
		13	-	Schneidenlänge in der Werkzeugachse LCUTS
		14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
		17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
		22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
		28	-	Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX
		32	-	Spitzenwinkel TANGLE
		34	-	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
		35	-	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	-	Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		41	-	AFC: Referenzlast
		42	-	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	-	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	-	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	-	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	-	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben				
	951	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius RS
		9	-	Werkzeug-Orientierung TO
		10	-	Orientierungswinkel der Spindel ORI
		11	-	Einstellwinkel P_ANGLE
		12	-	Spitzenwinkel T_ANGLE
		13	-	Stecherbreite CUT_WIDTH
		14	-	Typ (z. B. Schrupp-, Schlicht-, Gewinde-, Stech- oder Pilzwerkzeug)
		15	-	Schneidenlänge CUT_LENGTH
		16	-	Korrektur des Werkstückdurchmessers WPL-DX-DIAM im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
		17	-	Korrektur der Werkstücklänge WPL-DZL im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
		18	-	Aufmaß Stecherbreite
		19	-	Aufmaß Schneidenradius
		20	-	Drehung um den B-Raumwinkel für gekröpfte Stechwerkzeuge

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktiven Abrichters				
	952	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmass Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmass Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmass Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius
		9	-	Schneidenlage
		13	-	Schneidenbreite für Fliese oder Rolle
		14	-	Typ (z.B. Diamant, Fliese, Spindel, Rolle)
		19	-	Schneidenradiusaufmaß
		20	-	Drehzahl einer Abrichtspindel oder -rolle

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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren				
	1020	13	QS-Parameter-Nr.	Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein
Konfigurationseinstellungen für Zyklen				
	1030	1	-	Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzeigen? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = nein, 1 = ja
			-	Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprüfen!** anzeigen? **(CfgGeoCycle/displayDepthErr)** 0 = nein, 1 = ja
Datenübergabe zwischen HEIDENHAIN-Zyklen und OEM-Makros				
	1031	1	0	Komponentenüberwachung: Zähler der Messung. Zyklus 238 Maschinendaten messen zählt diesen Zähler automatisch hoch.
			1	Komponentenüberwachung: Art der Messung –1 = keine Messung 0 = Kreisformtest 1 = Wasserfalldiagramm 2 = Frequenzgang 3 = Hüllkurvenspektrum 4 = Erweiterter Frequenzgang
			2	Komponentenüberwachung: Index der Achse aus **CfgAxes\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 Überwachungsaufgaben nacheinander ausgeführt. Achten Sie bei der Parametrierung darauf die aufgelisteten 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 aufzurufen, 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

Gruppenna-me	Gruppennum-mer ID...	Systemdaten-nummer 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**.
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	10780	1	-	Name der Schleifscheibe
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: FN 18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die FN 18-Funktionen aus Vorgängersteuerungen, die so nicht bei der TNC 640 umgesetzt wurden.

In den meisten Fällen ist diese Funktion dann durch eine andere ersetzt.

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 10 Programminformation			
1	-	MM/Inch-Zustand	Q113
2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	CfgRead
4	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus	ID 10 Nr. 3
ID 20 Maschinenzustand			
15	Log. Achse	Zuordnung zwischen logischer und geometrischer Achse	
16	-	Vorschub Übergangskreise	
17	-	Aktuell angewählter Verfahrbereich	SYSTRING 10300
19	-	Maximal-Spindeldrehzahl bei aktueller Getriebestufe und Spindel	Höchste Getriebestufe: ID 90 Nr. 2
ID 50 Daten aus der Werkzeugtabelle			
23	WZ-Nr.	PLC-Wert	1)
24	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
26	WZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	WZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle PTYP	2)
29	WZ-Nr.	Position P1	1)
30	WZ-Nr.	Position P2	1)
31	WZ-Nr.	Position P3	1)
33	WZ-Nr.	Gewindesteigung Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Daten aus der Platztabelle			
6	Platz-Nr.	Werkzeugtyp	2)
7	Platz-Nr.	P1	2)
8	Platz-Nr.	P2	2)
9	Platz-Nr.	P3	2)
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 FN 26: TABOPEN geöffnet wurde	
ID 214 Aktuelle Konturdaten			
1	-	Konturübergangsmodus	
2	-	max. Linearisierungsfehler	
3	-	Modus für M112	
4	-	Zeichenmodus	
5	-	Modus für M124	1)
6	-	Spezifikation für Konturtaschenbearbeitung	
7	-	Filtergrad für den Regelkreis	
8	-	Über Zyklus 32 bzw. MP1096 programmierte Toleranz	ID 30 Nr. 48

