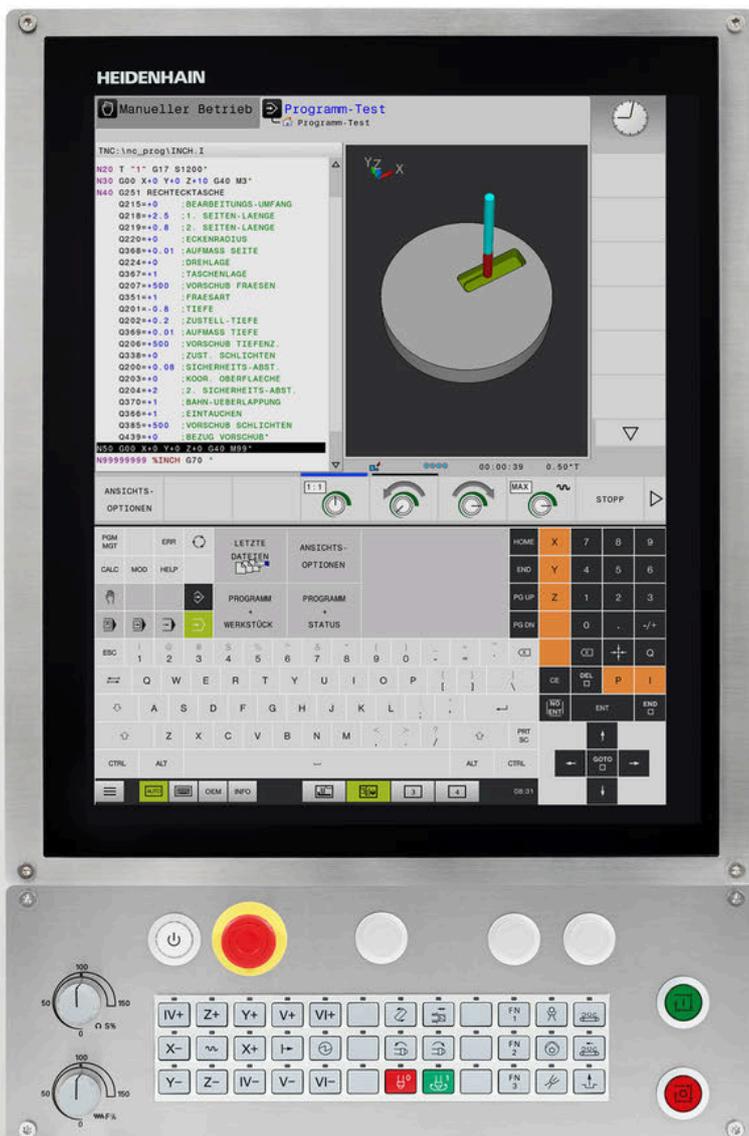




HEIDENHAIN



TNC 620

Benutzerhandbuch
DIN/ISO-Programmierung

NC-Software

817600-07

817601-07

817605-07

Deutsch (de)
10/2019

Bedienelemente der Steuerung

Tasten

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

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 447

Bedienelemente am Bildschirm

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

Maschinen-Betriebsarten

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

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programmieren
	Programm-Test

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

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

Angaben zu Werkzeugen

Taste	Funktion
	Werkzeugdaten im NC-Programm definieren
	Werkzeugdaten aufrufen

NC-Programme und Dateien verwalten, Steuerungsfunktionen

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

Navigationstasten

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

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Bahnbewegungen programmieren

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

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub



Spindeldrehzahl



Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes.....	29
2	Erste Schritte.....	43
3	Grundlagen.....	61
4	Werkzeuge.....	113
5	Konturen programmieren.....	129
6	Programmierhilfen.....	179
7	Zusatzfunktionen.....	213
8	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	233
9	Q-Parameter programmieren.....	253
10	Sonderfunktionen.....	321
11	Mehrachsbearbeitung.....	351
12	Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....	407
13	Paletten.....	431
14	Touchscreen bedienen.....	447
15	Tabellen und Übersichten.....	461

1	Grundlegendes.....	29
1.1	Über dieses Handbuch.....	30
1.2	Steuerungstyp, Software und Funktionen.....	32
	Software-Optionen.....	33
	Neue Funktionen 81760x-06.....	37
	Neue Funktionen 81760x-07.....	40

2	Erste Schritte	43
2.1	Übersicht	44
2.2	Maschine einschalten	45
	Stromunterbrechung quittieren	45
2.3	Das erste Teil programmieren	46
	Betriebsart wählen	46
	Wichtige Bedienelemente der Steuerung	46
	Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung	47
	Rohteil definieren	48
	Programmaufbau	49
	Einfache Kontur programmieren	51
	Zyklusprogramm erstellen	56

3 Grundlagen.....	61
3.1 Die TNC 620.....	62
HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO.....	62
Kompatibilität.....	62
3.2 Bildschirm und Bedienfeld.....	63
Bildschirm.....	63
Bildschirmaufteilung festlegen.....	64
Bedienfeld.....	64
Bildschirmtastatur.....	65
3.3 Betriebsarten.....	66
Manueller Betrieb und El. Handrad.....	66
Positionieren mit Handeingabe.....	66
Programmieren.....	67
Programm-Test.....	67
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz.....	68
3.4 NC-Grundlagen.....	69
Wegmessgeräte und Referenzmarken.....	69
Programmierbare Achsen.....	69
Bezugssysteme.....	70
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen.....	80
Polarkoordinaten.....	80
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen.....	81
Bezugspunkt wählen.....	82
3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben.....	83
Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format.....	83
Rohteil definieren: G30/G31.....	84
Neues NC-Programm eröffnen.....	87
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren.....	88
Ist-Positionen übernehmen.....	90
NC-Programm editieren.....	91
Die Suchfunktion der Steuerung.....	95
3.6 Dateiverwaltung.....	97
Dateien.....	97
Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen.....	99
Verzeichnisse.....	99
Pfade.....	99
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung.....	100
Dateiverwaltung aufrufen.....	101
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen.....	102
Neues Verzeichnis erstellen.....	104
Neue Datei erstellen.....	104

Einzelne Datei kopieren.....	104
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren.....	105
Tabelle kopieren.....	106
Verzeichnis kopieren.....	107
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen.....	107
Datei löschen.....	108
Verzeichnis löschen.....	108
Dateien markieren.....	109
Datei umbenennen.....	110
Dateien sortieren.....	110
Zusätzliche Funktionen.....	111

4	Werkzeuge.....	113
4.1	Werkzeugbezogene Eingaben.....	114
	Vorschub F.....	114
	Spindeldrehzahl S.....	115
4.2	Werkzeugdaten.....	116
	Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur.....	116
	Werkzeugnummer, Werkzeugname.....	116
	Werkzeuglänge L.....	116
	Werkzeugradius R.....	118
	Deltawerte für Längen und Radien.....	118
	Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben.....	118
	Werkzeugdaten aufrufen.....	119
	Werkzeugwechsel.....	122
4.3	Werkzeugkorrektur.....	125
	Einführung.....	125
	Werkzeuglängenkorrektur.....	125
	Werkzeugradiuskorrektur.....	126

5	Konturen programmieren.....	129
5.1	Werkzeugbewegungen.....	130
	Bahnfunktionen.....	130
	Freie Konturprogrammierung FK (Option #19).....	130
	Zusatzfunktionen M.....	130
	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	131
	Programmieren mit Q-Parametern.....	131
5.2	Grundlagen zu den Bahnfunktionen.....	132
	Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren.....	132
5.3	Kontur anfahren und verlassen.....	135
	Startpunkt und Endpunkt.....	135
	Tangential An- und Wegfahren.....	137
	Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur.....	138
	Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren.....	139
	Anfahren auf einer Geraden mit tangentelem Anschluss: APPR LT.....	141
	Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN.....	141
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss: APPR CT.....	142
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT.....	143
	Wegfahren auf einer Geraden mit tangentelem Anschluss: DEP LT.....	144
	Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN.....	144
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss: DEP CT.....	145
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentelem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT.....	145
5.4	Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten.....	146
	Übersicht der Bahnfunktionen.....	146
	Bahnfunktionen programmieren.....	146
	Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01.....	147
	Fase zwischen zwei Geraden einfügen.....	148
	Eckenrunden G25.....	149
	Kreismittelpunkt I, J.....	150
	Kreisbahn um Kreismittelpunkt.....	151
	Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius.....	152
	Kreisbahn G06 mit tangentelem Anschluss.....	154
	Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch.....	155
	Beispiel: Kreisbewegung kartesisch.....	156
	Beispiel: Vollkreis kartesisch.....	157
5.5	Bahnbewegungen – Polarkoordinaten.....	158
	Übersicht.....	158
	Polarkoordinatenursprung: Pol I, J.....	159
	Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11.....	159
	Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J.....	160

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss.....	160
Schraubenlinie (Helix).....	161
Beispiel: Geradenbewegung polar.....	163
Beispiel: Helix.....	164

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)..... 165

Grundlagen.....	165
Bearbeitungsebene festlegen.....	166
Grafik der FK-Programmierung.....	167
FK-Dialog öffnen.....	168
Pol für FK-Programmierung.....	168
Geraden frei programmieren.....	169
Kreisbahnen frei programmieren.....	170
Eingabemöglichkeiten.....	171
Hilfspunkte.....	174
Relativbezüge.....	175
Beispiel: FK-Programmierung 1.....	177

6	Programmierhilfen	179
6.1	GOTO-Funktion	180
	Taste GOTO verwenden	180
6.2	Bildschirmtastatur	181
	Text mit der Bildschirmtastatur eingeben	181
6.3	Darstellung der NC-Programme	182
	Syntaxhervorhebung	182
	Scrollbar	182
6.4	Kommentare einfügen	183
	Anwendung	183
	Kommentar während der Programmeingabe	183
	Kommentar nachträglich einfügen	183
	Kommentar in eigenem NC-Satz	183
	NC-Satz nachträglich auskommentieren	184
	Funktionen beim Editieren des Kommentars	184
6.5	NC-Programm frei editieren	185
6.6	NC-Sätze überspringen	186
	/-Zeichen einfügen	186
	/-Zeichen löschen	186
6.7	NC-Programme gliedern	187
	Definition, Einsatzmöglichkeit	187
	Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln	187
	Gliederungssatz im Programmfenster einfügen	188
	Sätze im Gliederungsfenster wählen	188
6.8	Der Taschenrechner	189
	Bedienung	189
6.9	Schnittdatenrechner	192
	Anwendung	192
	Arbeiten mit Schnittdatentabellen	193
6.10	Programmiergrafik	196
	Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen	196
	Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen	197
	Satznummern ein- und ausblenden	198
	Grafik löschen	198
	Gitterlinien einblenden	198
	Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung	199

6.11 Fehlermeldungen.....	200
Fehler anzeigen.....	200
Fehlerfenster öffnen.....	200
Fehlerfenster schließen.....	200
Ausführliche Fehlermeldungen.....	201
Softkey INTERNE INFO.....	201
Softkey FILTER.....	201
Softkey AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN.....	202
Fehler löschen.....	202
Fehlerprotokoll.....	203
Tastenprotokoll.....	204
Hinweistexte.....	204
Service-Dateien speichern.....	205
Hilfesystem TNCguide aufrufen.....	205
6.12 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide.....	206
Anwendung.....	206
Arbeiten mit dem TNCguide.....	207
Aktuelle Hilfedateien downloaden.....	211

7	Zusatzfunktionen.....	213
7.1	Zusatzfunktionen M und STOP eingeben.....	214
	Grundlagen.....	214
7.2	Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel.....	215
	Übersicht.....	215
7.3	Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben.....	216
	Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92.....	216
	Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130.....	218
7.4	Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten.....	219
	Kleine Konturstufen bearbeiten: M97.....	219
	Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98.....	220
	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103.....	221
	Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136.....	222
	Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111.....	222
	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21).....	224
	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Option #21).....	226
	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140.....	227
	Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141.....	229
	Grunddrehung löschen: M143.....	230
	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148.....	231
	Ecken verrunden: M197.....	232

8	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	233
8.1	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen.....	234
	Label.....	234
8.2	Unterprogramme.....	235
	Arbeitsweise.....	235
	Programmierhinweise.....	235
	Unterprogramm programmieren.....	236
	Unterprogramm aufrufen.....	236
8.3	Programmteil-Wiederholungen.....	237
	Label G98.....	237
	Arbeitsweise.....	237
	Programmierhinweise.....	237
	Programmteil-Wiederholung programmieren.....	238
	Programmteil-Wiederholung aufrufen.....	238
8.4	Externes NC-Programm aufrufen.....	239
	Übersicht der Softkeys.....	239
	Arbeitsweise.....	240
	Programmierhinweise.....	240
	Externes NC-Programm aufrufen.....	242
8.5	Verschachtelungen.....	244
	Verschachtelungsarten.....	244
	Verschachtelungstiefe.....	244
	Unterprogramm im Unterprogramm.....	245
	Programmteil-Wiederholungen wiederholen.....	246
	Unterprogramm wiederholen.....	247
8.6	Programmierbeispiele.....	248
	Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen.....	248
	Beispiel: Bohrungsgruppen.....	249
	Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen.....	250

9	Q-Parameter programmieren.....	253
9.1	Prinzip und Funktionsübersicht.....	254
	Programmierhinweise.....	257
	Q-Parameterfunktionen aufrufen.....	258
9.2	Teilfamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte.....	259
	Anwendung.....	259
9.3	Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben.....	260
	Anwendung.....	260
	Übersicht.....	260
	Grundrechenarten programmieren.....	261
9.4	Winkelfunktionen.....	263
	Definitionen.....	263
	Winkelfunktionen programmieren.....	263
9.5	Kreisberechnungen.....	264
	Anwendung.....	264
9.6	Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern.....	265
	Anwendung.....	265
	Unbedingte Sprünge.....	265
	Wenn-dann-Entscheidungen programmieren.....	267
9.7	Q-Parameter kontrollieren und ändern.....	268
	Vorgehensweise.....	268
9.8	Zusätzliche Funktionen.....	270
	Übersicht.....	270
	D14 – Fehlermeldungen ausgeben.....	271
	D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben.....	275
	D18 – Systemdaten lesen.....	283
	D19 – Werte an PLC übergeben.....	284
	D20 – NC und PLC synchronisieren.....	285
	D29 – Werte an PLC übergeben.....	286
	D37 – EXPORT.....	287
	D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden.....	287
9.9	Formel direkt eingeben.....	290
	Formel eingeben.....	290
	Rechenregeln.....	292
	Eingabebeispiel.....	293
9.10	String-Parameter.....	294
	Funktionen der Stringverarbeitung.....	294

String-Parameter zuweisen.....	295
String-Parameter verketteten.....	296
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln.....	297
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren.....	298
Systemdaten lesen.....	299
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln.....	300
Prüfen eines String-Parameters.....	301
Länge eines String-Parameters ermitteln.....	302
Alphabetische Reihenfolge vergleichen.....	303
Maschinenparameter lesen.....	304

9.11 Vorbelegte Q-Parameter..... 307

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107.....	307
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108.....	307
Werkzeugachse: Q109.....	308
Spindelzustand: Q110.....	308
Kühlmittelversorgung: Q111.....	308
Überlappungsfaktor: Q112.....	308
Maßangaben im NC-Programm: Q113.....	308
Werkzeuglänge: Q114.....	309
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs.....	309
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160.....	309
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen.....	309
Messergebnisse von Tastsystemzyklen.....	310

9.12 Programmierbeispiele..... 313

Beispiel: Wert runden.....	313
Beispiel: Ellipse.....	314
Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser	316
Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser.....	318

10	Sonderfunktionen.....	321
10.1	Übersicht Sonderfunktionen.....	322
	Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT.....	322
	Menü Programmvorgaben.....	323
	Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen.....	323
	Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren.....	324
10.2	Function Mode.....	325
	Function Mode programmieren.....	325
10.3	DIN/ISO-Funktionen definieren.....	326
	Übersicht.....	326
10.4	Koordinatentransformationen definieren.....	327
	Übersicht.....	327
10.5	Korrekturtabelle.....	328
	Anwendung.....	328
	Typen von Korrekturtabellen.....	328
	Korrekturtabelle anlegen.....	329
	Korrekturtabelle aktivieren.....	329
	Korrekturtabelle im Programmlauf editieren.....	330
10.6	Zähler definieren.....	331
	Anwendung.....	331
	FUNCTION COUNT definieren.....	332
10.7	Textdateien erstellen.....	333
	Anwendung.....	333
	Textdatei öffnen und verlassen.....	333
	Texte editieren.....	334
	Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen.....	334
	Textblöcke bearbeiten.....	335
	Textteile finden.....	336
10.8	Frei definierbare Tabellen.....	337
	Grundlagen.....	337
	Frei definierbare Tabellen anlegen.....	337
	Tabellenformat ändern.....	338
	Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht.....	340
	D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen.....	340
	D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben.....	341
	D28 – Frei definierbare Tabelle lesen.....	342
	Tabellenformat anpassen.....	342

10.9 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE.....	343
Pulsierende Drehzahl programmieren.....	343
Pulsierende Drehzahl zurücksetzen.....	344
10.10 Verweilzeit FUNCTION FEED.....	345
Verweilzeit programmieren.....	345
Verweilzeit zurücksetzen.....	346
10.11 Verweilzeit FUNCTION DWELL.....	347
Verweilzeit programmieren.....	347
10.12 Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF.....	348
Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren.....	348
Funktion Liftoff zurücksetzen.....	350

11 Mehrachsbearbeitung.....	351
11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung.....	352
11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8).....	353
Einführung.....	353
Übersicht.....	355
PLANE-Funktion definieren.....	356
Positionsanzeige.....	356
PLANE-Funktion zurücksetzen.....	357
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL.....	358
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED.....	360
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER.....	362
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR.....	364
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS.....	367
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV.....	369
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL.....	370
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen.....	372
Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY.....	373
Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-.....	376
Auswahl der Transformationsart.....	379
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen.....	382
11.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Option #9).....	383
Funktion.....	383
Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse.....	383
11.4 Zusatzfunktionen für Drehachsen.....	384
Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8).....	384
Drehachsen wegoptimiert verfahren: M126.....	385
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94.....	386
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9).....	387
Auswahl von Schwenkachsen: M138.....	390
Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9).....	391
11.5 FUNCTION TCPM (Option #9).....	392
Funktion.....	392
FUNCTION TCPM definieren.....	393
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs.....	393
Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten.....	394
Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition.....	395
Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum.....	397
FUNCTION TCPM zurücksetzen.....	398

11.6	Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42).....	399
	Anwendung.....	399
	Interpretation der programmierten Bahn.....	400
11.7	CAM-Programme abarbeiten.....	401
	Vom 3D-Modell zum NC-Programm.....	401
	Bei der Postprozessorkonfiguration beachten.....	402
	Bei der CAM-Programmierung beachten.....	404
	Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung.....	406
	Bewegungsführung ADP.....	406

12 Daten aus CAD-Dateien übernehmen.....	407
12.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer.....	408
Grundlagen CAD-Viewer.....	408
12.2 CAD Import (Option #42).....	409
Anwendung.....	409
Arbeiten mit dem CAD-Viewer.....	410
CAD-Datei öffnen.....	410
Grundeinstellungen.....	411
Layer einstellen.....	413
Bezugspunkt festlegen.....	414
Nullpunkt festlegen.....	418
Kontur wählen und speichern.....	421
Bearbeitungspositionen wählen und speichern.....	424

13 Paletten.....	431
13.1 Palettenverwaltung (Option #22).....	432
Anwendung.....	432
Palettentabelle wählen.....	435
Spalten einfügen oder entfernen.....	435
Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung.....	436
13.2 Batch Process Manager (Option #154).....	438
Anwendung.....	438
Grundlagen.....	438
Batch Process Manager öffnen.....	441
Auftragsliste anlegen.....	444
Auftragsliste ändern.....	445

14 Touchscreen bedienen.....	447
14.1 Bildschirm und Bedienung.....	448
Touchscreen.....	448
Bedienfeld.....	449
14.2 Gesten.....	451
Übersicht der möglichen Gesten.....	451
Navigieren in Tabellen und NC-Programmen.....	452
Simulation bedienen.....	453
CAD-Viewer bedienen.....	454

15 Tabellen und Übersichten.....	461
15.1 Systemdaten.....	462
Liste der D18-Funktionen.....	462
Vergleich: D18-Funktionen.....	493
15.2 Übersichtstabellen.....	497
Zusatzfunktionen.....	497
Benutzerfunktionen.....	499
15.3 Unterschiede zwischen der TNC 620 und der iTNC 530.....	502
Vergleich: PC-Software.....	502
Vergleich: Benutzerfunktionen.....	502
Vergleich: Zusatzfunktionen.....	506
Vergleich: Zyklen.....	508
Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	511
Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle.....	512
Vergleich: Unterschiede beim Programmieren.....	514
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität.....	517
Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung.....	518
Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz.....	518
15.4 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 620.....	519

1

Grundlegendes

1.1 Über dieses Handbuch

Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Sicherheitshinweise warnen vor Gefahren im Umgang mit Software und Geräten und geben Hinweise zu deren Vermeidung. Sie sind nach der Schwere der Gefahr klassifiziert und in die folgenden Gruppen unterteilt:

GEFAHR

Gefahr signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

WARNUNG

Warnung signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

VORSICHT

Vorsicht signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen**.

HINWEIS

Hinweis signalisiert Gefährdungen für Gegenstände oder Daten. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu einem Sachschaden**.

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

- Das Signalwort zeigt die Schwere der Gefahr
- Art und Quelle der Gefahr
- Folgen bei Missachtung der Gefahr, z. B. "Bei nachfolgenden Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr"
- Entkommen – Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr

Informationshinweise

Beachten Sie die Informationshinweise in dieser Anleitung für einen fehlerfreien und effizienten Einsatz der Software. In dieser Anleitung finden Sie folgende Informationshinweise:



Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**. Ein Tipp gibt wichtige zusätzliche oder ergänzende Informationen.



Dieses Symbol fordert Sie auf, die Sicherheitshinweise Ihres Maschinenherstellers zu befolgen. Das Symbol weist auch auf maschinenabhängige Funktionen hin. Mögliche Gefährdungen für den Bediener und die Maschine sind im Maschinenhandbuch beschrieben.



Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis** zu externen Dokumentationen, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen

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

Steuerungstyp	NC-Software-Nr.
TNC 620	817600-07
TNC 620 E	817601-07
TNC 620 Programmierplatz	817605-07

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 Zyklenprogrammierung:

Alle Zyklenfunktionen (Tastensystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzerhandbuch **Zyklenprogrammierung** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN.
ID: 1096886-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 ggf. an HEIDENHAIN.
ID: 1263172-xx

Software-Optionen

Die TNC 620 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Additional Axis (Option #0 und Option #1)

Zusätzliche Achse Zusätzliche Regelkreise 1 und 2

Advanced Function Set 1 (Option #8)

Erweiterte Funktionen Gruppe 1 **Rundtisch-Bearbeitung:**

- Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
- Vorschub in mm/min

Koordinatenumrechnungen:
Schwenken der Bearbeitungsebene

Advanced Function Set 2 (Option #9)

Erweiterte Funktionen Gruppe 2 **3D-Bearbeitung:**
Export genehmigungspflichtig

- 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor
- Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
- Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Werkzeugrichtung
- Manuelles Fahren im aktiven Werkzeugachssystem

Interpolation:
Gerade in > 4 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

Touch Probe Functions (Option #17)

Tastsystem-Funktionen **Tastsystemzyklen:**

- Werkzeugschiefelage im Automatikbetrieb kompensieren
- Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen
- Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen
- Werkstücke automatisch vermessen
- Werkzeuge automatisch vermessen

HEIDENHAIN DNC (Option #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Advanced Programming Features (Option #19)

Erweiterte Programmierfunktionen **Freie Konturprogrammierung FK:**
Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke

Advanced Programming Features (Option #19)

Bearbeitungszyklen:

- Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240, 241)
 - Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
 - Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215, 251 - 257)
 - Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 233)
 - Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211, 253, 254)
 - Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
 - Konturzug, Konturtasche - auch konturparallel, Konturnut trochoidal (Zyklen 20 - 25, 275)
 - Gravieren (Zyklus 225)
 - Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden
-

Advanced Graphic Features (Option #20)

Erweiterte Grafikfunktionen**Test- und Bearbeitungsgrafik:**

- Draufsicht
 - Darstellung in drei Ebenen
 - 3D-Darstellung
-

Advanced Function Set 3 (Option #21)

Erweiterte Funktionen Gruppe 3**Werkzeugkorrektur:**

M120: Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 NC-Sätze voraus berechnen (LOOK AHEAD)

3D-Bearbeitung:

M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

Pallet Management (Option #22)

Palettenverwaltung

Bearbeiten von Werkstücken in beliebiger Reihenfolge

CAD Import (Option #42)

CAD Import

- Unterstützt DXF, STEP und IGES
 - Übernahme von Konturen und Punktemustern
 - Komfortable Bezugspunktfestlegung
 - Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen
-

KinematicsOpt (Option #48)

Optimieren der Maschinenkinematik

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

Extended Tool Management (Option #93)

Erweiterte Werkzeugverwaltung

Python-basiert

Remote Desktop Manager (Option #133)

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

State Reporting Interface – SRI (Option #137)

- | | |
|---|---|
| Http-Zugriffe auf die Steuerungsstatus | <ul style="list-style-type: none"> ■ Auslesen der Zeitpunkte von Statusänderungen ■ Auslesen der aktiven NC-Programme |
|---|---|

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

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

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)

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

Load Adaptive Control – LAC (Option #143)

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

Active Chatter Control – ACC (Option #145)

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

Active Vibration Damping – AVD (Option #146)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Aktive Schwingungsdämpfung | Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche |
|-----------------------------------|---|

Batch Process Manager (Option #154)

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Batch Process Manager | Planung von Fertigungsaufträgen |
|------------------------------|---------------------------------|

Component Monitoring (Option #155)

- | | |
|---|---|
| Komponentenüberwachung ohne externe Sensorik | Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten auf Überbelastung |
|---|---|

Opt. Contour Milling (Option #167)

- | | |
|--------------------------------|--|
| Optimierte Konturzyklen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklus 271: OCM KONTURDATEN ■ Zyklus 272: OCM SCHRUPPEN ■ Zyklus 273: OCM SCHLICHTEN TIEFE ■ Zyklus 274: OCM SCHLICHTEN SEITE |
|--------------------------------|--|

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

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

Neue Funktionen 81760x-06

- Es ist jetzt möglich, mit Schnittdatentabellen zu arbeiten, siehe "Arbeiten mit Schnittdatentabellen", Seite 193
- Neuer Softkey **EBENE XY ZX YZ** zur Auswahl der Bearbeitungsebene bei der FK-Programmierung, siehe "Grundlagen", Seite 165
- In der Betriebsart **Programm-Test** wird ein im NC-Programm definierter Zähler simuliert, siehe "Zähler definieren", Seite 331
- Ein aufgerufenes NC-Programm kann geändert werden, wenn es im rufenden NC-Programm vollständig abgearbeitet ist.
- Im CAD-Viewer können Sie den Bezugspunkt oder den Nullpunkt direkt durch Zahleneingabe im Fenster Listenansicht definieren, siehe "Daten aus CAD-Dateien übernehmen", Seite 407
- Es ist jetzt möglich, mit QS-Parametern aus frei definierbaren Tabellen zu lesen und zu schreiben, siehe "D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben", Seite 341
- Die D16-Funktion wurde um das Eingabezeichen * erweitert, mit dem Sie Kommentarzeilen schreiben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 276
- Neues Ausgabeformat für die D16-Funktion **%RS**, mit dem Sie Texte ohne Formatierung ausgeben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 276
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 283

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

- Mit der neuen Benutzerverwaltung können Sie Benutzer mit unterschiedlichen Zugriffsrechten anlegen und verwalten.
- Mit der neuen Software-Option **Component Monitoring** können Sie definierte Maschinenkomponenten automatisch auf Überlastung prüfen.
- Mit der neuen Funktion LEITRECHNERBETRIEB können Sie das Kommando einem externen Leitrechner übergeben.
- Mit dem **State Reporting Interface**, kurz **SRI**, bietet HEIDENHAIN eine einfache und robuste Schnittstelle zur Erfassung von Betriebszuständen Ihrer Maschine.
- Die Grunddrehung wird in der Betriebsart **Manueller Betrieb** berücksichtigt.
- Die Softkeys der Bildschirmaufteilung wurden angepasst.
- Die zusätzliche Statusanzeige zeigt die Bahn- und Winkeltoleranz ohne aktiven Zyklus 32 an.
- Die Steuerung prüft alle NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn Sie ein unvollständiges NC-Programm starten, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.
- In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** ist es jetzt möglich, NC-Sätze zu überspringen.
- Die Werkzeugtabelle beinhaltet zwei neue Werkzeugtypen: **Kugelfräser** und **Torusfräser**.
- Beim Antasten PL kann die Lösung bei Drehachsen ausrichten gewählt werden.

- Das Aussehen des Softkeys **Wahlweiser Programmlaufhalt** hat sich geändert.
- Die Taste zwischen **PGM MGT** und **ERR** kann als Bildschirm-Umschalttaste verwendet werden.
- Die Steuerung unterstützt USB-Geräte mit Dateisystem exFAT.
- Bei einem Vorschub <10 zeigt die Steuerung auch eine eingegebene Nachkommastelle an, bei <1 zeigt die Steuerung zwei Nachkommastellen an.
- Bei einem Touchscreen wird der Vollbildmodus automatisch nach 5 Sekunden beendet.
- Der Maschinenhersteller kann in der Betriebsart **Programm-Test** festlegen, ob sich die Werkzeugtabelle oder die erweiterte Werkzeugverwaltung öffnet.
- Der Maschinenhersteller legt fest, welche Dateitypen Sie mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** importieren können.
- Neuer Maschinenparameter **CfgProgramCheck** (Nr. 129800), um Einstellungen für die Werkzeugeinsatzdateien festzulegen.

Geänderte Funktionen 81760x-06

- Die **PLANE**-Funktionen bieten zusätzlich zu **SEQ** eine alternative Auswahlmöglichkeit **SYM** an, siehe "Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-", Seite 376
- Der Schnittdatenrechner wurde überarbeitet, siehe "Schnittdatenrechner", Seite 192
- Der **CAD-Viewer** gibt jetzt einen **PLANE SPATIAL** anstatt einen **PLANE VECTOR** aus, siehe "Nullpunkt festlegen", Seite 418
- Der **CAD-Viewer** gibt jetzt standardmäßig 2D-Konturen aus.
- Die Steuerung führt kein Werkzeugwechsel-Makro aus, wenn im Werkzeugaufruf kein Werkzeugname und keine Werkzeugnummer programmiert ist, aber dieselbe Werkzeugachse wie im vorherigen **T**-Satz, siehe "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 119
- Die Steuerung bringt eine Fehlermeldung, wenn Sie einen FK-Satz mit der Funktion M89 kombinieren.
- Bei der D16-Funktion wirkt M_CLOSE und M_TRUNCATE bei der Ausgabe auf den Bildschirm gleich, siehe "Meldungen auf den Bildschirm ausgeben", Seite 282

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

- Den **Batch Process Manager** können Sie nun in den Betriebsarten **Programmieren**, **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** öffnen.
- Die Taste **GOTO** wirkt jetzt in der Betriebsart **Programm-Test** wie in den anderen Betriebsarten.
- Wenn Achswinkel ungleich Schwenkwinkel, wird bei Bezugspunktsetzen mit manuellen Antastfunktionen nicht mehr eine Fehlermeldung ausgegeben, sondern das Menü **Bearbeitungsebene inkonsistent** geöffnet.
- Der Softkey **BEZUGSPKT. AKTIVIEREN** aktualisiert auch die Werte einer bereits aktiven Zeile der Bezugspunktverwaltung.
- Vom dritten Desktop aus kann man mit den Betriebsartentasten in jede beliebige Betriebsart wechseln.

- Die zusätzliche Statusanzeige in der Betriebsart **Programm-Test** wurde an die Betriebsart **Manueller Betrieb** angepasst.
- Die Steuerung erlaubt das Updaten des Web-Browsers.
- Im Remote Desktop Manager gibt es bei der Shutdown-Verbindung die Möglichkeit, eine zusätzliche Wartezeit einzugeben.
- In der Werkzeugtabelle wurden die veralteten Werkzeugtypen entfernt. Bestehende Werkzeuge mit diesen Werkzeugtypen erhalten den Typ **Undefiniert**.
- In der erweiterten Werkzeugverwaltung funktioniert der Einsprung in die kontextsensitive Onlinehilfe jetzt auch beim Editieren des Werkzeugformulars.
- Der Bildschirmschoner Glideshow wurde entfernt.
- Der Maschinenhersteller kann festlegen, welche M-Funktionen in der Betriebsart **Manueller Betrieb** erlaubt sind.
- Der Maschinenhersteller kann die Standardwerte für die Spalten L-OFFS und R-OFFS der Werkzeugtabelle festlegen.

Neue und geänderte Zyklenfunktionen 81760x-06

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch

Zyklusprogrammierung

- Neuer Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE (Option #17).
- Neuer Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE (Option #17).
- Neuer Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE (Option #17).
- Automatische Tastsystemzyklen 408 bis 419 berücksichtigen chkTiltingAxes (Nr. 204600) beim Bezugspunktsetzen.
- Tastsystemzyklen 41x, Bezugspunkte automatisch erfassen: Neues Verhalten von Zyklusparameter Q303 MESSWERT-UEBERGABE und Q305 NR. IN TABELLE.
- Im Zyklus 420 MESSEN WINKEL werden beim Vorpositionieren, die Angaben des Zyklus und der Tastsystemtabelle berücksichtigt.
- Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN schreibt beim Restaurieren keine gleichen Werte.
- Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN wurde um den Wert 3 im Zyklusparameter Q406 MODUS erweitert.
- Im Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN und 453 KINEMATIK GITTER wird nur bei der zweiten Messung, der Radius der Kalibrierkugel überwacht.
- Die Tastsystemtabelle wurde um eine Spalte REACTION erweitert.
- Im Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE erfolgt An- und Abrunden in der letzten Zustellung durch tangentiale Helix.
- Der Zyklus 233 PLANFRAESEN wurde um den Parameter Q367 FLÄCHENLAGE erweitert.
- Zyklus 257 KREISZAPFEN verwendet Q207 VORSCHUB FRAESEN auch für die Schruppbearbeitung.
- Der Maschinenparameter CfgThreadSpindle (Nr. 113600) steht Ihnen zur Verfügung.

Neue Funktionen 81760x-07

- Die Funktion **FUNCTION TCPM** ermöglicht eine Vorschubbegrenzung der Ausgleichsbewegungen, siehe "FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 392
- Die Funktion **FUNCTION TCPM** steht in der DIN/ISO Programmierung zur Verfügung, siehe "FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 392
- Die Steuerung sichert in einer Service-Datei aktive NC-Programme ausschließlich bis zu einer maximalen Größe von 10 MB.
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 – Systemdaten lesen", Seite 283
- Der Maschinenhersteller definiert in einem optionalen Maschinenparameter den Abstand zu einem Software-Endschalter bei Rückzugsbewegungen.
- Der Maschinenhersteller legt in einem optionalen Maschinenparameter fest, ob die Steuerung anstehende Warn- und Fehlermeldungen bei Neuanwahl oder Neustart eines NC-Programms automatisch löscht, siehe "Fehler löschen", Seite 202

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

- Die Steuerung bietet die hohe Auflösung der Anzeigeschritte im Standardumfang ohne die Software-Option **Display Step** (Option #23).
- Auch die erweiterte Werkzeugverwaltung ermöglicht die Übernahme des aktuellen Positionswerts als Werkzeuglänge.
- Die allgemeine Statusanzeige zeigt eine aktive Werkzeugradiuskorrektur durch verschiedene Symbole an.
- Der Softkey **AUTOMAT. SPEICHERN AKTIVIEREN** ermöglicht die Definition einer Fehlernummer, bei deren Eintreten die Steuerung automatisch eine Service-Datei erstellt.
- In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** können Sie die Positionswerte achsweise in eine Nullpunkttafel übernehmen.
- Auch nach einem internen Stopp zeigt die Steuerung die Anzahl der Wiederholungen in der zusätzlichen Statusanzeige an..
- In der Funktion **ROHTEIL IM ARB.RAUM** setzt der Softkey **BEZUGSPKT. ZURÜCKSETZEN** die Hauptachswerte des aktuellen Bezugspunkts auf 0.
- In der Funktion **ROHTEIL IM ARB.RAUM** steht der Softkey **Maschinenzustand übernehmen** zur Verfügung.
- Die Steuerung verwendet den aktiven Bezugspunkt in der Betriebsart **Programm-Test** für die Simulation.
- Das **3D-ROT**-Menü zeigt wahlweise die definierten Achswinkel oder Raumwinkel an.
Die Dateiverwaltung ermöglicht mit dem Softkey **ERWEITERTE ZUGRIFFSRECHTE** die Vergabe dateispezifischer Zugriffsrechte.
Das Funkhandrad HR 550 FS zeigt zusätzlich zum Positionswert u. a. den Handradoffset an.
- Die Steuerung unterstützt die definierten Verfahrgrenzen auch bei Modulo-Achsen.

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) legen Sie das Verhalten der Steuerung fest, wenn die Dialogsprache in den Maschinenparametern und im HEROS-Betriebssystem nicht übereinstimmen.
- Der Maschinenhersteller legt fest, welche Default-Werte die Steuerung für die einzelnen Spalten einer neuen Zeile in der Bezugspunktabelle verwendet.

Geänderte Funktionen 81760x-07

- Die Steuerung sichert in einem Backup ebenfalls QR-Parameter, siehe "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 254
- Ein in der Dateiverwaltung gesetzter Anzeigefilter bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinweg gespeichert, siehe "Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen", Seite 102
- Die Steuerung führt die Funktion **D27** ausschließlich in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** aus.
- Mit den optionalen Maschinenparametern **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) und **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) können Sie den Pfad für die Ausgaben der Funktion **D16** definieren, siehe "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 275

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

- In der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung abhängig vom gewählten Werkzeugtyp nur die benötigten Eingabefelder zur Verfügung.
- In der Drehwerkzeugtabelle beträgt der Default-Wert der Spalte **CUTLENGTH** 0.
- In der Bezugspunktabelle wurde der Eingabebereich der Spalten **SPA**, **SPB**, **SPC**, **A_OFFS**, **B_OFFS** und **C_OFFS** auf +/- 99999.99999 erweitert.
- Auf einem 19"-Bildschirm zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige bis zu 10 Achsen angezeigt.
- Die Messfunktion der Betriebsart **Programm-Test** zeigt zusätzlich u. a. Informationen zum Werkzeug an.
- Die Funktion **Freifahren nach Stromausfall** erfordert bei aktiver Benutzerverwaltung das Recht **NC.OPModeManual**.
- Die Funktion **Globale Programmeinstellungen** erfordert bei aktiver Benutzerverwaltung das Recht **NC.OPModeMDI**.
- In der zusätzlichen Statusanzeige ersetzen die Reiter **MON** und **MON Detail** die Reiter **CM** und **CM Detail**.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Erfassung der **Programmlauf**-Maschinenzeiten ausschließlich den aktiven Bearbeitungsstatus. Diesen stellt die Steuerung in der Statusanzeige durch das grüne Icon **NC -Start** dar.
- Die Steuerung zeigt Remote-Zugriffe durch ein neues Symbol an.
- Am Display-Handrad beträgt die kleinste einstellbare Geschwindigkeitsstufe 1/1000 der maximalen Handradgeschwindigkeit.

Neue und geänderte Zyklenfunktionen 81760x-07

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

- Neuer Punktemusterzyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE, mit dem Sie einen DataMatrix-Code herstellen können.
- Neuer Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN, mit dem Sie Maschinenkomponenten auf Verschleiß überwachen.
- Neuer Zyklus 271 OCM KONTURDATEN, mit dem Sie Bearbeitungsinformationen für die OCM-Zyklen definieren.
- Neuer Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können.
- Neuer Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können.
- Neuer Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können.
- Neuer Softkey NULLPUNKT TABELLE in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.
- In den Zyklen 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN und 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wird der eingegebene Wert des Q379 STARTPUNKT geprüft und mit Q201 TIEFE verglichen.
- Mit Zyklus 225 GRAVIEREN kann ein Pfad oder Name eines NC-Programms graviert werden.
- Ist im Zyklus 233 eine Begrenzung programmiert, verlängert der Zyklus PLANFRAESEN die Kontur um den Eckenradius in Zustellrichtung.
- Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN wird nur angezeigt, wenn der Maschinenhersteller das definiert hat.
- Das Hilfebild im Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN bei Q224 DREHLAGE wurde geändert.
- Das Hilfebild im Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN bei Q326 ABSTAND 1. ACHSE und Q327 ABSTAND 2. ACHSE wurde geändert.
- Das Hilfebild im Zyklus 481 und 31 WERKZEUG-LAENGE sowie im Zyklus 482 und 32 WERKZEUG-RADIUS bei Q341 SCHNEIDENVERMESSUNG wurde geändert.
- In den Zyklen 14xx kann im halbautomatischen Modus mit einem Handrad vorpositioniert werden. Sie können nach dem Antasten manuell auf Sichere Höhe verfahren.

2

Erste Schritte

2.1 Übersicht

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

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

- Maschine einschalten
- Werkstück programmieren



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

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

2.2 Maschine einschalten

Stromunterbrechung quittieren

⚠ GEFAHR

Achtung Gefahr für Bediener!

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

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

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

Um die Maschine einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

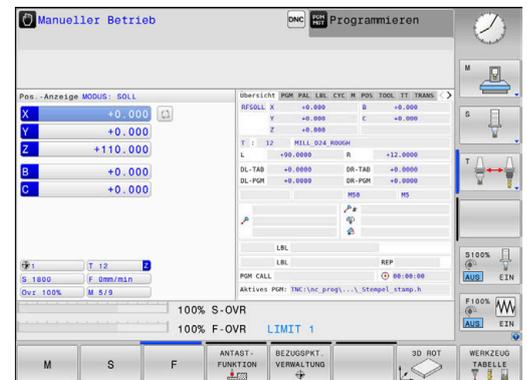
- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- ▶ Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
- ▶ Danach zeigt die Steuerung in der Kopfzeile des Bildschirms den Dialog Stromunterbrechung an.

- 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 67

Wichtige Bedienelemente der Steuerung

Taste	Funktionen zur Dialogführung
	Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren
	Dialogfrage übergehen
	Dialog vorzeitig beenden
	Dialog abbrechen, Eingaben verwerfen
	Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktionen wählen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- NC-Programme erstellen und ändern
Weitere Informationen: "NC-Programm editieren", Seite 91
- Tastenübersicht
Weitere Informationen: "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung

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

PGM
MGT

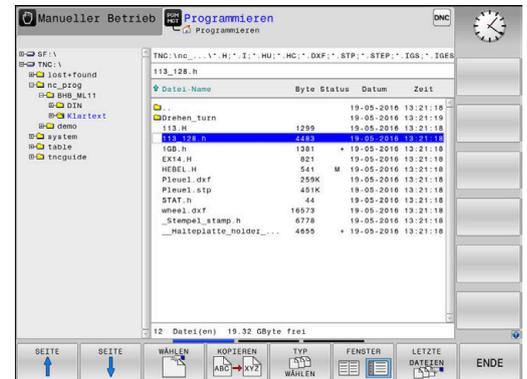
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung. Die Dateiverwaltung der Steuerung ist ähnlich aufgebaut wie die Dateiverwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Dateiverwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der Steuerung.
 - ▶ Ordner wählen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

ENT

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

MM

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung
Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 97
- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 83

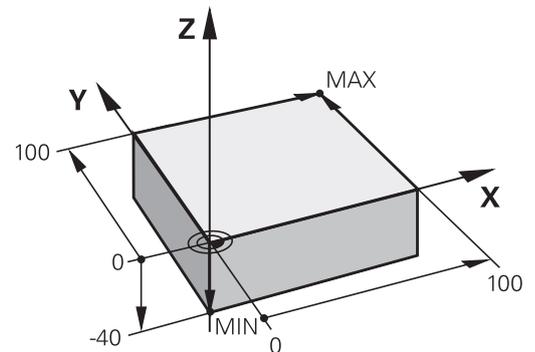
Rohteil definieren

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

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

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

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



Beispiel

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren
Weitere Informationen: "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 87

Programmaufbau

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Konturprogrammierung
 - Weitere Informationen:** "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 132

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklusprogrammen

Beispiel

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

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Zyklenprogrammierung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
 Zyklenprogrammierung

Einfache Kontur programmieren

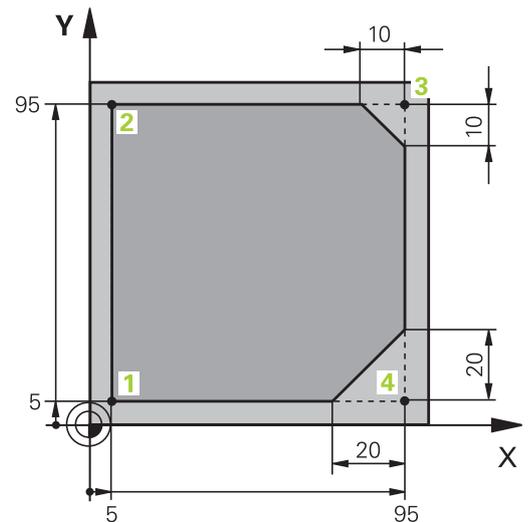
Sie sollen die rechts dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

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

- 
 - ▶ Taste **TOOL CALL** drücken
 - ▶ Werkzeugdaten eingeben, z. B. Werkzeugnummer 16
- 
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- 
 - ▶ Werkzeugachse **G17** mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. 6500
- 
 - ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung beendet den NC-Satz.



Werkzeug freifahren

-  ▶ Taste **L** drücken
 -  ▶ Linke Pfeiltaste drücken
 - ▶ Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.
 -  ▶ Softkey **G00** drücken
 - ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
- Alternativ:
-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
 - ▶ **0** eingeben
 -  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
 -  ▶ Softkey **G90** drücken
 - ▶ Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.
 -  ▶ Achstaste **Z** drücken
 - ▶ Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
 -  ▶ Taste **ENT** drücken
 -  ▶ Softkey **G40** drücken
 - ▶ Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
 - ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
 -  ▶ Taste **END** drücken
 - ▶ Die Steuerung speichert den Verfahransatz.

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren

-  ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **0** eingeben
-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  ▶ Achstaste **X** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -20 mm
-  ▶ Achstaste **Y** drücken
- ▶ Wert für die anzufahrende Position eingeben, z. B. -20 mm
-  ▶ Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey **G40** drücken
- ▶ Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben
-  ▶ Taste **END** drücken
- ▶ Die Steuerung speichert den Verfahransatz.