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 240 Sollpositionen im REF-System			
8	-	IST-Position im REF-System	
ID 280 Informationen zu M128			
2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	ID 280 Nr 3
ID 290 Kinematik umschalten			
1	-	Zeile der aktiven Kinematiktabelle	SYSSTRING 10290
2	Bit-Nr.	Abfrage der Bits im MP7500	Cfgread
3	-	Status Kollisionsüberwachung alt	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
4	-	Status Kollisionsüberwachung neu	Im NC-Programm ein- und ausschaltbar
ID 310 Modifikationen des geometrischen Verhaltens			
116	-	M116: -1=ein, 0=aus	
126	-	M126: -1=ein, 0=aus	
ID 350 Daten des Tastsystems			
10	-	TS: Tastsystem Achse	ID 20 Nr 3
11	-	TS: Wirksamer Kugelradius	ID 350 NR 52
12	-	TS: Wirksame Länge	ID 350 NR 51
13	-	TS: Radius Einstellring	
14	1/2	TS: Mittenversatz Hauptachse/Nebenachse	ID 350 NR 53
15	-	TS: Richtung des Mittenversatzes gegenüber 0°-Stellung	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: Mittelpunkt X/Y/Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: Tellerradius	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4. Antastposition X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Tastsystemzyklus-Einstellungen			
1	-	Sicherheitsabstand bei Zyklus 0.0 und 1.0 nicht ausfahren (analog zu ID990 NR1)	ID 990 Nr 1
2	-	MP 6150 Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Maschineneilgang als Messeilgang	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Messvorschub	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Winkelnachführung ein/aus	ID 350 NR 57
ID 501 Nullpunkttabelle (REF-System)			
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttabelle	Bezugspunkttabelle
ID 502 Bezugspunkttabelle			

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttabelle unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	
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	FN 26 und FN 28 Spalte Locked auslesen
ID 990 Anfahrverhalten			
2	10	0 = Abarbeitung nicht im Satzvorlauf 1 = Abarbeitung im Satzvorlauf	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Q-Parameter	Anzahl der Achsen, die in der angewählten 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 FN 26 und FN 28 oder SQL auslesen

17.2 Übersichtstabellen

Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	237
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	237
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	237
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	■ ■	 ■	237
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT		■	237
M8 M9	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	■	 ■	237
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■ ■		237
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	237
M89	Freie Zusatzfunktion **oder** Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)	■	 ■	Zyklen-handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		238
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition	■		238
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		489
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	241
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	242
M99	Satzweiser Zyklusaufruf		■	Zyklen-handbuch
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 zurücksetzen		■ ■	139
M103	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen	■		243
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 zurücksetzen		■ ■	502
M109 **M110** M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung) M109/M110 zurücksetzen	■ ■	 ■	244
M116 M117	Vorschub bei Drehachsen in mm/min M116 zurücksetzen	■	 ■	487
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	■		248
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		246

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		488
M127	M126 zurücksetzen		■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■		490
M129	M128 zurücksetzen		■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		240
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung	■		244
M137	M136 zurücksetzen			
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		493
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	■		250
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	■		252
M143	Grunddrehung löschen	■		252
M144	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■		494
M145	M144 zurücksetzen		■	
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		253
M149	M148 zurücksetzen		■	
M197	Ecken verrunden	■	■	254

Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen		
Kurzbeschreibung	■	Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel
	□	insgesamt 14 weitere NC-Achsen oder 13 weitere NC-Achsen plus 2. Spindel
	■	Digitale Strom- und Drehzahlregelung
Programmeingabe	■	Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO
	x	Konturen oder Bearbeitungspositionen aus CAD-Dateien (STP, IGS, DXF) einlesen und als Klartext-Konturprogramm oder -Punktetabelle speichern
Positionsangaben	■	Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten
	■	Maßangaben absolut oder inkremental
	■	Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeugkorrekturen	■	Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge
	■	Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 NC-Sätze vorausberechnen (M120)
	2	Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das NC-Programm erneut berechnen zu müssen
Werkzeugtabellen	Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	
Konstante Bahngeschwindigkeit	■	Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
	■	Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird	
3D-Bearbeitung	■	Besonders ruckgeglättete Bewegungsführung
	2	3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor
	2	Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position des Werkzeug-Führungspunkts (Werkzeugspitze oder Werkzeug-Mittelpunkt) bleibt unverändert (TCPM = tool center point management)
	2	Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
	2	Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
	x	Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur
Rundtischbearbeitung (Advanced Function Set 1)	**1**	Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
	1	Vorschub in mm/min

Benutzerfunktionen		
Konturelemente	■	Gerade
	■	Fase
	■	Kreisbahn
	■	Kreismittelpunkt
	■	Kreisradius
	■	Tangential anschließende Kreisbahn
	■	Eckenrunden
Anfahren und Verlassen der Kontur	■	Über Gerade: tangential oder senkrecht
	■	Über Kreis
Freie Konturprogrammierung FK	■	Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	■	Unterprogramme
	■	Programmteilwiederholungen
	■	Beliebiges NC-Programm aufrufen
Bearbeitungszyklen	■	Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter
	■	Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken
	■	Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden
	■	Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten
	■	Rechteck- und Kreiszapfen schruppen und schlichten
	■	Punktemuster auf Kreis, Linien und DataMatrix-Code
	■	Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
	■	Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
	■	Gravieren
	■	Konturtasche
	■	Konturzug
	x	Zyklen für Drehbearbeitungen
	x	Zyklen für Koordinatenschleifen und Abrichten
	■	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinatenumrechnung	■	Verschieben, Drehen, Spiegeln
	■	Maßfaktor (achsspezifisch)
	1	Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)

Benutzerfunktionen		
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	■	Mathematische Funktionen =, +, –, *, /, sin α, cos α, Wurzelrechnung
	■	Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >)
	■	Klammerrechnung
	■	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden
	■	Funktionen zur Kreisberechnung
	■	Funktionen zur Textverarbeitung
Programmierhilfen	■	Taschenrechner
	■	Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente
	■	Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
	■	Kontextsensitive Hilfefunktion
	■	Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
	■	Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm
Teach-In	■	Istpositionen werden direkt in das NC-Programm übernommen
Testgrafik Darstellungsarten	■	Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
	■	Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik
	■	Ausschnittsvergrößerung
Programmiergrafik	■	In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik Darstellungsarten	■	Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	■	Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart **Programm-Test**
	■	Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Bezugspunktverwaltung	■	Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
Wiederanfahren an die Kontur	■	Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz im NC-Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung
	■	NC-Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkttabellen	■	Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystemzyklen	■	Tastsystem kalibrieren
	■	Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren
	■	Bezugspunkt manuell und automatisch setzen
	■	Werkstücke automatisch vermessen
	■	Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung
	■	Zyklen zur automatischen Kinematikvermessung

Index

3

3D-Korrektur..... 501
Deltawerte..... 504
Face Milling..... 506
Normierter Vektor..... 503
Peripheral Milling..... 508
Werkzeugformen..... 504
Werkzeugorientierung..... 505

A

Abrichten..... 596
Grundlagen..... 595
Adaptive Vorschubregelung..... 383
ADP..... 518
AFC..... 383
Grundeinstellungen..... 384
im Drehbetrieb..... 588
programmieren..... 386
Angestellte Bearbeitung..... 485
Angestellte Drehbearbeitung..... 578
ASCII-Dateien..... 434