Werkzeug in der Tiefe positionieren

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

Kontur weich anfahren

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

Kontur bearbeiten



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



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



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



- ▶ Taste **END** drücken



- ▶ Taste **CHF** drücken
- ▶ Faserbreite **G24** am Konturpunkt **3** eingeben, 10 mm



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



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



- ▶ Taste **END** drücken



- ▶ Taste **CHF** drücken
- ▶ Faserbreite **G24** am Konturpunkt **4** eingeben, 20 mm



- ▶ Taste **END** drücken

Kontur abschließen und weich verlassen

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



- ▶ Taste **END** drücken



- ▶ Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- ▶ **27** eingeben



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



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



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



- ▶ Taste **ENT** drücken



- ▶ Softkey **G40** drücken
- > Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- ▶ Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. 3000 mm/min



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



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

Werkzeug freifahren

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

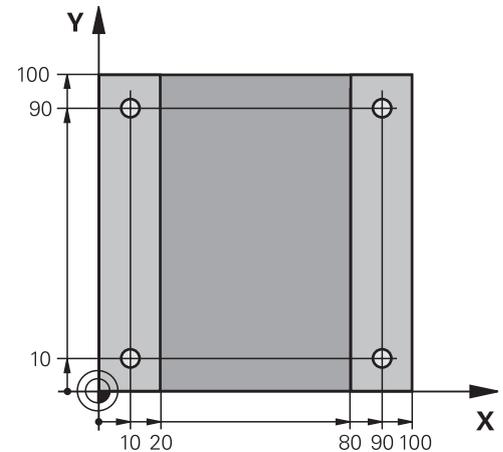
- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen
Weitere Informationen: "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 155
- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 83
- Konturen anfahren/verlassen
Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 135
- Konturen programmieren
Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 146
- Werkzeugradiuskorrektur
Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 126
- Zusatzfunktionen M
Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 215

Zyklusprogramm erstellen

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

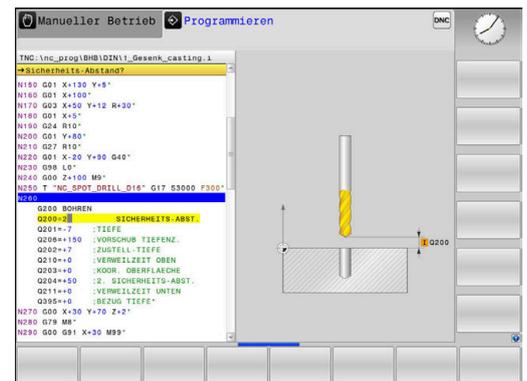
Werkzeug aufrufen

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



Werkzeug freifahren

-  Taste **L** drücken
-  Linke Pfeiltaste drücken
- Die Steuerung öffnet den Eingabebereich für G-Funktionen.
-  Softkey **G00** drücken
- Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
- Alternativ:
-  Taste **G** auf der Alphatastatur drücken
- 0** eingeben
-  Mit Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung verfährt den NC-Satz im Eilgang.
-  Softkey **G90** drücken
- Die Steuerung verarbeitet die eingegebenen Maßangaben absolut.
-  Achstaste **Z** drücken
- Wert für Freifahren eingeben, z. B. 250 mm
-  Taste **ENT** drücken
-  Softkey **G40** drücken
- Die Steuerung aktiviert keine Radiuskorrektur.
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
-  Taste **END** drücken
- Die Steuerung speichert den Verfahransatz.



Zyklus definieren

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

Zyklus an den Bearbeitungspositionen aufrufen

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

Werkzeug freifahren

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

Beispiel

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 83
- Zyklenprogrammierung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

3

Grundlagen

3.1 Die TNC 620

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

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



HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

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

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

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

Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 620 bedingt abarbeitbar. Wenn die NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, dann werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei mit einer Fehlermeldung oder als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 620.

Weitere Informationen: "Unterschiede zwischen der TNC 620 und der iTNC 530", Seite 502

3.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die Steuerung wird als Kompaktversion oder als Version mit separatem Bildschirm und Bedienfeld geliefert. In beiden Varianten ist die Steuerung mit einem 15 Zoll TFT-Flachbildschirm ausgestattet.

1 Kopfzeile

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

2 Softkeys

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

3 Softkey-Wahltasten

4 Softkey-Umschalttasten

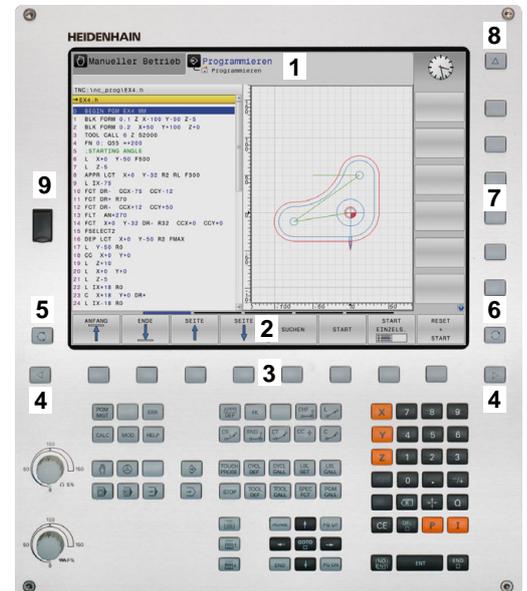
5 Festlegen der Bildschirmaufteilung

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

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

8 Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys

9 USB-Anschluss



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

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 447

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 66



- ▶ Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

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

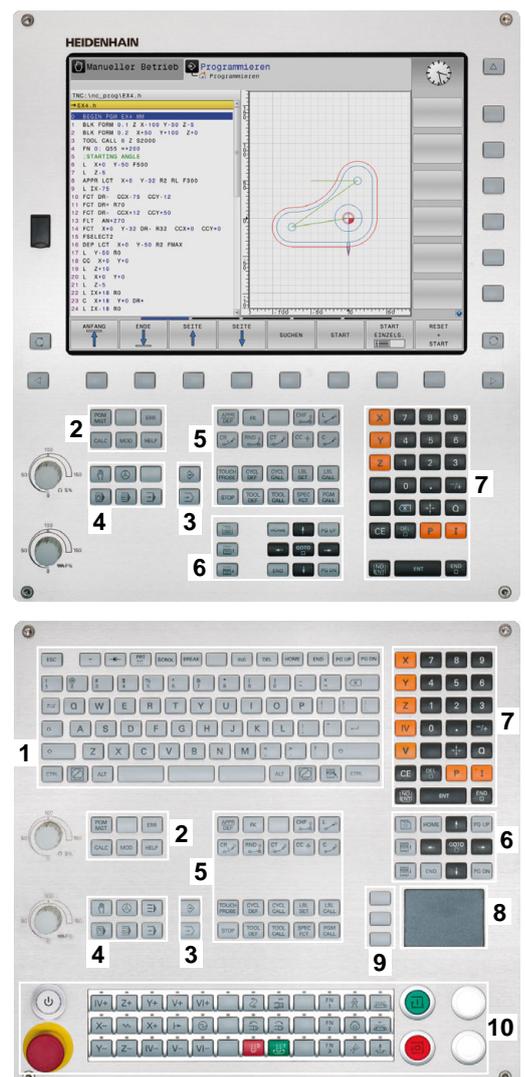
- 1 Alphatastatur für die Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierung
- 2
 - Dateiverwaltung
 - Taschenrechner
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
 - Fehlermeldungen anzeigen
 - Bildschirm zwischen den Betriebsarten umschalten
- 3 Programmier-Betriebsarten
- 4 Maschinen-Betriebsarten
- 5 Eröffnen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

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



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

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 447

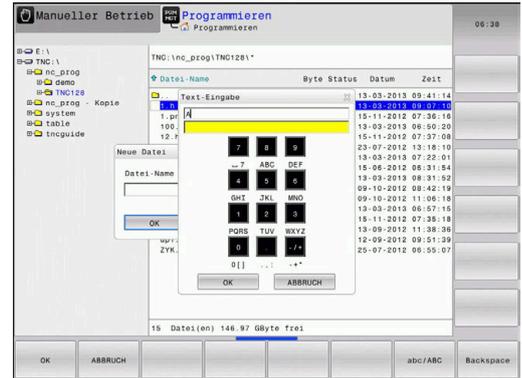




Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standardbedienfeld von HEIDENHAIN.
 Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

Bildschirmtastatur

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



Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

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



- ▶ Taste **GOTO** drücken, um Buchstaben z. B. für Programmnamen oder Verzeichnisnamen mit der Bildschirmtastatur einzugeben



- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster, in dem sie das Zahleneingabefeld der Steuerung mit der entsprechenden Buchstabenbelegung darstellt.

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



- ▶ Mit Softkey **OK** den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

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

3.3 Betriebsarten

Manueller Betrieb und El. Handrad

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

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

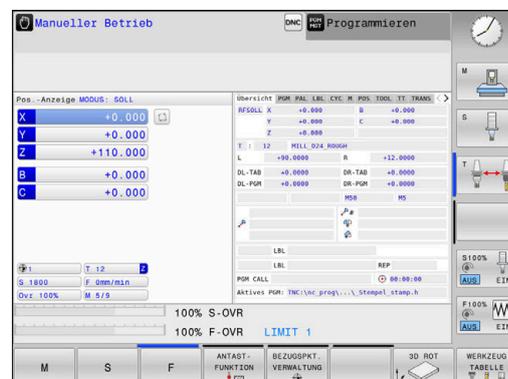
Softkey	Fenster
POSITION	Positionen
POSITION + STATUS	Links: Positionen, rechts: Statusanzeige
POSITION + WERKSTÜCK	Links: Positionen, rechts: Werkstück (Option #20)
POSITION + MASCHINE	Links: Positionen, rechts: Kollisionskörper und Werkstück

Positionieren mit Handeingabe

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

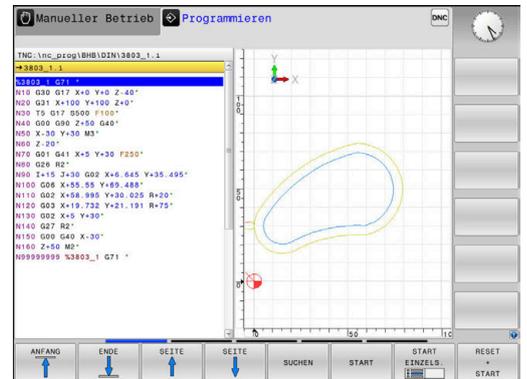


Programmieren

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

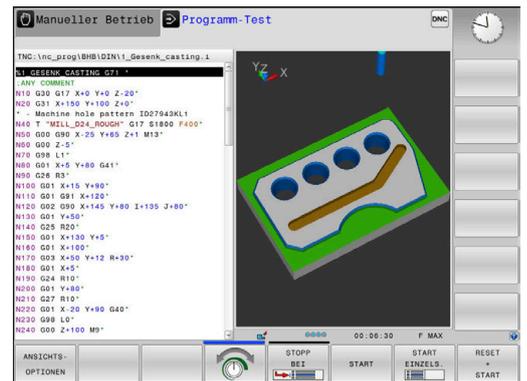


Programm-Test

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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



Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

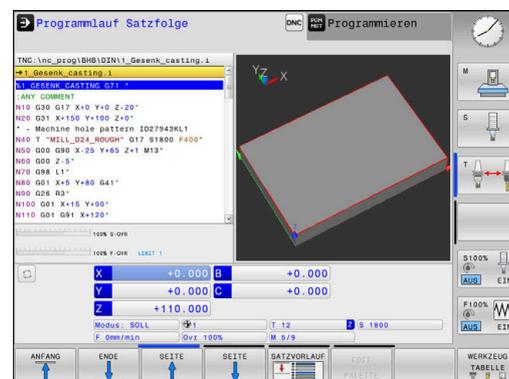
In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** starten Sie jeden NC-Satz mit der Taste **NC-Start** einzeln. Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt.

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

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

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



3.4 NC-Grundlagen

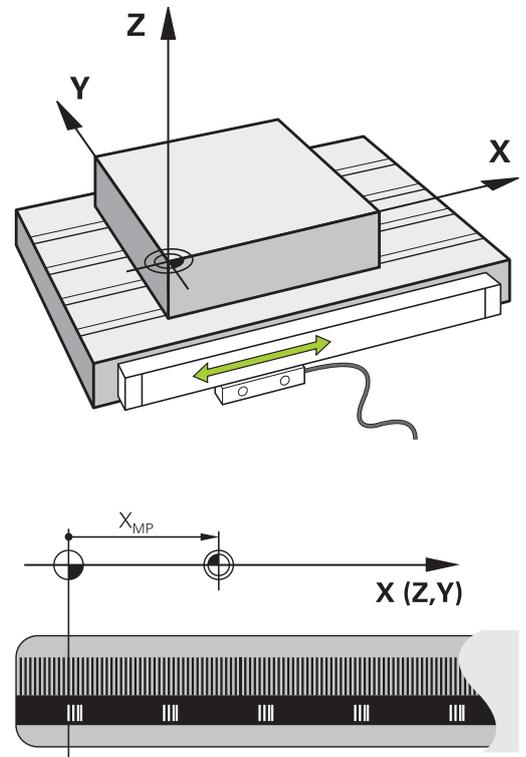
Wegmessgeräte und Referenzmarken

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

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

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

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

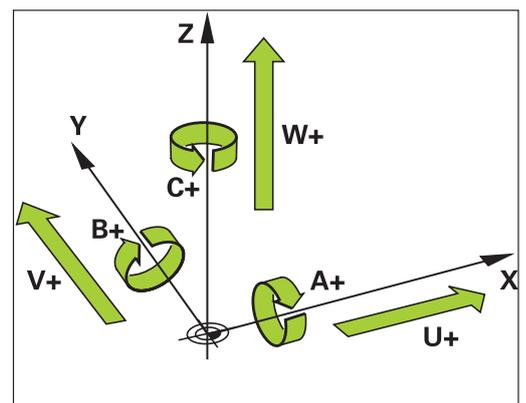


Programmierbare Achsen

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

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

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



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

Bezugssysteme

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

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

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

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

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

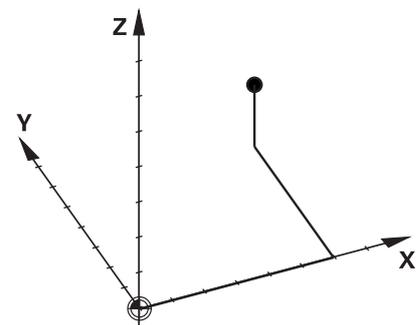
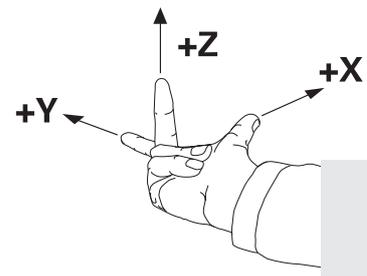
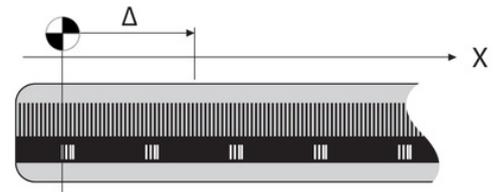
Damit ein Punkt eindeutig im Raum bestimmt werden kann, ist neben der Anordnung der drei Dimensionen zusätzlich ein **Koordinatenursprung** erforderlich. Als Koordinatenursprung in einem dreidimensionalen Koordinatensystem dient der gemeinsame Schnittpunkt. Dieser Schnittpunkt hat die Koordinaten **X+0, 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 **P**lane **C**oordinate **S**ystem
- Eingabe-Koordinatensystem I-CS:
Interface **C**oordinate **S**ystem
- Werkzeug-Koordinatensystem T-CS:
Tool **C**oordinate **S**ystem

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



Maschinen-Koordinatensystem M-CS

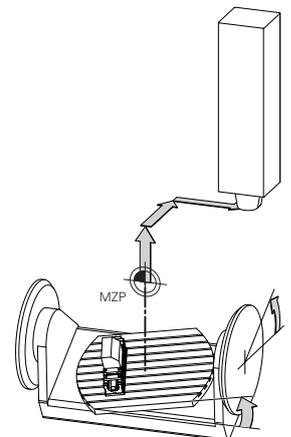
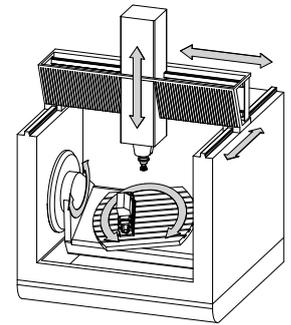
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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

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

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

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



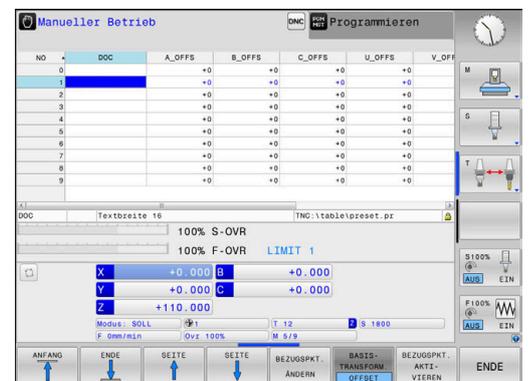
Maschinen-Nullpunkt MZIP:
Machine Zero Point

Softkey	Anwendung
---------	-----------

BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Der Anwender kann achsweise Verschiebungen im Maschinen-Koordinatensystem definieren, mithilfe der OFFSET -Werte der Bezugspunktabelle.
----------------------------	--

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

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



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Ausschließlich dem Maschinenhersteller steht zusätzlich der sog. **OEM-OFFSET** zur Verfügung. Mit diesem **OEM-OFFSET** können für die Dreh- und Parallelachsen additive Achsverschiebungen definiert werden.

Alle **OFFSET**-Werte (aller genannter **OFFSET**-Eingabemöglichkeiten) gemeinsam ergeben die Differenz zwischen der **IST**- und der **REFIST**-Position einer Achse.

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

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

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

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

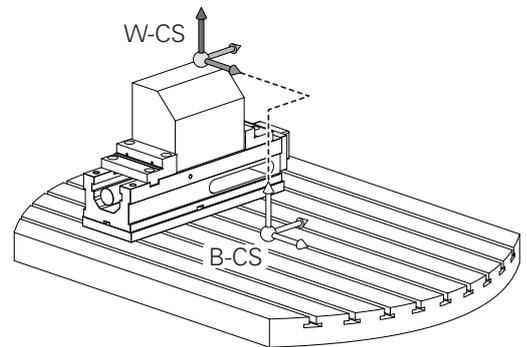
Basis-Koordinatensystem B-CS

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

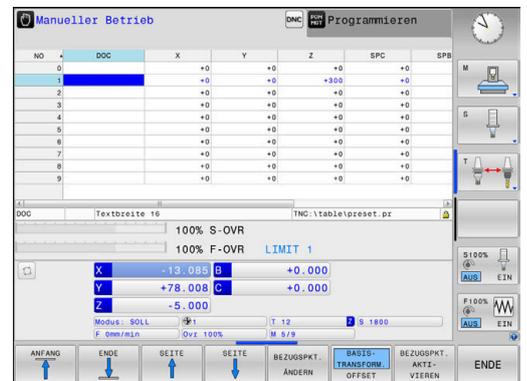
Die Orientierung des Basis-Koordinatensystems entspricht in den meisten Fällen der des Maschinen-Koordinatensystems. Ausnahmen kann es hierbei geben, wenn ein Maschinenhersteller zusätzliche kinematische Transformationen verwendet.

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

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



Softkey	Anwendung
	Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als 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-Bezugspunkttafel verfügen. Ihr Maschinenhersteller kann darin **BASISTRANSFORM.**-Werte definieren, die noch vor den von Ihnen definierten **BASISTRANSFORM.**-Werten aus der Bezugspunkttafel wirken. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt der Reiter **PAL** der zusätzlichen Statusanzeige. Da die **BASISTRANSFORM.**-Werte der Paletten-Bezugspunkttafel nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

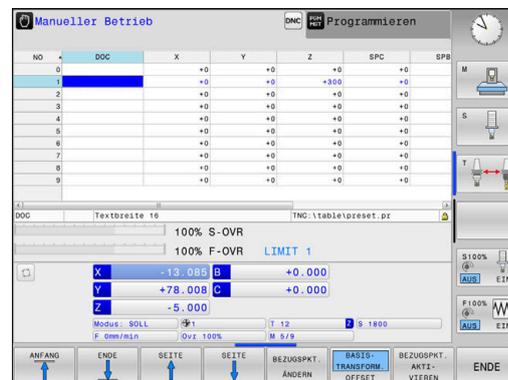
- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Vor der Bearbeitung die Anzeige des Reiters **PAL** prüfen

Werkstück-Koordinatensystem W-CS

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

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

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

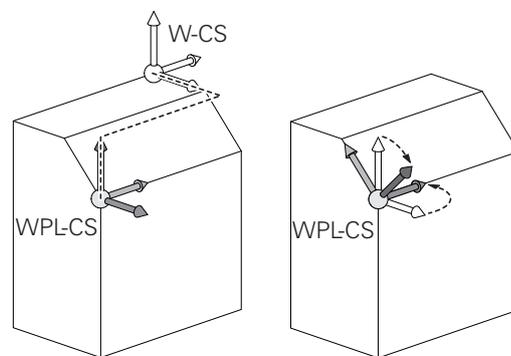
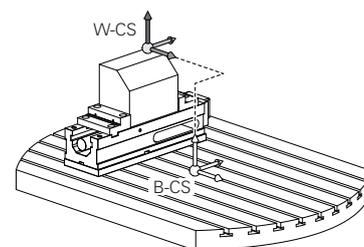


Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

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

Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem:

- **3D ROT-Funktionen**
 - **PLANE-Funktionen**
 - Zyklus 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 Bezugspunktabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

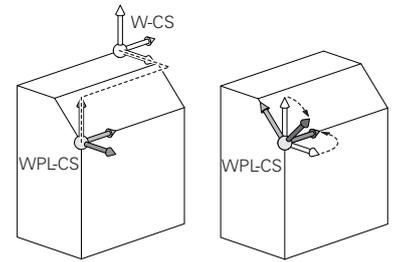
Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 76

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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

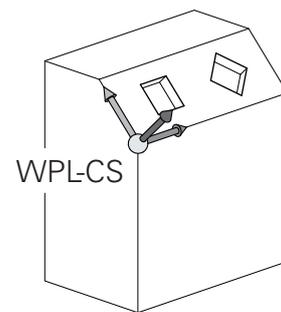


- i** Ohne aktive Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems und des Werkstück-Koordinatensystems identisch.
- An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem.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

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

Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

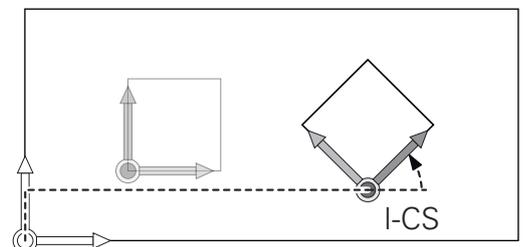
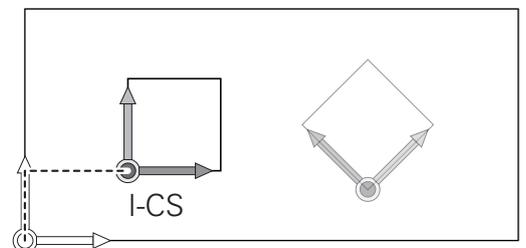
- Zyklus 7 **NULLPUNKT**
- Zyklus 8 **SPIEGELUNG**
- Zyklus 10 **DREHUNG**
- Zyklus 11 **MASSFaktor**
- Zyklus 26 **MASSFaktor ACHSSPEZ.**
- **PLANE RELATIVE**



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

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

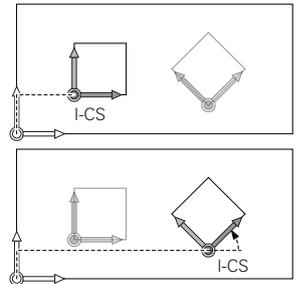
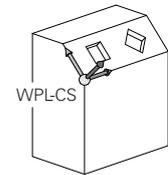
- i** Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.
- An einer 3-Achsmaschine oder bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung gibt es außerdem keine Transformationen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



Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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



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 Bezugspunktabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Eingabe-Koordinatensystem.

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



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

Verfahrssätze im Eingabe-Koordinatensystem:

- achsparallele Verfahrssätze
- Verfahrssätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten

Beispiel

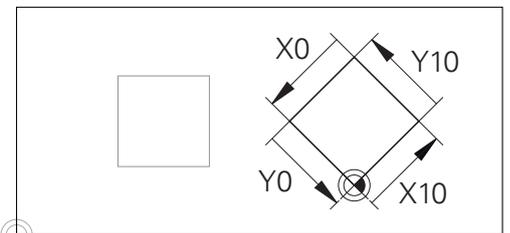
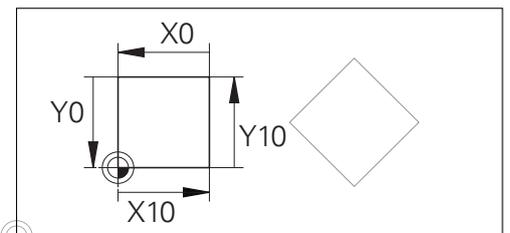
N70 X+48 R+*

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



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

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 78



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

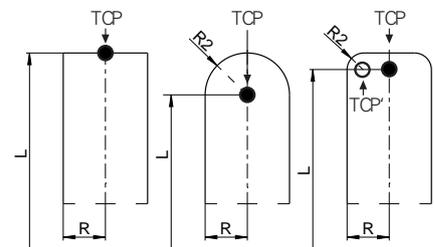
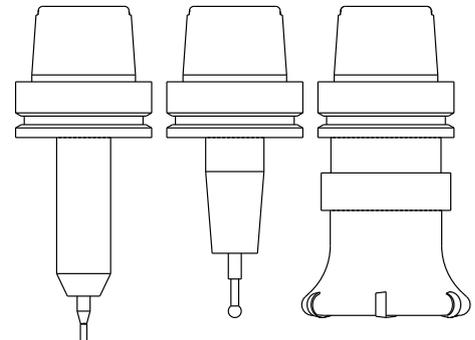
Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

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

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

Entsprechend der Werte aus der Werkzeughandlung 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.



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

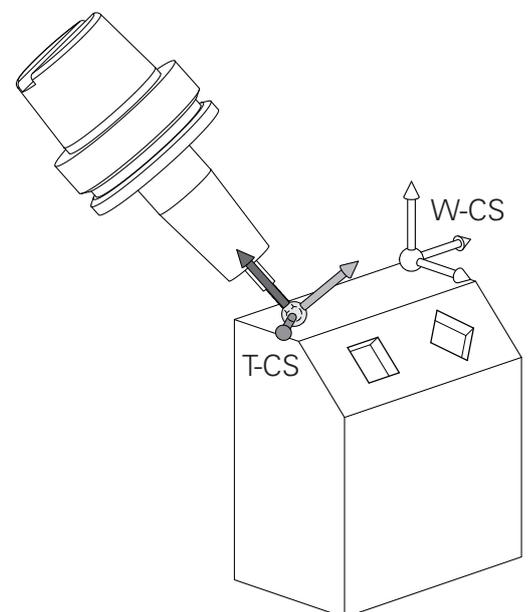
i Der Anwender definiert mithilfe von Verfahransätzen im Eingabe-Koordinatensystem die Position des Werkzeugs und damit die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems.

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

Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:

Beispiel

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





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

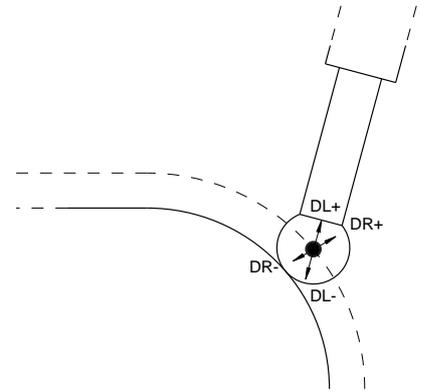
Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

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

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



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



Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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

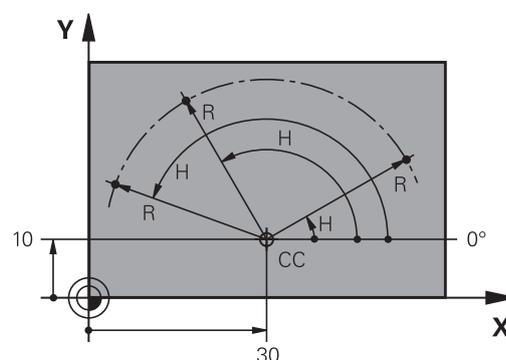
Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Polarkoordinaten

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

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

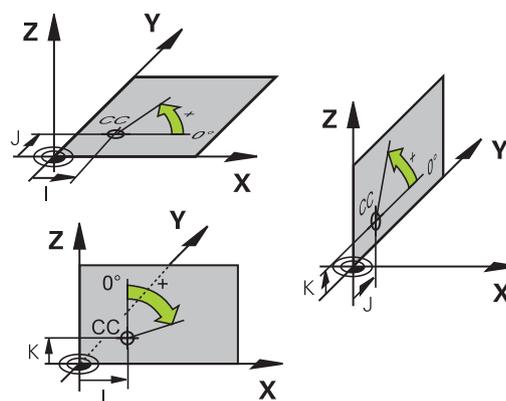
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



Festlegen von Pol und Winkelbezugsachse

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

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



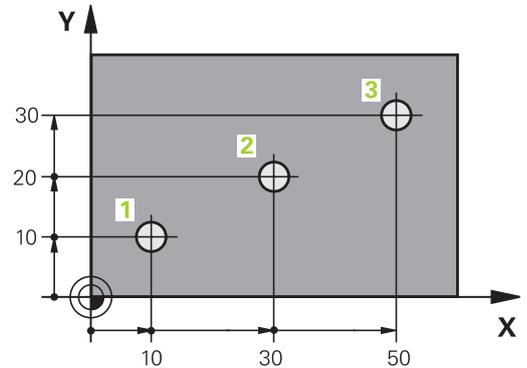
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

Absolute Werkstückpositionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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



Inkrementale Werkstückpositionen

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

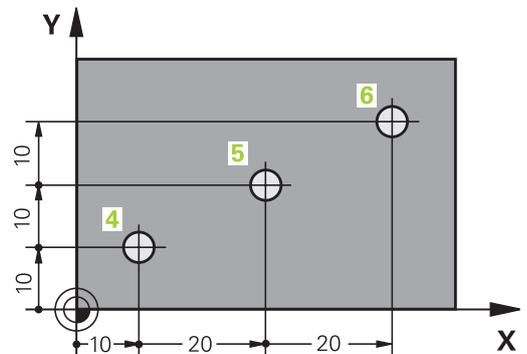
Ein Inkrementalmaß kennzeichnen Sie durch die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

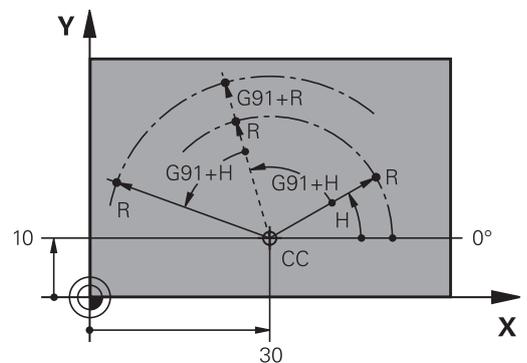
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



Bezugspunkt wählen

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

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

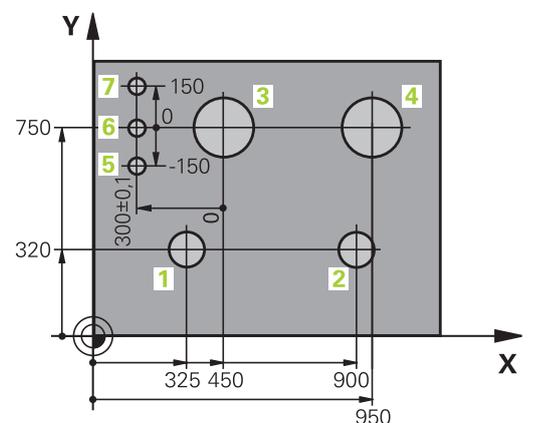
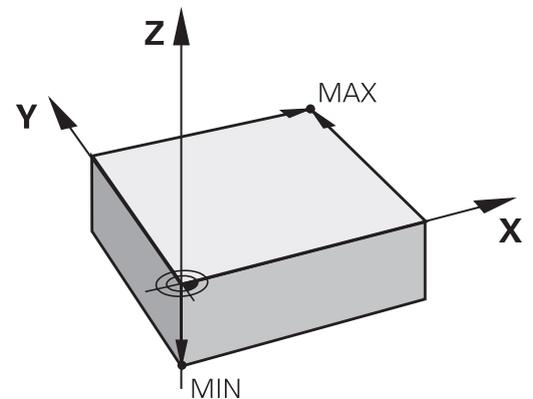
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

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 dem Zyklus **Nullpunktverschiebung** können Sie den Nullpunkt vorübergehend auf die Position $X=450$, $Y=750$ verschieben, um die Bohrungen (5 bis 7) ohne weitere Berechnungen zu programmieren.



3.5 NC-Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

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

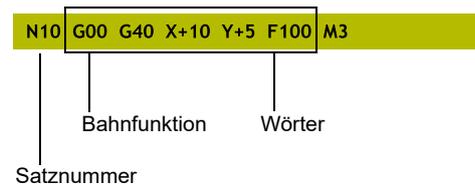
Der erste NC-Satz eines NC-Programms ist mit **%**, dem Programmnamen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

Die darauffolgenden NC-Sätze enthalten Informationen über:

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

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

NC-Satz



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Bei Bedarf eine zusätzliche sichere Zwischenposition programmieren

Rohteil definieren: G30/G31

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



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

Die Steuerung kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

Softkey	Funktion
	Rechteckiges Rohteil definieren
	Zylindrisches Rohteil definieren
	Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form definieren

Rechteckiges Rohteil

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

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

Beispiel

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

Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

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



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

Beispiel

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

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

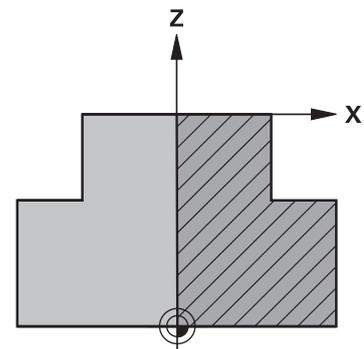
Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

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

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

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



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

Beispiel

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

Neues NC-Programm eröffnen

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

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

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

DATEI-NAME = NEU.I

-  ▶ Neuen Programmnamen eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Maßeinheit wählen: Softkey **MM** oder **INCH** drücken
- ▶ Die Steuerung wechselt ins Programmfenster und eröffnet den Dialog zur Definition der **BLK-FORM** (Rohteil).
-  ▶ Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY

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

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM

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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM

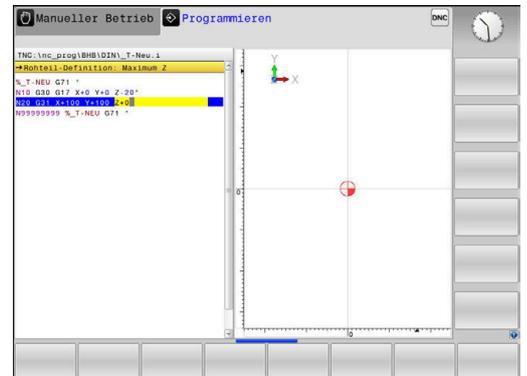
-  ▶ Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben und jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

Beispiel

%NEU G71 *	Programmanfang, Name, Maßeinheit
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	MAX-Punkt-Koordinaten
N9999999 %NEU G71 *	Programmende, Name, Maßeinheit

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

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

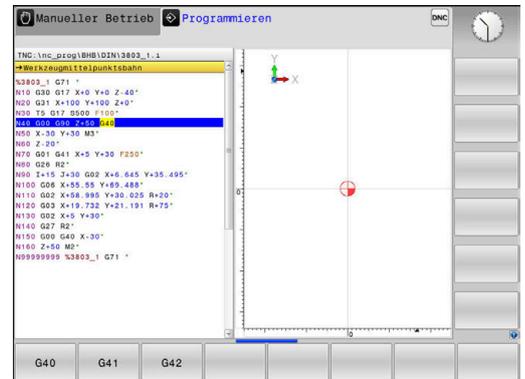


Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren

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



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



Beispiel für einen Positioniersatz

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

KOORDINATEN?

-  ▶ **10** (Zielkoordinate für X-Achse eingeben)
-  ▶ **20** (Zielkoordinate für Y-Achse eingeben)
- ▶ mit Taste **ENT** zur nächsten Frage
- 

Werkzeugmittelpunktsbahn

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

Alternativ

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

VORSCHUB F=?

- ▶ **100** (Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min eingeben)
- ▶ mit Taste **ENT** zur nächsten Frage
- 

ZUSATZ-FUNKTION M?

- ▶ **3** (Zusatzfunktion **M3 Spindel ein**) eingeben.
- ▶ Mit Taste **END** beendet die Steuerung diesen Dialog.
- 

Beispiel

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

Ist-Positionen übernehmen

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

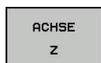
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



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

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

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

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

NC-Programm editieren



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

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

Softkey / Taste	Funktion
	Seite nach oben blättern
	Seite nach unten blättern
	Sprung zum Programmanfang
	Sprung zum Programmende
	Position des aktuellen NC-Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen NC-Satz programmiert sind Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist
	Position des aktuellen NC-Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr NC-Sätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen NC-Satz programmiert sind Ohne Funktion, wenn das NC-Programm vollständig auf dem Bildschirm sichtbar ist
	Von NC-Satz zu NC-Satz springen
	
	Einzelne Wörter im NC-Satz wählen
	
	Bestimmten NC-Satz wählen Weitere Informationen: "Taste GOTO verwenden", Seite 180

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

NC-Satz an beliebiger Stelle einfügen

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

Änderungen speichern

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

- ▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

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

NC-Programm in einer neuen Datei speichern

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

- ▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen

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



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

Änderungen rückgängig machen

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

- ▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen



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

Wörter ändern und einfügen

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

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

Gleiche Wörter in verschiedenen NC-Sätzen suchen



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



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

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



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

Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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

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

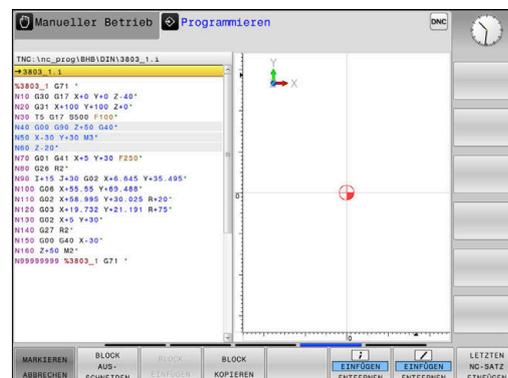
Um Programmteile zu kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

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



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

- ▶ Mit den Pfeiltasten den NC-Satz wählen, hinter dem Sie den kopierten (ausgeschnittenen) Programmteil einfügen wollen
- ▶ Gespeicherten Programmteil einfügen: Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken
- ▶ Markierungsfunktion beenden: Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** drücken



Die Suchfunktion der Steuerung

Mit der Suchfunktion der Steuerung können Sie beliebige Texte innerhalb eines NC-Programms suchen und bei Bedarf auch durch einen neuen Text ersetzen.

Nach beliebigen Texten suchen

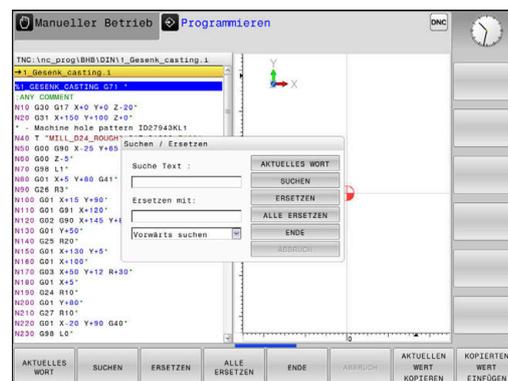
SUCHEN

- ▶ Suchfunktion wählen
- Die Steuerung blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an.
- ▶ Zu suchenden Text eingeben, z. B.: **TOOL**
- ▶ Vorwärtssuche oder Rückwärtssuche wählen
- ▶ Suchvorgang starten
- Die Steuerung springt auf den nächsten NC-Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.
- ▶ Suchvorgang wiederholen
- Die Steuerung springt auf den nächsten NC-Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.
- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

SUCHEN

SUCHEN

ENDE



Suchen und Ersetzen von beliebigen Texten

HINWEIS**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

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



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

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

SUCHEN

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

SUCHEN

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

ERSETZEN

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

ENDE

- ▶ Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

3.6 Dateiverwaltung

Dateien

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

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

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

Sie können mit der Steuerung Dateien bis zu einer Gesamtgröße von **2 GByte** verwalten und speichern.



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

Namen von Dateien

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

Dateiname	Dateityp
PROG20	.I

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

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

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

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



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



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

Weitere Informationen: "Pfade", Seite 99

Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen

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

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

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

Verzeichnisse

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

Pfade

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



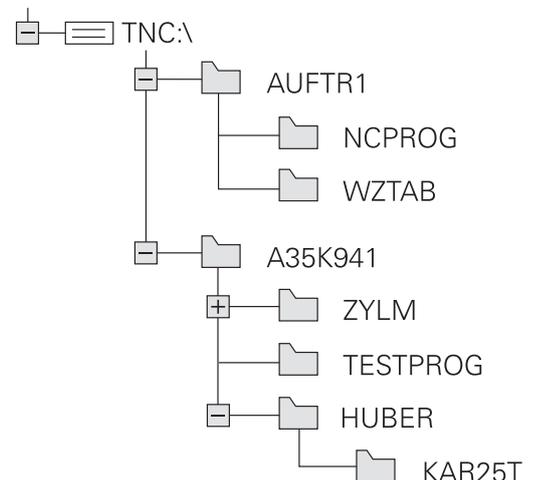
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

Beispiel

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
	Einzelne Datei kopieren	104
	Bestimmten Dateityp anzeigen	102
	Neue Datei anlegen	104
	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	107
	Datei löschen	108
	Datei markieren	109
	Datei umbenennen	110
	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	111
	Dateischutz aufheben	111
	Datei einer iTNC 530 importieren	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Tabellenformat anpassen	342
	Netzlaufwerke verwalten	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
	Editor wählen	111
	Dateien nach Eigenschaften sortieren	110
	Verzeichnis kopieren	107
	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
	Verzeichnis aktualisieren	
	Verzeichnis umbenennen	
	Neues Verzeichnis erstellen	

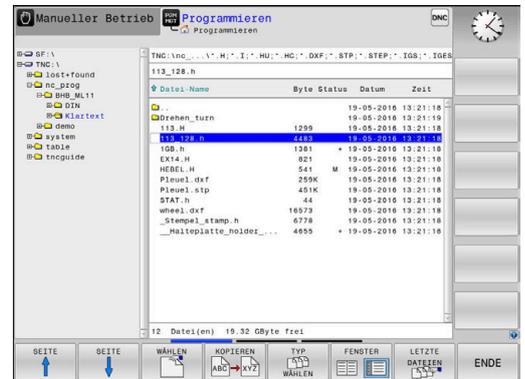
Dateiverwaltung aufrufen



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

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

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



Anzeige	Bedeutung
Datei-Name	Dateiname und Dateityp
Byte	Dateigröße in Byte
Status	Eigenschaft der Datei:
E	Datei ist in der Betriebsart Programmieren ausgewählt
S	Datei ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Datei ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
+	Datei besitzt nicht angezeigte abhängige Dateien mit der Endung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung
	Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt
	Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt, weil es gerade abgearbeitet wird
Datum	Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde
Zeit	Uhrzeit, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde



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

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



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

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



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



- ▶ Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab



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



Schritt 1: Laufwerk wählen

- ▶ Laufwerk im linken Fenster markieren



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



- ▶ Taste **ENT** drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen

- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- ▶ Softkey **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



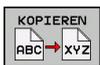
- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Dateinamen mit Endung eingeben



- ▶ 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

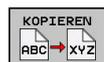
- ▶ Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Softkey **ZEIGE DATEIEN** Dateien anzeigen



- ▶ 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 109

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

Dateien überschreiben

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

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

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

Tabelle kopieren

Zeilen in eine Tabelle importieren

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

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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

Beispiel

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Zeilen aus einer Tabelle extrahieren

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Verzeichnis kopieren

- ▶ Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf das Verzeichnis, das Sie kopieren wollen
- ▶ Drücken Sie den Softkey **KOPIEREN**
- ▶ 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

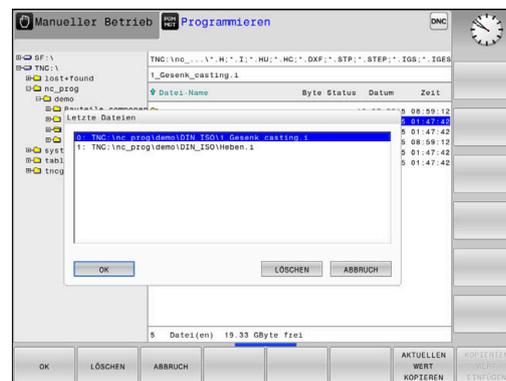


- ▶ Datei wählen: Softkey **OK** drücken oder



- ▶ Taste **ENT** drücken

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



Datei löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

- ▶ Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

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



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

Verzeichnis löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

- ▶ Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

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



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

Dateien markieren

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

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

- ▶ Cursor auf erste Datei bewegen

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

Markierte Dateien kopieren:

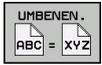
- ▶ Aktive Softkey-Leiste verlassen
- ▶ Softkey **KOPIEREN** drücken

Markierte Dateien löschen:

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

Datei umbenennen

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



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

Dateien sortieren

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



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

Zusätzliche Funktionen

Datei schützen und Dateischutz aufheben

- ▶ Cursor auf die zu schützende Datei bewegen



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



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



- ▶ Die Datei erhält das Protect-Symbol.



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

Editor wählen

- ▶ Cursor auf die zu öffnende Datei bewegen



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



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

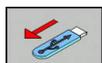
USB-Gerät anbinden und entfernen

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

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



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



- ▶ USB-Gerät entfernen

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

ERWEITERTE 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 der TNC-Partition angebunden.



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

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

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

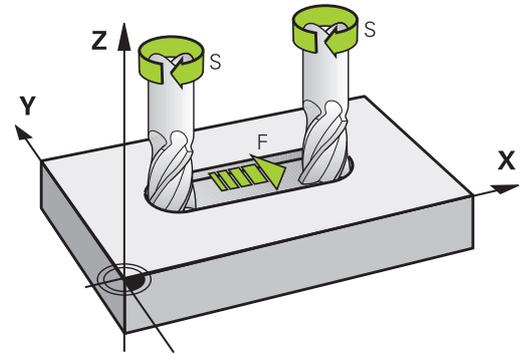
4

Werkzeuge

4.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

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



Eingabe

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

Weitere Informationen: "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 88

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

Eilgang

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



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

Wirkungsdauer

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

Änderung während des Programmlaufs

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

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

Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

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

Änderung während des Programmlaufs

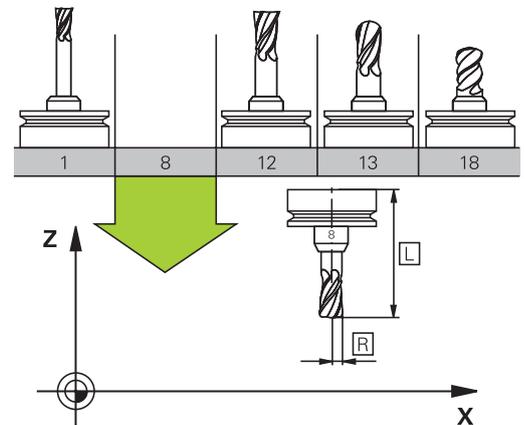
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahlpotentiometer S für die Spindeldrehzahl.

4.2 Werkzeugdaten

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

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

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



Werkzeugnummer, Werkzeugname

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



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.

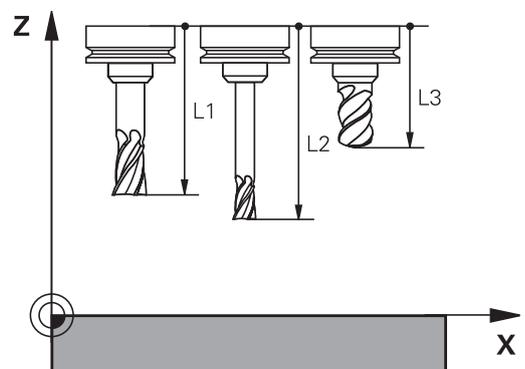
Werkzeuginlänge L

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



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

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



Werkzeuglänge ermitteln

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

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Werkzeuglänge zu ermitteln:

- Mit einem Endmaß
- Mit einem Kalibrierdorn (Prüfwerkzeug)



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

Werkzeuglänge mit einem Endmaß ermitteln



Damit Sie das Bezugspunktsetzen mit einem Endmaß anwenden dürfen, muss der Werkzeugbezugspunkt an der Spindelnase liegen.

Sie müssen den Bezugspunkt auf die Fläche setzen, die Sie nachfolgend mit dem Werkzeug ankratzen. Diese Fläche muss ggf. erst noch erstellt werden.

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

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

Die Werkzeuglänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

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

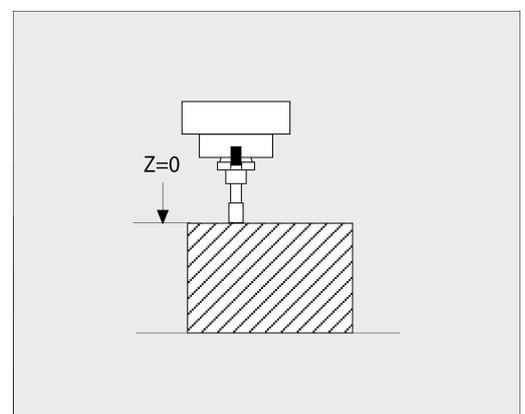
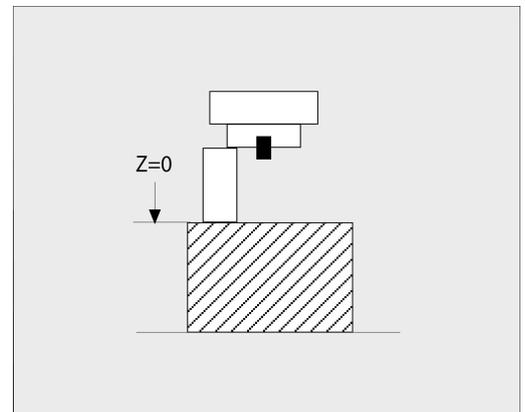
Werkzeuglänge mit einem Kalibrierdorn und einer Messdose ermitteln

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

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

Die Werkzeuglänge ermitteln Sie nachfolgend wie folgt:

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



Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

Deltawerte für Längen und Radien

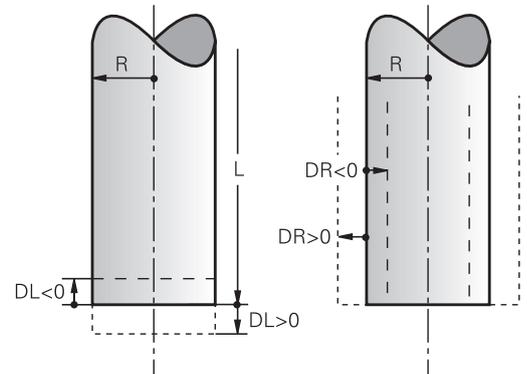
Deltawerte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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

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

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

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



i 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.

i Deltawerte aus dem **T**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501).

Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben

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

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



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

Beispiel

N40 G99 T5 L+10 R+5*

Werkzeugdaten aufrufen

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

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



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



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



In folgenden Fällen ändert die Steuerung nur die Drehzahl:

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

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

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

Werkzeugauswahl im Überblendfenster

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

Sie können wie folgt im Überblendfenster nach einem Werkzeug suchen:



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



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

Folgende Funktionen können Sie mit einer angeschlossenen Maus durchführen:

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

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

Werkzeugaufruf

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

Beispiel

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

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

Vorauswahl von Werkzeugen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

Werkzeugwechsel

Automatischer Werkzeugwechsel



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

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

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

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

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 durch **M101** zunächst immer das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück. Während des Rückzugs besteht bei Werkzeugen, die Hinterschnitte herstellen, Kollisionsgefahr z. B. bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern!

- ▶ 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 die Funktion **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!

Um einen geeigneten Ausgangswert für **BT** zu errechnen, verwenden Sie die Formel **BT = 10:**

Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC-Satzes in Sekunden. Runden Sie das Ergebnis auf eine ganze Zahl auf. Falls der berechnete Wert größer als 100 ist, verwenden Sie den maximalen Eingabewert 100.

Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeuges rücksetzen wollen (z. B. nach einem Wechsel der Schneideplatten) tragen Sie in der Spalte CUR_TIME den Wert 0 ein.

Voraussetzungen für den Werkzeugwechsel mit **M101**



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

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

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

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

Standzeit überziehen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

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

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

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

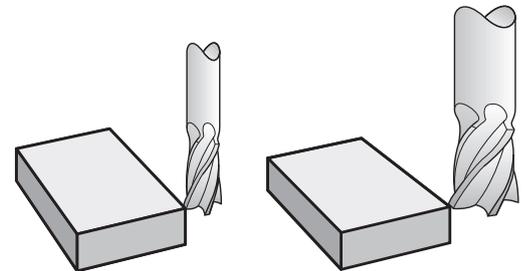
4.3 Werkzeugkorrektur

Einführung

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

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

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



Werkzeuglängenkorrektur

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

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

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

DL_{TAB}: Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle

DL_{Prog}: Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle", Seite 328

Werkzeugradiuskorrektur

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

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



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

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



Die Steuerung hebt die Radiuskorrektur in folgenden Fällen auf:

- Geradensatz mit **G40**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen NC-Programms über **PGM MGT**

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

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

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

DR_{TAB}: Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle

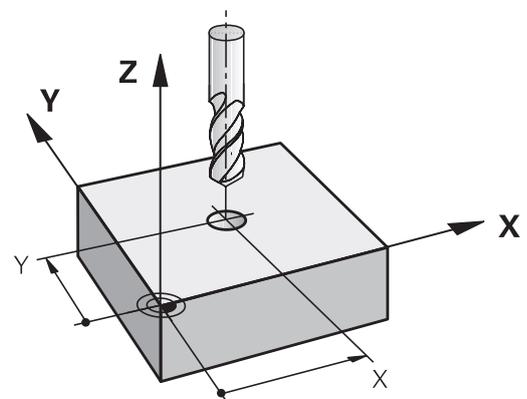
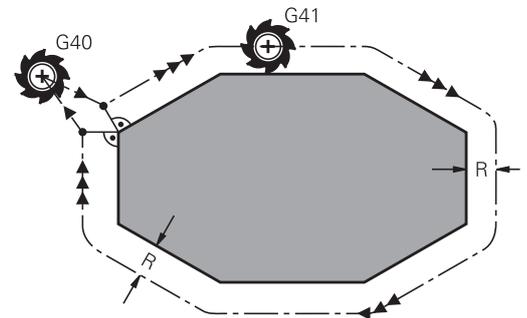
DR_{Prog}: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz oder aus der Korrekturtabelle

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle", Seite 328

Bewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G42: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

G41: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

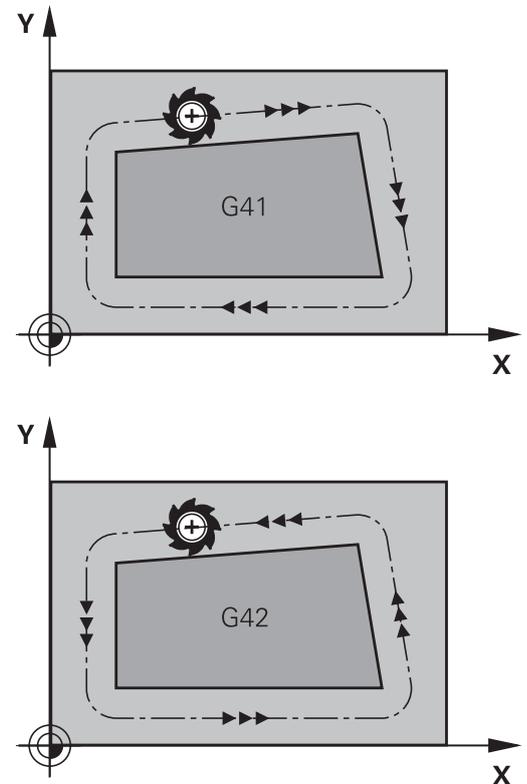
Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. **Rechts** und **links** bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur.



Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G42** und **G41** muss mindestens ein Verfahr Satz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.

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

Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit **G42/G41** und beim Aufheben mit **G40** positioniert die Steuerung das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt oder hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

**Eingabe der Radiuskorrektur**

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

G 4 1

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

G 4 2

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

G 4 0

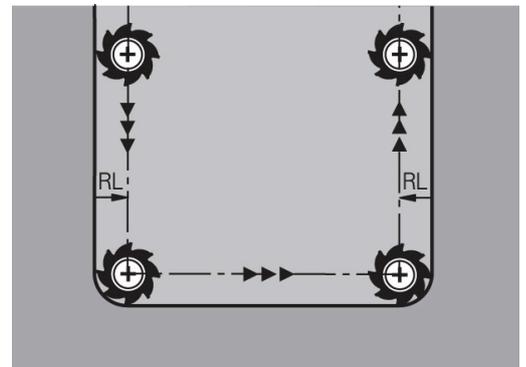
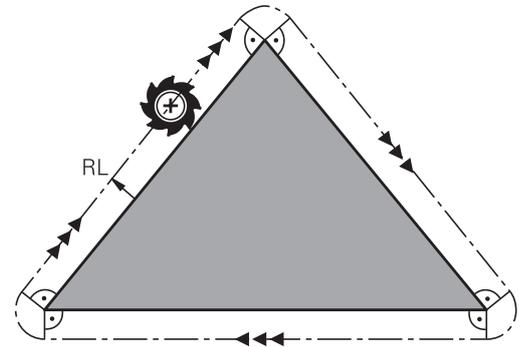
- ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey **G40**-Funktion drücken

END

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

Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

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



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

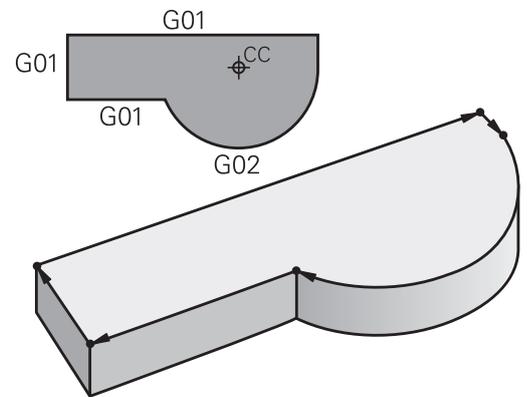
5

**Konturen
programmieren**

5.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

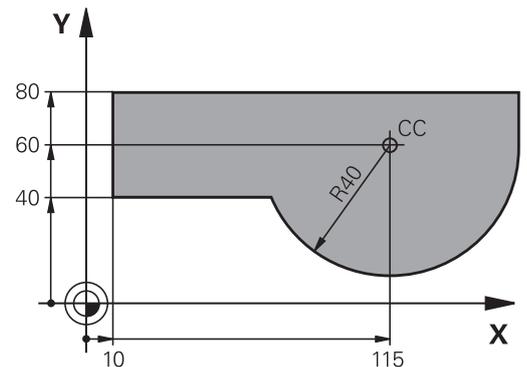
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)

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

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



Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 233

Programmieren mit Q-Parametern

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

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

Weitere Informationen: "Q-Parameter programmieren", Seite 253

5.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

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

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

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

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

Beispiel

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

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

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

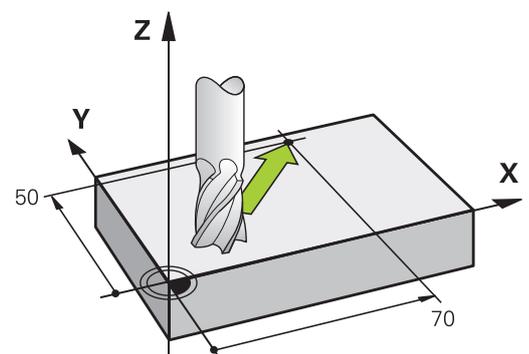
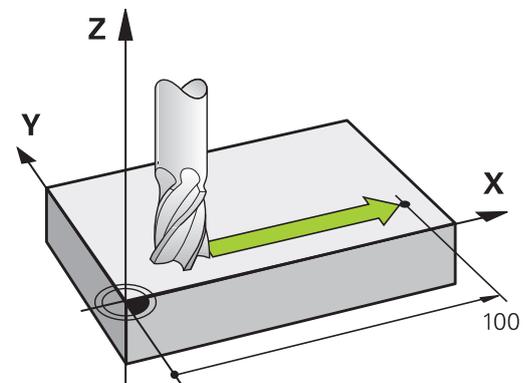
Bewegungen in den Hauptebenen

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

Beispiel

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

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

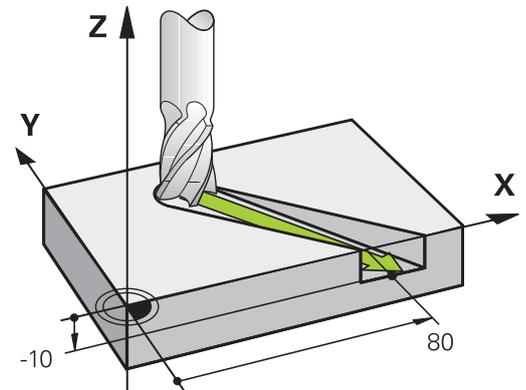


Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel

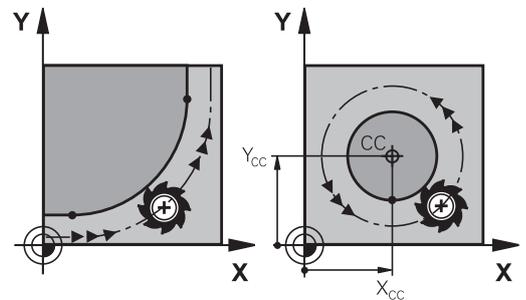
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10*
```



Kreise und Kreisbögen

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

Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreise in den Hauptebenen: Die Hauptebene beim Werkzeugaufruf **T** ist mit dem Festlegen der Spindelachse zu definieren:



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



Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** oder mit Q-Parametern.

Weitere Informationen: "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 353

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 254

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

Drehung im Uhrzeigersinn: **G02/G12**

Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **G03/G13**

Radiuskorrektur

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

Weitere Informationen: "Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten", Seite 146

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

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

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

5.3 Kontur anfahren und verlassen

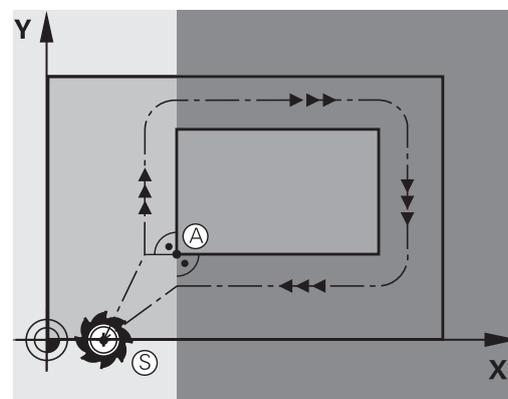
Startpunkt und Endpunkt

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

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

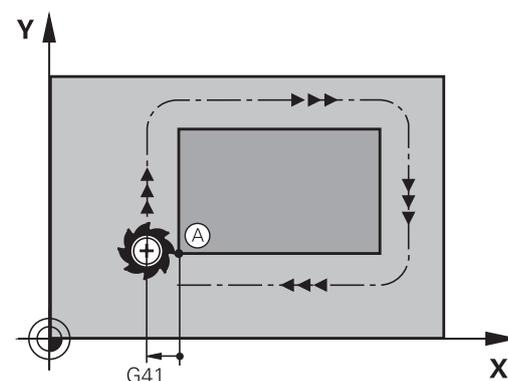
Beispiel in der Abbildung rechts:

Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.



Erster Konturpunkt

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



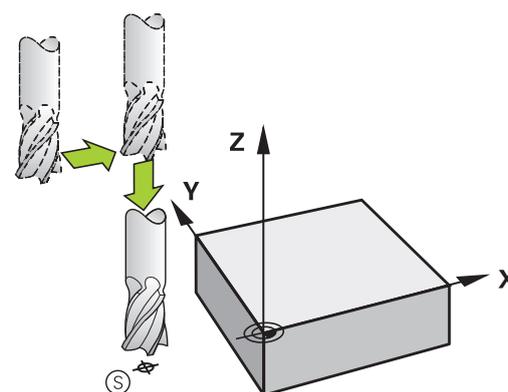
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

Beispiel

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

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



Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

Beispiel in der Abbildung rechts:

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

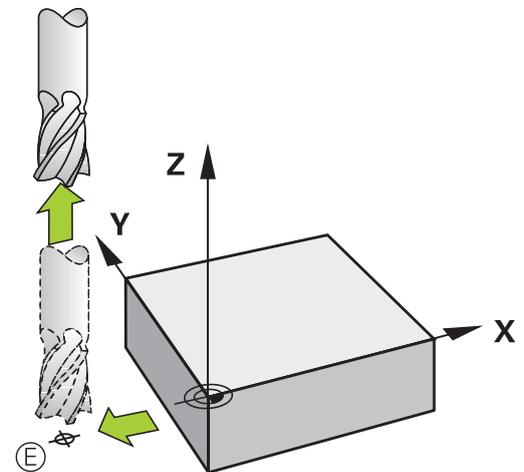
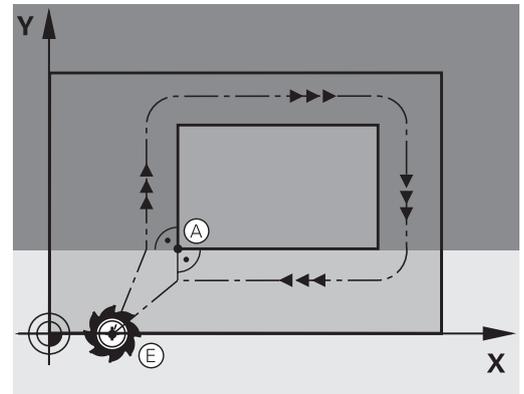
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.

Beispiel

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

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



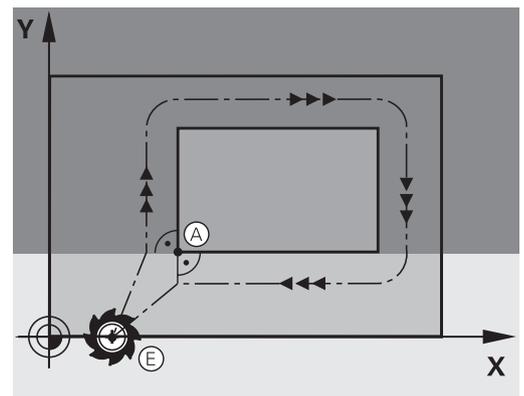
Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

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

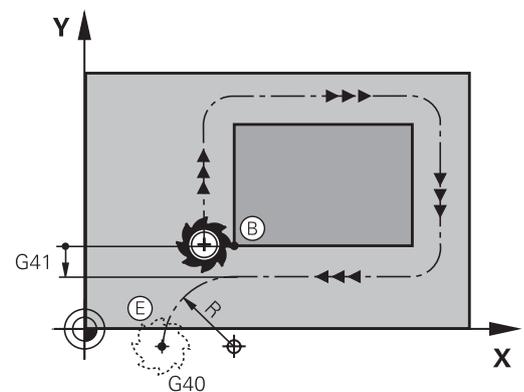
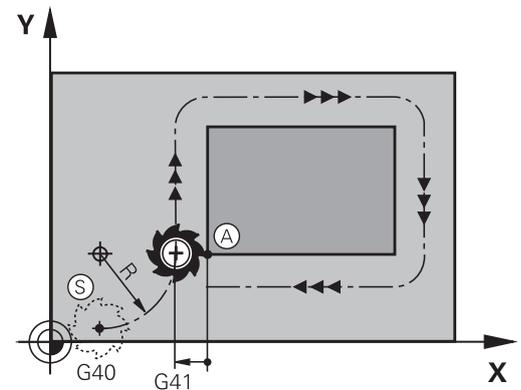
Beispiel in der Abbildung rechts:

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



Tangential An- und Wegfahren

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



Start- und Endpunkt

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

Anfahren

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

Wegfahren

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



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

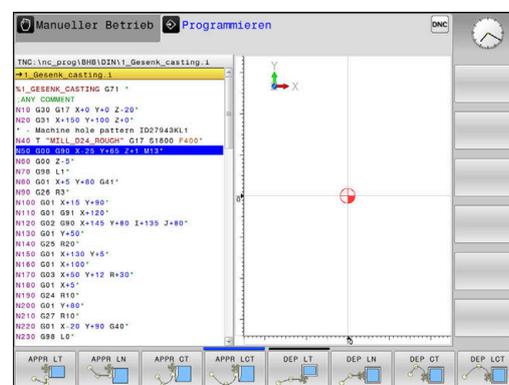
Beispiel

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

Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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

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



Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

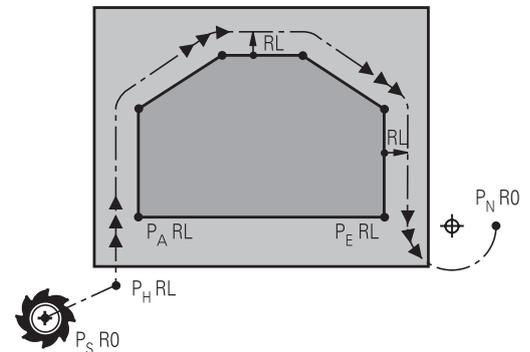
Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



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

Polarkoordinaten

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

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

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

Radiuskorrektur

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

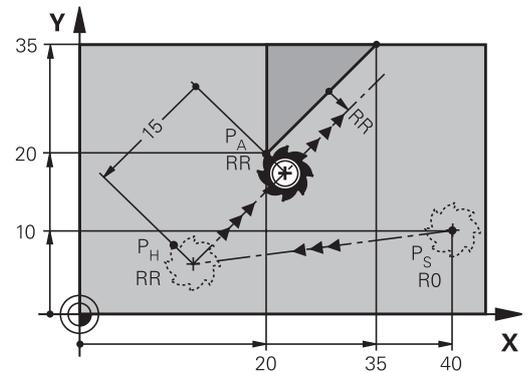


Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **G40** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- ▶ Dialog mit Taste **APPR DEP** und Softkey **APPR LT** eröffnen
 - ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
 - ▶ **LEN**: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
 - ▶ Radiuskorrektur **G41/G42** für die Bearbeitung



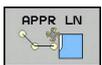
R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

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

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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



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

Beispiel

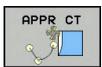
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA mit Radiuskorr. G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

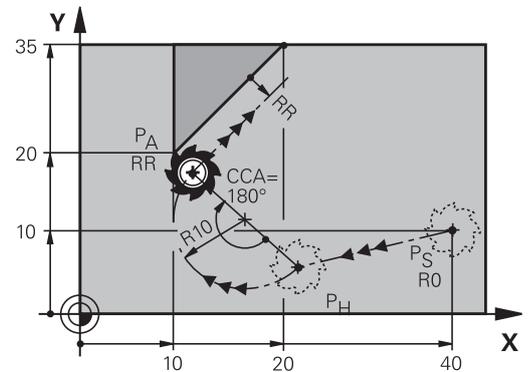
Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt P_A an.

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

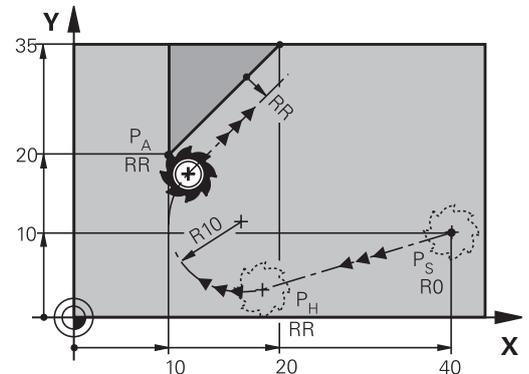
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA mit Radiuskorr. G42, Radius R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...*	Nächstes Konturelement

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

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

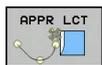
Wenn Sie im Anfahrtsatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren haben, dann fährt die Steuerung von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H . Anschließend fährt die Steuerung von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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



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

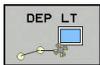
Beispiel

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

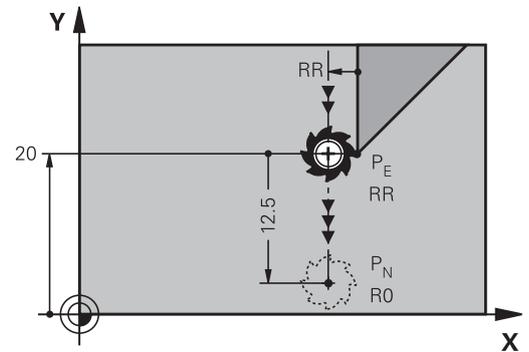
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Um LEN=12,5 mm wegfahren
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

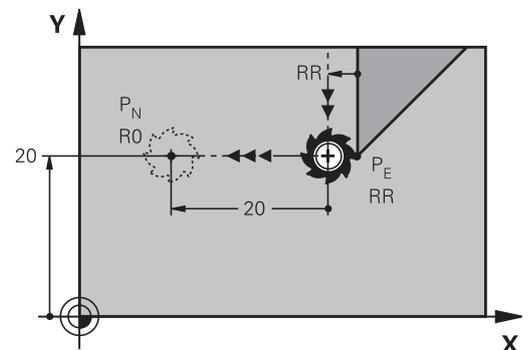
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Um LEN=20 mm senkrecht von Kontur wegfahren
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

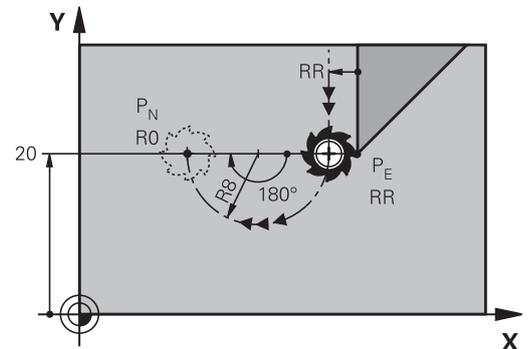
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Mittelpunktswinkel=180°, Kreisbahn-Radius=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

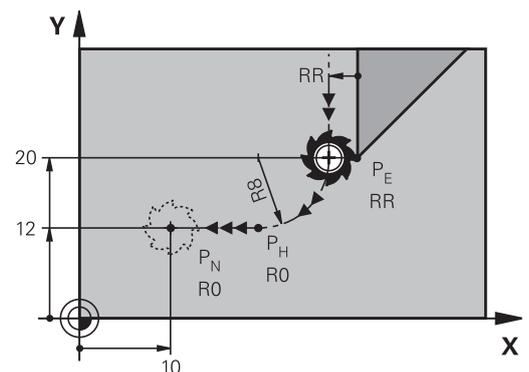
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Beispiel

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Koordinaten PN, Kreisbahn-Radius=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Z freifahren, Rücksprung, Programmende

5.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
	Gerade L engl.: Line G00 und G01	Gerade	Koordinaten des Endpunkts	147
	Fase: CHF engl.: CHamFer G24	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	148
	Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center I und J	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	150
	Kreisbogen C engl.: Circle G02 und G03	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	151
	Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius G05	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	152
	Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential G06	Kreisbahn mit tangentielltem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	154
	Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner G25	Kreisbahn mit tangentielltem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	149
	Freie Konturprogrammierung FK	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	Eingabe abhängig von der Funktion	168

Bahnfunktionen programmieren

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



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

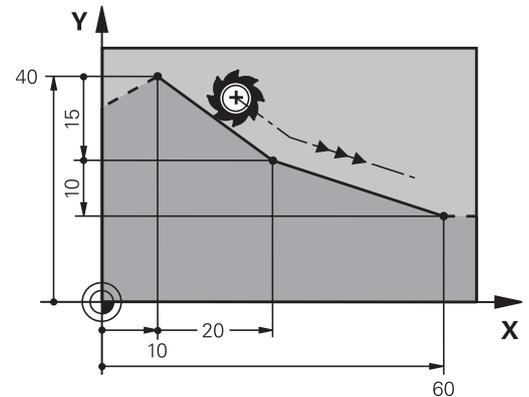
Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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



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



Eilgangbewegung

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

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

Beispiel

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3*
```

```
N80 G91 X+20 Y-15*
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10*
```

Ist-Position übernehmen

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

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



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

Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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

- In den Geradensätzen vor und nach dem **G24**-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach **G24**-Satz muss gleich sein
- Die Fase muss mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein



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

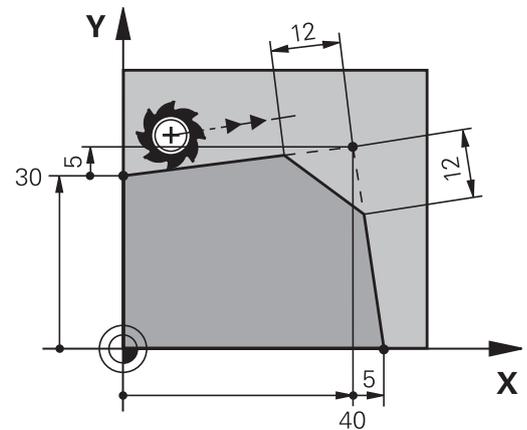
Beispiel

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

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

```
N90 G24 R12 F250*
```

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



Eine Kontur nicht mit einem **G24**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im **G24**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.

Eckenrunden G25

Die Funktion **G25** rundet Konturecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



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

Beispiel

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

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

```
N70 G25 R5 F100*
```

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

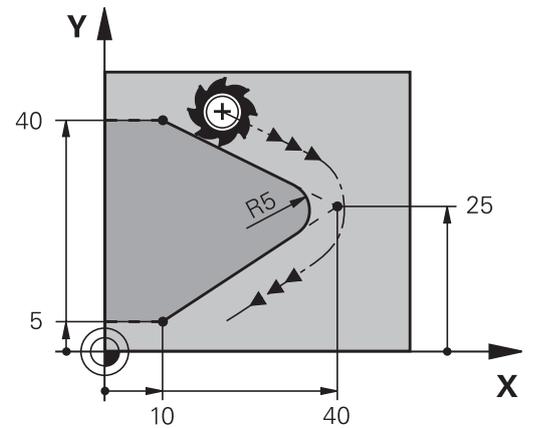


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Eckenrunden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Ebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

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



Kreismittelpunkt I, J

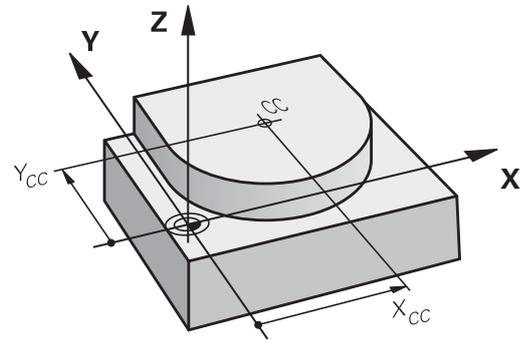
Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit den Funktionen **G02**, **G03** oder **G05** programmieren. Dazu

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

Ist-Positionen-übernehmen

SPEC
FCT

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



Beispiel

N50 I+25 J+25*

oder

N10 G00 G40 X+25 Y+25*

N20 G29*

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

Gültigkeit

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

Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn um Kreismittelpunkt

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

Drehsinn

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

▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

J ▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

I

c

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**



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), z. B. **G2 Z... X...** (bei Werkzeugachse Z).

Beispiel

N50 I+25 J+25*

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

N70 G03 X+45 Y+25*

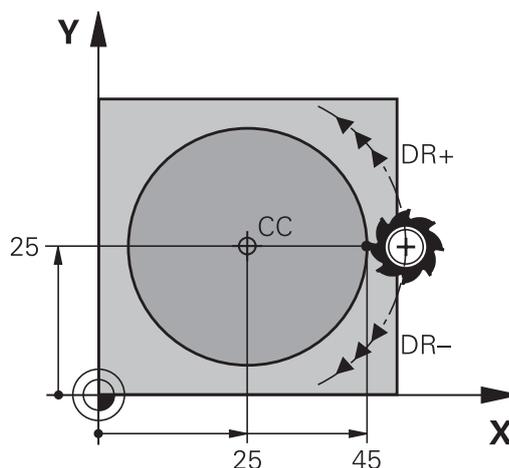
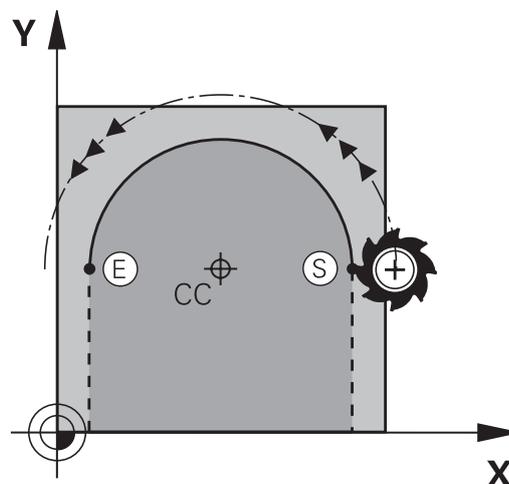
Vollkreis

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



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

Der Maximalwert der Eingabetoleranz beträgt 0.016 mm. Die Eingabetoleranz stellen Sie im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) ein.
Kleinstmöglicher Kreis, den die Steuerung verfahren kann: 0.016 mm.



Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

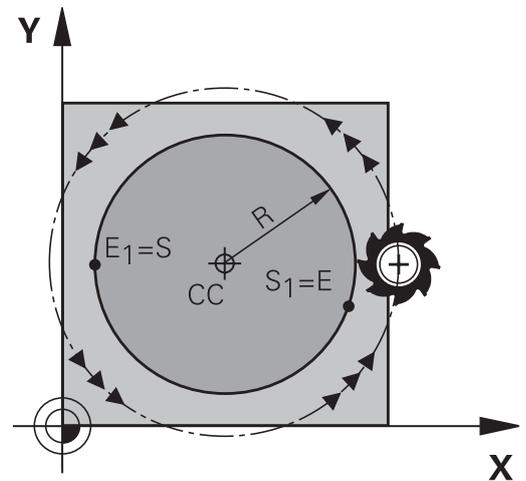
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R .

Drehsinn

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



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



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

Kleinerer Kreisbogen: $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen $R > 0$

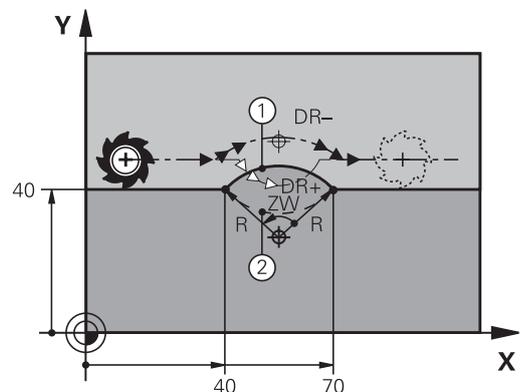
Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$

Radius hat negatives Vorzeichen $R < 0$

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

Konvex: Drehsinn **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**)

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



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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

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

Beispiel

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

N110 G02 X+70 Y+40 R+20* (Bogen 1)

oder

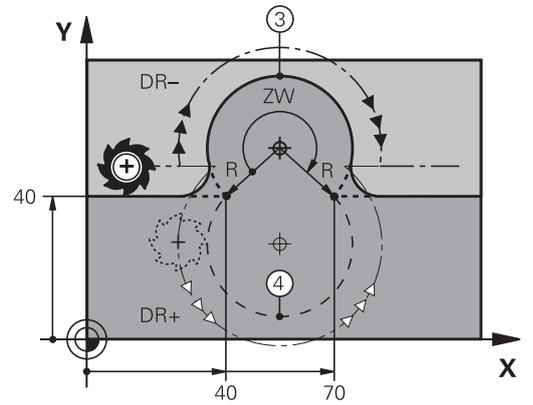
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* (Bogen 2)

oder

N110 G02 X+70 Y+40 R-20* (Bogen 3)

oder

N110 G03 X+70 Y+40 R-20* (Bogen 4)



Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

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

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

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



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

Beispiel

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

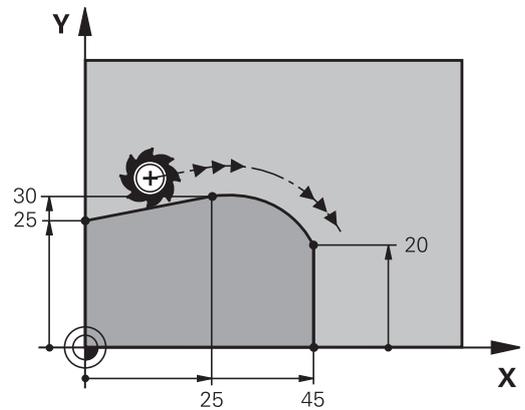
```
N80 X+25 Y+30*
```

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

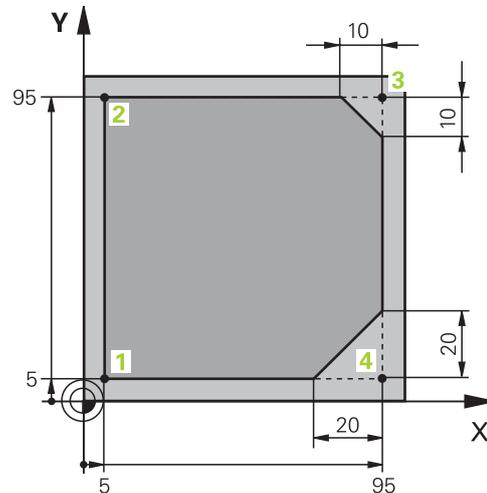
```
N100 G01 Y+0*
```



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

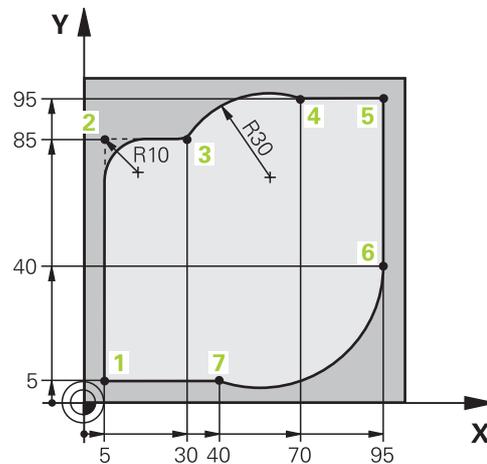


Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch

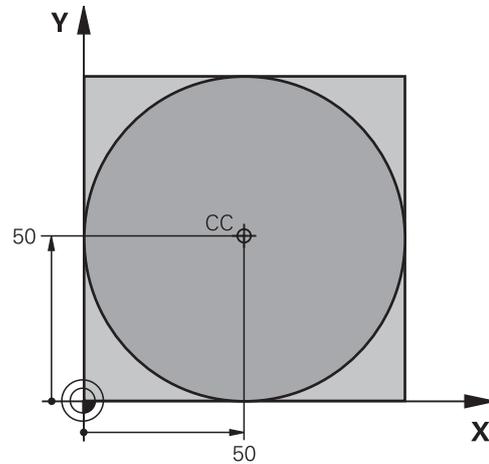


%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteildefinition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10*	Werkzeug vorpositionieren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

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



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

Beispiel: Vollkreis kartesisch


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

5.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

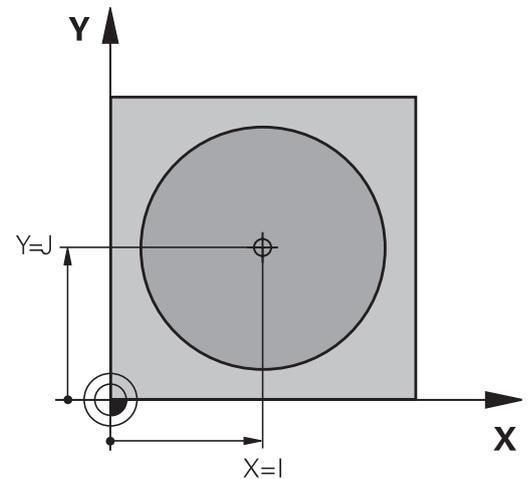
Taste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	159
 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	160
 + 	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	160
 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	160
 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	161

Polarkoordinatenursprung: Pol I, J

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

SPEC
FCT

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



Beispiel

N120 I+45 J+45*

Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11

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

L

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

P

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

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

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

Beispiel

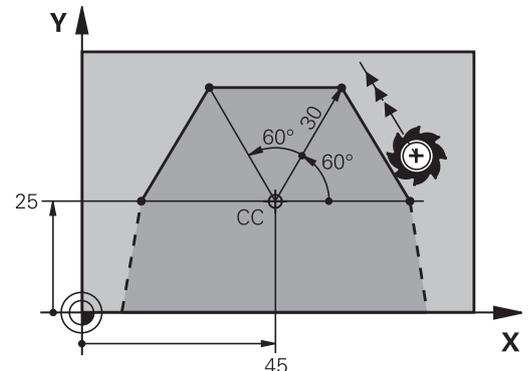
N120 I+45 J+45*

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3*

N140 H+60*

N150 G91 H+60*

N160 G90 H+180*



Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

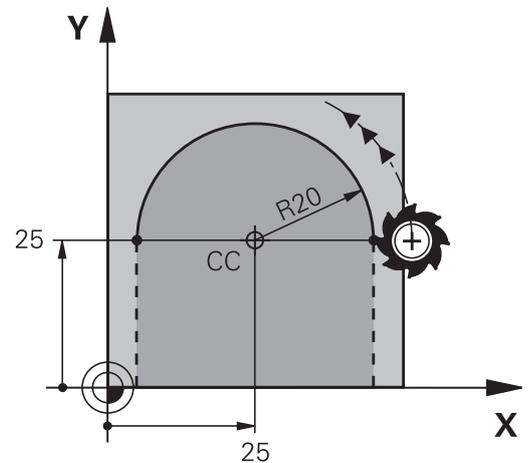
Der Polarkoordinaten-Radius **R** ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. **R** ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol **I**, **J** festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeugposition vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.

Drehsinn

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



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



Beispiel

N180 I+25 J+25*

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3*

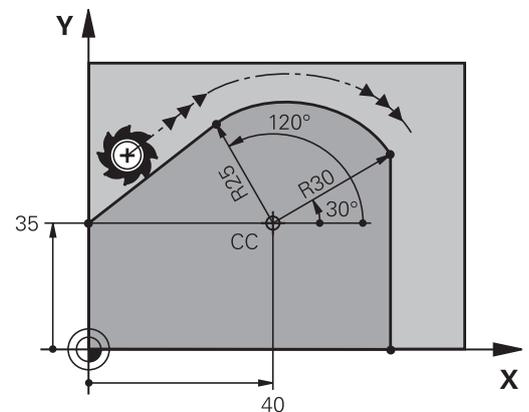
N200 G13 H+180*

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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



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



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

Beispiel

N120 I+40 J+35*

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3*

N140 G11 R+25 H+120*

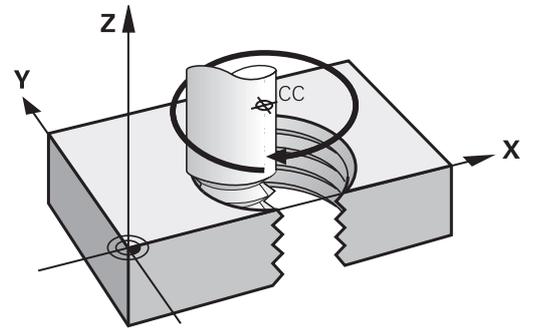
N150 G16 R+30 H+30*

N160 G01 Y+0*

Schraubenlinie (Helix)

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

Die Bahnbewegungen für die Schraubenlinie können Sie nur in Polarkoordinaten programmieren.



Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

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

- Anzahl Gänge n: Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang und -ende
- Gesamthöhe h: Steigung P x Anzahl der Gänge n
- Inkrementaler Gesamtwinkel **G91 H**: Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewindeanfang + Winkel für Gangüberlauf
- Anfangskoordinate Z: Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewindeanfang)

Form der Schraubenlinie

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

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	G13	G41
linksgängig	Z+	G12	G42
rechtsgängig	Z-	G12	G42
linksgängig	Z-	G13	G41
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	G13	G42
linksgängig	Z+	G12	G41
rechtsgängig	Z-	G12	G41
linksgängig	Z-	G13	G42

Schraubenlinie programmieren



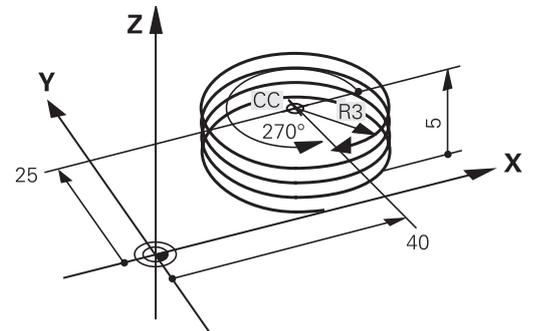
Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **G91 h** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.
Für den Gesamtwinkel **G91 h** ist ein Wert von $-99\,999,9999^\circ$ bis $+99\,999,9999^\circ$ einstellbar.



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



- ▶ **Nach der Eingabe des Winkels Werkzeugachse mit einer Achstaste wählen**
- ▶ **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- ▶ **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben



Beispiel: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

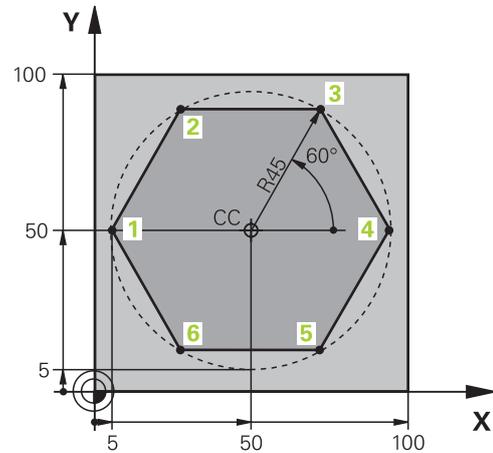
N120 I+40 J+25*

N130 G01 Z+0 F100 M3*

N140 G11 G41 R+3 H+270*

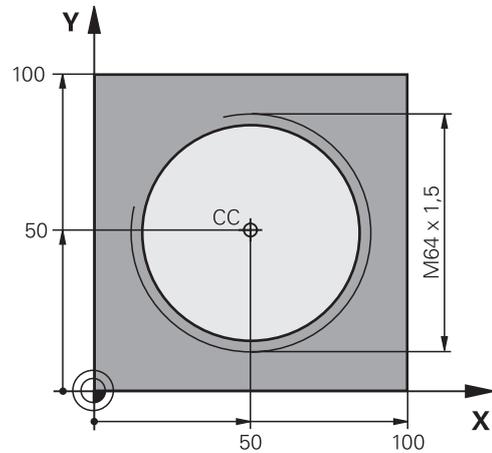
N150 G12 G91 H-1800 Z+5*

Beispiel: Geradenbewegung polar



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

Beispiel: Helix



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

5.6 Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK (Option #19)

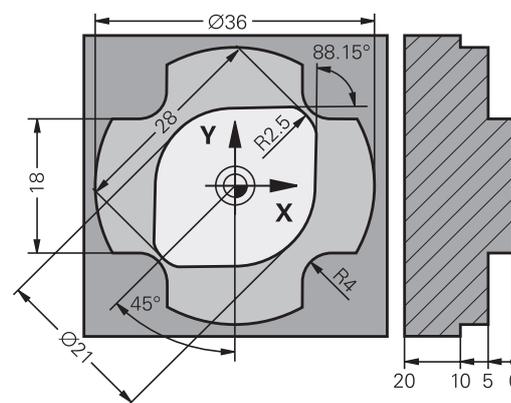
Grundlagen

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

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

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

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



Programmierhinweise

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

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

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

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

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

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

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

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

Bearbeitungsebene festlegen

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

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

- 1 Durch die in einem **FPOL**-Satz beschriebene Ebene
- 2 Über die im **TOOL CALLT**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = X/Y-Ebene)
- 3 Wenn nichts zutrifft, ist die Standardebene X/Y aktiv

Die Anzeige der FK-Softkeys ist grundsätzlich von der Spindelachse in der Rohteildefinition abhängig. Wenn Sie in der Rohteildefinition die Spindelachse **G17** eingeben, zeigt die Steuerung z. B. nur FK-Softkeys für die X/Y-Ebene an.