B

Bahnbewegung..... 164
Polarkoordinaten..... 178
rechtwinklige Koordinaten..... 164
Bahnfunktionen
Grundlagen..... 148
Kreis und Kreisbogen..... 151
Vorpositionieren..... 152
Batch Process Manager..... 555
Anwendung..... 555
Auftragsliste..... 556
Auftragsliste ändern..... 563
Auftragsliste anlegen..... 562
Grundlagen..... 555
öffnen..... 559
Bearbeitungsebene schwenken
programmiert..... 455
Bedienfeld..... 74
Betriebsarten..... 80
Bewegungsführung..... 518
Bezugspunkt
wählen..... 97
Bezugssystem..... 84
Basis..... 87
Bearbeitungsebene..... 90
Eingabe..... 92
Maschine..... 85
Werkstück..... 88
Werkzeug..... 93
Bildschirm..... 73
Touchscreen..... 600
Bildschirmaufteilung..... 73
CAD-Viewer..... 520
Bohrposition wählen
Einzelanwahl..... 542
Icon..... 543
Mausbereich..... 543

C

CAD-Import..... 524
CAD-Viewer..... 524
Bearbeitungsposition wählen 541
Bezugspunkt setzen..... 530
Ebene festlegen..... 532
Filter für Bohrpositionen..... 544
Grundeinstellungen..... 526
Kontur wählen..... 536
Layer einstellen..... 528
CAM-Programmierung..... 513
Korrektur..... 501
Component Monitoring..... 431

D

Darstellung des NC-Programms 203
Datei
erstellen..... 120
kopieren..... 120
löschen..... 124
markieren..... 125
schützen..... 127
sortieren..... 126
überschreiben..... 121
umbenennen..... 126
wählen..... 118
Dateifunktionen..... 404
Dateistatus..... 117
Dateiverwaltung
aufrufen..... 117
Dateityp..... 113
externe Dateitypen..... 115
Funktionsübersicht..... 116
Tabelle kopieren..... 122
Versteckte Datei..... 128
Verzeichnis..... 115
Verzeichnis erstellen..... 120
Verzeichnis kopieren..... 123
Datenausgabe
auf Bildschirm..... 318
auf Server..... 318
DCM..... 379
Dialog..... 104
DNC
Informationen aus NC-Programm..... 323
Drehachse..... 487
Anzeige reduzieren M94..... 489
wegoptimiert verfahren: M126..... 488
Drehbearbeitung..... 566
angestellt..... 578
Drehzahl programmieren..... 573
FreeTurn..... 582
Planschieber..... 584
Schneidenradiuskorrektur..... 567
simultan..... 580
umschalten..... 569
Vorschubgeschwindigkeit..... 574
Drehbetrieb wählen..... 569
Drehung
NC-Funktion..... 411
Dynamische
Kollisionsüberwachung..... 379

E

Eckenrunden..... 167
Ecken verrunden M197..... 254
Eilgang..... 130
Entwicklungsstand..... 42
Ersetzen von Texten..... 112
Extended Workspace..... 77

F

Fase..... 166
FCL-Funktion..... 42
Fehlermeldung..... 221
ausgeben..... 303
filtern..... 223
Hilfe bei..... 221
löschen..... 224
Festplatte..... 113
Filter für Bohrpositionen bei CAD-Datenübernahme..... 544
FK-Programmierung..... 185
Bearbeitungsebene..... 186
Dialog öffnen..... 188
Endpunkt..... 190
Gerade..... 189
Geschlossene Kontur..... 192
Grafik..... 187
Grundlagen..... 185
Hilfspunkt..... 193
Kreisbahn..... 189
Kreisdaten..... 191
Relativbezug..... 194
Richtung und Länge von Konturelementen..... 190
Flächennormalenvektor..... 466, 486, 501, **503**
FN 14: ERROR: Fehlermeldung ausgeben..... 303
FN 16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben..... 310
FN 18: SYSREAD: Systemdaten lesen..... 319
FN 19: PLC: Werte an die PLC übergeben..... 320
FN 20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren..... 321
FN 23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnenFN 23..... 291