Bearbeitungsebene wechseln

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



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

Grafik der FK-Programmierung

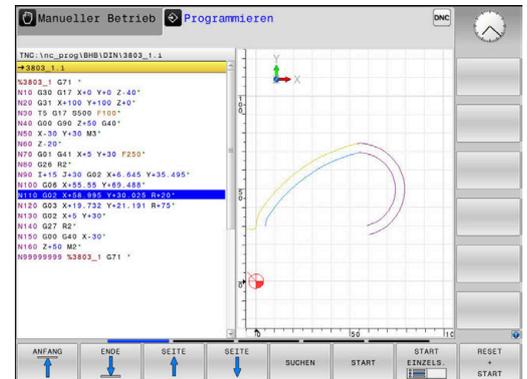


Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**.

Weitere Informationen: "Programmieren", Seite 67



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



Mit unvollständigen Koordinatenangaben lässt sich eine Werkstückkontur oft nicht eindeutig festlegen. In diesem Fall zeigt die Steuerung die verschiedenen Lösungen in der FK-Grafik an und Sie wählen die Richtige aus.

In der FK-Grafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** eindeutig bestimmtes Konturelement
Das letzte FK-Element stellt die Steuerung erst nach der Abfahrbewegung blau dar.
- **violett:** noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement
- **ocker:** Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- **rot:** Eilgangbewegung
- **grün:** mehrere Lösungen möglich

Wenn die Daten mehrere Lösungen bieten und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

ZEIGE
LÖSUNG

- ▶ Softkey **ZEIGE LÖSUNG** so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Wenn mögliche Lösungen in der Standarddarstellung nicht unterscheidbar sind, Zoomfunktion verwenden

LÖSUNG
WÄHLEN

- ▶ Das angezeigte Konturelement entspricht der Zeichnung: Mit Softkey **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen

Wenn Sie eine grün dargestellte Kontur noch nicht festlegen wollen, dann drücken Sie den Softkey **START EINZELS.**, um den FK-Dialog fortzuführen.



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

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

SATZ-NR.
ANZEIGEN
AUS EIN

- ▶ 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



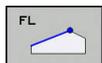
Der Pol für die FK-Programmierung bleibt solange aktiv, bis Sie über FPOL einen neuen definieren.

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.

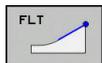
Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 167

Gerade mit tangentialem Anschluss

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



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



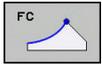
- ▶ Dialog eröffnen: Softkey **FLT** drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den NC-Satz eingeben

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialen Anschluss



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



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

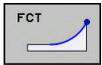
Weitere Informationen: "Grafik der FK-Programmierung", Seite 167

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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



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



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

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

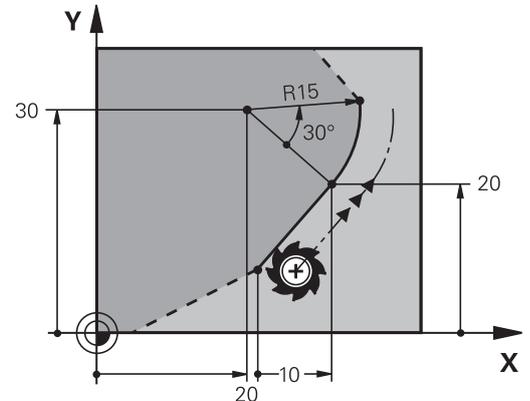
Softkeys		Bekannte Angaben
		Rechtwinklige Koordinaten X und Y
		Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

Beispiel

N70 FPOL X+20 Y+30*

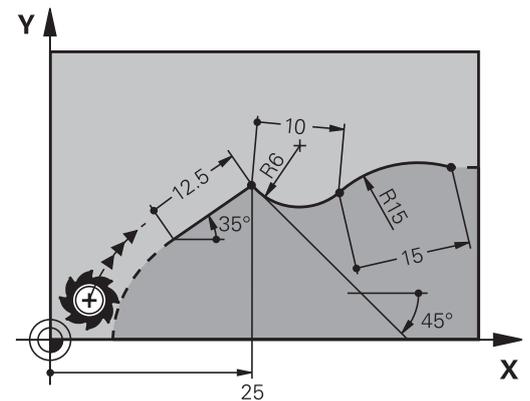
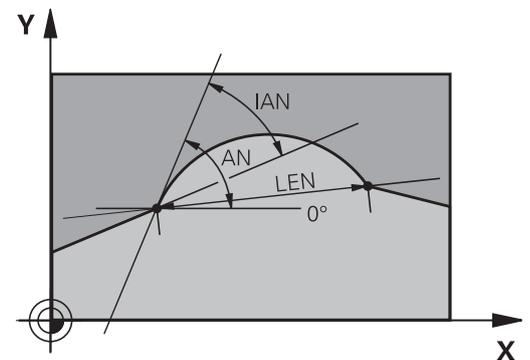
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100*

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



Richtung und Länge von Konturelementen

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



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Inkrementale Anstiegswinkel **IAN** bezieht die Steuerung auf die Richtung des vorherigen Verfahrssatzes. NC-Programm von Vorgängersteuerung (auch iTNC 530) sind nicht kompatibel. Während der Abarbeitung von importierten NC-Programmen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ Importierte NC-Programme bei Bedarf anpassen

Beispiel

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

N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45*

N40 FCT DR- R15 LEN 15*

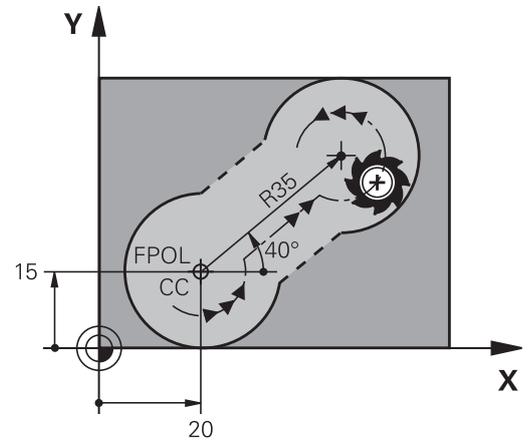
Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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

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

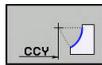


Ein programmierter oder automatisch berechneter Kreismittelpunkt oder Pol wirkt nur in zusammenhängenden konventionellen oder FK-Abschnitten. Wenn ein FK-Abschnitt zwei konventionell programmierte Programmabschnitte teilt, gehen dabei die Informationen über einen Kreismittelpunkt oder Pol verloren. Beide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

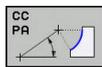
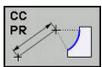


Softkeys

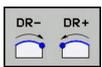
Bekannte Angaben



Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten



Mittelpunkt in Polarkoordinaten



Drehsinn der Kreisbahn



Radius der Kreisbahn

Beispiel

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

N20 FPOL X+20 Y+15*

N30 FL AN+40*

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

Geschlossene Konturen

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

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

Softkey	Bekannte Angaben
	Konturanfang: CLSD+
	Konturende: CLSD-

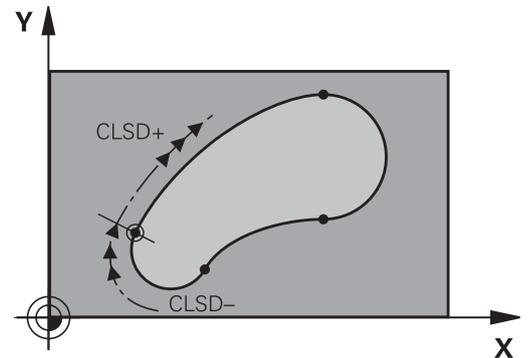
Beispiel

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

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

...

N30 FCT DR- R+15 CLSD-*



Hilfspunkte

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

Hilfspunkte auf einer Kontur

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

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

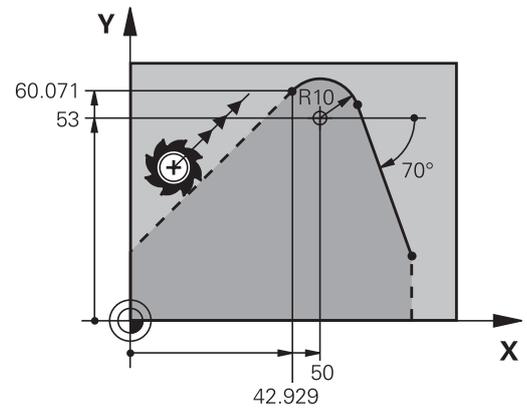
Hilfspunkte neben einer Kontur

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

Beispiel

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

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

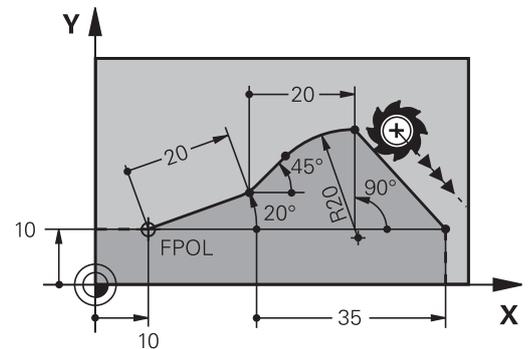


Relativbezüge

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



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich die NC-Satznummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen. Das Konturelement, dessen Satznummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positioniersätze vor dem NC-Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren. Wenn Sie einen NC-Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das NC-Programm, bevor Sie diesen NC-Satz löschen.



Relativbezug auf NC-Satz N: Endpunkt-Koordinaten

Softkeys	Bekannte Angaben
<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RX [N...]</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RY [N...]</div> </div>	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf NC-Satz N
<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RPR [N...]</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RPA [N...]</div> </div>	Polarkoordinaten bezogen auf NC-Satz N

Beispiel

```

N10 FPOL X+10 Y+10*
N20 FL PR+20 PA+20*
N30 FL AN+45*
N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20*
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20*
    
```

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

Softkey	Bekannte Angaben
 RAN [N...]	Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement
 PAR [N...]	Gerade parallel zu anderem Konturelement
 DP	Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement

Beispiel

N10 FL LEN 20 AN+15*

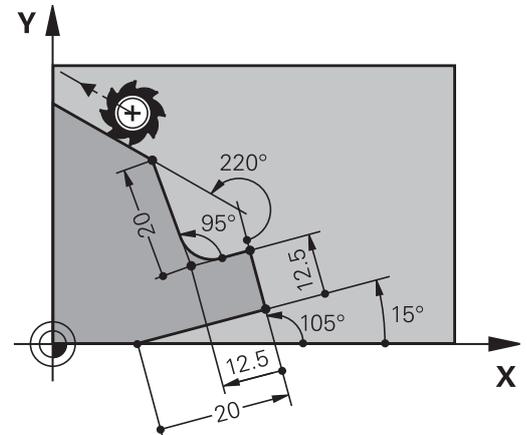
N20 FL AN+105 LEN 12.5*

N30 FL PAR 10 DP 12.5*

N40 FSELECT 2*

N50 FL LEN 20 IAN+95*

N60 FL IAN+220 RAN 20*



Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC

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

Beispiel

N10 FL X+10 Y+10 G41*

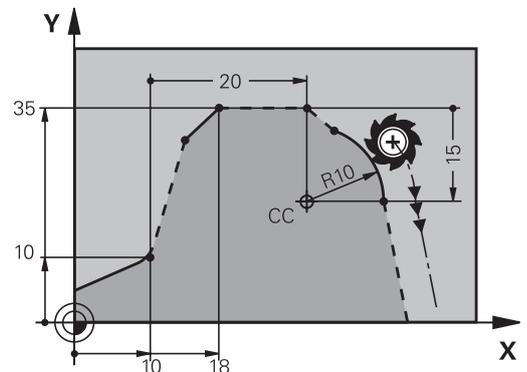
N20 FL ...*

N30 FL X+18 Y+35*

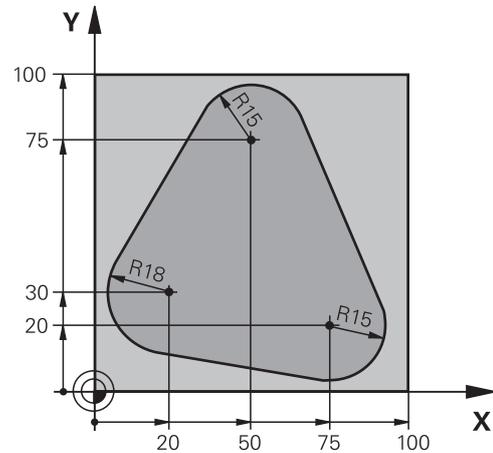
N40 FL ...*

N50 FL ...*

N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30*



Beispiel: FK-Programmierung 1



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

6

Programmierhilfen

6.1 GOTO-Funktion

Taste GOTO verwenden

Springen mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

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



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

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

Schnellwahl mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie zum Wählen von Sonderfunktionen wie folgt vor:

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

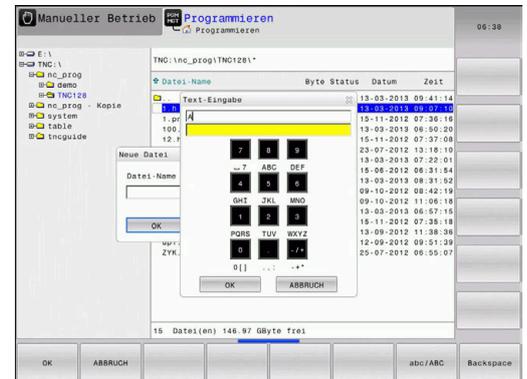
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

Auswahlfenster mit der Taste GOTO öffnen

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

6.2 Bildschirmtastatur

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



Text mit der Bildschirmtastatur eingeben

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

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

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

6.3 Darstellung der NC-Programme

Syntaxhervorhebung

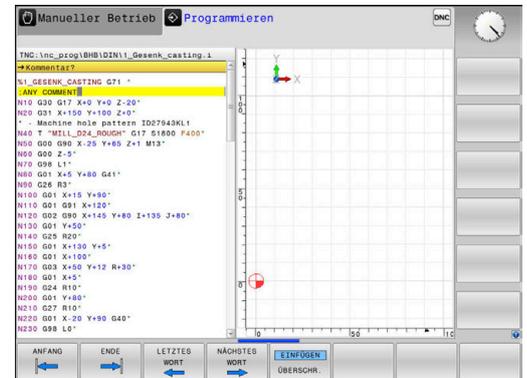
Die Steuerung stellt Syntaxelemente, abhängig von deren Bedeutung, mit unterschiedlichen Farben dar. Durch die farbliche Hervorhebung sind NC-Programme besser lesbar und übersichtlicher.

Farbliche Hervorhebung von Syntaxelementen

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

Scrollbalken

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



6.4 Kommentare einfügen

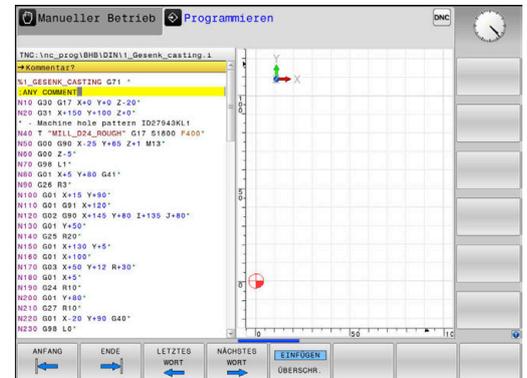
Anwendung

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



Die Steuerung zeigt längere Kommentare abhängig vom Maschinenparameter **lineBreak** (Nr. 105404) unterschiedlich an. Entweder brechen die Zeilen des Kommentars um oder das Zeichen **>>** symbolisiert weitere Inhalte.

Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (-).



Sie haben mehrere Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben.

Kommentar während der Programmeingabe

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

Kommentar nachträglich einfügen

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

Kommentar in eigenem NC-Satz

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

NC-Satz nachträglich auskommentieren

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

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



- ▶ Softkey **KOMMENTAR EINFÜGEN** drücken

Alternativ

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

Kommentar zum NC-Satz ändern

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

- ▶ Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen



- ▶ Softkey **KOMMENTAR ENTFERNEN** drücken

Alternativ

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

Funktionen beim Editieren des Kommentars

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

6.5 NC-Programm frei editieren

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

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

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

Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor

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

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

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

Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste ?

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

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

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

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

6.6 NC-Sätze überspringen

/-Zeichen einfügen

Sie können NC-Sätze wahlweise ausblenden.

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



- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen



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

/-Zeichen löschen

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



- ▶ Ausgeblendeten NC-Satz wählen



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

6.7 NC-Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit

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

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

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

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

Die eingefügten Gliederungspunkte verwaltet die Steuerung in einer separaten Datei (Endung .SEC.DEF). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.

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

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

Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



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



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



Gliederungssatz im Programmfenster einfügen

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



- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken



- ▶ Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken



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



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



Sie können Gliederungspunkte ausschließlich während des Editierens einrücken.



Sie können Gliederungssätze auch mit der Tastenkombination **Shift + 8** einfügen.

Sätze im Gliederungsfenster wählen

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

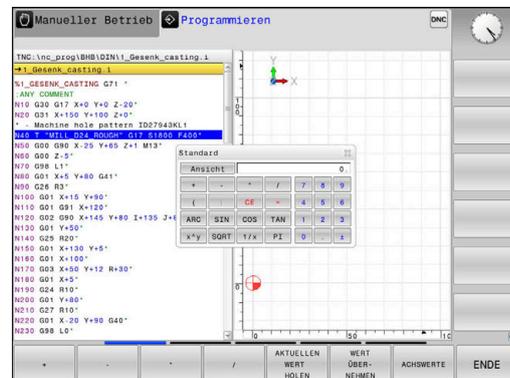
6.8 Der Taschenrechner

Bedienung

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

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

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



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

Berechneten Wert ins NC-Programm übernehmen

- ▶ Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- ▶ Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- ▶ Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner.



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

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

Funktionen im Taschenrechner

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



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

6.9 Schnittdatenrechner

Anwendung

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

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

Die Steuerung zeigt den Softkey an, wenn Sie:

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

Ansichten des Schnittdatenrechners

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

Fenster zur Drehzahlberechnung:

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

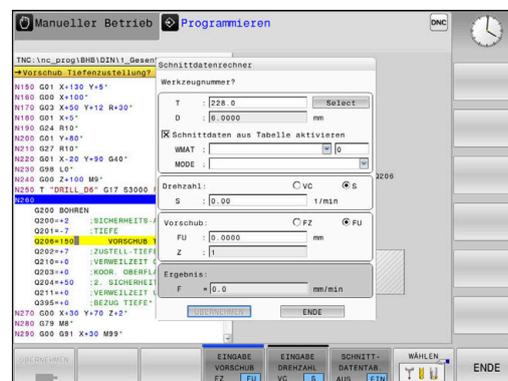
Wenn Sie den Drehzahlrechner in einem Dialog öffnen, in dem bereits ein Werkzeug definiert ist, übernimmt der Drehzahlrechner automatisch Werkzeugnummer und Durchmesser. Sie geben nur **VC** in das Dialogfeld ein.

Fenster zur Vorschubberechnung:

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



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



Funktionen im Schnittdatenrechner

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

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

Arbeiten mit Schnittdatentabellen

Anwendung

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

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

- ▶ Werkstückmaterial in die Tabelle WMAT.tab eintragen
- ▶ Schneidstoff in die Tabelle 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 Drop-down-Menü wählen

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

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

Schnittdatentabelle

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

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

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10 Rough	HSS		28	
1	10 Rough	VHM		78	
2	10 Finish	HSS		38	
3	10 Finish	VHM		78	
4	10 Rough	HSS coated		78	
5	10 Finish	HSS coated		82	
6	20 Rough	VHM		98	
7	20 Finish	VHM		82	
8	100 Rough	HSS		150	
9	100 Finish	HSS		145	
10	100 Rough	VHM		458	
11	100 Finish	VHM		448	
12					
13					
14					



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

Die Schnittdatentabelle enthält folgende Spalten:

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

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle

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

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

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle enthält zusätzlich die Spalten:

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

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0_6
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8						0.0010			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.

6.10 Programmiergrafik

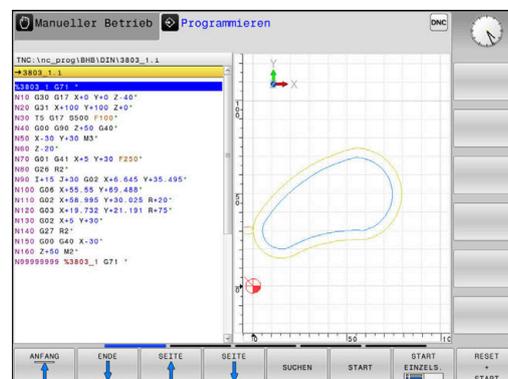
Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

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

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



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



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



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

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

Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau**: eindeutig bestimmtes Konturelement
- **violett**: noch nicht eindeutig bestimmtes Konturelement, 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 167

Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen

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



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

Weitere Funktionen:

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

Satznummern ein- und ausblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Satznummern einblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **EIN** setzen
- ▶ Satznummern ausblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN** auf **AUS** setzen

Grafik löschen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



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

Gitterlinien einblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



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

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten

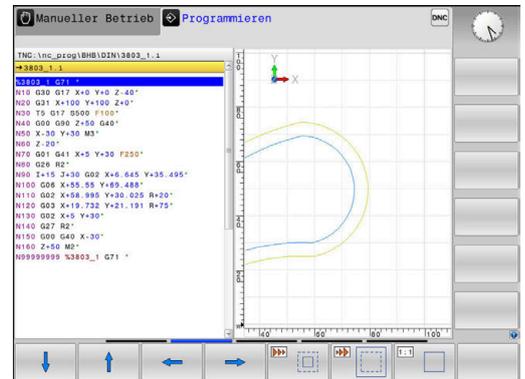
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
 	Ausschnitt verschieben
 	
	Ausschnitt verkleinern
	Ausschnitt vergrößern
	Ausschnitt zurücksetzen

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

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

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



6.11 Fehlermeldungen

Fehler anzeigen

Die Steuerung zeigt Fehler u. a. bei:

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

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



Die Steuerung verwendet für verschiedene Fehlerklassen unterschiedliche Farben:

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

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

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

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

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

Fehlerfenster öffnen

ERR

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

Fehlerfenster schließen

ENDE

- ▶ Drücken Sie den Softkey **ENDE**

ERR

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

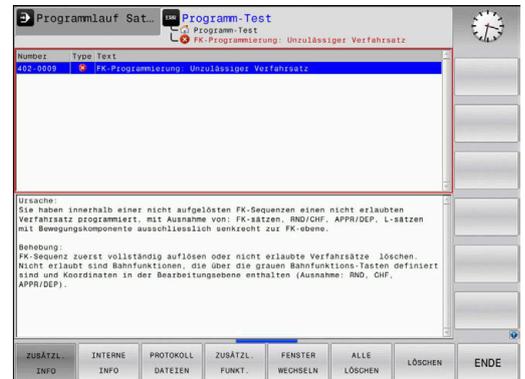
Ausführliche Fehlermeldungen

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

► Fehlerfenster öffnen



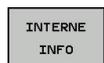
- ▶ Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung: Positionieren Sie den Cursor auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey **ZUSÄTZL. INFO**
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung.
- ▶ Info verlassen: Drücken Sie den Softkey **ZUSÄTZL. INFO**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



Softkey INTERNE INFO

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

► Fehlerfenster öffnen



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

Softkey FILTER

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

► Fehlerfenster öffnen



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



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



- ▶ Filter verlassen: 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

Fehler automatisch löschen



Bei Neuanwahl 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



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



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

Fehler löschen

- ▶ Fehlerfenster öffnen



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



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



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

Fehlerprotokoll

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

- ▶ Fehlerfenster öffnen.



- ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken



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



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



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

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

Tastenprotokoll

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

	▶ Softkey 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

- ▶ Fehlerfenster öffnen



- ▶ Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken



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



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

Hilfesystem TNCguide aufrufen

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



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



- ▶ Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen



- ▶ Wenn verfügbar, Hilfe zu maschinenspezifischen Fehlermeldungen aufrufen

6.12 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

Anwendung



Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN-Homepage downloaden.

Weitere Informationen: "Aktuelle Hilfedateien downloaden", Seite 211

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 (**BHBIso.chm**)
- Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten (**BHBOperate.chm**)
- Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung (**BHBtchprobe.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

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



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



Arbeiten mit dem TNCguide

TNCguide aufrufen

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

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



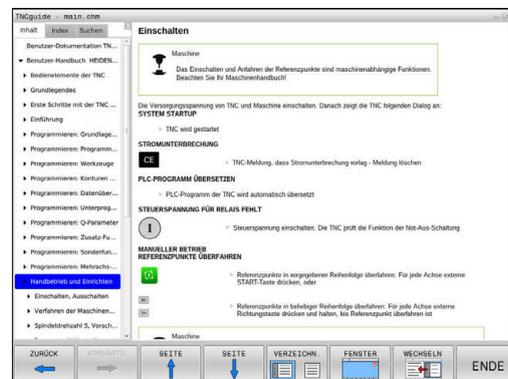
Am Windows-Programmierplatz wird der TNCguide im systemintern definierten Standardbrowser geöffnet.

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

- ▶ Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- ▶ Mit der Maus auf das Hilfesymbol klicken, das die Steuerung direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt
- ▶ Der Mauszeiger ändert sich zum Fragezeichen.
- ▶ Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklären wollen
- ▶ Die Steuerung öffnet den TNCguide. Wenn für den gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die Steuerung die Buchdatei **main.chm**. Sie können per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen.

Auch wenn Sie gerade einen NC-Satz editieren, steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung:

- ▶ Beliebigen NC-Satz wählen
- ▶ Das gewünschte Wort markieren
- ▶ Taste **HELP** drücken
- ▶ Die Steuerung startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion. Dies gilt nicht für Zusatzfunktionen oder Zyklen, von Ihrem Maschinenhersteller.



Im TNCguide navigieren

Am einfachsten können Sie per Maus im TNCguide navigieren. Auf der linken Seite ist das Inhaltsverzeichnis sichtbar. Durch Klick auf das nach rechts zeigende Dreieck die darunterliegenden Kapitel anzeigen lassen oder direkt durch Klick auf den jeweiligen Eintrag die entsprechende Seite anzeigen lassen. Die Bedienung ist identisch zur Bedienung des Windows Explorers.

Verlinkte Textstellen (Querverweise) sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Klick auf einen Link öffnet die entsprechende Seite.

Selbstverständlich können Sie den TNCguide auch per Tasten und Softkeys bedienen. Nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der entsprechenden Tastenfunktionen.

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

Softkey	Funktion
	Eine Seite nach vorne blättern
	Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden
	Wechseln zwischen Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der Steuerungsoberfläche
	Der Fokus wird intern auf die Steuerungsanwendung gewechselt, sodass Sie bei geöffnetem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
	TNCguide beenden

Stichwort-Verzeichnis

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

Die linke Seite ist aktiv.



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

Alternativ:

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



Volltextsuche

Im Reiter **Suchen** haben Sie die Möglichkeit, den kompletten TNCguide nach einem bestimmten Wort zu durchsuchen.

Die linke Seite ist aktiv.



- ▶ Reiter **Suchen** wählen
- ▶ Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- ▶ Zu suchendes Wort eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten.
- ▶ Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- ▶ Mit Taste **ENT** die gewählte Fundstelle anzeigen



Die Volltextsuche können Sie immer nur mit einem einzelnen Wort durchführen.

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren, durchsucht die Steuerung ausschließlich alle Überschriften, nicht die gesamten Texte. Die Funktion aktivieren Sie mit der Maus oder durch Selektieren und anschließendes Bestätigen mit der Leertaste.

Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer Steuerungssoftware passenden Hilfedateien finden Sie auf der HEIDENHAIN-Homepage:

http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html

Navigieren Sie wie folgt zur passenden Hilfedatei:

- ▶ TNC-Steuerungen
- ▶ Baureihe, z. B. TNC 600
- ▶ Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B. TNC 620 (81760x-07)
- ▶ Aus der Tabelle **Online-Hilfe (TNCguide)** die gewünschte Sprachversion wählen
- ▶ ZIP-Datei herunterladen
- ▶ ZIP-Datei entpacken
- ▶ Die entpackten CHM-Dateien an die Steuerung in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** oder in das entsprechende Sprachunterverzeichnis übertragen



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

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

7

Zusatzfunktionen

7.1 Zusatzfunktionen M 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

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

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

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



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

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

Zusatzfunktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter **STOP**-Satz unterbricht den Programmlauf oder den Programm-Test, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. In einem **STOP**-Satz können Sie eine Zusatzfunktion M programmieren:

STOP

- ▶ Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOP** drücken
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben

Beispiel

N87 G38*

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht



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

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
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**.

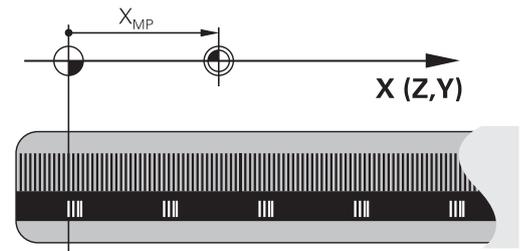
M8	Kühlmittel EIN		■	
M9	Kühlmittel AUS			■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN		■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein		■	
M30	Wie M2			■

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

Die Steuerung zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den 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 (Maschinenbezugspunkt) festlegen.
Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinenbezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-Sätzen M92 ein.



Auch mit **M91** oder **M92** führt die Steuerung die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeuglänge wird dabei **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den NC-Sätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

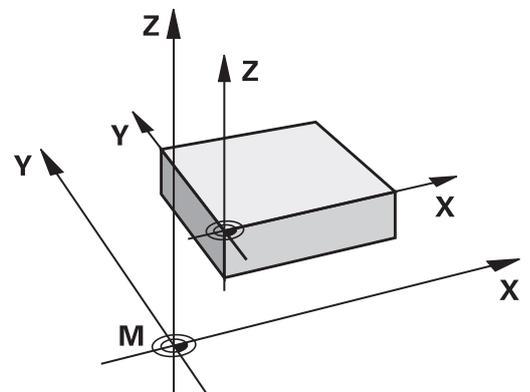
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

Werkstück-Bezugspunkt

Wenn sich Koordinaten immer auf den 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 Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positioniersätzen bezieht die Steuerung auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Verhalten mit M130

Koordinaten in Geradensätzen bezieht die Steuerung trotz aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem.

Die Steuerung positioniert dann das geschwenkte Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungseben-Koordinatensystem aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen 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.

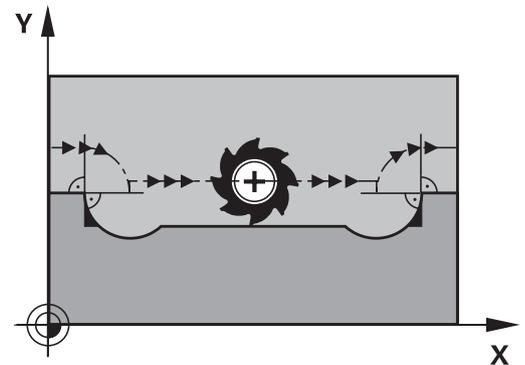
7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

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

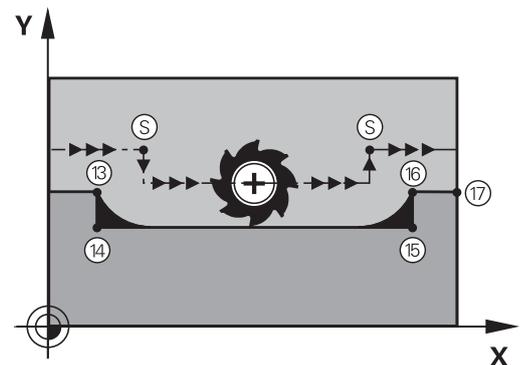
Die Steuerung unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.



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 wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA. Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21)", Seite 224

Wirkung

M97 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M97** programmiert ist.



Die Konturecke bearbeitet die Steuerung bei **M97** nur unvollständig. Evtl. müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.

Beispiel

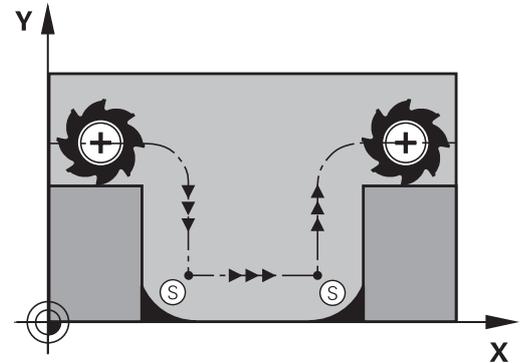
N50 G99 G01 ... R+20*	Großer Werkzeugradius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ...*	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *	Konturpunkt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

Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

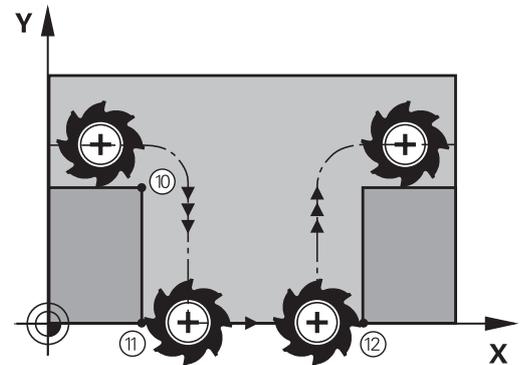
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satzende.

Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

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

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

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

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

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

Verhalten mit M103

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

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

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M103** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satzanfang.

M103 aufheben: **M103** ohne Faktor erneut programmieren.



Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem. Die Vorschubreduzierung wirkt dann beim Verfahren der **geschwenkten** Werkzeugachse in negativer Richtung.

Beispiel

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*	500
N180 Y+50*	500
N190 G91 Z-2,5*	100
N200 Y+5 Z-5*	141
N210 X+50*	500
N220 G90 Z+5*	500

Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136

Standardverhalten

Die Steuerung verfährt das Werkzeug mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in mm/min

Verhalten mit M136



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

Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

Mit **M136** verfährt die Steuerung das Werkzeug nicht in mm/min, sondern mit dem im NC-Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindelumdrehung. Wenn Sie die Drehzahl mit dem Potentiometer verändern, passt die Steuerung den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satzanfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie **M137** programmieren.

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 den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- ▶ **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken 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 Kreisbögen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach einem Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Wirkung

M109 und **M110** werden wirksam am Satzanfang. **M109** und **M110** setzen Sie mit **M111** zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Option #21)

Standardverhalten

Wenn der Werkzeugradius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann 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 219

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, die von einem externen Programmiersystem erstellt wurden, mit Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensierbar.

Die Anzahl der NC-Sätze (max. 99), die die Steuerung vorausrechnet, legen Sie mit **LA** (engl. **Look Ahead**: Schau voraus) hinter **M120** fest. Je größer Sie die Anzahl der NC-Sätze wählen, die die Steuerung vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

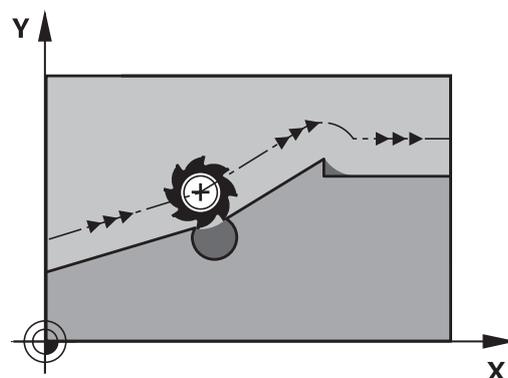
Wenn Sie in einem Positioniersatz **M120** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog für diesen NC-Satz fort und erfragt die Anzahl der vorauszuberechnenden NC-Sätze **LA**.

Wirkung

Programmieren Sie die Funktion **M120** in dem NC-Satz, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. Damit erreichen Sie eine konstante Programmierweise, die der Übersichtlichkeit dient. Folgende NC-Syntaxen deaktivieren die Funktion **M120**:

- **G40**
- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- **%**
- Zyklus **G80** oder **PLANE**-Funktionen

M120 wird wirksam am Satzanfang.



Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion **VORLAUF ZU SATZ N** durchführen. Bevor Sie den Satzvorlauf starten, müssen Sie **M120** aufheben, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion **APPR LCT** verwenden; der NC-Satz mit **APPR LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion **DEP LCT** verwenden; der NC-Satz mit **DEP LCT** darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Vor Verwendung der nachfolgend aufgeführten Funktionen müssen Sie **M120** und die Radiuskorrektur aufheben:
 - Zyklus **G60** Toleranz
 - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
 - **PLANE**-Funktion
 - **M114**
 - **M128**

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Option #21)

Standardverhalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M118

Mit **M118** können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie **M118** und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) ein.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M118** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die Alphatastatur zur Koordinateneingabe.

Wirkung

Die Handradpositionierung heben Sie auf, indem Sie **M118** ohne Koordinateneingabe erneut programmieren oder das NC-Programm mit **M30** / **M2** beenden.



Bei einem Programmabbruch wird die Handradpositionierung ebenfalls aufgehoben.

M118 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ± 1 mm und in der Drehachse B um $\pm 5^\circ$ vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5*
```



M118 aus einem NC-Programm wirkt grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.

Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR** der zusätzlichen Statusanzeige die innerhalb **M118** definierten **Max.-Wert** an.

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

Die **Handradüberlagerung** wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe!**

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140

Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit **M140 MB** (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

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



Der Maschinenhersteller definiert im optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) wie weit die Rückzugsbewegung **MB MAX** vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper enden soll.

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

Wirkung

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

M140 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

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

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

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

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



M140 wirkt auch bei aktiver Funktion

Bearbeitungsebene schwenken. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die Steuerung das Werkzeug dann im geschwenkten Koordinatensystem.

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** ausführen, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Ausgleichsbewegungen 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 Messzyklus 3 schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **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 in Verfahrbewegungen mit Geradensätzen.

Wirkung

M141 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M141** programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satzanfang.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die Steuerung löscht eine Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus.



Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt ab den NC-Satz, in dem **M143** programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satzanfang.



M143 löscht die Einträge der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** in der Bezugspunktabelle. Bei einer erneuten Aktivierung der entsprechenden Zeile ist die Grunddrehung in allen Spalten **0**.

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

Standardverhalten

Die Steuerung stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei.

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameter **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

Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit **M149** deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satzanfang, **M149** am Satzende.

Ecken verrunden: M197

Standardverhalten

Die Steuerung fügt bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen Übergangskreis ein. Dies kann zum Verschleifen der Kante führen.

Verhalten mit M197

Mit der Funktion **M197** wird die Kontur an der Ecke tangential verlängert und danach ein kleinerer Übergangskreis eingefügt. Wenn Sie die Funktion **M197** programmieren und anschließend die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung das Eingabefeld **DL**. In **DL** definieren Sie die Länge, um welche die Steuerung die Konturelemente verlängert. Mit **M197** verringert sich der Eckenradius, die Ecke verschleift weniger und die Verfahrbewegung wird trotzdem noch weich ausgeführt.

Wirkung

Die Funktion **M197** ist satzweise wirksam und wirkt nur an Außenecken.

Beispiel

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

8

**Unterprogramme
und Programmteil-
Wiederholungen**

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

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

Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im NC-Programm mit der Marke **G98 I**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65535 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im NC-Programm nur einmal vergeben mit der Taste **LABEL SET** oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Labelnamen ist ausschließlich durch den internen Speicher begrenzt.



Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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



Vergleichen Sie die Programmieretechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie Ihr NC-Programm erstellen.

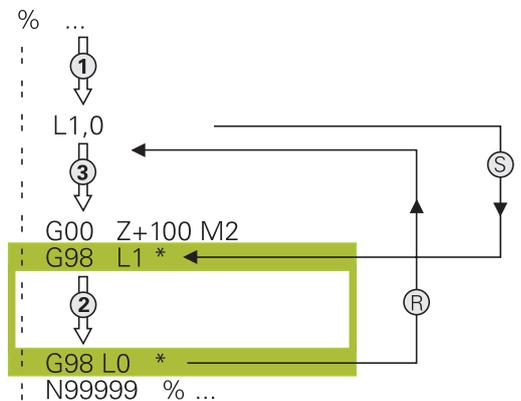
Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 265

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

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



Programmierhinweise

- Ein Hauptprogramm kann beliebig viele Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren
- Wenn Unterprogramme im NC-Programm vor dem NC-Satz mit M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

Unterprogramm programmieren

LBL
SET

- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Inhalt eingeben
- ▶ Ende kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und Labelnummer **0** eingeben

Unterprogramm aufrufen

LBL
CALL

- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.

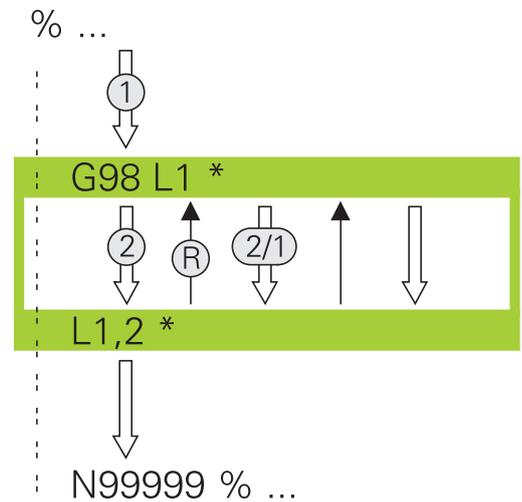


L 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label G98

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**.
 Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **Ln,m** ab.



Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt das NC-Programm bis zum Ende des Programmteils (**Ln,m**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die Steuerung den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Labelaufruf **Ln,m** so oft, wie Sie unter **m** angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die Steuerung das NC-Programm weiter ab

Programmierhinweise

- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

Programmteil-Wiederholung programmieren

LBL
SET

- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Programmteil eingeben

Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL
CALL

- ▶ Programmteil aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- ▶ Programmteilnummer des zu wiederholenden Programmteils eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Anzahl der Wiederholungen **REP** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

8.4 Externes NC-Programm aufrufen

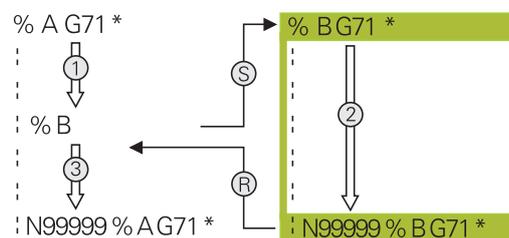
Übersicht der Softkeys

Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die Steuerung folgende Softkeys:

Softkey	Funktion
PROGRAMM AUFRUFEN	NC-Programm mit % aufrufen
NULLPUNKT TABELLE WAHLEN	Nullpunkttable mit %: TAB : wählen
PUNKTE TABELLE WAHLEN	Punktetabelle mit %: PAT : wählen
KONTUR WAHLEN	Konturprogramm mit %: CNT : wählen
PROGRAMM WAHLEN	NC-Programm mit %: PGM : wählen
GEWAHLTES PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit %<>% aufrufen
ZYKLUS WAHLEN	Beliebiges NC-Programm mit G: : als Bearbeitungszyklus wählen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklusprogrammierung

Arbeitsweise

- 1 Die Steuerung führt ein NC-Programm aus, bis Sie ein anderes NC-Programm mit % aufrufen
- 2 Anschließend führt die Steuerung das aufgerufene NC-Programm bis zum Programmende aus
- 3 Danach arbeitet die Steuerung wieder das aufrufende NC-Programm mit dem NC-Satz weiter ab, der auf den Programmaufruf folgt



Programmierhinweise

- Um ein beliebiges NC-Programm zu rufen, benötigt die Steuerung keine Labels.
- Das aufgerufene NC-Programm darf keinen Aufruf % ins aufrufende NC-Programm enthalten (Endlosschleife).
- Das aufgerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Label definiert haben, können Sie M2 oder M30 durch die Sprungfunktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** ersetzen.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über den Zyklus **G39** aufrufen.
- Sie können ein beliebiges NC-Programm auch über die Funktion **Zyklus wählen** aufrufen (**G: :**).
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit % grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.



Während die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, ist das Editieren aller gerufenen NC-Programme gesperrt.

Prüfung der gerufenen NC-Programme**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Sie Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurücksetzen, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Verwendete Koordinatentransformationen im selben NC-Programm wieder zurücksetzen
- ▶ Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme:

- Wenn das aufgerufene NC-Programm die Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthält, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen.
- Die Steuerung prüft die gerufenen NC-Programme vor dem Abarbeiten auf Vollständigkeit. Wenn der NC-Satz **N99999999** fehlt, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Pfadangaben

Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das gerufene NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.

Wenn das gerufene NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Alternativ programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben **..\PGM1.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach unten **DOWN\PGM2.H**
- ausgehend vom Ordner des rufenden NC-Programms eine Ordner Ebene nach oben und in einen anderen Ordner **..\THERE\PGM3.H**

Externes NC-Programm aufrufen

Aufruf mit Programmaufrufen

Mit der Funktion % rufen Sie ein externes NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das externe NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben.

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM
CALL

- ▶ Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM
AUFRUFEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
- > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.
- ▶ Pfadname über die Bildschirmtastatur eingeben

Alternativ

DATEI
WÄHLEN

- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Aufruf mit **PROGRAMM WÄHLEN** und **GEWÄHLTES Programm aufrufen**

Mit der Funktion **:%PGM:** wählen Sie ein externes NC-Programm, welches 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 **%<>%** aufgerufen haben.

Die Funktion **:%PGM:** ist auch mit String-Parametern erlaubt, sodass Sie Programmaufrufe variabel steuern können.

Das NC-Programm wählen Sie wie folgt:

- 
 - ▶ Taste **PGM CALL** drücken

- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken
 - > Die Steuerung startet den Dialog zur Definition des zu rufenden NC-Programms.

- 
 - ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
 - > Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Das gewählte NC-Programm rufen Sie wie folgt auf:

- 
 - ▶ Taste **PGM CALL** drücken

- 
 - ▶ Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken
 - > Die Steuerung ruft mit **%<>%** das zuletzt gewählte NC-Programm auf.



Wenn ein mithilfe **%<>%** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung die Abarbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mithilfe der **D18-Funktion (ID10 NR110 und NR111)** alle Pfade zu Programmbeginn prüfen lassen.

Weitere Informationen: "D18 – Systemdaten lesen", Seite 283

8.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogrammaufrufe in Unterprogrammen
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogrammaufrufe in Programmteil-Wiederholungen
- Programmteil-Wiederholungen in Unterprogrammen



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen können zusätzlich externe NC-Programme aufrufen.

Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungstiefe legt u. a. fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für externe NC-Programme: 19, wobei ein **G79** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

Beispiel

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0*	Unterprogramm bei G98 L1 wird aufgerufen
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2*	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
N36 G98 L "UP1"	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
N39 L2,0*	Unterprogramm bei G98 L2 wird aufgerufen
...	
N45 G98 L0*	Ende von Unterprogramm 1
N46 G98 L2*	Anfang von Unterprogramm 2
...	
N62 G98 L0*	Ende von Unterprogramm 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Programmausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis NC-Satz 17 ausgeführt
- 2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 39 ausgeführt
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
- 4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 40 bis NC-Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
- 5 Hauptprogramm UPGMS wird von NC-Satz 18 bis NC-Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

Beispiel

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1*	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
N20 G98 L2*	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
N27 L2,2*	Programmteilaufruf mit 2 Wiederholungen
...	
N35 L1,1*	Programmteil zwischen diesem NC-Satz und G98 L1
...	(NC-Satz N15) wird 1 mal wiederholt
N99999999 %REPS G71 *	

Programmausführung

- 1 Hauptprogramm REPS wird bis NC-Satz 27 ausgeführt
- 2 Programmteil zwischen NC-Satz 27 und NC-Satz 20 wird 2 mal wiederholt
- 3 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 28 bis NC-Satz 35 ausgeführt
- 4 Programmteil zwischen NC-Satz 35 und NC-Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen NC-Satz 20 und NC-Satz 27)
- 5 Hauptprogramm REPS wird von NC-Satz 36 bis NC-Satz 50 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

Unterprogramm wiederholen

Beispiel

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
N11 L2,0*	Unterprogramm-Aufruf
N12 L1,2*	Programmteil-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M2
N20 G98 L2*	Anfang des Unterprogramms
...	
N28 G98 L0*	Ende des Unterprogramms
N99999999 %UPGREP G71 *	

Programmausführung

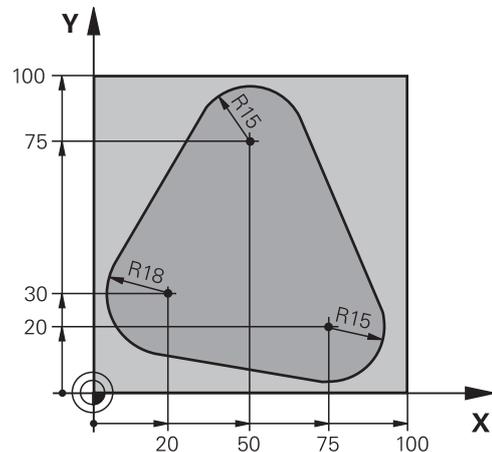
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu NC-Satz 1 und Programmende

8.6 Programmierbeispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programmablauf:

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen

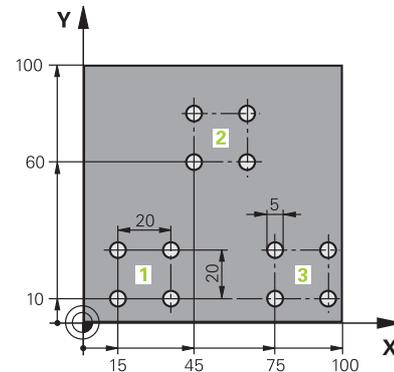


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 I+50 J+50*	Pol setzen
N60 G10 R+60 H+180*	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N80 G98 L1*	Marke für Programmteil-Wiederholung
N90 G91 Z-4*	Inkrementale Tiefenzustellung (im Freien)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*	Erster Konturpunkt
N110 G26 R5*	Kontur anfahren
N120 H+120*	
N130 H+60*	
N140 H+0*	
N150 H-60*	
N160 H-120*	
N170 H+180*	
N180 G27 R5 F500*	Kontur verlassen
N190 G40 R+60 H+180 F1000*	Freifahren
N200 L1,4*	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
N200 G00 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren

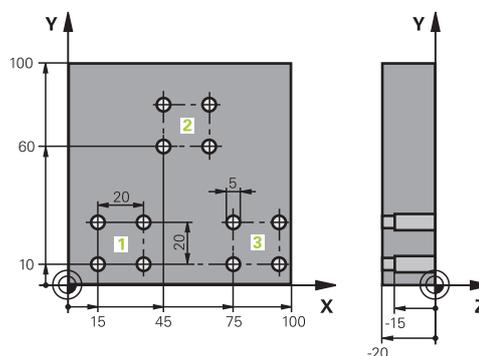


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=2 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
N60 X+15 Y+10 M3*	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N70 L1,0*	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N80 X+45 Y+60*	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N90 L1,0*	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N100 X+75 Y+10*	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N110 L1,0*	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N120 G00 Z+250 M2*	Ende des Hauptprogramms
N130 G98 L1*	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N140 G79*	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N150 G91 X+20 M99*	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N160 Y+20 M99*	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N170 X-20 G90 M99*	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N180 G98 L0*	Ende des Unterprogramms 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programmablauf:

- Bearbeitungszyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppen (Unterprogramm 2) anfahren im Unterprogramm 1
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S5000*	Werkzeugaufruf Zentrierbohrer
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklusdefinition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-3 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
N60 L1,0*	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N70 G00 Z+250 M6*	Werkzeugwechsel
N80 T2 G17 S4000*	Werkzeugaufruf Bohrer
N90 D0 Q201 P01 -25*	Neue Tiefe fürs Bohren
N100 D0 Q202 P01 +5*	Neue Zustellung fürs Bohren
N110 L1,0*	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N120 G00 Z+250 M6*	Werkzeugwechsel
N130 T3 G17 S500*	Werkzeugaufruf Reibahle
N140 G201 REIBEN	Zyklusdefinition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
N150 L1,0*	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

N160 G00 Z+250 M2*	Ende des Hauptprogramms
N170 G98 L1*	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N190 L2,0*	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N200 X+45 Y+60*	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N210 L2,0*	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N220 X+75 Y+10*	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N230 L2,0*	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N240 G98 L0*	Ende des Unterprogramms 1
N250 G98 L2*	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N260 G79*	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N270 G91 X+20 M99*	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N280 Y+20 M99*	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N290 X-20 G90 M99*	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N300 G98 L0*	Ende des Unterprogramms 2
N310 %UP2 G71 *	

9

**Q-Parameter
programmieren**

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit den Q-Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt konstanter Zahlenwerte variable Q-Parameter programmieren.

Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten, Q-Parameter zu verwenden:

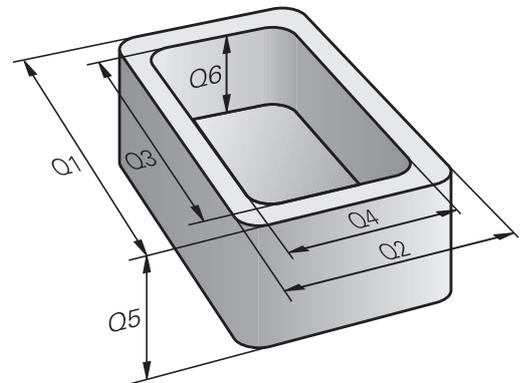
- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Die Steuerung bietet weitere Möglichkeiten, mit Q-Parametern zu arbeiten:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- Die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen

Q-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
<p>i 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!</p>		
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den 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

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
	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.

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
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden, wenn Werte an das Anwenderprogramm zurückgegeben werden
	1400 – 1599	Parameter, die bevorzugt für Eingabeparameter von Herstellerzyklen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den Anwender



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!

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Q-Parameter. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Q-Parameter programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein NC-Programm gemischt eingeben.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die Steuerung Zahlenwerte bis zu einer Höhe von 10^{10} berechnen.

QS-Parametern können Sie max. 255 Zeichen zuweisen.



Die Steuerung weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z. B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeugradius.

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 307

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	260
WINKEL- FUNKT.	Winkelfunktionen	263
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	265
SONDER- FUNKT.	Sonstige Funktionen	270
FORMEL	Formel direkt eingeben	290
KONTUR- FORMEL	Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Siehe Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



Wenn Sie einen Q-Parameter definieren oder zuweisen, zeigt die Steuerung die Softkeys **Q**, **QL** und **QR** an. Mit diesen Softkeys wählen Sie den gewünschten Parametertyp aus. Nachfolgend definieren Sie die Parameternummer.

Falls Sie über USB eine Alphatastatur angeschlossen haben, können Sie durch Drücken der Taste **Q** den Dialog zur Formeleingabe direkt öffnen.

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

Mit der Q-Parameterfunktion **D0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im NC-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

Beispiel

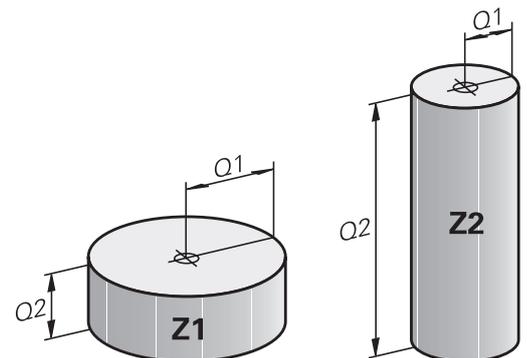
N150 D00 Q10 P01 +25*	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
N250 G00 X +Q10*	entspricht G00 X +25

Für Teilefamilien programmieren Sie, z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	$R = Q1$
Zylinderhöhe:	$H = Q2$
Zylinder Z1:	$Q1 = +30$ $Q2 = +10$
Zylinder Z2:	$Q1 = +10$ $Q2 = +50$



9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

Anwendung

Mit den Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im NC-Programm programmieren:

- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken (im Feld für Zahleneingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameterfunktionen
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT..** drücken
- > Die Steuerung zeigt folgende Softkeys

Übersicht

Softkey	Funktion
	D00: ZUWEISUNG z. B. D00 Q5 P01 +60 * Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
	D01: ADDITION z. B. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
	D02: SUBTRAKTION z. B. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
	D03: MULTIPLIKATION z. B. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
	D04: DIVISION z. B. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!
	D05: WURZEL z. B. D05 Q50 P01 4 * Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!

Rechts vom =-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Grundrechenarten programmieren

ZUWEISUNG

Beispiel

N16 D00 Q5 P01 +10*

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7*

 ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

 ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen:
Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

 ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen:
Softkey **D0 X=Y** drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

 ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit
Taste **ENT** bestätigen

1. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **10** eingeben: Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen
und mit Taste **ENT** bestätigen

MULTIPLIKATION

 ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken

 ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen:
Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken

 ▶ Q-Parameterfunktion MULTIPLIKATION wählen:
Softkey **D3 X * Y** drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

 ▶ **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und
mit Taste **ENT** bestätigen

1. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **Q5** als ersten Wert eingeben und mit Taste **ENT**
bestätigen

2. WERT ODER PARAMETER?

 ▶ **7** als zweiten Wert eingeben und mit Taste **ENT**
bestätigen

Q-Parameter zurücksetzen**Beispiel**

16 D00: Q5 SET UNDEFINED*

17 D00: Q1 = Q5*



- ▶ Q-Parameterfunktion wählen: Taste **Q** drücken



- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey **GRUNDFUNKT.** drücken



- ▶ Q-Parameterfunktion ZUWEISUNG wählen: Softkey **DO X = Y** drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

- ▶ **5** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen

1. WERT ODER PARAMETER?

- ▶ **SET UNDEFINED** drücken



Die Funktion **D00** unterstützt auch das Übergeben des Wertes **Undefined**. Wenn Sie den undefinierten Q-Parameter ohne **D00** übergeben wollen, zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Ungültiger Wert**.

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

Sinus: $\sin \alpha = a / c$

Cosinus: $\cos \alpha = b / c$

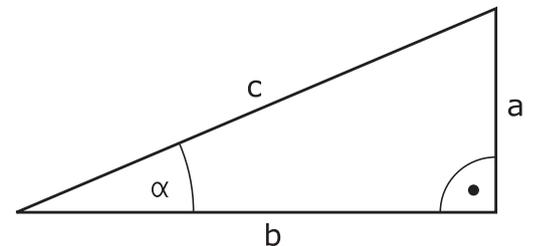
Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die Steuerung den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$



Beispiel:

a = 25 mm

b = 50 mm

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Zusätzlich gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **WINKELFUNKT.**. Die Steuerung zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Softkey	Funktion
D6 SIN(X)	D06: SINUS z. B. D06 Q20 P01 -Q5 * Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
D7 COS(X)	D07: COSINUS z. B. D07 Q21 P01 -Q5 * Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
D8 X LEN Y	D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
D13 X ANG Y	D13: WINKEL z. B. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

9.5 Kreisberechnungen

Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der Steuerung berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z. B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

Softkey	Funktion
D23 KREIS AUS 3 PUNKTEN	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. D23 Q20 P01 Q30

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Softkey	Funktion
D24 KREIS AUS 4 PUNKTEN	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. D24 Q20 P01 Q30

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.



Beachten Sie, dass **D23** und **D24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

9.6 Wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die Steuerung das NC-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist.



Vergleichen Sie die sog. Wenn-dann-Entscheidungen mit den Programmier Techniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung, bevor Sie Ihr NC-Programm erstellen.

Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 234

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 %.

Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z. B.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1*

Sprünge durch Zähler bedingen

Mithilfe der Sprungfunktion können Sie eine Bearbeitung beliebig oft wiederholen. Ein Q-Parameter dient als Zähler, der bei jeder Programmteilwiederholung um 1 erhöht wird.

Mit der Sprungfunktion vergleichen Sie den Zähler mit der Anzahl der gewünschten Bearbeitungen.



Die Sprünge unterscheiden sich von den Programmiertechniken Unterprogrammaufruf und Programmteil-Wiederholung.

Einerseits erfordern die Sprünge z. B. keine abgeschlossenen Programmbereiche, die mit L0 enden. Andererseits berücksichtigen die Sprünge diese Rücksprungmarken auch nicht!

Beispiel

%COUNTER G71 *	
;	
N20 Q1 = 0	Ladewert: Zähler initialisieren
N30 Q2 = 3	Ladewert: Anzahl der Sprünge
;	
N50 G98 L99*	Sprungmarke
N60 Q1 = Q1 + 1	Zähler aktualisieren: neuer Q1-Wert = alter Q1-Wert + 1
N70 D12 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Programmsprung 1 und 2 ausführen
N80 D09 P01 +Q1 P02 +Q2 P03 99*	Programmsprung 3 ausführen
;	
N99999999 %COUNTER G71 *	

Wenn-dann-Entscheidungen programmieren

Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

Die Wenn-dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SPRÜNGE**. Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

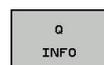
Softkey	Funktion
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D9 IF X EQ Y GOTO </div>	D09: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D9 IF X EQ Y GOTO </div>	D09: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" *
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> IS UNDEFINED </div>	Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D9 IF X EQ Y GOTO </div>	D09: WENN DEFINIERT, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> IS DEFINED </div>	Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D10 IF X NE Y GOTO </div>	D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D11 IF X GT Y GOTO </div>	D11: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 * Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angege- benem Label
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> D12 IF X LT Y GOTO </div>	D12: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angege- benem Label

9.7 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

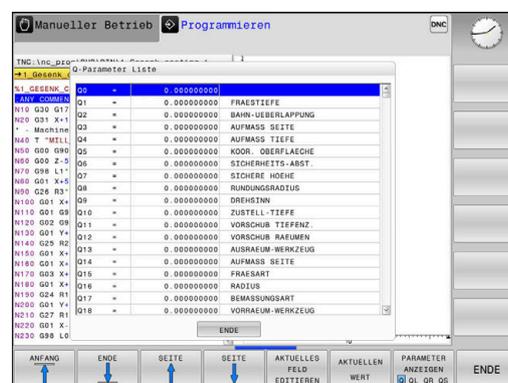
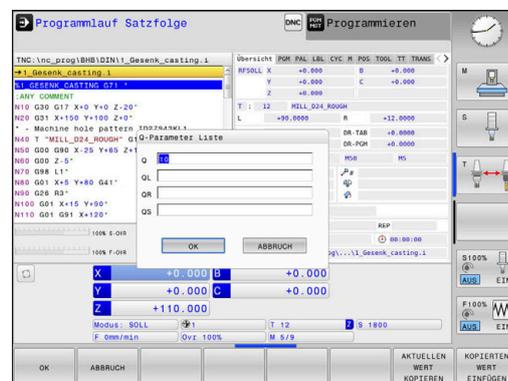


- ▶ Q-Parameterfunktionen aufrufen: Softkey **Q INFO** oder Taste **Q** drücken
- ▶ Die Steuerung listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf.
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste **GOTO** den gewünschten Parameter
- ▶ Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den 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**



Alle Parameter mit angezeigten Kommentaren nutzt die Steuerung innerhalb von Zyklen oder als Übergabeparameter.

Wenn Sie lokale, globale oder String-Parameter kontrollieren oder ändern wollen, drücken Sie den Softkey **PARAMETER ANZEIGEN Q QL QR QS**. Die Steuerung zeigt dann den jeweiligen Parametertyp. Die zuvor beschriebenen Funktionen gelten ebenso.



In allen Betriebsarten (Ausnahme Betriebsart **Programmieren**) können Sie Q-Parameter auch in der zusätzlichen Statusanzeige anzeigen lassen.

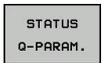
- ▶ Ggf. den Programmablauf abbrechen (z. B. Taste **NC-STOPP** und Softkey **INTERNER STOPP** drücken) oder Programmtest anhalten



- ▶ 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 $Q1 = \text{COS } 89.999$ zeigt die Steuerung z. B. als 0.00001745 an. Sehr große oder sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise an. Das Ergebnis von $Q1 = \text{COS } 89.999 * 0.001$ zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, dabei entspricht e-08 dem Faktor 10^{-8} .

9.8 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SONDERFUNKT.** Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
D14 FEHLER=	D14 Fehlermeldungen ausgeben	271
D16 F-DRUCKEN	D16 Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	275
D18 LESEN SYS-DATEN	D18 Systemdaten lesen	283
D19 PLC=	D19 Werte an die PLC übergeben	284
D20 WARTEN AUF	D20 NC und PLC synchronisieren	285
D26 TABELLE ÖFFNEN	D26 Frei definierbare Tabelle öffnen	340
D27 TABELLE SCHREIBEN	D27 In eine frei definierbare Tabelle schreiben	341
D28 TABELLE LESEN	D28 Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	342
D29 PLC LIST=	D29 bis zu acht Werte an die PLC übergeben	286
D37 EXPORT	D37 lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	287
D38 SENDEN	D38 Informationen aus dem NC-Programm senden	287

D14 – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind. Wenn die Steuerung im Programmlauf oder Programmtest zu einem NC-Satz mit **D14** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

Bereich Fehlernummern	Standarddialog
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1199	Interne Fehlermeldungen

Beispiel

Die Steuerung soll eine Meldung ausgeben, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist.

```
N180 D14 P01 1000*
```

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
1037	Q244 größer 0 eingeben

Fehler-Nummer	Text
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunktabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunktabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren

Fehler-Nummer	Text
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

D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben

Grundlagen

Mit der Funktion **D16** können Sie Q-Parameterwerte und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- in eine Datei auf der Steuerung speichern
- auf den Bildschirm als Überblendfenster anzeigen
- in eine externe Datei speichern
- auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

Vorgehensweise

Um Q-Parameterwerte und Texte ausgeben zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Textdatei erstellen, die das Ausgabeformat und den Inhalt vorgibt
- ▶ Im NC-Programm die Funktion **D16** verwenden, um das Protokoll auszugeben

Wenn Sie die Werte in einer Datei ausgeben, beträgt die maximale Größe der ausgegebenen Datei 20 Kilobyte.

Ausgabepfad der Protokolldatei ändern

Wenn Sie die Messergebnisse in einem anderen Verzeichnis speichern wollen, müssen Sie den Ausgabepfad der Protokolldatei ändern.

Um den Ausgabepfad zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **MOD** drücken
- ▶ Schlüsselzahl 123 eingeben
-  ▶ Parameter **Pfadangaben für den Endanwender (CfgUserPath)** wählen
-  ▶ Parameter **FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung (fn16DefaultPath)** wählen
 - > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
 - ▶ Ausgabepfad für die Maschinen-Betriebsarten wählen
-  ▶ Im Parameter **FN 16-Ausgabepfad für BA Programmieren und Programm-Test (fn16DefaultPathSim)** wählen
 - > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster.
 - ▶ Ausgabepfad für die Betriebsarten **Programmieren** und **Programm-Test** wählen

Textdatei erstellen

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der Steuerung eine Textdatei. In dieser Datei legen Sie das Format und die auszugebenden Q-Parameter fest.

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken



- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Datei mit der Endung **.A** erstellen

Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von einer Textdatei setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%F	Format für Q-Parameter, QL und QR: <ul style="list-style-type: none"> ■ %: Format festlegen ■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR
9.3	Format für Q-Parameter, QL und QR: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ "X1 =": Text X1 = ausgeben ■ %: Format festlegen ■ +: Zahl rechtsbündig ■ 9.3: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen ■ F: Floating (Dezimalzahl) ■ , Q31: Wert aus Q31 ausgeben ■ ;: Satzende

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können, stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die D16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit D16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
M_APPEND	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an. Beispiel: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an, bis die anzugebende maximale Dateigröße in Kilobytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Überschreibt das Protokoll bei erneuter Ausgabe. Beispiel: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben

Schlüsselwort	Funktion
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
L_NORWEGIAN	Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben
L_ROMANIAN	Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben
L_SLOVAK	Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben
L_TURKISH	Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
HOUR	Anzahl Stunden aus der Echtzeit
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit

Beispiel

Beispiel für eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt:

“MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT“;

“DATUM: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;

“UHRZEIT: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;

“ANZAHL MESSWERTE: = 1“;

“X1 = %9.3F“, Q31;

“Y1 = %9.3F“, Q32;

“Z1 = %9.3F“, Q33;

L_GERMAN;

“Werkzeuglänge beachten“;

L_ENGLISH;

“Remember the tool length“;

D16 -Ausgabe im NC-Programm aktivieren

Innerhalb der Funktion **D16** legen Sie die Ausgabedatei fest, die die ausgegebenen Texte beinhaltet.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei:

- am Programmende (**G71**),
- bei einem Programmabbruch (Taste **NC-STOPP**)
- durch den Befehl **M_CLOSE**

Geben Sie in der D16-Funktion den Pfad der Quelle und den Pfad der Ausgabedatei ein.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **Q** drücken

-  ▶ Softkey **SONDERFUNKT.** drücken

-  ▶ Softkey **D16 F-DRUCKEN** drücken

-  ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- ▶ Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist

-  ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

- ▶ Ausgabepfad eingeben

Pfadangaben in der D16-Funktion

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokolldatei ausschließlich den Dateinamen angeben, speichert die Steuerung die Protokolldatei in dem Verzeichnis des NC-Programms mit der **D16**-Funktion.

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerstufe nach unten **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerstufe nach oben und in einen anderen Ordner **D16 P01 ../MASKE\MASKE1.A/ ../\PROT1.TXT**



Bedien- und Programmierhinweise:

- Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.
- Im **D16**-Satz die Formatdatei und die Protokolldatei jeweils mit der Endung des Dateityps programmieren.
- Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).
- Wenn Sie **D16** verwenden, dann darf die Datei nicht UTF-8 kodiert sein.
- Viele relevante und interessante Informationen für eine Protokolldatei erhalten Sie mithilfe der Funktion **D18**, z. B. die Nummer des zuletzt verwendeten Tastsystemzyklus.
Weitere Informationen: "D18 – Systemdaten lesen", Seite 283

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 295

Damit die Steuerung erkennt, dass Sie mit Q-Parametern arbeiten, geben Sie diese in der **D16**-Funktion mit folgender Syntax ein:

Eingabe	Funktion
:'QS1'	QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen
:'QL3'.txt	Bei Zieldatei ggf. zusätzlich Endung angeben



Wenn Sie eine Pfadangabe mit QS-Parameter in eine Protokolldatei ausgeben wollen, verwenden Sie die Funktion **%RS**. Damit ist gewährleistet, dass die Steuerung Sonderzeichen nicht als Formatierungszeichen interpretiert.

Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die Steuerung erzeugt die Datei PROT1.TXT:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT

DATUM: 15.07.2015

UHRZEIT: 08:56:34

ANZAHL MESSWERTE : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

Werkzeuglänge beachten**Meldungen auf den Bildschirm ausgeben**

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der Steuerung auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im NC-Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameterinhalte ausgeben, wenn die Protokollbeschreibungsdatei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm erscheint, müssen Sie als Ausgabepfad **SCREEN:** eingeben.

Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Wenn die Meldung mehr Zeilen hat, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.



Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

Wenn Sie das vorherige Überblendfenster überschreiben wollen, programmieren Sie die Funktion **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Überblendfenster schließen

Sie haben folgende Möglichkeiten, das Überblendfenster zu schließen:

- Taste **CE** drücken
- programmgesteuert mit Ausgabepfad **sclr:**

Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **D16** können Sie die Protokolldateien auch extern speichern.

Dazu müssen Sie den Namen des Zielpfads in der **D16**-Funktion vollständig angeben.

Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```



Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

Meldungen ausdrucken

Sie können die Funktion **D16** auch verwenden, um beliebige Meldungen an einem angeordneten Drucker auszudrucken.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Damit die Meldung an den Drucker gesendet wird, müssen Sie als Name der Protokolldatei **Printer:** und anschließend einen entsprechenden Dateinamen eingeben.

Die Steuerung speichert die Datei im Pfad **PRINTER:** solange, bis die Datei ausgedruckt wird.

Beispiel

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

D18 – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 462

Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 - zuweisen

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19 – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D19** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

D20 – NC und PLC synchronisieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D20** können Sie während des Programmablaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **D20**-Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **D18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen NC-Satz erreicht hat.

Beispiel: Interne Vorausrechnung anhalten, aktuelle Position in der X-Achse lesen

```
N32 D20 SYNC
```

```
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

D29 – Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Mit der Funktion **D29** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

D37 - EXPORT

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die FN-Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Die Funktion **D37** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden

Mit der Funktion **D38** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. dem StateMonitor.

Die Syntax besteht dabei aus zwei Teilen:

- **Format des Sendetextes:** Ausgabertext mit optionalen Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%f**



Die Eingabe darf ebenfalls als QS-Parameter erfolgen.
Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der Platzhalter.

- **Datum für Platzhalter im Text:** Liste von max. 7 Q-, QL oder QR-Variablen, z. B. **Q1**

Die Datenübertragung erfolgt über ein herkömmliches TCP/IP-Computernetzwerk.



Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

Beispiel

Werte von Q1 und Q23 im Logbuch dokumentieren.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

Beispiel

Ausgabeformat der Variablenwerte definieren.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: %05.1f" P02 +Q1*
```

- > Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt fünf Stellen und davon einer Nachkommastelle aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit sog. führenden Nullen aufgefüllt.

```
D38* /"Q-Parameter Q1: % 7.3f" P02 +Q1*
```

- > Die Steuerung gibt den Variablenwert mit insgesamt sieben Stellen und davon drei Nachkommastellen aus. Bei Bedarf wird die Ausgabe mit Leerzeichen aufgefüllt.



Um im Ausgabertext % zu erhalten, müssen Sie an der gewünschte Teststelle %% eingeben.

Beispiel

Informationen an den StateMonitor senden.

Mithilfe der **D38**-Funktion können Sie u. a. Aufträge buchen.

Voraussetzung hierfür sind ein im StateMonitor angelegter Auftrag sowie eine Zuweisung zur verwendeten Werkzeugmaschine.



Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich.

Vorgaben:

- Auftragsnummer 1234
- Arbeitsschritt 1

D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"*	Auftrag anlegen
D38* /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20" *	Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge
D38* /"JOB:1234_STEP:1_START"*	Auftrag starten
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"*	Rüsten starten
D38* /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"*	Fertigen / Produktion
D38* /"JOB:1234_STEP:1_STOP"*	Auftrag stoppen
D38* /"JOB:1234_STEP:1_FINISH"*	Auftrag beenden

Zusätzlich können auch die Werkstückmengen zu dem Auftrag rückgemeldet werden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der rückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Die Platzhalter **A** und **I** definieren Sie, wie der StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Bei der Übergabe von absoluten Werten überschreibt der StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Bei inkrementalen Werten zählt der StateMonitor die Stückzahl hoch.

D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"*	Istmenge (OK) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"*	Istmenge (OK) inkremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"*	Ausschuss (S) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"*	Ausschuss (S) inkremental
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"*	Nacharbeit (R) absolut
D38* /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"*	Nacharbeit (R) inkremental

9.9 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Sie können mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, über Softkeys direkt ins NC-Programm eingeben.

 ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen

 ▶ Softkey **FORMEL** drücken
▶ **Q**, **QL** oder **QR** wählen

Die Steuerung zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Softkey	Verknüpfungsfunktion
	Addition z. B. $Q10 = Q1 + Q5$
	Subtraktion z. B. $Q25 = Q7 - Q108$
	Multiplikation z. B. $Q12 = 5 * Q5$
	Division z. B. $Q25 = Q1 / Q2$
	Klammer auf z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Klammer zu z. B. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$
	Wert quadrieren (engl. square) z. B. $Q15 = SQ 5$
	Wurzel ziehen (engl. square root) z. B. $Q22 = SQRT 25$
	Sinus eines Winkels z. B. $Q44 = SIN 45$
	Cosinus eines Winkels z. B. $Q45 = COS 45$
	Tangens eines Winkels z. B. $Q46 = TAN 45$
	Arcus-Sinus Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. $Q10 = ASIN 0,75$
	Arcus-Cosinus Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z. B. $Q11 = ACOS Q40$

Softkey	Verknüpfungsfunktion
ATAN	Arcus-Tangens Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z. B. Q12 = ATAN Q50
^	Werte potenzieren z. B. Q15 = 3^3
PI	Konstante PI (3,14159) z. B. Q15 = PI
LN	Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden Basiszahl 2,7183 z. B. Q15 = LN Q11
LOG	Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10 z. B. Q33 = LOG Q22
EXP	Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n z. B. Q1 = EXP Q12
NEG	Werte negieren (Multiplikation mit -1) z. B. Q2 = NEG Q1
INT	Nachkommastellen abschneiden Integer-Zahl bilden z. B. Q3 = INT Q42
ABS	Absolutwert einer Zahl bilden z. B. Q4 = ABS Q22
FRAC	Vorkommastellen einer Zahl abschneiden Fraktionieren z. B. Q5 = FRAC Q23
SGN	Vorzeichen einer Zahl prüfen z. B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12 = 0, dann Q50 = 0 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 > 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0
%	Modulwert (Divisionsrest) berechnen z. B. Q12 = 400 % 360 Ergebnis: Q12 = 40



Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab.

Weitere Informationen: "Beispiel: Wert runden", Seite 313

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

Beispiel

$$\text{N120 } Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

- 1 Rechenschritt $5 * 3 = 15$
- 2 Rechenschritt $2 * 10 = 20$
- 3 Rechenschritt $15 + 20 = 35$

oder

Beispiel

$$\text{N130 } Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

- 1 Rechenschritt 10 quadrieren = 100
- 2 Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
- 3 Rechenschritt $100 - 27 = 73$

Distributivgesetz

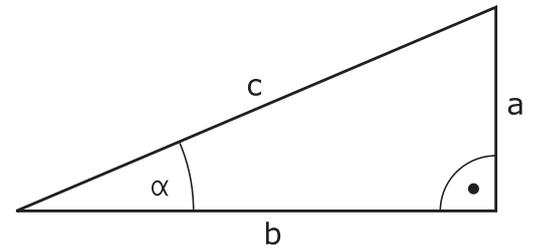
Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Eingabebeispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:

-  ▶ Formeleingabe wählen: Taste **Q** und Softkey **FORMEL** drücken, oder Schnelleinstieg nutzen
- 
-  ▶ Taste **Q** auf der Alphatastatur drücken



PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

-  ▶ **25** (Parameternummer) eingeben und Taste **ENT** drücken
-  ▶ Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey Arcustangensfunktion drücken
- 
-  ▶ Softkey-Leiste weiterschalten und Softkey **Klammer auf** drücken
- 
-  ▶ **12** (Parameternummer) eingeben
-  ▶ Softkey Division drücken
-  ▶ **13** (Parameternummer) eingeben
-  ▶ Softkey Klammer zu drücken und Formeleingabe beenden
- 

Beispiel

N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

9.10 String-Parameter

Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie z. B. über die Funktion **D16** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

Einem String-Parameter können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 255 Zeichen zuweisen. Die zugewiesenen oder eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und prüfen. Wie bei der Q-Parameterprogrammierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 254

In den Q-Parameterfunktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von den String-Parametern enthalten.

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
STRING	String-Parameter zuweisen	295
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	304
	String-Parameter verketteten	295
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	297
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	298
SVSSTR	Systemdaten lesen	299

Softkey	String-Funktionen in der Formel-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	300
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	301
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	302
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	303



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie die Variablen zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

SPEC
FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken

DECLARE
STRING

- ▶ Softkey **DECLARE STRING** drücken

Beispiel

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"
```

String-Parameter verketteten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter || String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- 
 - ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
- 
 - ▶ Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken
- 
 - ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 
 - ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in den die Steuerung den verketteten String speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **erste** Teilstring gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Die Steuerung zeigt das Verkettungssymbol **||** an.
 - ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Vorgang wiederholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste **END** beenden

Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten

```
N370 QS10 = QS12 || QS13 || QS14*
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12: Werkstueck**
- **QS13: Status:**
- **QS14: Ausschuss**
- **QS10: Werkstueck Status: Ausschuss**

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen verketteten.

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Funktionsmenü öffnen
-  ▶ Softkey String-Funktionen drücken
-  ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- 
 - ▶ Funktion zum Umwandeln eines numerischen Werts in einen String-Parameter wählen
 - ▶ Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die Steuerung mit umwandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden

```
N370 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )*
```

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Funktionsmenü öffnen

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey String-Funktionen drücken

STRING-
FORMEL

- ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

SUBSTR

- ▶ Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen

N370 QS13 = SUBSTR (SRC_QS10 BEG2 LEN4)*

Systemdaten lesen

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Programminformation, 10010	1	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms
	2	Pfad des in der Satzanzeige angezeigten NC-Programms
	3	Pfad des mit CYCL DEF G39 PGM CALL angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit :%:PGM angewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Aktuelle Systemzeit, 10321	1 - 16	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss ■ 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm ■ 3: DD.MM.YY hh:mm ■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm ■ 7: YY-MM-DD hh:mm ■ 8 und 9: DD.MM.YYYY ■ 10: DD.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13 und 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm
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 Palette
	2	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands
Werkzeugdaten, 10950	1	Werkzeugname
	2	DOC-Eintragung des Werkzeugs
	4	Werkzeugträgerkinematik

String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.



Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung den numerischen Wert speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung wandeln soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
N370 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )*
```

Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie überprüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.

-  ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
-  ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Q-Parameters für das Ergebnis eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert in dem Parameter die Stelle, an der der zu suchende Text beginnt.
-  ▶ Softkey-Leiste umschalten
-  ▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die Steuerung durchsuchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die Steuerung den Teilstring suchen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Das erste Zeichen einer Textfolge beginnt intern an der 0.-Stelle.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teil-String nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnisparameter.

Wenn der zu suchende Teil-String mehrfach auftritt, dann liefert die Steuerung die erste Stelle zurück, an der sie den Teil-String findet.

Beispiel: QS10 durchsuchen auf den in Parameter QS13 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen

```
N370 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )*
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.

-  ▶ Q-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

```
N370 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )*
```



Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.

Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.

-  ▶ Q-Parameterfunktionen wählen
-  ▶ Softkey **FORMEL** drücken
-  ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Softkey-Leiste umschalten
-  ▶ Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen
-  ▶ Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die Steuerung vergleichen soll, mit Taste **ENT** bestätigen
-  ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden



Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
N370 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )*
```

Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameterobjekt und wenn vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	Key	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	CH_NC
	Entität	Parameterobjekt (der Name beginnt mit Cfg...)	CfgGeoCycle
	Attribut	Name des Maschinenparameters	displaySpindleErr
	Index	Listenindex eines Maschinenparameters (wenn vorhanden)	[0]



Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Bevor Sie einen Maschinenparameter mit der Funktion **CFGREAD** abfragen können, müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Folgende Parameter werden im Dialog der Funktion **CFGREAD** abgefragt:

- **KEY_QS:** Gruppenname (Key) des Maschinenparameters
- **TAG_QS:** Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS:** Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX:** Index des Maschinenparameters

String eines Maschinenparameters lesen

Inhalt eines Maschinenparameters als String in einem QS-Parameter ablegen:

-  ▶ Taste **Q** drücken
-  ▶ Softkey **STRING FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Funktion **CFGREAD** wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- ▶ Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Achsbezeichnung der vierten Achse als String lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
DisplaySettings
  CfgDisplayData
    axisDisplayOrder
      [0] bis [5]
```

Beispiel

N140 QS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
N150 QS12 = "CfgDisplaydata"	String-Parameter für Entität zuweisen
N160 QS13 = "axisDisplay"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
N170 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)*	Maschinenparameter auslesen

Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:

-  ▶ Q-Parameterfunktionen wählen
-  ▶ Softkey **FORMEL** drücken
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Funktion **CFGREAD** wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit **NO ENT** überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen
- ▶ Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
ChannelSettings
CH_NC
  CfgGeoCycle
    pocketOverlap
```

Beispiel

N10 QS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
N20 QS12 = "CfgGeoCycle"	String-Parameter für Entität zuweisen
N30 QS13 = "pocketOverlap"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Maschinenparameter auslesen

9.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der Steuerung mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen usw.

Die Steuerung legt die vorbelegten Q-Parameter Q108, Q114 und Q115 - Q117 in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Q-Parameter. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Q-Parameter programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Q-Parametern nicht ausschließlich die empfohlenen Q-Parameterbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Q-Parameterbereiche verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen



Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie nicht als Rechenparameter in den NC-Programmen verwenden.

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die Steuerung benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius R (Werkzeugtabelle oder **G99**-Satz)
- Deltawert DR aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert DR aus dem NC-Programm (Korrekturtabelle oder **T**-Satz)



Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Parameter	Werkzeugachse
Q109 = -1	Keine Werkzeugachse definiert
Q109 = 0	X-Achse
Q109 = 1	Y-Achse
Q109 = 2	Z-Achse
Q109 = 6	U-Achse
Q109 = 7	V-Achse
Q109 = 8	W-Achse

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

Parameter	M-Funktion
Q110 = -1	Kein Spindelzustand definiert
Q110 = 0	M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn
Q110 = 1	M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn
Q110 = 2	M5 nach M3
Q110 = 3	M5 nach M4

Kühlmittelversorgung: Q111

Parameter	M-Funktion
Q111 = 1	M8: Kühlmittel EIN
Q111 = 0	M9: Kühlmittel AUS

Überlappungsfaktor: Q112

Die Steuerung weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Maßangaben im NC-Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit % von den Maßangaben des NC-Programms ab, das als erstes andere NC-Programme ruft.

Parameter	Maßangaben des Hauptprogramms
Q113 = 0	Metrisches System (mm)
Q113 = 1	Zollsystem (inch)

Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.



Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antastzeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart **Manueller Betrieb** aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Parameter	Koordinatenachse
Q115	X-Achse
Q116	Y-Achse
Q117	Z-Achse
Q118	IV. Achse Maschinenabhängig
Q119	V. Achse Maschinenabhängig

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

Parameter	Ist-Soll-Abweichung
Q115	Werkzeuglänge
Q116	Werkzeugradius

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen

Parameter	Koordinaten
Q120	A-Achse
Q121	B-Achse
Q122	C-Achse

Messergebnisse von Tastsystemzyklen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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
Parameterwert	Status Werkzeugvermessung mit TT
Q199 = 0,0	Werkzeug innerhalb der Toleranz
Q199 = 1,0	Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)
Q199 = 2,0	Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)

Messergebnisse der Tastsystemzyklen 14xx

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

Parameterwert	Werkstückstatus
Q183 = -1	Nicht definiert
Q183 = 0	Gut
Q183 = 1	Nacharbeit
Q183 = 2	Ausschuss

9.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Wert runden

Die Funktion **INT** schneidet die Nachkommastellen ab.

Damit die Steuerung nicht nur die Nachkommastellen abschneidet, sondern vorzeichenrichtig korrekt rundet, addieren Sie zu einer positiven Zahl den Wert 0,5. Bei einer negativen Zahl müssen Sie 0,5 subtrahieren.

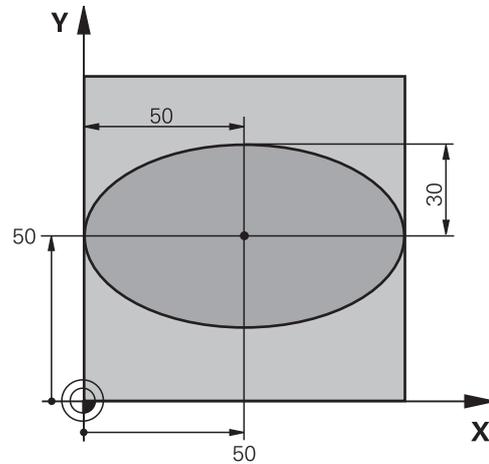
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

%ROUND G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +34.789*	Erste zu rundende Zahl
N20 D00 Q2 P01 +34.345*	Zweite zu rundende Zahl
N30 D00 Q3 P01 -34.345*	Dritte zu rundende Zahl
N40 ;	
N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	Zu Q1 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	Zu Q2 den Wert 0,5 addieren, danach Nachkommastellen abschneiden
N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	Von Q3 den Wert 0,5 subtrahieren, danach Nachkommastellen abschneiden
N99999999 %ROUND G71 *	

Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene:
Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
Startwinkel > Endwinkel
Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



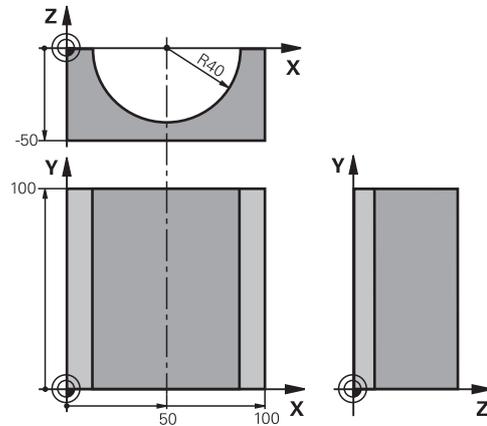
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +50*	Halbachse X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Halbachse Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Startwinkel in der Ebene
N60 D00 Q6 P01 +360*	Endwinkel in der Ebene
N70 D00 Q7 P01 +40*	Anzahl der Berechnungsschritte
N80 D00 Q8 P01 +30*	Drehlage der Ellipse
N90 D00 Q9 P01 +5*	Frästiefe
N100 D00 Q10 P01 +100*	Tiefenvorschub
N110 D00 Q11 P01 +350*	Fräsvorschub
N120 D00 Q12 P01 +2*	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N170 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N180 G00 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
N190 G98 L10*	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N200 G54 X+Q1 Y+Q2*	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N210 G73 G90 H+Q8*	Drehlage in der Ebene verrechnen
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
N230 D00 Q36 P01 +Q5*	Startwinkel kopieren
N240 D00 Q37 P01 +0*	Schnittzähler setzen
N250 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Startpunkt anfahren in der Ebene

N280 Z+Q12*	Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse
N290 G01 Z-Q9 FQ10*	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N300 G98 L1*	
N310 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
N320 Q37 = Q37 + 1	Schnittzähler aktualisieren
N330 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*	Nächsten Punkt anfahren
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N370 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N380 G54 X+0 Y+0*	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N390 G00 G40 Z+Q12*	Auf Sicherheitsabstand fahren
N400 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Kugelfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinderkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
Startwinkel > Endwinkel
Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



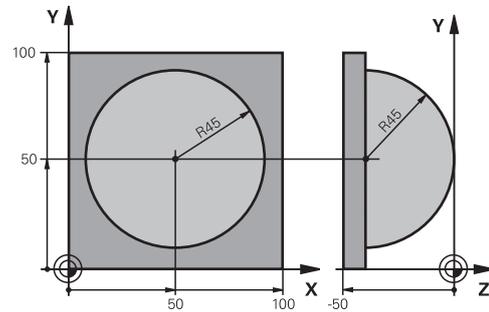
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0*	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100*	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +0*	Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5*	Aufmaß Zylinderradius
N100 D00 Q11 P01 +250*	Vorschub Tiefenzustellung
N110 D00 Q12 P01 +400*	Vorschub Fräsen
N120 D00 Q13 P01 +90*	Anzahl Schnitte
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N170 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0*	Aufmaß rücksetzen
N190 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N200 G00 G40 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
N210 G98 L10*	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinderradius verrechnen
N230 D00 Q20 P01 +1*	Schnittzähler setzen
N240 D00 q24 p01 +Q4*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben

N270 G73 G90 H+Q8*	Drehlage in der Ebene verrechnen
N280 G00 G40 X+0 Y+0*	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N290 G01 Z+5 F1000 M3*	Vorpositionieren in der Spindelachse
N300 G98 L1*	
N310 I+0 K+0*	Pol setzen in der Z/X-Ebene
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*	Längsschnitt in Richtung Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Schnittzähler aktualisieren
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Raumwinkel aktualisieren
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Angenäherten Bogen fahren für nächsten Längsschnitt
N380 G01 G40 Y+0 FQ12*	Längsschnitt in Richtung Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Schnittzähler aktualisieren
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Raumwinkel aktualisieren
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
N420 G98 L99*	
N430 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N450 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Schafffräser
- Die Kugelkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Konturschnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q4 P01 +90*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0*	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5*	Winkelschritt im Raum
N60 D00 Q6 P01 +45*	Kugelradius
N70 D00 Q8 P01 +0*	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N80 D00 Q9 p01 +360*	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10*	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
N100 D00 Q10 P01 +5*	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
N110 D00 Q11 P01 +2*	Sicherheitsabstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N120 D00 Q12 P01 +350*	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Rohteildefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Werkzeugaufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N170 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0*	Aufmaß rücksetzen
N190 D00 Q18 P01 +5*	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schichten
N200 L10,0*	Bearbeitung aufrufen
N210 G00 G40 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programmende
N220 G98 L10*	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
N240 D00 Q24 P01 +Q4*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
N260 D00 Q28 P01 +Q8*	Drehlage in der Ebene kopieren
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N290 G73 G90 H+Q8*	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N300 G98 L1*	Vorpositionieren in der Spindelachse

N310 I+0 J+0*	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Vorpositionieren in der Ebene
N330 I+Q108 K+0*	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Angenäherten Bogen nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26*	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Raumwinkel rücksetzen
N440 G73 G90 H+Q28*	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Nullpunktverschiebung rücksetzen
N490 G98 L0*	Unterprogrammende
N99999999 %KUGEL G71 *	

10

Sonderfunktionen

10.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die Steuerung stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
Ratterunterdrückung ACC (Option #145)	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten
Arbeiten mit Textdateien	Seite 333
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 337

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

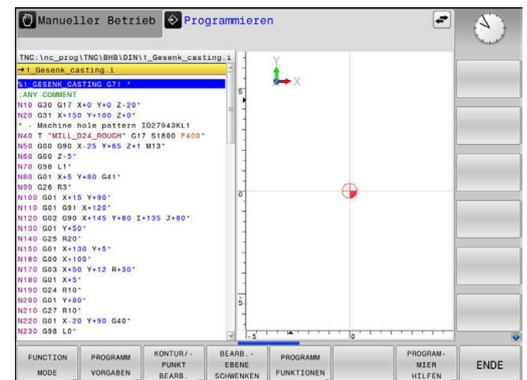
SPEC FCT

- Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION MODE	Bearbeitungsmodus oder Kinematik wählen	Seite 325
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 323
KONTUR/- PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 323
BEARB. - EBENE SCHWENKEN	PLANE -Funktion definieren	Seite 356
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 324
PROGRAM- MIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 179



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 verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION TCPM	Positionierverhalten von Drehachsen definieren	Seite 392
TRANSFORM CORRDATA	Koordinaten-Transformationen definieren	Seite 327
FUNCTION COUNT	Zähler definieren	Seite 331
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 294
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 343
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 345
FUNCTION DWEELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 347
FUNCTION LIFTOFF	Werkzeug bei NC-Stopp abheben	Seite 348
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 326
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 183
FUNCTION PROG PATH	Bahninterpretation wählen	Seite 400

10.2 Function Mode

Function Mode programmieren



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Wenn Ihr Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie sie mithilfe des Softkeys **FUNCTION MODE** umschalten.

Vorgehensweise

Um die Kinematik umzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **FUNCTION MODE** drücken
-  ▶ Softkey **MILL** drücken
-  ▶ Softkey **KINEMATIK WÄHLEN** drücken
▶ Kinematik wählen

10.3 DIN/ISO-Funktionen definieren

Übersicht



Wenn über USB eine Alphatastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die Alphatastatur eingeben.

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die Steuerung Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
DIN/ISO	DIN/ISO Funktionen wählen
F	Vorschub
G	Werkzeugbewegungen, Zyklen und Programmfunktionen
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
L	Labelaufruf für Unterprogramm und Programmteilwiederholung
M	Zusatzfunktion
N	Satznummer
T	Werkzeugaufruf
H	Polarkoordinatenwinkel
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
R	Polarkoordinatenradius
S	Spindeldrehzahl

10.4 Koordinatentransformationen definieren

Übersicht

Zum Programmieren von Koordinatentransformationen stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey	Bedeutung
	Korrekturtabellen wählen
	Korrektur zurücksetzen

10.5 Korrekturtabelle

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern.

Die Korrekturtabelle **.tco** ist die Alternative zur Korrektur mit **DL**, **DR** und **DR2** im T-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtabelle aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem T-Satz.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Typen von Korrekturtabellen

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturmöglichkeiten über Tabellen:

- **tco** (Tool Correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS)
- **wco** (Workpiece Correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS)

Die Korrektur über die Tabelle ist eine Alternative zur Korrektur im T-Satz. Die Korrektur aus der Tabelle überschreibt eine bereits programmierte Korrektur im T-Satz.