FN 24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnenFN 24..... 291
FN 26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen..... 441
FN 27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben..... 442
FN 28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen..... 443
FN 29: PLC: Werte an PLC übergeben..... 322
FN 37: EXPORT..... 322
FN 38: SEND: Informationen senden..... 323
Formularansicht..... 441
FreeTurn..... 582
Frei definierbare Tabelle
beschreiben..... 442
lesen..... 443
öffnen..... 441
FUNCTION COUNT..... 432
FUNCTION DWELL..... 449
FUNCTION FEED DWELL..... 447
FUNCTION TCPM..... 495

G

Gerade..... **165**, 179
Gesten..... 604
Gliedern von NC-Programmen... 208
GOTO..... 202
Grafik
Ausschnittsvergrößerung..... 220
beim Programmieren..... 218
Grundlagen..... 83

H

Handradpositionierung überlagern M118..... 248
Hauptachsen..... 95
Heatmap..... 431
Helixinterpolation..... 181
Hilfe bei Fehlermeldung..... 221
Hilfedatei downloaden..... 233
Hilfesystem..... 228

I

Import
Tabelle von iTNC 530..... 443
Ist-Position übernehmen..... 106

K

Klammerrechnung..... 295
Klartext..... 104
Kollisionsüberwachung..... 379
Kommentar einfügen..... 203, **204**
Komponente überwachen..... 431
Kontextsensitive Hilfe..... 228
Kontur
anfahren..... 154
verlassen..... 154
wählen aus DXF-Datei..... 536
Koordinatenschleifen..... 593
Koordinatentransformation..... 407
Drehung..... 411
Nullpunktverschiebung..... 407
Skalierung..... 412
Spiegelung..... 409
Kopieren von Programmteilen... 110
Korrekturtabelle
anlegen..... 425
Typ..... 422
Kreisbahn
Lineare Überlagerung..... 174
mit festem Radius..... 171
mit tangentialem Anschluss.. 173
polar mit tangentialem Anschluss..... 180
um Kreismittelpunkt CC..... 169
um Pol..... 180
Kreisberechnung..... 291
Kreismittelpunkt..... 168

L

Liftoff..... 253, **450**
Logbuch beschreiben..... 323
Lokale Q-Parameter definieren... 284
Look ahead..... 246

M

M91, M92..... 238
Maschinenparameter auslesen. 335
Maßeinheit wählen..... 102
Mehrachsbearbeitung..... 454
Meldung auf Bildschirm ausgeben... 318
Meldung ausdrucken..... 319

N

NC-Fehlermeldung..... 221
NC-Programm..... 98
editieren..... 107
gliedern..... 208
NC-Satz..... 108
NC und PLC synchronisieren..... 321
Nullpunkttabelle..... 418
erstellen..... 419
Spalten..... 418
wählen..... 421
Nullpunktverschiebung..... 407
Koordinateneingabe..... 408
Rücksetzen..... 408
Über Nullpunkttabelle..... 408

O

Oberflächennetz..... 521
Offene Konturecken M98..... 242
Option..... 38

P

Palettentabelle..... 548
Anwendung..... 548
editieren..... 551
Spalte einfügen..... 552
Spalten..... 548
wählen und verlassen..... 552
Werkzeugorientiert..... 553
Parallelachse..... 95, 388
Paraxcomp..... 388
Paraxmode..... 388
Pfad..... 115
PLANE-Funktion..... 455
Achswinkeldefinition..... 472
Auswahl möglicher Lösungen..... 478
Automatisches Einschwenken..... 475
Eulerwinkeldefinition..... 464
Inkrementale Definition..... 471
Positionierverhalten..... 474
Projektionswinkeldefinition.... 462
Punktedefinition..... 469
Raumwinkeldefinition..... 460
Transformationsart..... 481
Übersicht..... 457
Vektordefinition..... 466
Zurücksetzen..... 459
Planschieber verwenden..... 584
PLC und NC synchronisieren..... 321
Polare Kinematik..... 397
Polarkoordinaten..... 95
Gerade..... 179
Grundlagen..... 95
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 180
Kreisbahn um Pol CC..... 180
Programmieren..... 178
Übersicht..... 178
Positionieren
bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... 240, 494
Position wählen aus CAD-Dateien..... 541
Postprozessor..... 514
Programm..... 98
Aufbau..... 98
gliedern..... 208
neues eröffnen..... 102
Programmaufruf
Beliebiges NC-Programm aufrufen..... 261
Programmiergrafik..... 187
Programmteil kopieren..... 110
Programmteil-Wiederholung..... 259
Programmvorgaben..... 376
Prozesskette..... 513

Pulsierende Drehzahl..... 444
Punktetabelle..... 266

Q

Q-Parameter..... 280, 281
Export..... 322
formatiert ausgeben..... 310
kontrollieren..... 300
lokale Parameter QL..... 280, 281
programmieren..... 280, 325
remanente Parameter QR..... 280, 281
String-Parameter QS..... 325
vorbelegte..... 338
Werte an PLC übergeben..... 320, 322
Q-Parameter-Programmierung
Kreisberechnung..... 291
Mathematische Grundfunktionen 286
Programmierhinweise..... 283
Wenn/dann-Entscheidung..... 292
Winkelfunktionen..... 289
Zusätzliche Funktionen..... 302

R

Radiuskorrektur..... 143
Außenecke, Innenecke..... 145
Eingabe..... 144, 145
Rechtwinklige Koordinaten
Gerade..... 165
Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 171
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 173
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 169
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn..... 174
Übersicht..... 164
Remanente Q-Parameter definieren.. 284
Resonanzschwingung..... 444
Rohteil definieren..... 102
Rückzug von der Kontur..... 250
Runden von Werten..... 366

S

Satz..... 108
einfügen, ändern..... 108
löschen..... 108
Schleifbearbeitung..... 592
Abrichten..... 596
Koordinatenschleifen..... 593
Schnittkraftüberwachung
im Drehbetrieb..... 588
Schraubenlinie..... 181
Schwellende Drehzahl..... 444
Schwenkachsen..... 490
Schwenken
der Bearbeitungsebene..... 455
ohne Drehachsen..... 484
Zurücksetzen..... 459
SEL TABLE..... 421
Service-Dateien speichern..... 227
Simultane Drehbearbeitung..... 580
Skalierung..... 412
Software-Option..... 38
Sonderfunktionen..... 374
SPEC FCT..... 374
Spiegelung
NC-Funktion..... 409
Spindeldrehzahl
eingeben..... 136
Sprung
mit GOTO..... 202
Sprungbedingung..... 293
SQL-Anweisung..... 344
Stechwerkzeug
gekröpft..... 580
STL-Datei optimieren..... 521
String-Parameter..... 325
Länge ermitteln..... 333
prüfen..... 332
Systemdaten lesen..... 330
Teilstring kopieren..... 329
umwandeln..... 331
verketten..... 327
zuweisen..... 326
Sturzfräsen..... 485
Suchfunktion..... 111
Systemdaten
Liste..... 614
Systemdaten lesen..... **319**, 330

T

TABDATA..... 427
Tabellenzugriff
SQL..... 344
TABDATA..... 427
TABWRITE..... 442
Taschenrechner..... 210
Tastaturfokus..... 78
Tastsystem-Überwachung..... 252
TCPM..... **495**
Rücksetzen..... 500
Teach In..... **106**, 165
Teilefamilien..... 285
Textdatei..... 434
erstellen..... 310
formatiert ausgeben..... 310
Löschfunktionen..... 435
öffnen und verlassen..... 434
Textteil finden..... 437
Text-Editor..... 206
Text-Variablen..... 325
TNC..... 72
TNCguide..... 228
TOOL CALL..... 136
TOOL DEF..... 135
Touch-Bedienfeld..... 602
Touch-Gesten..... 604
Touchscreen..... 600
TRANS DATUM..... 408
Transformation
Drehung..... 411
Nullpunktverschiebung..... 407
Skalierung..... 412
Spiegelung..... 409
Trigonometrie..... 289
T-Vektor..... 503