Werkzeugkorrektur über die Tabelle **.tco**

Die Korrekturen in den Tabellen 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**

Werkzeugkorrektur über die Tabelle **.wco**

Die Korrekturen in den Tabellen mit der Endung **.wco** wirken als Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS).

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 **KORREKTUR-TABELLE WÄHLEN** drücken
-  ▶ Softkey des Tabellentyps drücken, z. B. **TCS**
- ▶ Tabelle wählen

Wenn Sie ohne die Funktion **SEL CORR-TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Tabelle vor dem Programmtest oder dem Programmlauf aktivieren.

Gehen Sie in jeder Betriebsart wie folgt vor:

- ▶ Gewünschte Betriebsart wählen
- ▶ In der Dateiverwaltung gewünschte Tabelle wählen
- ▶ In der Betriebsart **Programm-Test** erhält die Tabelle den Status S, in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** den Status M.

Korrekturwert aktivieren

Um einen Korrekturwert im NC-Programm zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **TRANSFORM / CORRDATA** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION CORRDATA** drücken
-  ▶ Softkey der gewünschten Korrektur, z. B. **TCS** drücken
- ▶ Zeilennummer eingeben

Wirkungsdauer der Korrektur

Die aktivierte Korrektur wirkt bis zum Programmende oder bis zu einem Werkzeugwechsel.

Mit **FUNCTION CORRDATA RESET** können Sie die Korrekturen programmiert zurücksetzen.

Korrekturtabelle im Programmlauf editieren

Sie können die Werte in der aktiven Korrekturtabelle während des Programmlaufs ändern. Solange die Korrekturtabelle noch nicht aktiv ist, stellt die Steuerung die Softkeys ausgegraut dar.

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Softkey **KORREKTUR TABELLEN ÖFFNEN** drücken
-  ▶ Softkey der gewünschten Tabelle drücken, z. B. **KORREKTUR TABELLE T-CS**
-  ▶ Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- ▶ Wert ändern



Die geänderten Daten sind erst nach einem erneuten Aktivieren der Korrektur wirksam.

10.6 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
Zyklusprogrammierung

Wirkung in der Betriebsart Programm-Test

In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie den Zähler simulieren. Dabei wirkt nur der Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm definiert haben. Der Zählerstand im MOD-Menü bleibt unberührt.

Wirkung in den Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge

Der Zählerstand aus dem MOD-Menü wirkt nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**.

Der Zählerstand bleibt auch über einen Steuerungsneustart erhalten.

FUNCTION COUNT definieren

Die Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Bedeutung
FUNCTION COUNT INC	Zähler um 1 erhöhen
FUNCTION COUNT RESET	Zähler zurücksetzen
FUNCTION COUNT TARGET	Sollanzahl (Zielwert) auf einen Wert setzen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Zähler auf einen Wert setzen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Zähler um einen Wert erhöhen Eingabewert: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind

Beispiel

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Zählerstand zurücksetzen
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Sollanzahl der Bearbeitungen eingeben
N70 G98 L11*	Sprungmarke eingeben
N80 G ...	Bearbeitung
N510 FUNCTION COUNT INC*	Zählerstand erhöhen
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Bearbeitung wiederholen, wenn noch Teile zu fertigen sind
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.7 Textdateien erstellen

Anwendung

An der Steuerung können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Textdateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

Textdatei öffnen und verlassen

- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- ▶ Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ Datei wählen und mit Softkey **WÄHLEN** oder Taste **ENT** öffnen oder eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Dateiverwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z. B. ein NC-Programm.

Softkey	Cursor-Bewegungen
	Cursor ein Wort nach rechts
	Cursor ein Wort nach links
	Cursor auf die nächste Bildschirmseite
	Cursor auf die vorherige Bildschirmseite
	Cursor zum Dateianfang
	Cursor zum Dateiende

Texte editieren

Über der ersten Zeile des Texteditors befindet sich ein Informationsfeld, in dem Dateinamen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen angezeigt werden:

Datei: Name der Textdatei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeiltasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Textdatei.

Mit der Taste **RETURN** oder **ENT** können Sie Zeilen umbrechen.

Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

Mit dem Text-Editor können Sie ganze Worte oder Zeilen löschen und an anderer Stelle wieder einfügen.

- ▶ Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- ▶ Softkey **WORT LÖSCHEN** bzw. **ZEILE LÖSCHEN** drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- ▶ Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey **ZEILE / WORT EINFÜGEN** drücken

Softkey	Funktion
ZEILE LÖSCHEN	Zeile löschen und zwischenspeichern
WORT LÖSCHEN	Wort löschen und zwischenspeichern
ZEICHEN LÖSCHEN	Zeichen löschen und zwischenspeichern
ZEILE / WORT EINFÜGEN	Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen

Textblöcke bearbeiten

Sie können Textblöcke beliebiger Größe kopieren, löschen und an anderer Stelle wieder einfügen. In jedem Fall markieren Sie zuerst den gewünschten Textblock:

- ▶ Textblock markieren: Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung beginnen soll



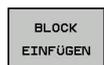
- ▶ Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken
- ▶ Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeiltasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

Nachdem Sie den gewünschten Textblock markiert haben, bearbeiten Sie den Text mit folgenden Softkeys weiter:

Softkey	Funktion
	Markierten Block löschen und zwischenspeichern
	Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- ▶ Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen

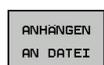


- ▶ Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Markierten Block in andere Datei übertragen

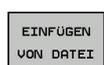
- ▶ Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- ▶ Softkey **ANHÄNGEN AN DATEI** drücken.
- ▶ Die Steuerung zeigt den Dialog **Ziel-Datei =**.
- ▶ Pfad und Namen der Zieldatei eingeben.
- ▶ Die Steuerung hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die Steuerung den markierten Text in eine neue Datei.

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

- ▶ Den Cursor an die Stelle im Text bewegen, an der Sie eine andere Textdatei einfügen möchten



- ▶ Softkey **EINFÜGEN VON DATEI** drücken.
- ▶ Die Steuerung zeigt den Dialog **Datei-Name =**.
- ▶ Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Texteditors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die Steuerung stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- ▶ Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- ▶ Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken
- ▶ Softkey **AKTUELLES WORT SUCHEN** drücken
- ▶ Wort suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- ▶ Suchfunktion verlassen: Softkey **ENDE** drücken

Beliebigen Text finden

- ▶ Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken. Die Steuerung zeigt den Dialog **Suche Text** :
- ▶ Gesuchten Text eingeben
- ▶ Text suchen: Softkey **SUCHEN** drücken
- ▶ Suchfunktion verlassen Softkey **ENDE** drücken

10.8 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **D26** bis **D28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.

NR	X	Y	Z	A	C	DOC
1	99.994	49.999	0			PAT 1
2	99.989	50.001	0			PAT 2
3	100.002	49.995	0			PAT 4
4	99.990	50.003	0			PAT 5
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. + beinhalten.

Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit Endung **.TAB** eingeben

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 338



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster mit allen vorhandenen Tabellenvorlagen.



Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der Steuerung hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nachfolgend eine neue Tabelle erstellen, bietet die Steuerung Ihre Vorlage in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen an.

Tabellenformat ändern

Gehen Sie wie folgt vor:

FORMAT EDITIEREN

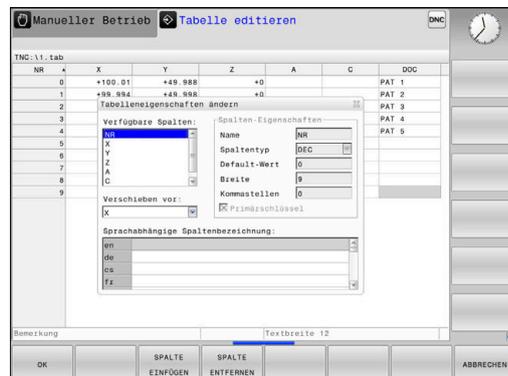
- ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
- ▶ Format anpassen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Strukturbefehl	Bedeutung
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



- ▶ Aufklappbare Menüs mit der Taste **GOTO** öffnen



- ▶ Innerhalb eines Eingabefelds mit den Pfeiltasten navigieren



In einer Tabelle die bereits Zeilen enthält, können Sie die Tabelleneigenschaften **Name** und **Spaltentyp** nicht verändern. Erst wenn Sie alle Zeilen löschen, können Sie diese Eigenschaften ändern. Erstellen Sie ggf. vorher eine Sicherheitskopie der Tabelle.

Mit der Tastenkombination **CE** und anschließend **ENT** setzen Sie ungültige Werte in Feldern mit Spaltentyp **TSTAMP** zurück.

Struktureditor beenden

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung schließt das Editorformular und übernimmt die Änderungen.



- ▶ Alternativ Softkey **ABBRECHEN** drücken
- > Die Steuerung verwirft alle eingegebenen Änderungen.

Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Endung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.

Wechseln Sie die Ansicht wie folgt:



- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken



- ▶ Softkey mit der gewünschten Ansicht wählen

In der Formularansicht zeigt die Steuerung in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der Formularansicht können Sie die Daten wie folgt ändern:



- ▶ Taste **ENT** drücken, um auf der rechten Seite in das nächste Eingabefeld zu wechseln

Andere Zeile zum Bearbeiten wählen:



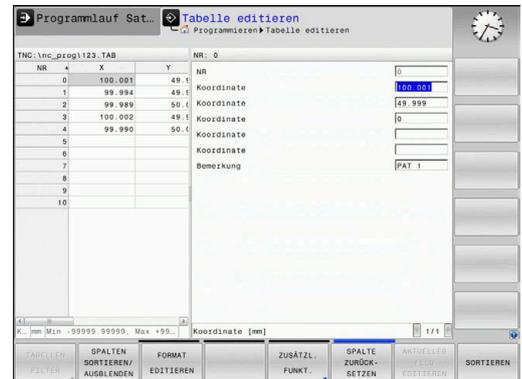
- ▶ Taste **nächster Reiter** drücken
- ▶ Der Cursor wechselt in das linke Fenster.



- ▶ Mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile wählen



- ▶ Mit der Taste **nächster Reiter** zurück in das Eingabefenster wechseln



D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **D26** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **D27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **D28** zu lesen.



In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **D26** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muss die Endung **.TAB** haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

N560 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB

D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **D27** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D27**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.



Die Funktion **D27** wird nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** berücksichtigt.

Mit der Funktion **D18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das NC-Programm ausgeführt wird.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz beschreiben, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern speichern.

Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung, wenn Sie in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle schreiben wollen.

Wenn Sie in ein Textfeld (z. B. Spaltentyp **UPTXT**) schreiben wollen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. In Zahlenfelder schreiben Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Beispiel

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, sind in den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7** gespeichert.

N50 Q5 = 3,75

N60 Q6 = -5

N70 Q7 = 7,5

N80 D27 P01 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5

D28 – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **D28** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D28**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **D28**-Satz.



Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter des gleichen Typs, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Wenn Sie ein Textfeld auslesen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. Aus Zahlenfeldern lesen Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter **Q10**, den zweiten Wert in **Q11** und den dritten Wert in **Q12** speichern. Aus derselben Zeile die Spalte **DOC** in **QS1** speichern.

```
N50 D28 Q10 = 6/"X,Y,D"
```

```
N60 D28 QS1 = 6/"DOC"
```

Tabellenformat anpassen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** ändert das Format aller Tabellen endgültig. Die Steuerung führt vor der Formatänderung keine automatische Sicherung der Dateien durch. Damit sind die Dateien dauerhaft geändert und ggf. nicht mehr nutzbar.

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller nutzen

Softkey

Funktion



Format vorhandener Tabellen nach Änderung der Steuerungssoftwareversion anpassen



Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten.

10.9 Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE

Pulsierende Drehzahl programmieren

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung
Ihres Maschinenherstellers.
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Mit dem Eingabewert P-TIME definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert SCALE die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

Vorgehensweise

Beispiel

N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION
SPINDLE

- ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken

SPINDLE-
PULSE

- ▶ Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- ▶ Periodenlänge P-TIME definieren
- ▶ Drehzahländerung SCALE definieren

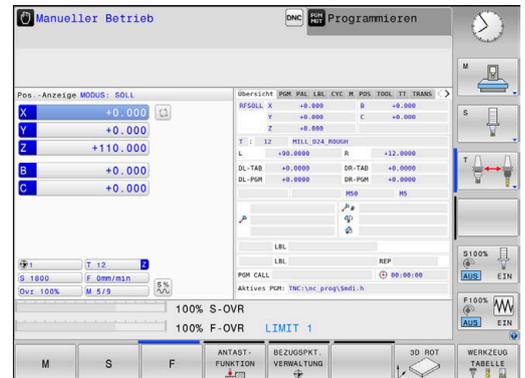


Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

Symbole

In der Statusanzeige zeigt das Symbol den Zustand der pulsierenden Drehzahl:

Symbol	Funktion
	Pulsierende Drehzahl aktiv



Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

Beispiel

N40 FUNCTION S-PULSE RESET*

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken
-  ▶ Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

10.10 Verweilzeit FUNCTION FEED

Verweilzeit programmieren

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.
Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- ▶ Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

Vorgehensweise

Beispiel

N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION FEED** drücken
-  ▶ Softkey **FEED DWELL** drücken
- ▶ Intervalldauer Verweilen D-TIME definieren
- ▶ Intervalldauer Zerspanen F-TIME definieren

Verweilzeit zurücksetzen



Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Beispiel

N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

FUNCTION
FEED

- ▶ Softkey **FUNCTION FEED** drücken

RESET
FEED
DWELL

- ▶ Softkey **RESET FEED DWELL** drücken



Sie können die Verweilzeit auch mit Eingabe D-TIME 0 zurücksetzen.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

10.11 Verweilzeit FUNCTION DWELL

Verweilzeit programmieren

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Vorgehensweise

Beispiel

N30 FUNCTION DWELL TIME10*

Beispiel

N40 FUNCTION DWELL REV5.8*

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

- 
 - ▶ 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

10.12 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. Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **CfgLiftOff** (Nr. 201400) den Weg, den die Steuerung bei einem **LIFTOFF** verfährt. Mithilfe des Maschinenparameter **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 einer Stromunterbrechung

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 mit definiertem Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB:** Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem mit definiertem Winkel
- Abheben in Werkzeugachsrichtung mit **M148**

Weitere Informationen: "Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148", Seite 231

Abheben mit definiertem Vektor programmieren

Beispiel

N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*

Mit **LIFTOFF TCS X Y Z** definieren Sie die Abheberichtung als Vektor im Werkzeug-Koordinatensystem. Die Steuerung berechnet aus dem vom Maschinenhersteller definierten Gesamtweg den Abhebeweg in den einzelnen Achsen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ 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

N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*

Mit **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** definieren Sie die Abheberichtung als Raumwinkel im Werkzeug-Koordinatensystem.

Der eingegebene Winkel SPB beschreibt den Winkel zwischen Z und X. Wenn Sie 0° eingeben, hebt das Werkzeug in Werkzeugachsrichtung Z ab.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken
-  ▶ Softkey **LIFTOFF ANGLE TCS** drücken
▶ Winkel SPB eingeben

Funktion Liftoff zurücksetzen

Beispiel

N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*

Mit der Funktion **FUNCTION LIFTOFF RESET** setzen Sie das Abheben zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

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



Sie können das Abheben auch mit M149 zurücksetzen.
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	353
M116	Vorschub von Drehachsen	384
PLANE/M128	Sturzfräsen	383
FUNCTION TCPM	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	392
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	385
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	386
M128	Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen	387
M138	Auswahl von Schwenkachsen	390
M144	Maschinenkinematik verrechnen	391

11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

Einführung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktionen können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tischachsen, Kopfachsen oder kombiniert) verfügen. Die Funktion **PLANE AXIAL** stellt eine Ausnahme dar. **PLANE AXIAL** können Sie auch an Maschinen mit nur einer programmierbaren Drehachse verwenden.

Mit den **PLANE**-Funktionen (engl. plane = Ebene) stehen Ihnen leistungsfähige Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie auf unterschiedliche Weise geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Die Parameterdefinition der **PLANE**-Funktionen ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372

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 Ausschalten zurücksetzen
- ▶ Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

- 1 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
 - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
 - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
- 2 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
 - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt



Bedien- und Programmierhinweise:

- Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.
- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe des Werts 0 in allen **PLANE**-Parametern (z. B. allen drei Raumwinkeln) setzt ausschließlich die Winkel, nicht die Funktion zurück.
- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.
- Die Steuerung unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

Übersicht

Mit den meisten **PLANE**-Funktionen (außer **PLANE AXIAL**) beschreiben Sie die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Softkey	Funktion	Erforderliche Parameter	Seite
	SPATIAL	Drei Raumwinkel SPA , SPB , SPC	358
	PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT	360
	EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),	362
	VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	364
	POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	367
	RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	369
	AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A , B , C	370
	RESET	PLANE-Funktion zurücksetzen	357

Animation starten

Um die unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten der einzelnen **PLANE**-Funktion kennen zu lernen, können Sie per Softkey Animationen starten. Hierfür schalten Sie zunächst den Animationsmodus ein, und wählen nachfolgend die gewünschte **PLANE**-Funktion. Während der Animation hinterlegt die Steuerung den Softkey der gewählten **PLANE**-Funktion blau.

Softkey	Funktion
	Animationsmodus einschalten
	Animation wählen (blau hinterlegt)

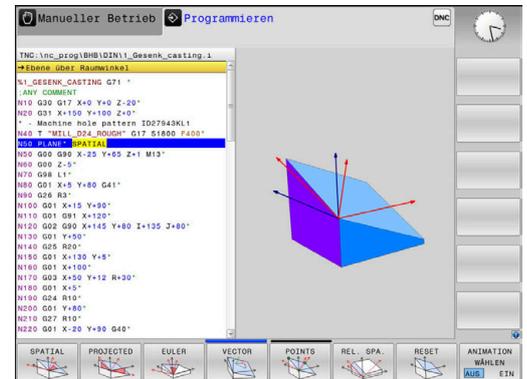
PLANE-Funktion definieren

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-
EBENE
SCHWENKEN

- ▶ Softkey **BEARB.EBENE SCHWENKEN** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden **PLANE**-Funktion an.
- ▶ **PLANE**-Funktion wählen



Funktion wählen

- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- ▶ Die Steuerung führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab.

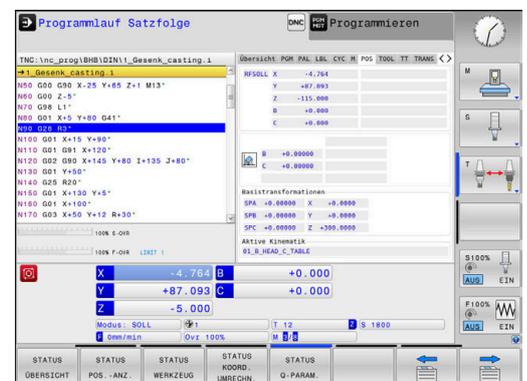
Funktion wählen bei aktiver Animation

- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt die Animation.
- ▶ Um die momentan aktive Funktion zu übernehmen, Softkey der Funktion erneut drücken oder Taste **ENT** drücken

Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige den berechneten Raumwinkel an.

In der Restweganzeige (**ISTRW** und **REFRW**) zeigt die Steuerung während des Einschwenkens (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur berechneten Endposition der Drehachse an.



PLANE-Funktion zurücksetzen

Beispiel

N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*

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**-Funktionen an

RESET


- ▶ Funktion zum Zurücksetzen wählen

MOVE

- ▶ Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**)

Weitere Informationen: "Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY", Seite 373

END
□

- ▶ Taste **END** drücken



Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive Schwenkung und die Winkel (**PLANE**-Funktion oder Zyklus **G80**) zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das 3D-ROT-Menü.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

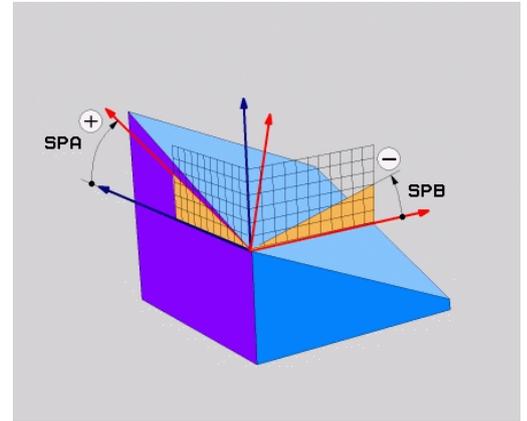
Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinander aufbauenden Drehungen in umgekehrter Reihenfolge aus (**Schwenkreihenfolge C-B-A**).

Das Ergebnis ist bei beiden Sichtweisen identisch, wie die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt.

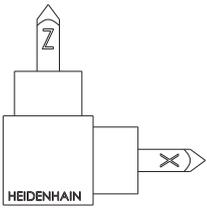
Beispiel

PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...

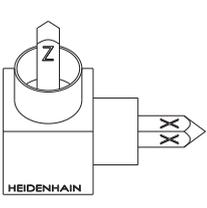


A-B-C

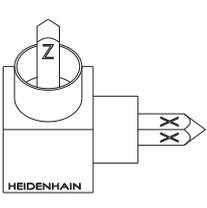
Grundstellung A0° B0° C0°



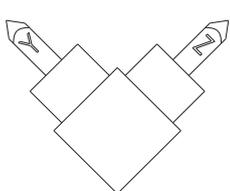
A+45°



B+0°

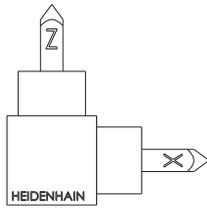


C+90°

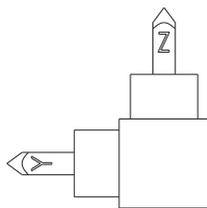


C-B-A

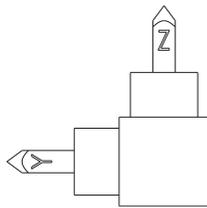
Grundstellung A0° B0° C0°



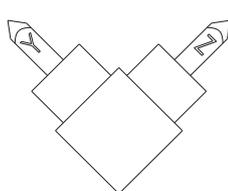
C+90°



B+0°



A+45°



Gegenüberstellung der Schwenkreihenfolgen:

- **Schwenkreihenfolge A-B-C:**
 - 1 Schwenkung um die ungeschwenkte X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
 - 2 Schwenkung um die ungeschwenkte Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
 - 3 Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- **Schwenkreihenfolge C-B-A:**
 - 1 Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
 - 2 Schwenkung um die geschwenkte Y-Achse
 - 3 Schwenkung um die geschwenkte X-Achse



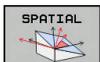
Programmierhinweise:

- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus **G80** benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus **G80** und der Funktion **PLANE SPATIAL** identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372

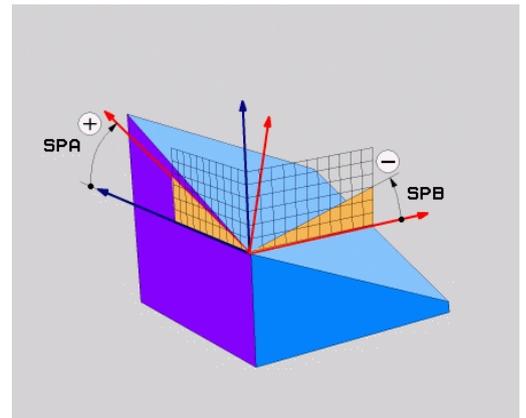
Eingabeparameter

Beispiel

N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45*

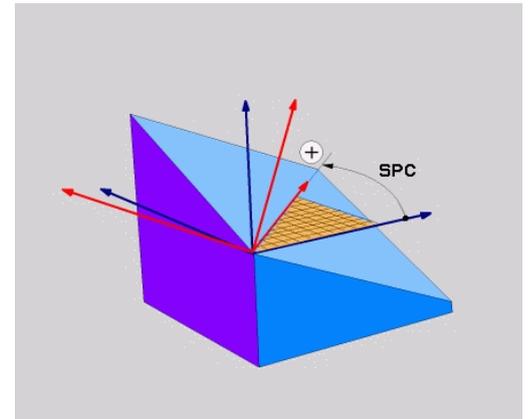


- ▶ **Raumwinkel A?:** Drehwinkel **SPA** um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinkel B?:** Drehwinkel **SPB** um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinkel C?:** Drehwinkel **SPC** um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. spatial = räumlich
SPA	spatial A : Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse
SPB	spatial B : Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse
SPC	spatial C : Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse



Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

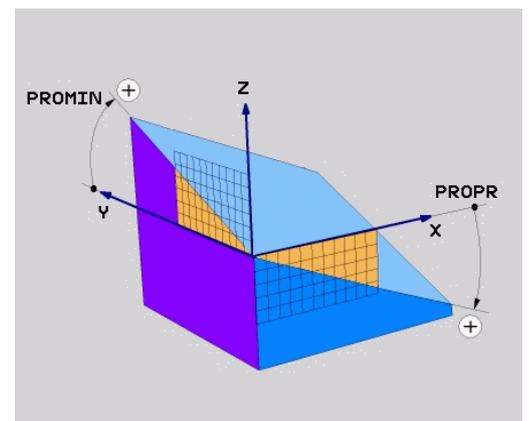
Anwendung

Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.

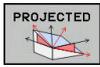


Programmierhinweise:

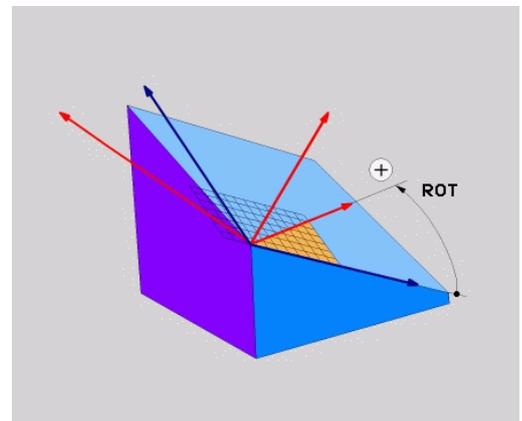
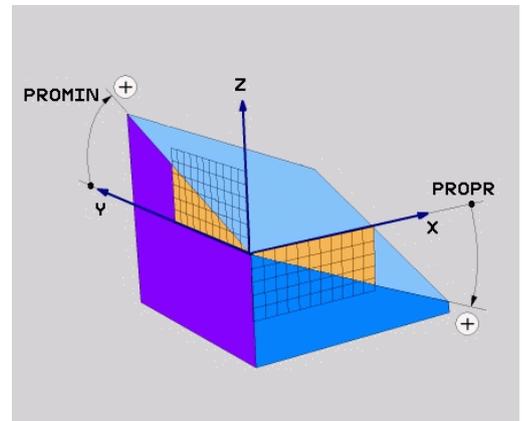
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



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 DREHUNG). 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 372



Beispiel

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....*
```

Verwendete Abkürzungen:

PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	principle plane: Hauptebene
PROMIN	minor plane: Nebenebene
ROT	Engl. rotation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

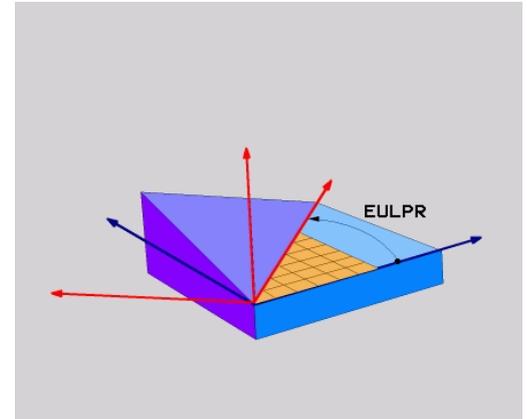
Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert.



Das Positionierverhalten kann gewählt werden.

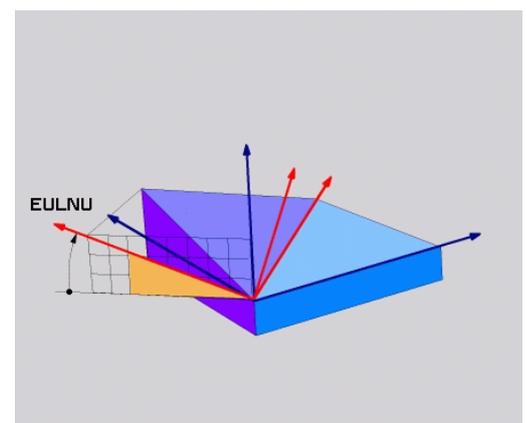
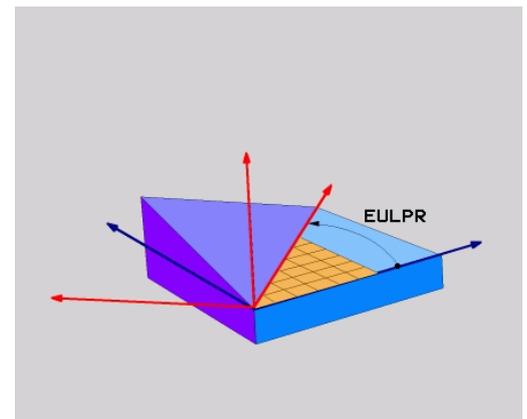
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



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 DREHUNG). 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 372

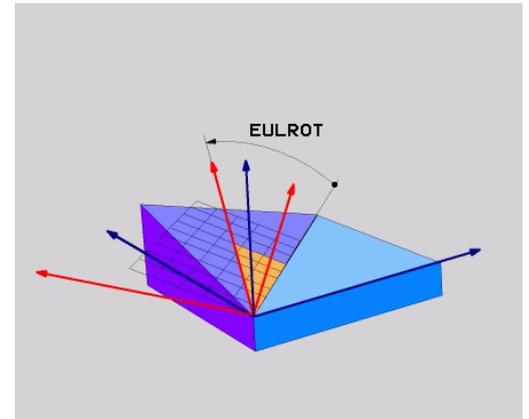


Beispiel

N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22*

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	Pr äzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	N utationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	R otationswinkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt

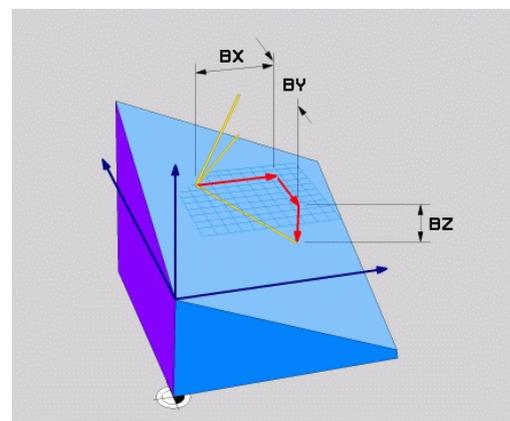


Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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 372



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

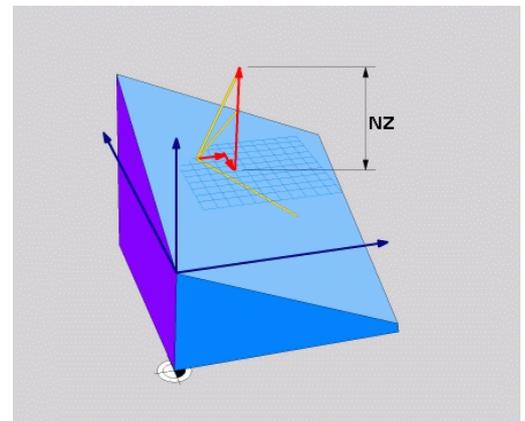
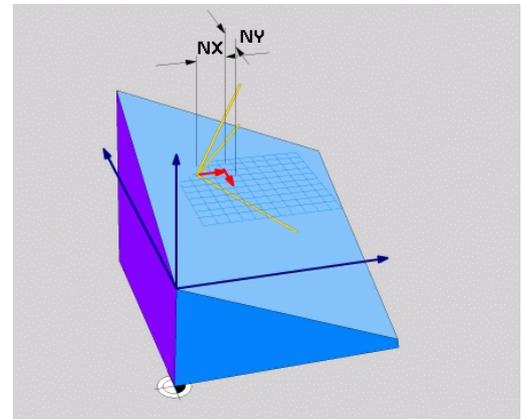
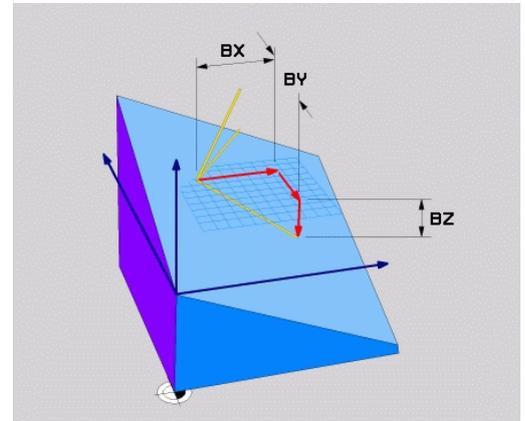
Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- 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 372



Beispiel

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	B asisvektor : X -, Y - und Z -Komponente
NX, NY, NZ	N ormalenvektor : X -, Y - und Z -Komponente

Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

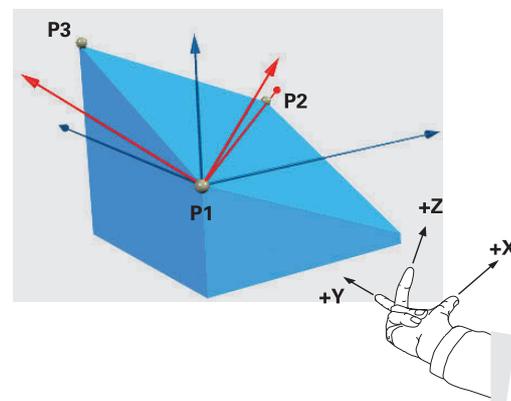
Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.

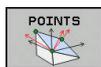


Programmierhinweise:

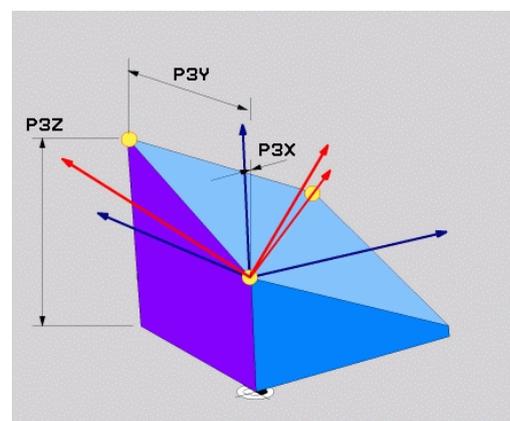
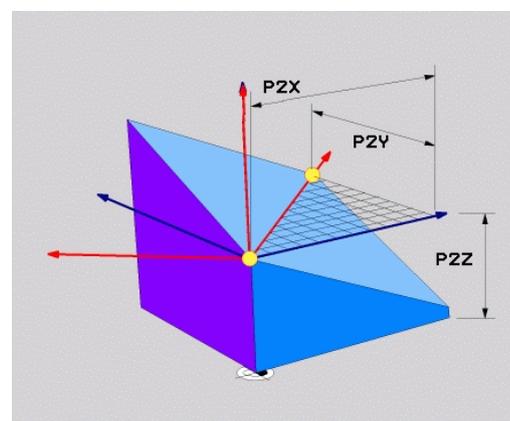
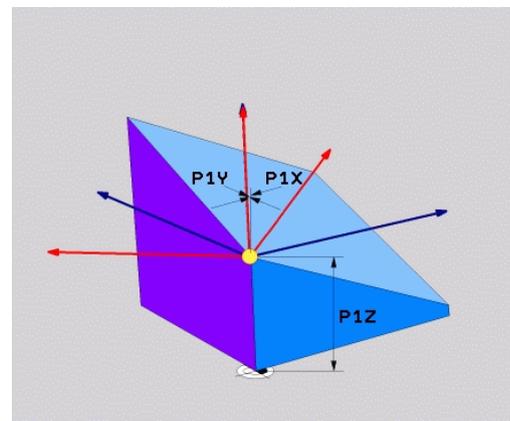
- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei **PLANE POINTS** nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene. In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der Y-Achse, da sie rechtwinklig zur Hauptachse X steht. Die Lage des Punkts 3 bestimmt somit ebenfalls die Orientierung der Werkzeugachse und damit die Ausrichtung der Bearbeitungsebene. Damit die positive Werkzeugachse weg vom Werkstück zeigt, muss sich Punkt 3 oberhalb der Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2 befinden (Rechte-Hand-Regel).
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



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 372



Beispiel

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch points = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

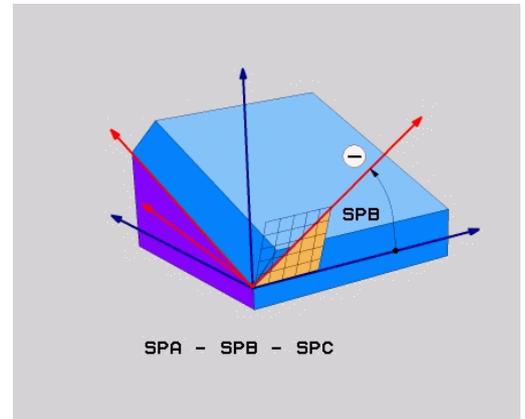
Anwendung

Den relativen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



Programmierhinweise:

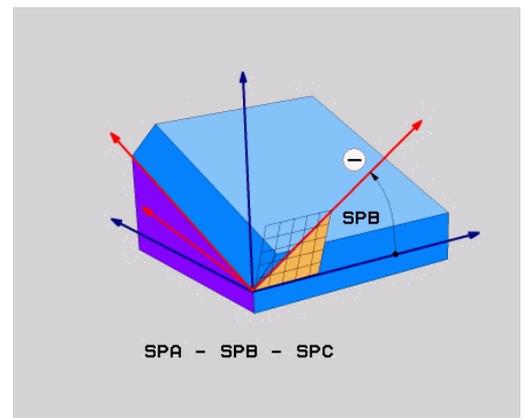
- Der definierte Winkel bezieht sich immer auf die aktive Bearbeitungsebene, unabhängig von der zuvor verwendeten Schwenkfunktion.
- Sie können beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.
- Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie dieselbe **PLANE RELATIV**-Funktion mit entgegengesetztem Vorzeichen.
- Wenn Sie **PLANE RELATIV** ohne vorherige Schwenkungen verwenden, wirkt **PLANE RELATIV** direkt im Werkstück-Koordinatensystem. Sie schwenken in diesem Fall die ursprüngliche Bearbeitungsebene um den einen definierten Raumwinkel der **PLANE RELATIV**-Funktion.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



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 372



Beispiel

N50 PLANE RELATIV SPB-45*

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch relative = bezogen auf

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Neigung und Ausrichtung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.



PLANE AXIAL ist auch in Verbindung mit nur einer Drehachse möglich.

Die Sollkoordinateneingabe (Achswinkeleingabe) bietet den Vorteil einer eindeutig definierten Schwenksituation durch vorgegebene Achspositionen. Raumwinkeleingaben besitzen häufig ohne zusätzliche Definitionen mehrere mathematische Lösungen. Ohne Verwendung eines CAM-Systems ist die Achswinkeleingabe meist nur in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.



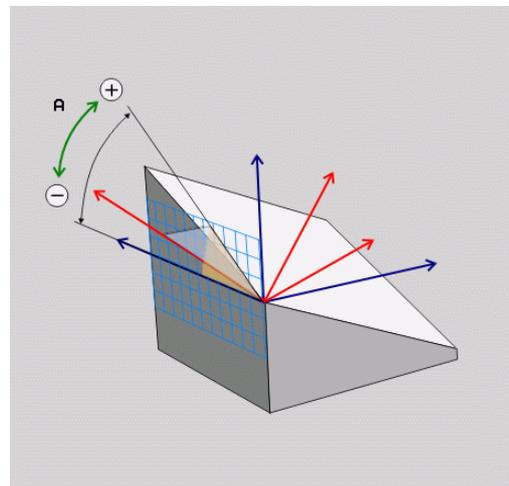
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.



Programmierhinweise:

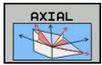
- Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Setzen Sie die Funktion **PLANE AXIAL** mithilfe der Funktion **PLANE RESET** zurück. Die Eingabe 0 setzt nur den Achswinkel zurück, deaktiviert aber nicht die Schwenkfunktion.
- Die Achswinkel der **PLANE AXIAL**-Funktion sind modal wirksam. Wenn Sie einen inkrementalen Achswinkel programmieren, addiert die Steuerung diesen Wert zum aktuell wirksamen Achswinkel. Wenn Sie in zwei aufeinanderfolgenden **PLANE AXIAL**-Funktionen zwei unterschiedliche Drehachsen programmieren, ergibt sich die neue Bearbeitungsebene aus beiden definierten Achswinkeln.
- Die Funktionen **SYM (SEQ)**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Wirkung.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.



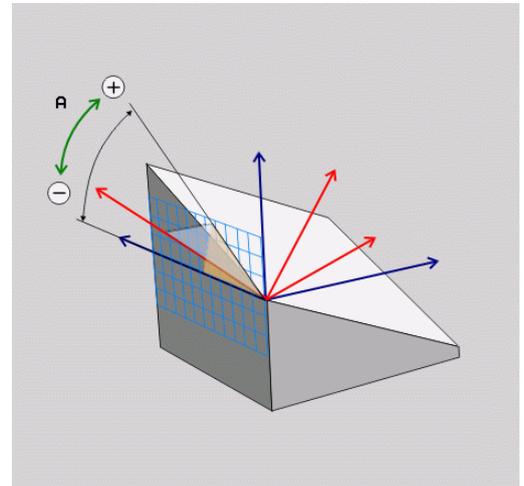
Eingabeparameter

Beispiel

N50 PLANE AXIAL B-45*



- ▶ **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich: -99999,9999° bis +99999,9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften
Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 372



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch axial = achsenförmig

Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten (nicht bei **PLANE AXIAL**)
- Auswahl der Transformationsart (nicht bei **PLANE AXIAL**)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **28 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

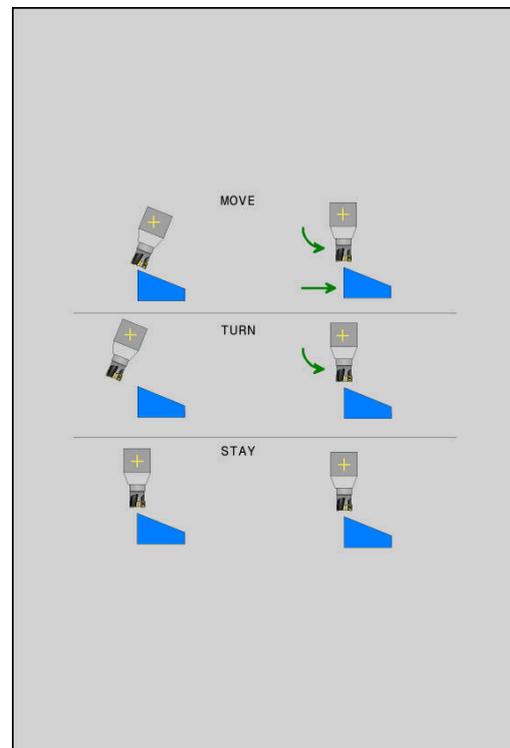
- 1 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
 - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
 - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
- 2 Zyklus **28 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
 - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

Automatisches Einschwenken MOVE/TURN/STAY

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenken soll. Die Eingabe ist zwingend erforderlich.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einzuschwenken:

- | | |
|------|--|
| MOVE | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert. ➢ Die Steuerung führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus. |
| TURN | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. ➢ Die Steuerung führt keine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus. |
| STAY | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein |



Wenn Sie die Option **MOVE** (PLANE-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren.

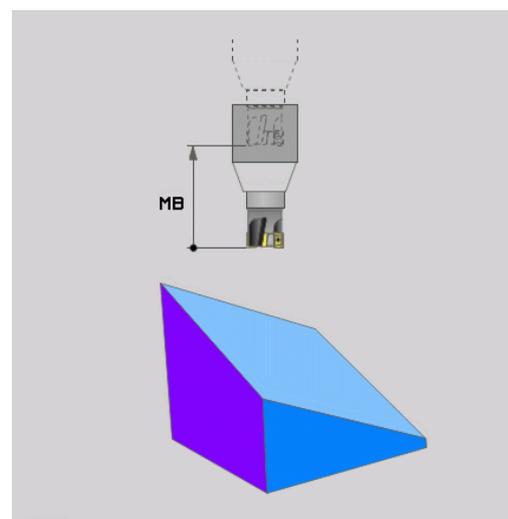
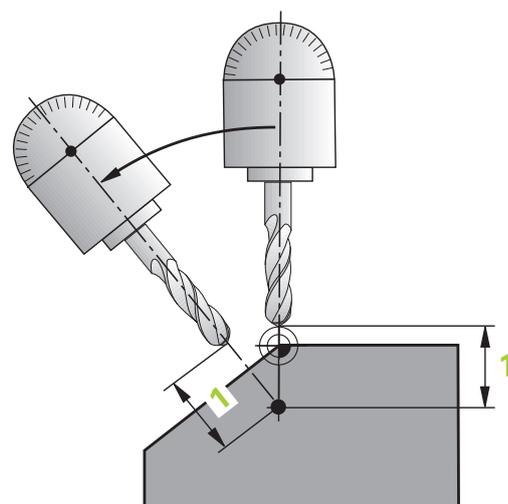
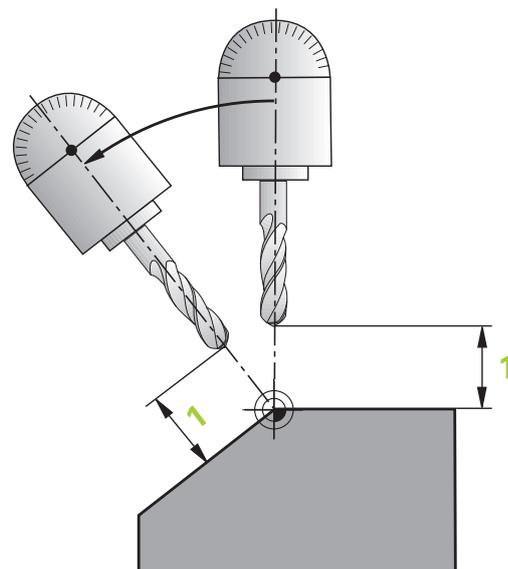
Wenn Sie die Option **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus T-Satz) ausführen lassen.



Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

- ▶ **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Über den Parameter **DIST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.
 - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (Abbildung rechts Mitte, **1** = DIST)
 - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (Abbildung rechts unten, **1** = DIST)
- ▶ Die Steuerung schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein.
- ▶ **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- ▶ **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeugposition in der aktiven Werkzeugachsrichtung, den die Steuerung **vor dem Einschwenkvorgang** anfährt. **MB MAX** fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter



Drehachsen in einem separaten NC-Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:

HINWEIS
<p>Achtung Kollisionsgefahr!</p> <p>Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz vorsichtig testen

- ▶ Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die Steuerung die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- ▶ Positioniersatz definieren mit den von der Steuerung berechneten Winkelwerten

Beispiel: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Auf sichere Höhe positionieren
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Drehachse positionieren mit den von der Steuerung berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Auswahl von Schwenkmöglichkeiten SYM (SEQ) +/-

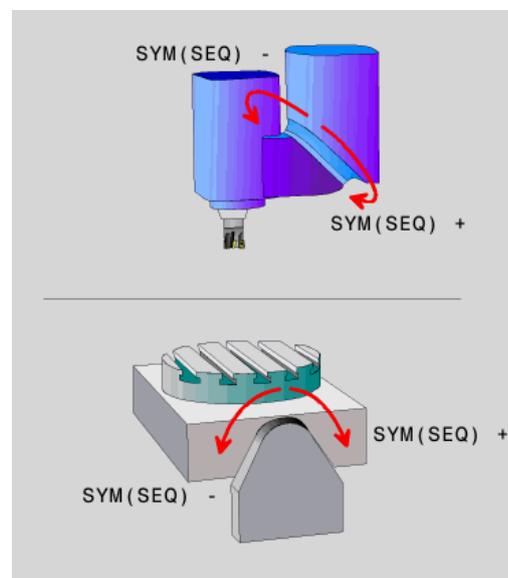
Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Für die Auswahl einer der möglichen Lösungsmöglichkeiten bietet die Steuerung zwei Varianten an: **SYM** und **SEQ**. Die Varianten wählen Sie mithilfe von Softkeys. **SYM** ist die Standardvariante.

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

SEQ geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die nähere Lösung (kürzerer Weg). Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Master-Achse vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der Master-Achse als Bezug. Jede Master-Achse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen (teilweise nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich).



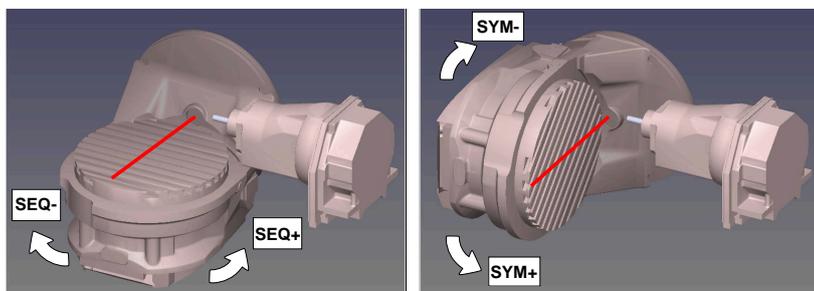
Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- ▶ **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- ▶ Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- ▶ **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
- ▶ Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- ▶ 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.

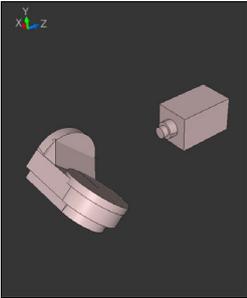
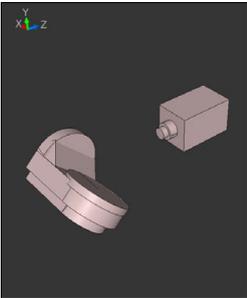
Wenn Sie **SYM (SEQ)** nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

- 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

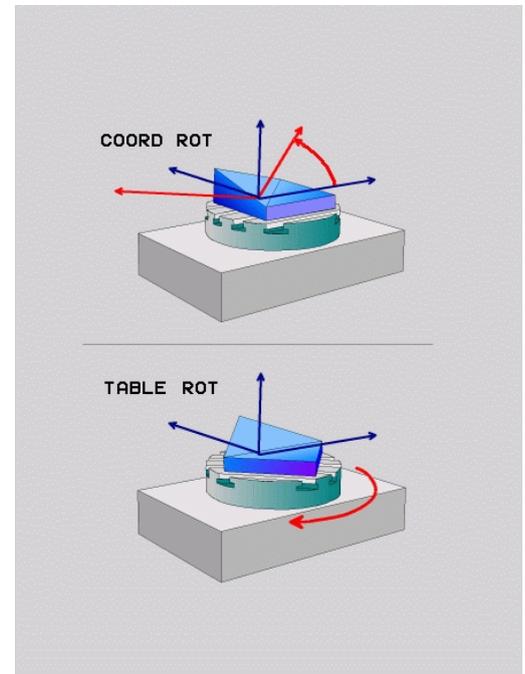
Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

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

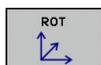


Programmierhinweise

- 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

Wirkung



COORD ROT:

- > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0
- > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels



TABLE ROT mit:

- SPA **und** SPB **gleich** 0
- SPC **gleich oder ungleich** 0
- > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels
- > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems

TABLE ROT mit:

- **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0
- SPC **gleich oder ungleich** 0
- > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

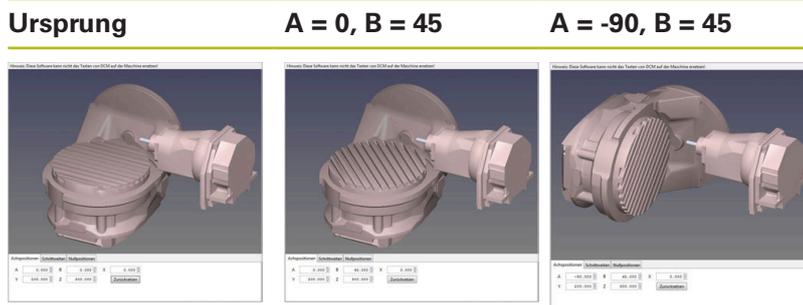


Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Drehachse vorpositionieren
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Bearbeitungsebene schwenken
...	



- > 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 Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung Y:

Beispiel

```
N10 T 5 G17 S4500*
```

```
N20 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 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Option #9)

Funktion

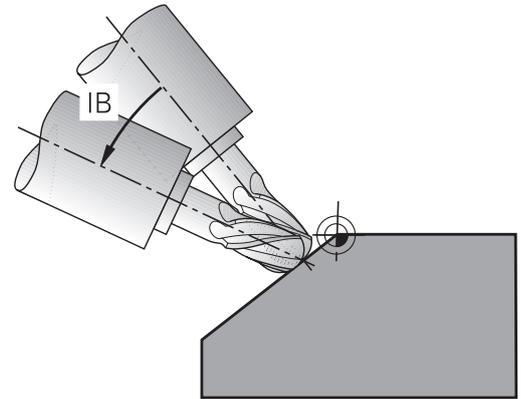
In Verbindung mit den neuen **PLANE**-Funktionen und **M128** können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene **Sturzfräsen**. Hierfür stehen zwei Definitionsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse



Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene ist ausschließlich mit Radiusfräsern möglich.