U

Über dieses Handbuch..... 34
Überwachung
Kollision..... 379
Unterprogramm..... 257

V

Vektor..... 466
Verschachtelung..... 270
Versteckte Datei..... 128
Verweilzeit
einmalig..... 449
zurücksetzen..... 448
zyklisch..... 447
Verzeichnis..... 115, 120
erstellen..... 120
kopieren..... 123
löschen..... 124
Virtuelle Werkzeugachse..... 249
Vollkreis..... 169
Vorschub
bei Drehachsen, M116..... 487
Eingabemöglichkeiten..... 105
Vorschubbegrenzung
TCPM..... 500
Vorschubfaktor für
Eintauchbewegung M103..... 243
Vorschub in Millimeter/
Spindelumdrehung M136..... 244
Vorschubregelung
automatisch..... 383

W

Werkstückpositionen..... 96
Werkzeugachse ausrichten..... 484
Werkzeuganstellung kompensieren.. 495
Werkzeugaufmaß
Fehler unterdrücken: M107..... 502
Werkzeugbewegung
programmieren..... 104
Werkzeugdaten..... 132

aufrufen..... 136
Deltawerte..... 134
ersetzen..... 122
ins Programm eingeben..... 135
Werkzeugkorrektur..... 142
dreidimensionale..... 501
Länge..... 142
Radius..... 143
Tabelle..... 422
Werkzeuglänge..... 132
Werkzeugname..... 132
Werkzeugnummer..... 132
Werkzeugorientierte Bearbeitung.....
553
Werkzeugradius..... 134
Werkzeugwechsel..... 139
Winkelfunktionen..... 289

Z

Zähler..... 432
Zusatzachse..... 95
Zusatzfunktion..... 236
eingeben..... 236
für das Bahnverhalten..... 241
für Koordinatenangaben..... 238
für Programmlauf-Kontrolle... 237
für Spindel und Kühlmittel..... 237
Zusatzfunktionen
für Drehachsen..... 487

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

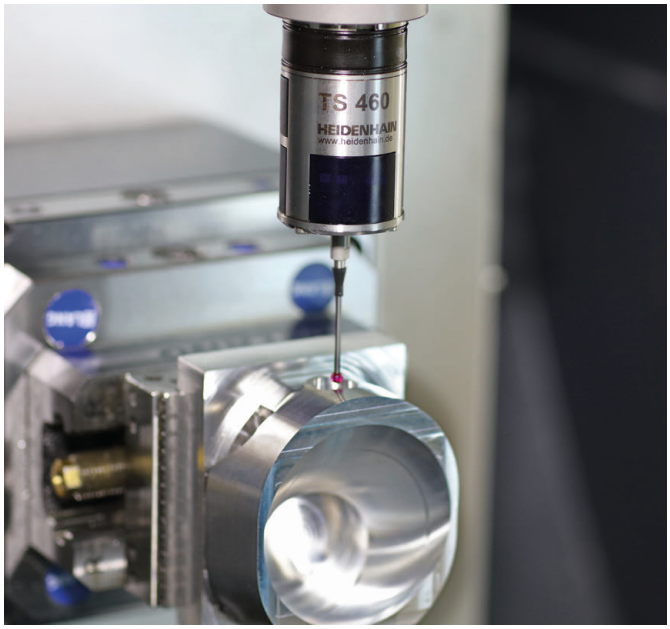
Tastsysteme von HEIDENHAIN

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
892903-1A · Ver10 · SW16 · 01/2022 · H · Printed in Germany