Weitere Informationen: "FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 392



Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Über einen Geradensatz den gewünschten Sturzwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

Beispiel

...	
N12 G00 G40 Z+50*	Auf sichere Höhe positionieren
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N14 M128*	M128 aktivieren
N15 G01 G91 F1000 B-17*	Sturzwinkel einstellen
...	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 390
- 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°.

Das Standardverhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen, deren Positionsanzeige auf einen Verfahrbereich unter 360° reduziert ist, hängt vom Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) ab. Der Maschinenparameter legt fest, ob die Steuerung die Differenz Soll-Position zur Ist-Position oder (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfährt.

Verhalten ohne M126:

Ohne **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Positionsanzeige auf Werte 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 Werte 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 Verfahrensgrenze eingegeben haben oder ein Software-Endschalter aktiv ist, ist **M94** für die entsprechende Achse ohne Funktion.

Beispiel: Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren

```
N50 M94*
```

Beispiel: Anzeigewert der C-Achse reduzieren

```
N50 M94 C*
```

Beispiel: Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren

```
M50 G00 C+180 M94*
```

Wirkung

M94 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem **M94** programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satzanfang.

Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert, entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn der Bediener die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse ändert, dann bleibt während des Schwenkvorgangs die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.

HINWEIS

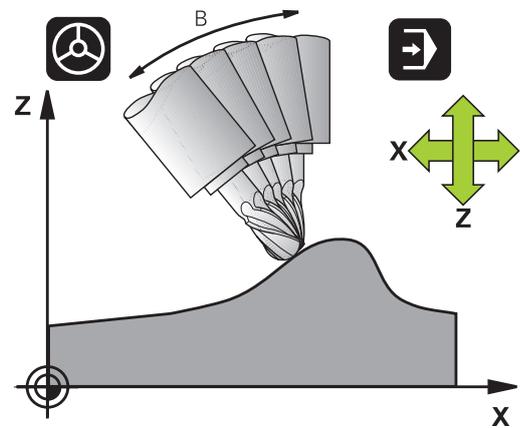
Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor die Stellung der Schwenkachse verändert wird

Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die Steuerung höchstens die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt.

Wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen, dann verwenden Sie **M128** in Verbindung mit **M118**. Die Überlagerung einer Handradpositionierung erfolgt beim aktiven **M128**, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-Menü der Betriebsart **Manueller Betrieb**, im aktiven Koordinatensystem oder im ungeschwenkten Koordinatensystem.



Programmierhinweise:

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **T**-Satz die Funktion **M128** zurücksetzen
- Um Konturverletzungen zu vermeiden, dürfen Sie mit **M128** nur Kugelfräser verwenden
- Die Werkzeuglänge muss sich auf das Kugelzentrum des Kugelfräser beziehen
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige das Symbol **TCPM** an

M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktischbewegung programmieren, dann dreht die Steuerung das Koordinatensystem mit. Drehen Sie z. B. die C-Achse um 90° (durch Positionieren oder durch Nullpunktverschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, führt die Steuerung die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtischbewegung verlagert, transformiert die Steuerung.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeugkorrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **G41/G42** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die Steuerung bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral Milling).

Wirkung

M128 wird wirksam am Satzanfang, **M129** am Satzende.

M128 wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** zurücksetzen.

M128 setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung **M128** ebenfalls zurück.

Beispiel: Ausgleichsbewegungen höchstens mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000*
```

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

Wenn Sie an Ihrer Maschine nicht gesteuerte Drehachsen haben (sogenannte Zählerachsen), dann können Sie in Verbindung mit **M128** auch mit diesen Achsen angestellte Bearbeitungen durchführen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 1 Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen.
M128 darf dabei nicht aktiv sein
- 2 **M128** aktivieren: Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeugmittelpunkts und aktualisiert die Positionsanzeige
- 3 Die erforderliche Ausgleichsbewegung führt die Steuerung mit dem nächsten Positioniersatz aus
- 4 Bearbeitung durchführen
- 5 Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen und Drehachsen wieder in Ausgangsstellung bringen



Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der nicht gesteuerten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die Steuerung berücksichtigt bei den Funktionen **M128** und **Bearbeitungsebene schwenken** die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinenparametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die Steuerung berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit **M138** definiert haben.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satzanfang.

M138 setzen Sie zurück, indem Sie **M138** ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

Beispiel

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen.

```
N50 G00 Z+100 G40 M138 C*
```

Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9)

Standardverhalten

Wenn sich die Kinematik ändert, z. B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel oder Eingabe eines Anstellwinkels, kompensiert die Steuerung die Änderung nicht. Wenn der Bediener die Kinematikänderung im NC-Programm nicht berücksichtigt, erfolgt die Bearbeitung versetzt.

Verhalten mit M144



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Mit der Funktion **M144** berücksichtigt die Steuerung die Änderung der Maschinenkinematik in der Positionsanzeige und kompensiert den Versatz der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück.



Programmier- und Bedienhinweise:

- Positionierungen mit **M91** oder **M92** sind bei aktivem **M144** erlaubt.
- Die Positionsanzeige in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satzanfang. **M144** wirkt nicht in Verbindung **M128** oder Bearbeitungsebene Schwenken.

M144 heben Sie auf, indem Sie **M145** programmieren.

11.5 FUNCTION TCPM (Option #9)

Funktion

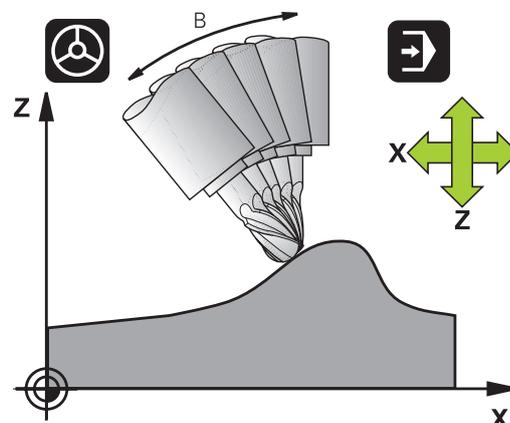


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

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 Werkzeug Bezugspunkt und Drehzentrum: **REFPNT TIP-TIP / REFPNT TIP-CENTER / REFPNT CENTER-CENTER**
- Vorschub, mit dem die Steuerung höchstens die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt: **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 sollten Sie das NC-Programm mithilfe der grafischen Simulation auf mögliche Konturverletzungen prüfen.

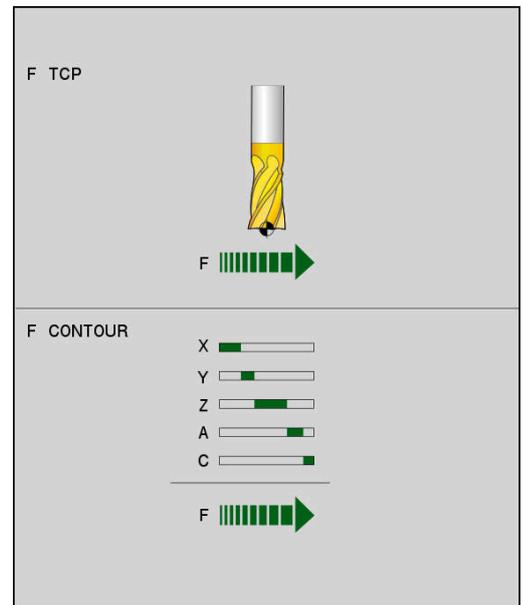
FUNCTION TCPM definieren

- SPEC
FCT ▶ Sonderfunktionen wählen
- PROGRAMM
FUNKTIONEN ▶ Programmierhilfen wählen
- FUNCTION
TCPM ▶ Funktion **FUNCTION TCPM** wählen

Wirkungsweise des programmierten Vorschubs

Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die Steuerung zwei Funktionen zur Verfügung:

- F
TCP ▶ **F TCP** legt fest, dass der programmierte Vorschub als tatsächliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugspitze (**t**ool **c**enter **p**oint) und Werkstück interpretiert wird
- F
CONTOUR ▶ **F CONT** legt fest, dass der programmierte Vorschub als Bahnvorschub der im jeweiligen NC-Satz programmierten Achsen interpretiert wird



Beispiel

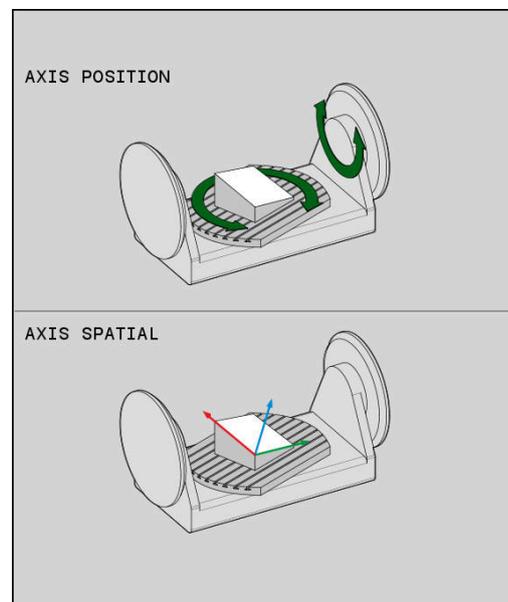
...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP ...	Vorschub bezieht sich auf die Werkzeugspitze
N140 FUNCTION TCPM F CONT ...	Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert
...	

Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel oder eine Werkzeugorientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte NC-Programme mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätze) realisiert werden.

Die Steuerung stellt folgende Funktionalität zur Verfügung:

- | | |
|------------------|---|
| AXIS
POSITION | <ul style="list-style-type: none"> ▶ AXIS POS legt fest, dass die Steuerung die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert |
| AXIS
SPATIAL | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 Verfahrssatz nach der **AXIS SPAT**-Funktion immer alle drei Raumwinkel, auch bei Raumwinkeln von 0°.

Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
N180 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
N200 G00 A+0 B+45 C+0	Werkzeugorientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren
...	

Orientierungsinterpolation zwischen Start- und Endposition

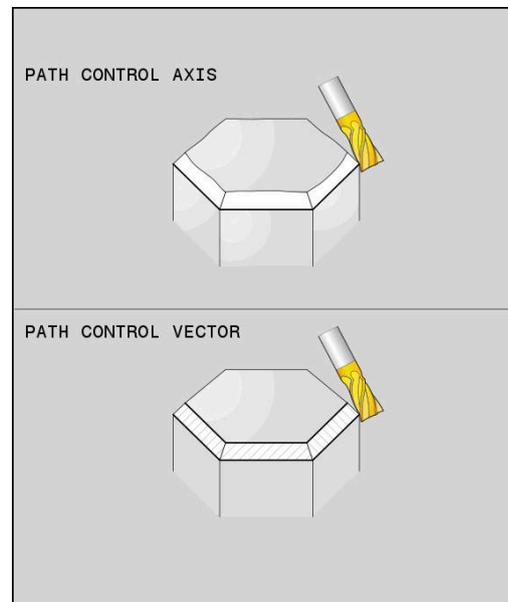
Mit den Funktionen legen Sie fest, wie die Werkzeugorientierung zwischen der programmierten Start- und Endposition interpolieren soll:

- PATH CONTROL AXIS

▶ **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Drehachsen zwischen Start- und Endposition linear interpolieren. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist nicht unbedingt eben und abhängig von der Maschinenkinematik.
- PATH CONTROL VECTOR

▶ **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugorientierung innerhalb des NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung festgelegt ist. Liegt der Vektor zwischen Start- und Endposition in dieser Ebene, wird so beim Fräsen mit dem Werkzeugumfang (**Peripheral Milling**) eine ebene Fläche erzeugt.

In beiden Fällen wird der programmierte Werkzeugs Bezugspunkt 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
Zyklusprogrammierung

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 401



HEIDENHAIN empfiehlt, die Variante **PATHCTRL AXIS**. Diese ermöglicht eine gleichmäßigere Bewegung, was sich vorteilhaft auf die Oberflächengüte auswirkt.

PATHCTRL VECTOR

Die Variante **PATHCTRL VECTOR** verwenden Sie beim Umfangsfräsen mit großen Orientierungsänderungen pro NC-Satz.

Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS*	Die Drehachsen werden zwischen der Start- und Endposition des NC-Satzes linear interpoliert.
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR*	Die Drehachsen werden so interpoliert, dass der Werkzeugvektor innerhalb es NC-Satzes immer in der Ebene liegt, die durch die Start- und Endorientierung gegeben ist.
...	

Auswahl von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum

Zur Definition von Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

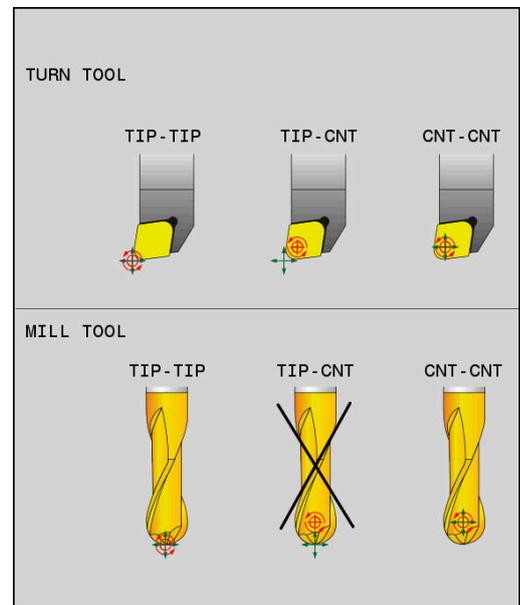
- REF POINT
TIP-TIP

▶ **REFPNT TIP-TIP** positioniert auf die (theoretische) Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt auch in der Werkzeugspitze
- REF POINT
TIP-CNT

▶ **REFPNT TIP-CENTER** positioniert auf die Werkzeugspitze. Das Drehzentrum liegt im Schneidenradius-Mittelpunkt.
- REF POINT
CNT-CNT

▶ **REFPNT CENTER-CENTER** positioniert auf den Schneidenradius-Mittelpunkt. Das Drehzentrum liegt auch im Schneidenradius-Mittelpunkt.

Die Eingabe des Bezugspunkts ist optional. Wenn Sie nichts eingeben, verwendet die Steuerung **REFPNT TIP-TIP**.



REFPNT TIP-TIP

Die Variante **REFPNT TIP-TIP** entspricht dem Standardverhalten der **FUNCTION TCPM**. Sie können alle Zyklen und Funktionen verwenden, die auch bisher zulässig waren.

REFPNT TIP-CENTER

Die Variante **REFPNT TIP-CENTER** ist hauptsächlich darauf ausgelegt mit Drehwerkzeugen verwendet zu werden. Hier fallen Drehpunkt und Positionierpunkt nicht zusammen. Bei einem NC-Satz wird der Drehpunkt (Schneidenradius-Mittelpunkt) am Platz gehalten, die Werkzeugspitze befindet sich am Satzende aber nicht mehr in ihrer Ausgangsposition.

Hauptziel dieser Bezugspunktwahl ist es, im Drehbetrieb mit aktiver Radiuskorrektur und simultaner Schwenkachsanstellung komplexe Konturen drehen zu können (Simultandrehen). Diese Funktion ist nur sinnvoll, wenn Sie die Steuerung im Drehbetrieb (Option #50) verwenden. Diese Software-Option wird derzeit nur auf der TNC 640 unterstützt.

REFPNT CENTER-CENTER

Die Variante **REFPNT CENTER-CENTER** können Sie nutzen, um mit einem auf die Spitze vermessenen Werkzeug CAD-CAM generierte NC-Programme abzuarbeiten, die mit Schneidenradius-Mittelpunktsbahnen ausgegeben sind.

Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen. Die Variante mit **REFPNT CENTER-CENTER** hat den Vorteil, dass die Steuerung die wahre Werkzeuglänge kennt.

Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel

...	
N130 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP*	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen an der Werkzeugspitze
N140 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER*	Werkzeugbezugspunkt und Drehzentrum liegen im Schneidenradius-Mittelpunkt
...	

FUNCTION TCPM zurücksetzen

- ▶ **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines NC-Programms zurücksetzen wollen



Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** ein neues NC-Programm wählen, setzt die Steuerung die Funktion **TCPM** automatisch zurück.

Beispiel

...	
N250 FUNCTION RESET TCPM*	FUNCTION TCPM zurücksetzen
...	

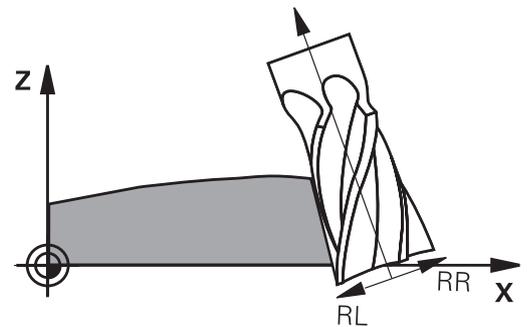
11.6 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radiuskorrektur (G41/G42)

Anwendung

Beim Peripheral Milling versetzt die Steuerung das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte **DR** (Werkzeugtabelle und NC-Programm). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **G41/G42** fest (Bewegungsrichtung Y+).

Damit die Steuerung die vorgegebene Werkzeugorientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die Steuerung positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeugorientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

Weitere Informationen: "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 387



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 400

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis $+10^\circ$. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über $+10^\circ$ kann hierbei zu einer 180° -Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Werkzeug-Orientierung können Sie in einem G01-Satz wie nachfolgend beschrieben definieren.

Beispiel: Definition der Werkzeugorientierung mit M128 und Koordinaten der Drehachsen

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*	Vorpositionieren
N20 M128*	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*	Radiuskorrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)

Interpretation der programmierten Bahn

Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** entscheiden Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht. Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten. Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken
-  ▶ Softkey **FUNCTION PROG PATH** drücken

Sie haben folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
	<p>Interpretation der programmierten Bahn als Kontur einschalten</p> <p>Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius R + DR und den vollen Eckenradius R2 + DR2.</p>
	<p>Spezielle Interpretation der programmierten Bahn ausschalten</p> <p>Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte DR und DR2.</p>

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

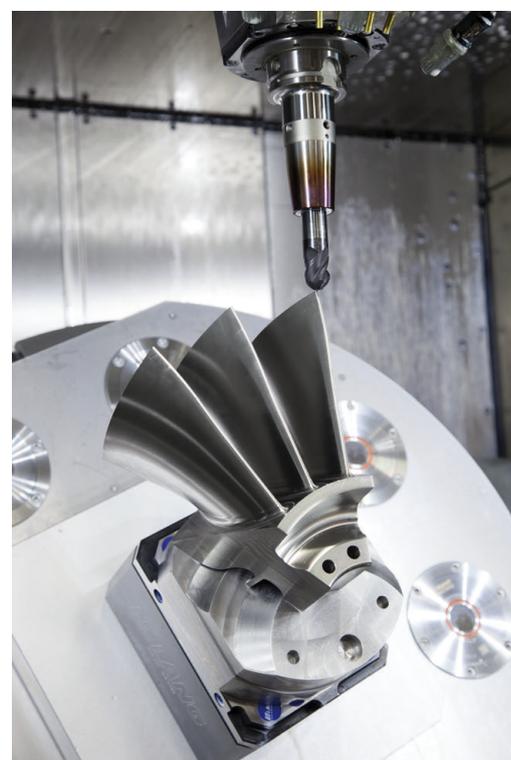
11.7 CAM-Programme abarbeiten

Wenn Sie NC-Programme extern mit einem CAM-System erstellen, sollten Sie die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Empfehlungen beachten. Dadurch können Sie die leistungsfähige Bewegungsführung der Steuerung bestmöglich nutzen und in der Regel bessere Werkstückoberflächen in noch kürzerer Bearbeitungszeit erreichen. Die Steuerung erreicht trotz hoher Bearbeitungsgeschwindigkeiten eine sehr hohe Konturgenauigkeit. Grundlage dafür ist das Echtzeit-Betriebssystem HEROS 5 in Kombination mit der Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) der TNC 620. Damit kann die Steuerung auch NC-Programme mit hoher Punktedichte sehr gut verarbeiten.

Vom 3D-Modell zum NC-Programm

Der Prozess für die Erstellung eines NC-Programms aus einem CAD-Modell lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:

- ▶ **CAD: Modellerstellung**
Konstruktionsabteilungen stellen ein 3D-Modell des zu bearbeitenden Werkstücks zur Verfügung. Idealerweise ist das 3D-Modell auf Toleranzmitte konstruiert.
- ▶ **CAM: Bahngenerierung, Werkzeugkorrektur**
Der CAM-Programmierer legt die Bearbeitungsstrategien für die zu bearbeitenden Bereiche des Werkstücks fest. Das CAM-System berechnet aus den Flächen des CAD-Modells die Bahnen für die Werkzeugbewegung. Diese Werkzeugbahnen bestehen aus einzelnen Punkten, die das CAM-System so berechnet, dass die zu bearbeitende Fläche gemäß vorgegebenem Sehnenfehler und Toleranzen bestmöglich angenähert wird. So entsteht ein maschinenneutrales NC-Programm, das CLDATA (cutter location data). Ein Postprozessor erstellt aus dem CLDATA ein maschinen- und steuerungsspezifisches NC-Programm, das die CNC-Steuerung verarbeiten kann. Der Postprozessor ist bezogen auf die Maschine und die Steuerung angepasst. Er ist das zentrale Bindeglied zwischen dem CAM-System und der CNC-Steuerung.
- ▶ **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 G32 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 G32
- 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:

- Zur besseren Gliederung von großen NC-Programmen die Gliederungsfunktion der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: "NC-Programme gliedern", Seite 187
- Zur Dokumentation des NC-Programms die Kommentarfunktion der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: "Kommentare einfügen", Seite 183
- Zur Bearbeitung von Bohrungen und einfachen Taschengemetrien die umfangreich verfügbaren Zyklen der Steuerung nutzen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
 Zyklenprogrammierung
- Bei Passungen die Konturen mit Werkzeugradiuskorrektur **RL/RR** ausgeben. Dadurch kann der Maschinenbediener notwendige Korrekturen einfach durchführen
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur", Seite 125
- Vorschübe für die Vorpositionierung, die Bearbeitung und die Tiefenzustellung trennen und über Q-Parameter am Programmanfang definieren

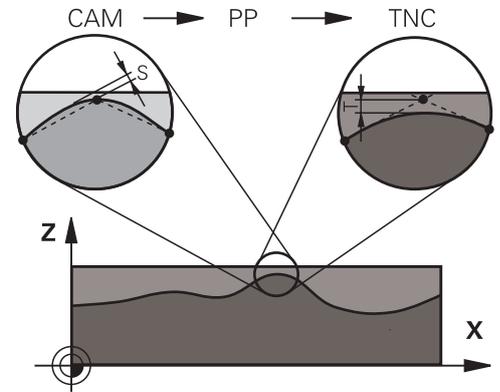
Bei der CAM-Programmierung beachten

Sehnenfehler anpassen



Programmierhinweise:

- Für die Schlichtbearbeitungen den Sehnenfehler im CAM-System nicht größer als 5 µm einstellen. Im Zyklus G62 an der Steuerung eine 1,3 bis 3-fache Toleranz **T** verwenden.
- Bei der Schruppbearbeitung muss die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** kleiner als das definierte Bearbeitungsaufmaß sein. Dadurch vermeiden Sie Konturverletzungen.
- Die konkreten Werte hängen von der Dynamik Ihrer Maschine ab.



Passen Sie den Sehnenfehler im CAM-Programm in Abhängigkeit von der Bearbeitung an:

- **Schruppen mit Präferenz auf Geschwindigkeit:**
Höhere Werte für Sehnenfehler und dazu passende Toleranz im Zyklus G62 verwenden. Entscheidend für beide Werte ist das benötigte Aufmaß auf der Kontur. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schruppmodus einstellen. Im Schruppmodus fährt die Maschine in der Regel mit hohen Rucken und hohen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus G62: zwischen 0,05 mm und 0,3 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen 0,004 mm und 0,030 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Genauigkeit:**
Kleinen Sehnenfehler und dazu passende kleine Toleranz im Zyklus G62 verwenden. Die Datendichte muss so hoch sein, dass die Steuerung Übergänge oder Ecken exakt erkennen kann. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus G62: zwischen 0,002 mm und 0,006 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: zwischen von 0,001 mm und 0,004 mm
- **Schlichten mit Präferenz auf hohe Oberflächengüte:**
Kleinen Sehnenfehler und dazu passende größere Toleranz im Zyklus G62 verwenden. Dadurch glättet die Steuerung die Kontur stärker. Wenn an Ihrer Maschine ein Sonderzyklus zur Verfügung steht, den Schlichtmodus einstellen. Im Schlichtmodus fährt die Maschine in der Regel mit niedrigen Rucken und niedrigen Beschleunigungen
 - Übliche Toleranz im Zyklus G62: zwischen 0,010 mm und 0,020 mm
 - Üblicher Sehnenfehler im CAM-System: ca. 0,005 mm

Weitere Anpassungen

Beachten Sie folgende Punkte bei der CAM-Programmierung:

- Bei langsamen Bearbeitungsvorschüben oder Konturen mit großen Radien den Sehnenfehler ca. drei bis fünf Mal kleiner definieren als die Toleranz **T** im Zyklus G62. Zusätzlich den maximalen Punktabstand zwischen 0,25 mm und 0,5 mm definieren. Zusätzlich sollte der Geometriefehler oder Modellfehler sehr klein (max. 1 µm) gewählt werden.
- Auch bei höheren Bearbeitungsvorschüben sind in gekrümmten Konturbereichen Punkteabstände größer als 2.5 mm nicht empfehlenswert
- Bei geraden Konturelementen genügt je ein NC-Punkt am Anfang und am Ende der Geradenbewegung, die Ausgabe von Zwischenpositionen vermeiden
- Vermeiden Sie bei 5-Achs-Simultanprogrammen, dass sich das Verhältnis der Linearachs-Satzlänge zur Drehachs-Satzlänge stark verändert. Dadurch können starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) entstehen
- Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen (z. B. über **M128 F...**) sollten Sie nur in Ausnahmefällen verwenden. Die Vorschubbegrenzung für Ausgleichsbewegungen kann starke Vorschubreduzierungen am Werkzeugbezugspunkt (TCP) verursachen.
- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmitte ausgeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus G62 eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeugbezugspunkt (TCP) einstellen
- Bei NC-Programmen für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Torusfräsern oder Kugelfräsern sollten Sie bei NC-Ausgabe auf Kugelsüdpol eine geringere Rundachstoleranz wählen. Ein üblicher Wert ist z. B. 0.1°. Ausschlaggebend für die Rundachstoleranz ist die maximal erlaubte Konturverletzung. Diese Konturverletzung ist von der möglichen Werkzeugschiefstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe des Werkzeugs abhängig.
Beim 5-Achs-Abwälzfräsen mit einem Schafffräser können Sie die maximal mögliche Konturverletzung T direkt aus der Fräseingriffslänge L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$

Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Eingriffsmöglichkeiten an der Steuerung

Um das Verhalten von CAM-Programmen direkt an der Steuerung beeinflussen zu können, steht der Zyklus G62 **TOLERANZ** zur Verfügung. Beachten Sie die Hinweise in der Funktionsbeschreibung des Zyklus G62. Zudem die Zusammenhänge mit dem im CAM-System definierten Sehnenfehler beachten.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung



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

N340 G62 T0.05 P01 1 P02 3*

Bewegungsführung ADP



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Eine unzureichende Datenqualität von NC-Programmen aus CAM-Systemen führt häufig zu einer schlechteren Oberflächenqualität der gefrästen Werkstücke. Die Funktion **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) erweitert die bisherige Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der Vorschubachsen beim Fräsen. Somit können saubere Oberflächen mit kurzen Bearbeitungszeiten gefräst werden, auch bei stark schwankender Punkteverteilung in benachbarten Werkzeugbahnen. Der Nachbearbeitungsaufwand wird erheblich reduziert oder entfällt.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- symmetrisches Vorschubverhalten in der Vor- und Rückwärtsbahn beim bidirektionalen Fräsen
- gleichmäßige Vorschubverläufe bei nebeneinander liegenden Fräserbahnen
- verbesserte Reaktion gegenüber nachteiligen Effekten, z. B. kurze treppenartige Stufen, grobe Sehmentoleranzen, stark gerundete Satz-Endpunktkoordinaten, bei von CAM-Systemen erzeugten NC-Programmen
- genaues Einhalten der dynamischen Kenngrößen auch bei schwierigen Verhältnissen

12

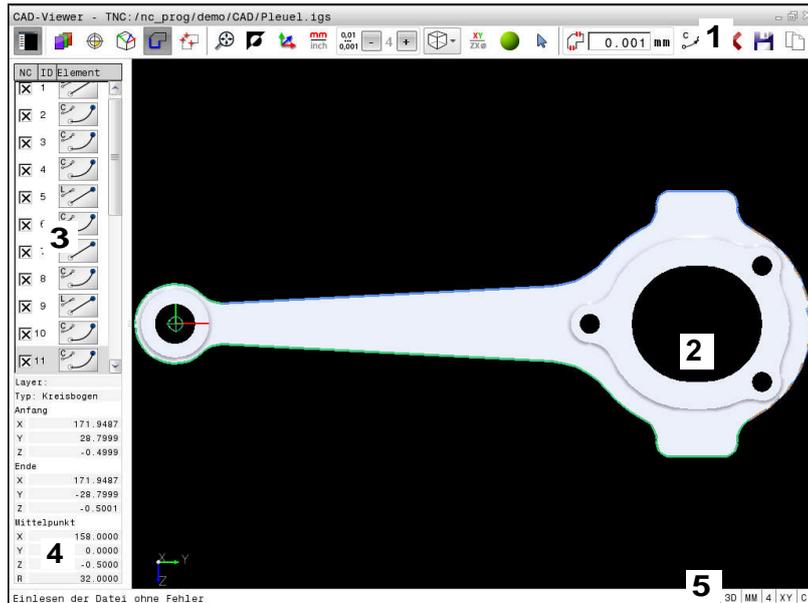
**Daten aus
CAD-Dateien
übernehmen**

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 standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen.

Die Steuerung zeigt folgende Dateitypen:

Datei	Typ	Format
Step	.STP und .STEP	<ul style="list-style-type: none"> ■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 bis 2015

12.2 CAD Import (Option #42)

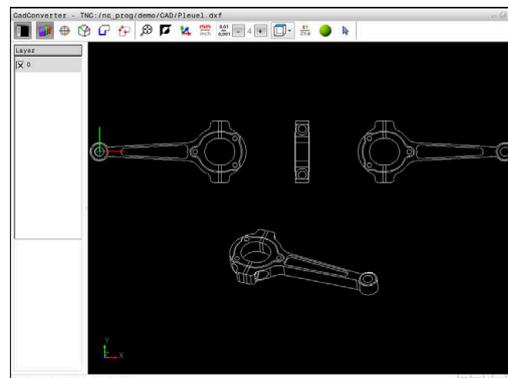
Anwendung

i Wenn die Steuerung auf DIN/ISO eingestellt ist, dann werden die extrahierten Konturen oder Bearbeitungspositionen trotzdem als Klartextprogramm **.H** ausgegeben.

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme nur **L-** und **CC-/C-**Sätze enthalten

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.

- i** Bedienhinweise:
- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält.
Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 98
 - 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** mit einem Bildschirm ohne Touchscreen bedienen zu können, benötigen Sie zwingend eine Maus oder Touchpad. Alle Betriebsmodi und Funktionen sowie die Anwahl von Konturen und Bearbeitungspositionen sind ausschließlich per Maus oder Touchpad möglich.

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 durch Kopieren über die Zwischenablage in ein Klartextprogramm einfügen wollen, dann ist das besonders hilfreich.



Wenn Sie eine TNC 620 mit Touch-Bedienung verwenden, können Sie einige Tastendrucke durch Gesten ersetzen.

Weitere Informationen: "Touchscreen bedienen", Seite 447

CAD-Datei öffnen



- ▶ Taste **Programmieren** drücken



- ▶ Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken



- ▶ Softkey-Menü zur Auswahl der anzuzeigenden Dateitypen wählen: Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- ▶ Alle CAD-Dateien anzeigen lassen: Softkey **ZEIGE CAD** drücken oder **ALLE ANZ.**
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist



- ▶ Gewünschte CAD-Datei wählen

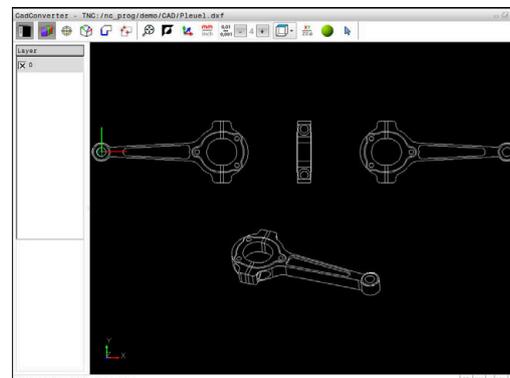


- ▶ Mit der Taste **ENT** übernehmen
- ▶ Die Steuerung startet den **CAD-Viewer** und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Fenster Grafik die Zeichnung an.

Grundeinstellungen

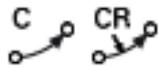
Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.

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
	Selektieren der Kontur
	Selektieren von Bohrpositionen
	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
	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
	Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die Steuerung das Konturprogramm erzeugt. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit mm und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit inch
	Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten des Modells z. B. Oben
	Selektieren und Deselektieren: Das aktive Symbol + entspricht der gedrückten Taste Shift , das aktive Symbol - der gedrückten Taste CTRL und das aktive Symbol Zeiger entspricht der Maus



Folgende Icons zeigt die Steuerung nur in bestimmten Modi an.

Icon	Einstellung
	Der zuletzt durchgeführte Schritt wird verworfen.

Icon	Einstellung
	<p>Modus Konturübernahme:</p> <p>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</p>
	<p>Modus Kreisbogen:</p> <p>Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden.</p>
	<p>Modus Punktübernahme:</p> <p>Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrenweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt</p>
	<p>Modus Wegoptimierung:</p> <p>Die Steuerung optimiert die Verfahrbewegung des Werkzeugs so, dass es kürzere Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspositionen gibt. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück</p>
	<p>Modus Bohrpositionen:</p> <p>Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können</p>



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

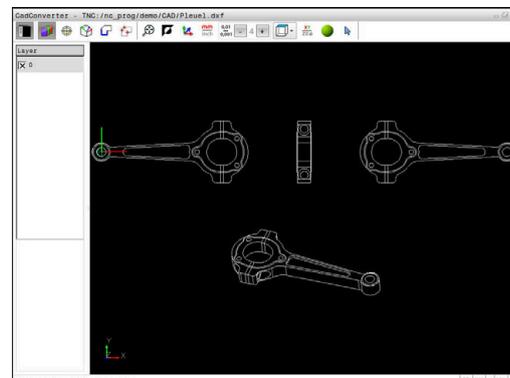
CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

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 den Layer anonym.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.



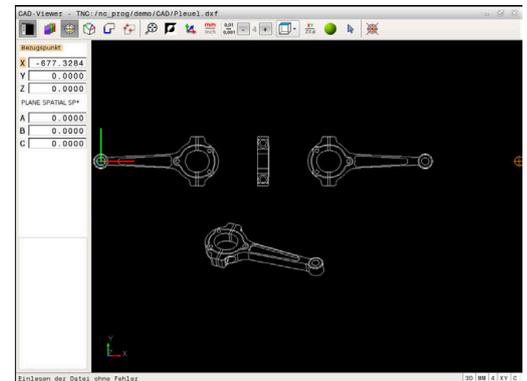
- ▶ Modus zum Einstellen der Layer wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht alle Layer an, die in der aktiven CAD-Datei enthalten sind.
- ▶ Layer ausblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden
- ▶ Alternativ die Leertaste benutzen
- ▶ Layer einblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen einblenden
- ▶ Alternativ die Leertaste benutzen

Bezugspunkt festlegen

Der Zeichnungsnullpunkt der CAD-Datei liegt nicht immer so, dass Sie diesen direkt als Werkstück-Bezugspunkt verwenden können. 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.

An folgenden Stellen können Sie den Bezugspunkt definieren:

- Durch direkte Zahleneingabe in dem Fenster Listenansicht
- Am Anfangspunkt, Endpunkt oder in der Mitte einer Geraden
- Am Anfangspunkt, Mittelpunkt oder Endpunkt eines Kreisbogens
- Jeweils am Quadrantenübergang oder im Zentrum eines Vollkreises
- Im Schnittpunkt von
 - Gerade – Gerade, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Geraden liegt
 - Gerade – Kreisbogen
 - Gerade – Vollkreis
 - Kreis – Kreis (unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis)



Bedienhinweise:

- Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

```
4 ;origin = X... Y... Z...
```

```
5 ;origin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Bezugspunkt auf einzelmem Element wählen

- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Auf den Stern klicken, den Sie als Bezugspunkt wählen wollen
- ▶ Wenn das gewählte Element zu klein ist, die Zoom-Funktion verwenden
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- > Sie können bei Bedarf das Koordinatensystem ausrichten.

Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 416

Bezugspunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunkts wählen
- ▶ Mit der linken Maustaste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Das Element wird farblich hervorgehoben.
- ▶ Mit der linken Maustaste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- > Sie können bei Bedarf das Koordinatensystem ausrichten.

Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 416



Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausclick 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 festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon  Bezugspunkt setzen.

Sie können einen Bezugspunkt löschen, indem sie das Icon  drücken.

Ausrichten des Koordinatensystems

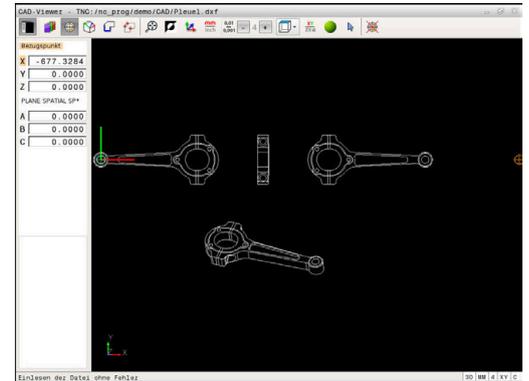
Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.



- ▶ Bezugspunkt ist bereits gesetzt
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus und verändert den Winkel in C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Winkel ungleich 0 ist.
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich ungefähr in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y-Achse und Z-Achse und verändert den Winkel in A und C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Wert ungleich 0 ist.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Bezugspunkt vom Zeichnungsnullpunkt entfernt ist und wie dieses Bezugssystem zur Zeichnung orientiert ist.

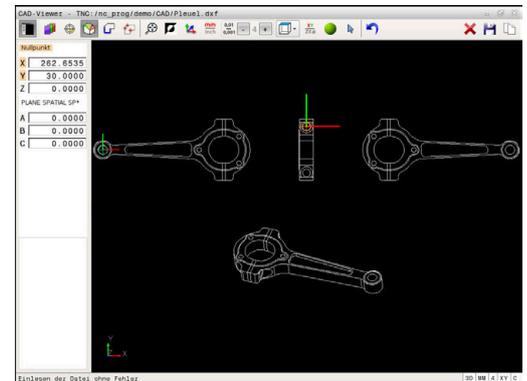


Nullpunkt festlegen

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 definieren wie einen Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt festlegen", Seite 414



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, dann 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 einzelнем Element wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- ▶ Die Steuerung zeigt per Stern wählbare Nullpunkte an, die auf dem selektierbaren Element liegen.
- ▶ Auf den Stern klicken, den Sie als Nullpunkt wählen wollen
- ▶ Wenn das gewählte Element zu klein ist, die Zoom-Funktion verwenden
- ▶ Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf die gewählte Stelle.
- ▶ Sie können bei Bedarf das Koordinatensystem ausrichten.

Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 419

Nullpunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen

- ▶ Modus zum Festlegen des Nullpunkts wählen
- ▶ Mit der linken Maustaste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Das Element wird farblich hervorgehoben.
- ▶ Mit der linken Maustaste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken
- > Die Steuerung setzt das Bezugspunktsymbol auf den Schnittpunkt.
- > Sie können bei Bedarf das Koordinatensystem ausrichten.

Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 419



Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausclick 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 festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon  Nullpunkt festlegen.

Sie können einen Nullpunkt löschen, indem sie das Icon  drücken.

Ausrichten des Koordinatensystems

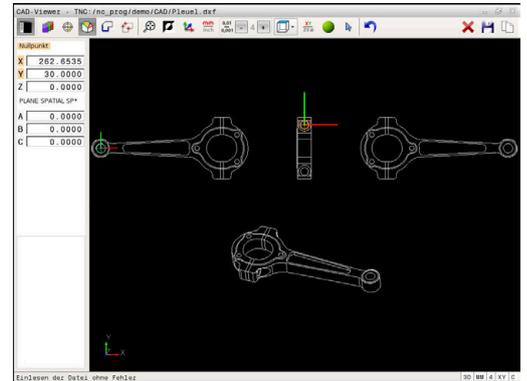
Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.



- ▶ Nullpunkt ist bereits gesetzt
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich in positiver X-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus und verändert den Winkel in C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Winkel ungleich 0 ist.
- ▶ Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich ungefähr in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y-Achse und Z-Achse aus und verändert den Winkel in A und C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Wert ungleich 0 ist.

Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation an, wie weit der von Ihnen gewählte Nullpunkt vom Werkstück-Bezugspunkt entfernt ist.

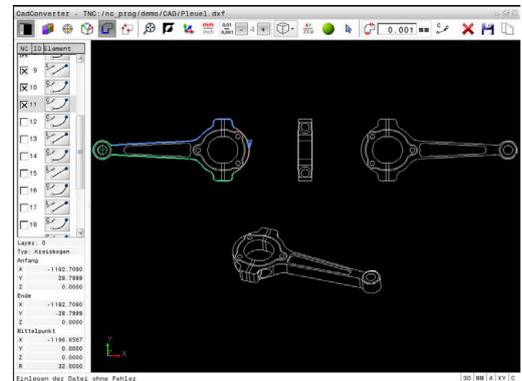


Kontur wählen und speichern



Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, dann 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.
- Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.



Als Kontur selektierbar sind folgende Elemente:

- Line segment (Gerade)
- Circle (Vollkreis)
- Circular arc (Teilkreis)
- Polyline (Polylinie)

Bei beliebigen Kurven wie z. B. Spline und Ellipse können Sie die Endpunkte und Mittelpunkte selektieren. Diese können auch als Teil von Konturen ausgewählt und beim Export in Polylinien umgewandelt werden.

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, in welcher Ebene man sich befindet
- **Type:** zeigt, um welches Element es sich gerade handelt z. B. Linie
- **Koordinaten:** zeigen Startpunkt, Endpunkt eines Elements und ggf. Kreismittelpunkt und Radius



- ▶ Modus zum Selektieren der Kontur wählen
- ▶ Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv.
- ▶ Um ein Konturelement zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- ▶ Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- ▶ Sie können die Umlaufrichtung ändern, indem Sie sich mit der Maus auf die andere Seite des Mittelpunkts eines Elements stellen
- ▶ Das Element mit der linken Maustaste wählen
- ▶ Die Steuerung stellt das ausgewählte Konturelement blau dar.
- ▶ Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die Steuerung diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, mit der geringsten Richtungsabweichung gewählt.
- ▶ Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm
- ▶ Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung alle selektierten Konturelemente an. Noch grün markierte Elemente zeigt die Steuerung ohne Kreuzchen in der Spalte **NC** an. Solche Elemente speichert die Steuerung nicht in das Konturprogramm.
- ▶ Sie können markierte Elemente auch durch klicken im Fenster Listenansicht in das Konturprogramm übernehmen
- ▶ Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten



- ▶ Alternativ können Sie durch einen Klick auf das Icon alle selektierten Elemente deselektieren



- ▶ Gewählte Konturelemente in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um die Kontur anschließend in einem Klartextprogramm einfügen zu können



- ▶ Alternativ Gewählte Konturelemente in einem Klartextprogramm speichern
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.



- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.



- ▶ Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Icon gewählte Elemente deselektieren drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen



Bedienhinweise:

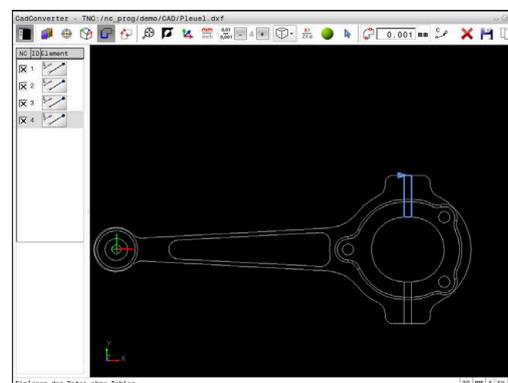
- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.
- Die Steuerung speichert nur die Elemente, die auch selektiert sind (blau markierte Elemente), also mit einem Kreuzchen im Fenster Listenansicht versehen sind.

Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen

Um Konturelemente zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv
- ▶ Startpunkt wählen: Ein Element oder den Schnittpunkt zwischen zwei Elementen wählen (mithilfe des Icon +)
- ▶ Nächstes Konturelement wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- ▶ Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- ▶ Wenn Sie das Element wählen, stellt die Steuerung das ausgewählte Konturelement blau dar
- ▶ Wenn die Elemente nicht verbunden werden können, dann zeigt die Steuerung das angewählte Element in grau.
- ▶ Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, dann kennzeichnet die Steuerung diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, mit der geringsten Richtungsabweichung gewählt.
- ▶ Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm.



Bedienhinweise:

- Mit dem ersten Konturelement wählen Sie die Umlaufrichtung der Kontur.
- Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Gerade ist, dann verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, dann verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

Bearbeitungspositionen wählen und speichern



Bedienhinweise:

- Wenn die Option #42 nicht freigeschaltet ist, dann steht Ihnen diese Funktion nicht zur Verfügung.
- Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.
- Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die Steuerung Werkzeugbahnen anzeigt. **Weitere Informationen:** "Grundeinstellungen", Seite 411

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mausklicks
Weitere Informationen: "Einzelwahl", Seite 425
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Mausbereich: Sie wählen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus
Weitere Informationen: "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich", Seite 426
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Icon: Sie drücken das Icon und die Steuerung zeigt alle vorhandenen Bohrungsdurchmesser an
Weitere Informationen: "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon", Seite 427

Dateityp wählen

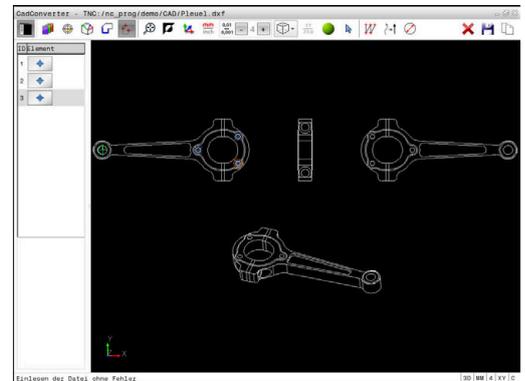
Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (.PNT)
- Klartextprogramm (.H)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, dann erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufwurf (**L X... Y... Z... F MAX M99**). Dieses NC-Programm können Sie auch zu älteren HEIDENHAIN-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.



Die Punktetabelle (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstyp führt zu Problemen und unvorhersehbarem Verhalten.



Einzelwahl



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.
- ▶ Um eine Bearbeitungsposition zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- ▶ Die Steuerung stellt das Element orange dar.
- ▶ Wenn gleichzeitig die Taste Shift gedrückt wird, dann zeigt die Steuerung per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an, die auf dem Element liegen.
- ▶ Wenn Sie einen Kreis anklicken, dann übernimmt die Steuerung den Kreismittelpunkt direkt als Bearbeitungsposition
- ▶ Wenn gleichzeitig die Taste Shift gedrückt, dann zeigt die Steuerung per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an.
- ▶ Die Steuerung übernimmt die gewählte Position ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
- ▶ Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- ▶ Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken



- ▶ Alternativ durch einen Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren
- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufzuruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können



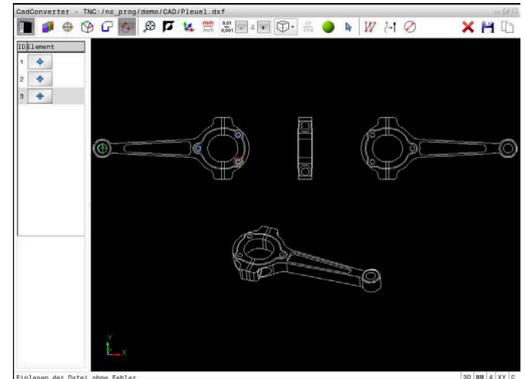
- ▶ Alternativ gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.



- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.



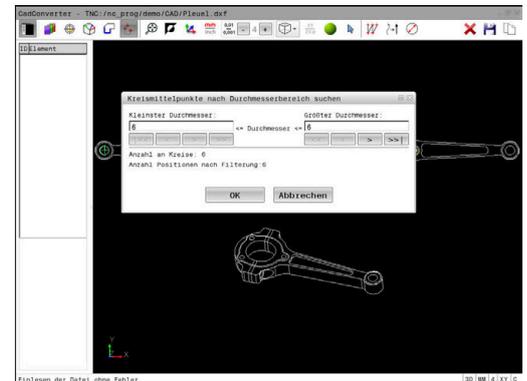
- ▶ Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen



Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen
- ▶ Das Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.
- ▶ Um Bearbeitungspositionen zu wählen: Die Taste Shift drücken und mit der linken Maustaste einen Bereich aufziehen
- ▶ Die Steuerung übernimmt alle Vollkreise als Bohrposition, die sich vollständig im Bereich befinden.
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können.
- ▶ Filtereinstellungen setzen und mit der Schaltfläche **OK** bestätigen
- ▶ **Weitere Informationen:** "Filtereinstellungen", Seite 428
- ▶ Die Steuerung übernimmt die gewählten Positionen ins Fenster Listenansicht (Anzeigen eines Punktsymbols).
- ▶ Bei Bedarf können Sie selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Fenster Grafik erneut anklicken und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- ▶ Alternativ im Fenster Listenansicht das Element wählen und die Taste **DEL** drücken
- ▶ Alternativ können Sie alle Elemente selektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen und zusätzlich die Taste CTRL gedrückt halten
- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der Steuerung speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können
- ▶ Alternativ gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern
- ▶ Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Die Steuerung speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis.
- ▶ Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen



ENT



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.

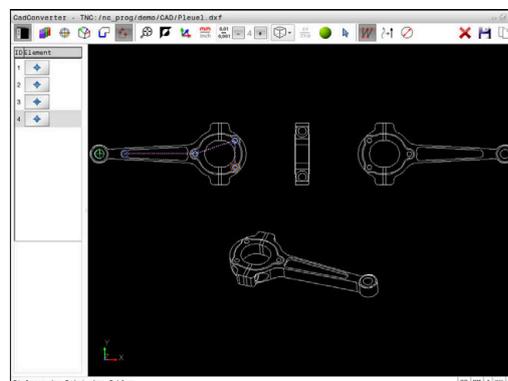
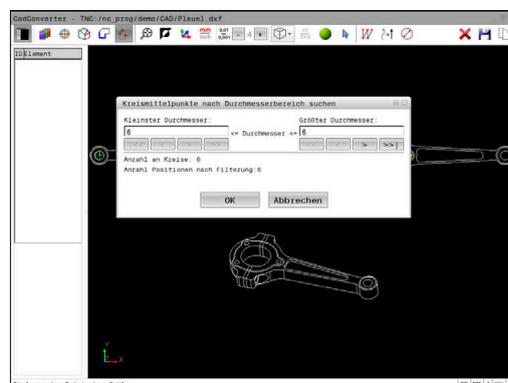
Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

Icon	Filtereinstellung kleinster Durchmesser
	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
	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **WERKZEUGBAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 411

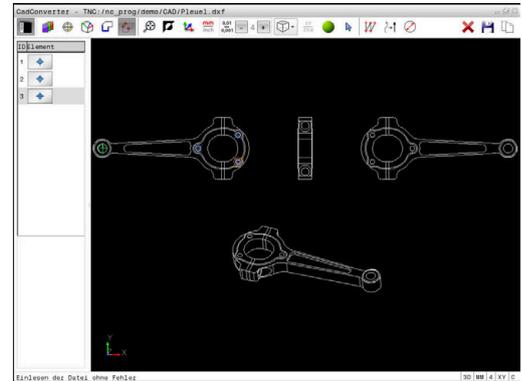


Elementinformationen

Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformation die Koordinaten der Bearbeitungsposition an, die Sie zuletzt im Fenster Listenansicht oder im Fenster Grafik per Mausklick gewählt haben.

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- ▶ Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen, halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und bewegen die Maus
- ▶ Um das dargestellte Modell zu verschieben, halten Sie die mittlere Maustaste oder das Mausexplorer gedrückt und bewegen die Maus
- ▶ 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 und verkleinern, drehen Sie das Mausexplorer nach vorne oder nach hinten
- ▶ Um zur Standardansicht zurückzukehren, drücken Sie die Taste Shift und gleichzeitig doppelklicken Sie die rechte Maustaste. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten



13

Paletten

13.1 Palettenverwaltung (Option #22)

Anwendung



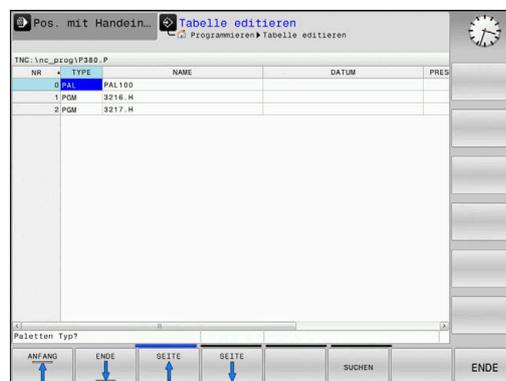
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Palettentabellen (.p) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunktstabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzarbeiten.



Der Dateiname einer Palettentabelle muss immer mit einem Buchstaben beginnen.



Spalten der Palettentabelle

Der Maschinenhersteller definiert einen Prototyp für eine Palettentabelle, 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ PAL Palette ■ FIX Aufspannung ■ PGM NC-Programm Die Einträge wählen Sie mithilfe der Taste ENT und den Pfeiltasten oder per Softkey.	Pflichtfeld
NAME	Dateiname Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest, NC-Programmnamen definieren Sie. Wenn das NC-Programm nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben.	Pflichtfeld
DATUM	Nullpunkt Wenn die Nullpunkttafel nicht im Ordner der Palettentabelle abgespeichert ist, müssen Sie den vollständigen Pfad angeben. Nullpunkte aus einer Nullpunkttafel aktivieren Sie im NC-Programm mithilfe des Zyklus 7.	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung einer Nullpunkttafel erforderlich.

Spalte	Bedeutung	Feldtyp
PRESET	Werkstück-Bezugspunkt Geben Sie die Bezugspunktnummer des Werkstücks an.	Optionsfeld
LOCATION	Aufenthaltsort der Palette Der Eintrag MA kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um MA einzutragen, drücken Sie die Taste ENT . Mit der Taste NO ENT können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken.	Optionsfeld Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich.
LOCK	Zeile gesperrt Mithilfe des Eintrags * können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste ENT kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag * . Mit der Taste NO ENT können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet.	Optionsfeld
PALPRES	Nummer des Palettenbezugspunkts	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei Verwendung von Palettenbezugspunkten erforderlich.
W-STATUS	Bearbeitungsstatus	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
METHOD	Bearbeitungsmethode	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
CTID	Identnummer für den Wiedereinstieg	Optionsfeld Der Eintrag ist nur bei werkzeugorientierter Bearbeitung erforderlich.
SP-X, SP-Y, SP-Z	Sichere Höhe in den Linearachsen X, Y und Z	Optionsfeld
SP-A, SP-B, SP-C	Sichere Höhe in den Drehachsen A, B und C	Optionsfeld
SP-U, SP-V, SP-W	Sichere Höhe in den Parallelachsen U, V und W	Optionsfeld
DOC	Kommentar	Optionsfeld



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 435

Palettentabelle editieren

Wenn Sie eine neue Palettentabelle erstellen, ist diese zunächst leer. Mithilfe der Softkeys können Sie Zeilen einfügen und editieren.

Softkey	Editierfunktion
	Tabellenanfang wählen
	Tabellenende wählen
	Vorherige Tabellenseite wählen
	Nächste Tabellenseite wählen
	Zeile am Tabellenende einfügen
	Zeile am Tabellenende löschen
	Mehrere Zeilen am Tabellenende anfügen
	Aktuellen Wert kopieren
	Kopierten Wert einfügen
	Zeilenanfang wählen
	Zeilenende wählen
	Text oder Wert suchen
	Tabellenspalten sortieren oder ausblenden
	Aktuelles Feld editieren
	Nach Spalteninhalten sortieren
	Zusätzliche Funktionen z. B. Speichern
	Dateipfadauswahl öffnen

Palettentabelle wählen

Sie können eine Palettentabelle wie folgt wählen oder neu anlegen:



- ▶ In die Betriebsart **Programmieren** oder in eine Programmlauf-Betriebsart wechseln



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken

Wenn keine Palettentabellen sichtbar sind:



- ▶ Softkey **TYP WÄHLEN** drücken
- ▶ Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ Palettentabelle mit den Pfeiltasten wählen oder Name für eine neue Palettentabelle (**.p**) eingeben



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



Sie können mit der Taste **Bildschirmaufteilung** zwischen der Listenansicht und der Formularansicht wechseln.

Spalten einfügen oder entfernen



Diese Funktion ist erst nach Eingabe der Schlüsselzahl **555343** freigeschaltet.

Abhängig von der Konfiguration sind in einer neu angelegten Palettentabelle nicht alle Spalten vorhanden. Um z. B. werkzeugorientiert zu arbeiten, benötigen Sie Spalten, die Sie erst einfügen müssen.

Um eine Spalte in eine leere Palettentabelle einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Palettentabelle öffnen



- ▶ Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- ▶ Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem alle verfügbaren Spalten aufgelistet sind.
- ▶ Mit den Pfeiltasten gewünschte Spalte wählen



- ▶ Softkey **SPALTE EINFÜGEN** drücken



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

Mit dem Softkey **SPALTE ENTFERNEN** können Sie die Spalte wieder entfernen.

Grundlagen werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen.

Einschränkung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- ▶ Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- ▶ Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
 - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
 - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- ▶ Palettentabelle mit dazugehörigen NC-Programmen in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Wechsel des Palettenbezugspunkts

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus G62 Toleranz
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Spalten der Palettentabelle für werkzeugorientierte Bearbeitung

Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes konfiguriert hat, benötigen Sie für die werkzeugorientierte Bearbeitung zusätzlich folgende Spalten:

Spalte	Bedeutung
W-STATUS	<p>Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch.</p> <p>Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen
METHOD	<p>Angabe der Bearbeitungsmethode</p> <p>Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über mehrere Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, aber nicht über mehrere Paletten.</p> <p>Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)
CTID	<p>Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch.</p> <p>Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.</p>
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	<p>Der Eintrag für die sichere Höhe in den vorhandenen Achsen ist optional.</p> <p>Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.</p>

13.2 Batch Process Manager (Option #154)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Funktion **Batch Process Manager** konfiguriert und gibt Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Die geplanten NC-Programme hinterlegen Sie in einer Auftragsliste. Die Auftragsliste wird mit dem **Batch Process Manager** geöffnet.

Folgende Informationen werden angezeigt:

- Fehlerfreiheit des NC-Programms
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Zeitpunkte notwendiger manueller Tätigkeiten 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:

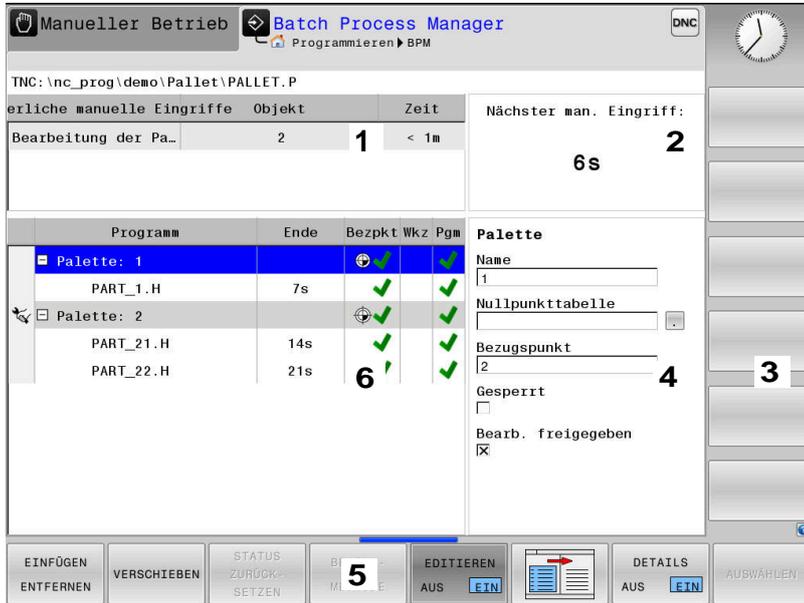
- **Programmieren**
- **Programmlauf Einzelsatz**
- **Programmlauf Satzfolge**

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
Dauer	Laufzeit in Sekunden Diese Spalte wird nur bei einem 19-Zoll-Bildschirm angezeigt.
Ende	Ende der Laufzeit <ul style="list-style-type: none"> ■ Zeit im Programmieren ■ Tatsächliche Uhrzeit im Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge
Bezpkt.	Status des Werkstück-Bezugspunkts
Wkz	Status der eingesetzten Werkzeuge
Pgm	Status des NC-Programms
Sts	Bearbeitungsstatus

In der ersten Spalte wird der Status der **Palette, Aufspannung** und **Programm** mithilfe von 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 <ul style="list-style-type: none"> ■ Beginn ■ Ende

In den Spalten **Bezpkt.**, **Wkz** und **Pgm** wird der Status mithilfe von Icons dargestellt.

Die Icons haben folgende Bedeutung:

Icon	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen
	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 Programmablauf Einzelsatz und Programmablauf Satzfolge

Wenn die Steuerung die Palettentabelle (.p) nicht im Batch Process Manager als Auftragsliste öffnet, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **Bildschirmaufteilung** drücken



- ▶ Taste **BPM** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Auftragsliste im **Batch Process Manager.**

Softkeys

Ihnen stehen folgende Softkeys zur Verfügung:

 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann eigene Softkeys konfigurieren.

Softkey	Funktion
	Baumstruktur ein- oder ausklappen
	Geöffnete Auftragsliste editieren
	Zeigt die Softkeys DAVOR EINFÜGEN, DANACH EINFÜGEN und ENTFERNEN
	Zeile verschieben
	Zeile markieren

Softkey	Funktion
	Markierung aufheben
	Vor der Cursor-Position eine neue Palette , Aufspannung oder Programm einfügen
	Nach der Cursor-Position eine neue Palette , Aufspannung oder Programm einfügen
	Zeile oder Block löschen
	Aktive Fenster wechseln
	Mögliche Eingaben aus einem Überblendfenster wählen
	Bearbeitungsstatus auf Rohteil zurücksetzen
	Werkstück- oder Werkzeugorientierte Bearbeitung wählen
	Erforderliche manuelle Eingriffe ein- oder ausklappen
	Erweiterte Werkzeugverwaltung öffnen
	Bearbeitung unterbrechen



Bedienhinweise:

- Die Softkeys **WERKZEUGVERWALTUNG** und **INTERNER STOPP** sind nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** vorhanden.
- Wenn die Spalte **W-STATUS** in der Palettentabelle vorhanden ist, steht der Softkey **STATUS ZURÜCKSETZEN** zur Verfügung.
- Wenn die Spalten **W-STATUS**, **METHOD** und **CTID** in der Palettentabelle vorhanden sind, steht der Softkey **BEARB. - METHODE** zur Verfügung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Auftragsliste anlegen

Eine neue Auftragsliste können Sie nur in der Dateiverwaltung anlegen.



Der Dateiname einer Auftragsliste muss immer mit einem Buchstaben beginnen.



- ▶ Taste **Programmieren** drücken



- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.



- ▶ Softkey **NEUE DATEI** drücken



- ▶ Dateinamen mit Endung **(.p)** eingeben
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Die Steuerung öffnet eine leere Auftragsliste im **Batch Process Manager**.



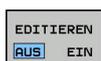
- ▶ Softkey **EINFÜGEN ENTFERNEN** drücken



- ▶ Softkey **DANACH EINFÜGEN** drücken
- ▶ Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die verschiedenen Typen an.
- ▶ Gewünschten Typ wählen
 - **Palette**
 - **Aufspannung**
 - **Programm**
- ▶ Die Steuerung fügt eine leere Zeile in die Auftragsliste ein.
- ▶ Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite den gewählten Typ an.
- ▶ Eingaben definieren
 - **Name:** Name direkt eingeben oder wenn vorhanden mithilfe des Überblendfensters wählen
 - **Nullpunkttafel:** Ggf. Nullpunkt direkt eingeben oder mithilfe des Überblendfensters wählen
 - **Bezugspunkt:** Ggf. Werkstück-Bezugspunkt direkt eingeben
 - **Gesperrt:** Gewählte Zeile wird von der Bearbeitung ausgenommen
 - **Bearb. freigegeben:** Gewählte Zeile für Bearbeitung freigeben



- ▶ Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ Ggf. Schritte wiederholen
- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

Auftragsliste ändern

Eine Auftragsliste können Sie in der Betriebsart **Programmieren**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ändern.



Bedienhinweise:

- Wenn eine Auftragsliste in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** angewählt ist, ist es nicht möglich die Auftragsliste in der Betriebsart **Programmieren** zu ändern.
- Eine Änderung der Auftragsliste während der Bearbeitung ist nur bedingt möglich, da die Steuerung einen geschützten Bereich festlegt.
- NC-Programme im geschützten Bereich werden hellgrau dargestellt.

Im **Batch Process Manager** ändern Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- ▶ Gewünschte Auftragsliste öffnen



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



- ▶ Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Palette**
- > Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.
- > Die Steuerung zeigt auf der rechten Seite die änderbaren Eingaben an.



- ▶ Ggf. Softkey **FENSTER WECHSELN** drücken
- > Die Steuerung wechselt das aktive Fenster.
- ▶ Folgende Eingaben können geändert werden:

- **Name**
- **Nullpunkttafel**
- **Bezugspunkt**
- **Gesperrt**
- **Bearb. freigegeben**



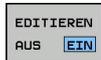
- ▶ Geänderte Eingaben mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung übernimmt die Änderungen.



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

Im **Batch Process Manager** verschieben Sie eine Zeile in der Auftragsliste wie folgt:

- ▶ Gewünschte Auftragsliste öffnen



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken



- ▶ Cursor auf die gewünschte Zeile stellen, z. B. **Programm**
- > Die Steuerung zeigt die gewählte Zeile blau an.



- ▶ Softkey **VERSCHIEBEN** drücken



- ▶ Softkey **MARKIEREN** drücken
- > Die Steuerung markiert die Zeile auf der der Cursor steht.



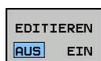
- ▶ Cursor an die gewünschte Position stellen
- > Wenn der Cursor an einer geeigneten Stelle steht, dann blendet die Steuerung die Softkeys **DAVOR EINFÜGEN** und **DANACH EINFÜGEN** ein.



- ▶ Softkey **DAVOR EINFÜGEN** drücken
- > Die Steuerung fügt die Zeile an der neuen Position ein.



- ▶ Softkey **ZURÜCK** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** drücken

14

**Touchscreen
bedienen**

14.1 Bildschirm und Bedienung

Touchscreen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Touchscreen unterscheidet sich optisch durch einen schwarzen Rahmen und die fehlenden Softkey-Wahltafeln.

Die TNC 620 hat das Bedienfeld im 19"-Bildschirm integriert.

1 Kopfzeile

Bei eingeschalteter Steuerung zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten.

2 Softkey-Leiste für den Maschinenhersteller

3 Softkey-Leiste

Die Steuerung zeigt weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste. Die aktive Softkey-Leiste wird als blauer Balken dargestellt.

4 Integriertes Bedienfeld



Bedienfeld

Integriertes Bedienfeld

Das Bedienfeld ist im Bildschirm integriert. Der Inhalt des Bedienfelds ändert sich, je nachdem, in welcher Betriebsart Sie sich befinden.

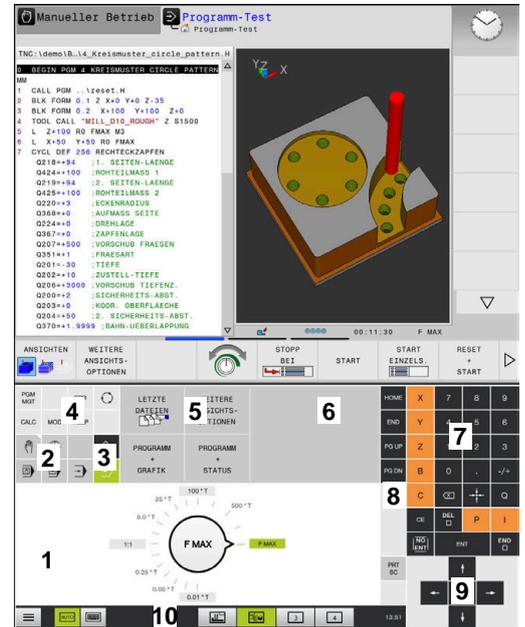
- 1 Bereich, in dem Sie folgendes einblenden können:
 - Alphatastatur
 - HeROS-Menü
 - Potentiometer für die Simulationsgeschwindigkeit (nur in der Betriebsart **Programm-Test**)
- 2 Maschinen-Betriebsarten
- 3 Programmier-Betriebsarten

Die aktive Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist, zeigt die Steuerung grün hinterlegt.

Die Betriebsart im Hintergrund zeigt die Steuerung durch ein kleines weißes Dreieck.
- 4
 - Dateiverwaltung
 - Taschenrechner
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
 - Fehlermeldungen anzeigen
- 5 Menü Schnellzugriff

Je nach Betriebsart finden Sie hier die wichtigsten Funktionen auf den ersten Blick.
- 6 Eröffnen von Programmierdialogen (nur in den Betriebsarten **Programmieren** und **Positionieren mit Handeingabe**)
- 7 Zahleneingabe und Achswahl
- 8 Navigation
- 9 Pfeile und Sprunganweisung **GOTO**
- 10 Task-Leiste

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten



Bedienfeld der Betriebsart Programm-Test



Bedienfeld der Betriebsart Manueller Betrieb

Zusätzlich liefert der Maschinenhersteller ein Maschinenbedienfeld.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

Allgemeine Bedienung

Folgende Tasten lassen sich z. B. durch Gesten komfortabel ersetzen:

Taste	Funktion	Geste
	Betriebsarten umschalten	Tippen auf die Betriebsart in der Kopfzeile
	Softkey-Leiste umschalten	Waagrecht über die Softkey-Leiste wischen
	Softkey-Wahltasten	Tippen auf die Funktion am Touchscreen

14.2 Gesten

Übersicht der möglichen Gesten

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Das bedeutet, er erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Eine kurze Berührung des Bildschirms
	Doppelt tippen	Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms
	Halten	Längere Berührung des Bildschirms
	Wischen	Fließende Bewegung über den Bildschirm
	Ziehen	Bewegung über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist

Symbol	Geste	Bedeutung
	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

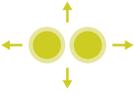
Simulation bedienen

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.

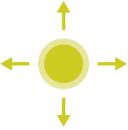
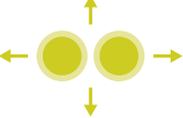
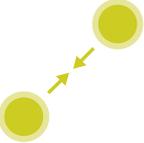
Um alle Anwendungen nutzen zu können, wählen Sie vorher mithilfe des Icons die gewünschte Funktion:

Icon	Funktion
	Grundeinstellung
	Hinzufügen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste Shift
	Entfernen Im Auswahlmodus wie gedrückte Taste CTRL

Modus Layer einstellen und Bezugspunkt festlegen

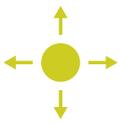
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

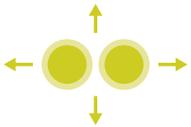
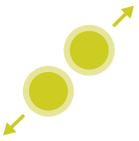
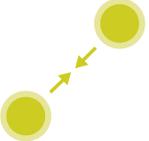
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Elementinformation anzeigen Bezugspunkt festlegen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen

Symbol	Geste	Funktion
	 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)
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik oder 3D-Modell verschieben
	Aufziehen	Grafik oder 3D-Modell vergrößern
	Zuziehen	Grafik oder 3D-Modell verkleinern

Kontur wählen

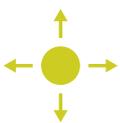
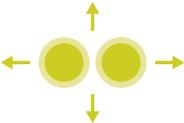
Die Steuerung bietet folgende Gesten:

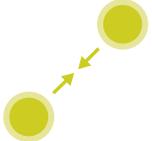
Symbol	Geste	Funktion
	Tippen auf ein Element	Element wählen
	Tippen auf ein Element im Fenster Listenansicht	Elemente wählen oder abwählen
	Hinzufügen aktivieren und tippen auf ein Element	Element teilen, verkürzen, verlängern
	Entfernen aktivieren und tippen auf ein Element	Element abwählen
	Doppelt tippen auf den Hintergrund	Grafik auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Wischen über ein Element	Vorschau wählbarer Elemente anzeigen Elementinformation anzeigen

Symbol	Geste	Funktion
	Ziehen mit zwei Fingern	Grafik verschieben
	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

Symbol	Geste	Funktion
	Aufziehen	Grafik vergrößern
	Zuziehen	Grafik verkleinern

Elemente speichern und ins NC-Programm wechseln

Die gewählten Elemente speichert die Steuerung durch Tippen auf die entsprechenden Icons.

Sie haben folgende Möglichkeiten, zurück in die Betriebsart

Programmieren zu wechseln:

- Taste **Programmieren** drücken
Die Steuerung wechselt in die Betriebsart **Programmieren**.
- **CAD-Viewer** schließen
Die Steuerung wechselt automatisch in die Betriebsart **Programmieren**.
- Über die Task-Leiste, um den **CAD-Viewer** auf dem dritten Desktop geöffnet zu lassen
Der dritte Desktop bleibt im Hintergrund aktiv.

15

**Tabellen und
Übersichten**

15.1 Systemdaten

Liste der D18-Funktionen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppennummer (ID-Nr.), eine Systemdatennummer und ggf. über einen Index.



Die gelesenen Werte der Funktion **D18** gibt die Steuerung unabhängig von der Einheit des NC-Programms immer **metrisch** aus.

Nachfolgend finden Sie eine vollständige Liste der **D18**-Funktionen. Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung, nicht alle Funktionen verfügbar sind.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Programminformation				
	10	3	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus
		6	-	Nummer des letzten ausgeführten Tastsystemzyklus -1 = keiner
		7	-	Typ des rufenden NC-Programms: -1 = keines 0 = sichtbares NC-Programm 1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar 2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm
		103	Q-Parameter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
		110	QS-Parameter-Nr.	Gibt es eine Datei mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Die Funktion löst relative Dateipfade auf.
		111	QS-Parameter-Nr.	Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Nur absolute Verzeichnispfade möglich.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
System-Sprungadressen				
	13	1	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden. Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
		2	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzurechnen. 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 abzurechnen. Wert = 0: Fehler wirkt normal.
Indizierter Zugriff auf Q-Parameter				
	15	10	Q-Parameter-Nr.	Liest Q(IDX)
		11	QL-Parameter-Nr.	Liest QL(IDX)
		12	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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
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-Parameter-Nummer	Art des Übergabeparameters bei Anwender-Zyklen: -1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		60	-	Sichere Höhe (Tastensystemzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Tastensystemzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Tastensystemzyklen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Tastensystemzyklen 30 bis 33)
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Tastensystemzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)
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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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
		34	Werkzeug-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja)
		35	Werkzeug-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	Werkzeug-Nr.	Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	Werkzeug-Nr.	ACC
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus der Platztabelle				
	51	1	Platznummer	Werkzeugnummer
		2	Platznummer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platznummer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platznummer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platznummer	PLC-Status
Werkzeugplatz ermitteln				
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platznummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
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
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Schnittgeschwindigkeit in [mm/min]

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Im TOOL DEF programmierte Werte				
	61	0	Werkzeug-Nr.	Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen: 0 = Werkzeug bereits in Spindel, 1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen, 2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug, 3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug, 4 = Einwechseln externes Werkzeug, 5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug, 6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug, 7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 8 = Einwechseln internes Werkzeug, 9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug, 10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug, 12 = Einwechseln Sonderwerkzeug, 13 = Auswechseln externes Werkzeug, 14 = Auswechseln internes Werkzeug, 15 = Auswechseln Sonderwerkzeug
		1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Länge
		3	-	Radius
		4	-	Index
		5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Werte von LAC und VSC				
	71	0	0	Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9)
			2	Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm ²] (bei Drehachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z)
		1	0	Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde
Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen				
	72	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungs-Reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen				
	73	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungsreboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen				
	90	1	Spindel ID	Minimale Spindeldrehzahl der niedrigsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/minFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
		2	Spindel ID	Maximale Spindeldrehzahl der höchsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/maxFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
Werkzeugkorrekturen				
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß	Aktiver Radius

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			und Aufmaß aus TOOL CALL	
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
		3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
		6	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge Index 0 = aktives Werkzeug

Koordinatentransformationen

210	1	-	Grunddrehung (manuell)
	2	-	Programmierte Drehung
	3	-	Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8: Achse X, Y, Z und U, V, W
	4	Achse	Aktiver Maßfaktor Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
	5	Drehachse	3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C)
	6	-	Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv
	7	-	Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv
	8	QL-Parameter-Nr.	Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.
	10	-	Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart Manueller Betrieb als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Aktives Koordinatensystem				
	211	-	-	1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 3 = Werkzeugwechsel-System
Sondertransformationen im Drehbetrieb				
	215	1	-	Winkel für die Präzession des Eingabesystems in der XY-Ebene im Drehbetrieb. Um die Transformation zurückzusetzen, ist für den Winkel der Wert 0 einzutragen. Diese Transformation wird im Rahmen von Zyklus 800 (Parameter Q497) verwendet.
		3	1-3	Auslesen der mit NR2 geschriebenen Raumwinkel. Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Aktive Nullpunktverschiebung				
	220	2	Achse	Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm] Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Achse	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Verfahrbereich				
	230	2	Achse	Negative Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Positive Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein.
Sollposition im REF-System lesen				
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Informationen zu M128 lesen				
	280	1	-	M128 aktiv: -1 = ja, 0 = nein
		3	-	Zustand von TCPM nach Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM aktiv, 0 = nein, 1 = ja Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Vorschub, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Maschinenkinematik				
	290	5	-	0: Temperaturkompensation nicht aktiv 1: Temperaturkompensation aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels -1 = Nicht programmiert
Daten der Maschinenkinematik lesen				
	295	1	QS-Parameter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreiachsenkinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrieben. 0 = Operation erfolgreich
		2	0	Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein
		4	Drehachse	Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	Achse	Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis-Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Achse	Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Achse	Programmierbare Achsen ermitteln. Zum angegebenen Index der Achse die zugehörige Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermitteln. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	Achs-ID	Programmierbare Achsen ermitteln. Zur angegebenen Achs-ID den Index der Achse (X = 1, Y = 2, ...) ermitteln. Index: Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Geometrisches Verhalten modifizieren				
	310	20	Achse	Durchmesserprogrammierung: -1 = ein, 0 = aus
Aktuelle Systemzeit				
	320	1	0	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit).
			1	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung).
		3	-	Bearbeitungszeit des aktuellen NC-Programms lesen.
Formatierung für Systemzeit				
	321	0	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
		1	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
		2	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm
		3	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ h:mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		4	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
		5	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
		6	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
		7	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT h:mm
		8	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ
		9	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		10	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ
		11	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT
		12	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT
		13	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: hh:mm:ss
		14	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm:ss
		15	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
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-Koordinatensystems 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS 2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem mW-CS 3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
		16	-	GPS: Verschiebung im Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein
		17	-	GPS: Achs-Offset 0 = aus, 1 = ein

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Globale Programmeinstellungen GPS				
332	1	-		GPS: Winkel der Grunddrehung
	3	Achse		GPS: Spiegelung 0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
	4	Achse		GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
	5	-		GPS: Winkel der Drehung im Eingabe-Koordinatensystem I-CS
	6	-		GPS: Vorschubfaktor
	8	Achse		GPS: Handradüberlagerung Maximum des Betrags Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
	9	Achse		GPS: Wert für Handradüberlagerung Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
	16	Achse		GPS: Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem W-CS Index: 1 - 3 (X, Y, Z)
	17	Achse		GPS: Achs-Offsets Index: 4 - 6 (A, B, C)
Schaltendes Tastsystem TS				
350	50	1		Tastsystem-Typ: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
		2		Zeile in der Tastsystemtabelle
	51	-		Wirksame Länge
	52	1		Wirksamer Radius der Tastkugel
		2		Verrundungsradius
	53	1		Mittenversatz (Hauptachse)
		2		Mittenversatz (Nebenachse)
	54	-		Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
	55	1		Eilgang
		2		Messvorschub
		3		Vorschub für Vorpositionierung: FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE
	56	1		Maximaler Messweg
		2		Sicherheitsabstand
	57	1		Spindelorientierung möglich 0 = nein, 1 = ja
		2		Winkel der Spindelorientierung in Grad

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung	
Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT					
350	70	1	1	TT: Tastsystem-Typ	
		2	2	TT: Zeile in der Tastsystemtabelle	
		71	1/2/3	TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System)	
		72	-	TT: Tastsystem-Radius	
		75	1	1	TT: Eilgang
			2	2	TT: Messvorschub bei stehender Spindel
			3	3	TT: Messvorschub bei drehender Spindel
		76	1	1	TT: Maximaler Messweg
			2	2	TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung
			3	3	TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung
			4	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
		Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse)			
360	1	1	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittroversatz	
		2	Achse	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen-Koordinatensystem, als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittroversatz	
		3	Koordinate	Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystemzyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittroversatz	
		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 Mittroversatz	
		5	Achse	Achswerte, unkorrigiert	
		6	Koordinate / Achse	Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge	
		10	-	-	Spindelorientierung

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		11	-	Fehlerstatus des Antastvorgangs: 0: Antastvorgang erfolgreich -1: Antastpunkt nicht erreicht -2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt
Werte aus aktiver Nullpunkttafel				
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
Werte aus Bezugspunkttafel (Basistransformation)				
	507	Row number	1-6	Werte lesen
Achs-Offsets aus Bezugspunkttafel				
	508	Row number	1-9	Werte lesen
Daten zur Palettenbearbeitung				
	510	1	-	Aktive Zeile
		2	-	Aktuelle Palettennummer. Wert der Spalte NAME des letzten Eintrags vom Typ PAL. Wenn die Spalte leer ist oder keinen Zahlenwert enthält, wird der Wert -1 zurückgegeben.
		3	-	Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle.
		4	-	Letzte Zeile des NC-Programms der aktuellen Palette.
		5	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe programmiert: 0 = nein, 1 = ja Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Zeilennummer der Paletten-Tabelle, bis zu der im Satzvorlauf gesucht wird.
		20	-	Art der Palettenbearbeitung? 0 = Werkstückorientiert 1 = Werkzeugorientiert
		21	-	Automatische Fortsetzung nach NC-Fehler: 0 = gesperrt 1 = aktiv 10 = Fortsetzung abbrechen 11 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, die ohne den NC-Fehler als nächstes ausgeführt worden wäre 12 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, in der der NC-Fehler aufgetreten ist 13 = Fortsetzung mit der nächsten Palette

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
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 Bezugspunktetabelle.
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: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Maschinenzustand				
	590	2	1-30	Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht.
		3	1-30	Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung).
Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)				
	610	1	-	Minimaler Vorschub (MP_minPathFeed) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (MP_minCornerFeed) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindigkeit (MP_maxG1Feed) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (MP_maxPathJerk) in m/s ³
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (MP_maxPathJerkHi) in m/s ³
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (MP_pathTolerance) in mm

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (MP_pathToleranceHi) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks (MP_maxPathYank) in m/s^4
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven (MP_curveTolFactor)
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (MP_curveJerkFactor)
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen (MP_pathMeasJerk)
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (MP_angleTolerance)
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang (MP_angleToleranceHi)
		14	-	Max. Eckenwinkel für Polygone (MP_maxPolyAngle)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxTransAcc)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (MP_maxTransAccHi)
		20	Index der physikalischen Achse	Max. Vorschub (MP_maxFeed) in mm/min
		21	Index der physikalischen Achse	Max. Beschleunigung (MP_maxAcceleration) in m/s^2
		22	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (MP_axTransJerkHi) in m/s^2
		23	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (MP_axTransJerk) in m/s^3
		24	Index der physikalischen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung (MP_compAcc)
		25	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (MP_axPathJerk) in m/s^3
		26	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (MP_axPathJerkHi) in m/s^3
		27	Index der physikalischen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (MP_reduceCornerFeed) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet
		28	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm (MP_maxLinearTolerance)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		29	Index der physikalischen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (MP_maxAngleTolerance)
		30	Index der physikalischen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (MP_threadTolerance)
		31	Index der physikalischen Achse	Form (MP_shape) des axisCutterLoc Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikalischen Achse	Frequenz (MP_frequency) des axisCutterLoc Filters in Hz
		33	Index der physikalischen Achse	Form (MP_shape) des axisPosition Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikalischen Achse	Frequenz (MP_frequency) des axisPosition Filters in Hz
		35	Index der physikalischen Achse	Ordnung des Filters für Betriebsart Manueller Betrieb (MP_manualFilterOrder)
		36	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (MP_hscMode) des axisCutterLoc Filters
		37	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (MP_hscMode) des axisPosition Filters
		38	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewegungen (MP_axMeasJerk)
		39	Index der physikalischen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung (MP_axFilterErrWeight)
		40	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge Positionfilter (MP_maxHscOrder)
		41	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (MP_maxHscOrder)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxWorkFeed)
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxPathAcc)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (MP_maxPathAccHi)
		51	Index der physikalischen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (MP_lpcJerkFact)
		52	Index der physikalischen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (MP_kvFactor)
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, ...)
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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
		8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
		9	-	Maximale Standzeit TIME1
		10	-	Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL
		11	-	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	-	PLC-Status
		13	-	Schneidenlänge in der Werkzeugachse LCUTS
		14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
		17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
		18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
		19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
		22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
		28	-	Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX
		32	-	Spitzenwinkel TANGLE
		34	-	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
		35	-	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	-	Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer 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-Parameter-Nr.	Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs. Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert. -1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeuggesteuerungsliste gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt.
		16	0	0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel übernehmen
			1	0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die WZ-Spindel übernehmen
		19	-	Antastbewegung in Zyklen unterdrücken: 0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart Programm-Test aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Abarbeitungs-Status				
	992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
		11	-	Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche: 0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet 1 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt 2 = Satzsuche läuft 3 = Funktionen werden nachgeführt -1 = Iniprog-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen -2 = Abbruch während der Satzsuche -3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen -99 = Impliziter Cancel
		12	-	Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros: 0 = Kein Abbruch 1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt 2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte 3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze
		14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
		16	-	Echte Abarbeitung aktiv? 1 = Abarbeitung, 0 = Simulation
		17	-	2D-Programmiergrafik aktiv? 1 = ja 0 = nein
		18	-	Programmiergrafik mitführen (Softkey 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

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		32	0	Zyklusaufruf möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
			Zyklusnummer	Einzelner Zyklus frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja
		40	-	Tabellen in BA 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
PLC-Daten synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen				
	2000	10	Merker-Nr.	PLC-Merker Allgemeiner Hinweis für NR10 bis NR80: Die Funktionen werden synchron zur Echtzeit abgearbeitet, d. h. die Funktion wird erst ausgeführt, wenn die Abarbeitung die entsprechende Stelle erreicht hat. HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2000 bevorzugt die Befehle WRITE TO PLC bzw. READ FROM PLC , und synchronisieren Sie die Abarbeitung mit der Echtzeit mit FN20: WAIT FOR SYNC .
			20	Input-Nr. PLC-Input
			30	Output-Nr. PLC-Output
			40	Zähler-Nr. PLC-Counter
			50	Timer-Nr. PLC-Timer
			60	Byte-Nr. PLC-Byte
			70	Wort-Nr. PLC-Wort
			80	Doppelwort-Nr. PLC-Doppelwort

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
PLC-Daten nicht synchron zur Echtzeit schreiben bzw. lesen				
	2001	10-80	siehe ID 2000	Wie ID2000 NR10 bis NR80, jedoch nicht synchron zur Echtzeit. Funktion wird in der Vorausrechnung ausgeführt. HEIDENHAIN empfiehlt: Verwenden Sie anstatt der ID2001 bevorzugt die Befehle WRITE TO PLC bzw. READ FROM PLC .
Bit Test				
	2300	Number	Bit-Nummer	Die Funktion prüft, ob ein Bit in einer Zahl gesetzt ist. Die zu kontrollierende Zahl wird als NR übergeben, das gesuchte Bit als IDX, dabei bezeichnet IDX0 das niederwertigste Bit. Um die Funktion für große Zahlen aufzurufen, muss die NR als Q-Parameter übergeben werden. 0 = Bit nicht gesetzt 1 = Bit gesetzt
Programminformationen (Systemstring)				
	10010	1	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		2	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		3	-	Pfad des mit SEL CYCLE oder CYCLE DEF 12 PGM CALL angewählten Zyklus bzw. Pfad des aktuell gewählten Zyklus.
		10	-	Pfad des mit SEL PGM „...“ angewählten NC-Programms.
Indizierter Zugriff auf QS-Parameter				
	10015	20	QS-Parameter-Nr.	Liest QS(IDX)
		30	QS-Parameter-Nr.	Liefert den String, den man erhält, wenn in QS(IDX) alles außer Buchstaben und Zahlen durch '_' ersetzt wird.
Kanaldaten lesen (Systemstring)				
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)
Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Bezugspunktabelle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunktabelle.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttafel.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtafel.
		11	-	Symbolischer Name der Platztafel.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeugtafel.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)				
	10060	1	-	Werkzeugname
Maschinenkinematik (Systemstring)				
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKin-List/kinCompositeModels.
Verfahrenbereichsumschaltung (Systemstring)				
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrenbereichs
Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm 3: DD.MM.YY hh:mm 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm 7: YY-MM-DD hh:mm 8 und 9: DD.MM.YYYY 10: DD.MM.YY 11: YYYY-MM-DD 12: YY-MM-DD 13 und 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Alternativ kann mit 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)				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. 340590 10 oder 817601 06 SP1 .
Information für Unwuchtzyklus lesen (Systemstring)				

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
	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

Vergleich: D18-Funktionen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die D18-Funktionen aus Vorgängersteuerungen, die so nicht bei der TNC 620 umgesetzt wurden.

In den meisten Fällen ist diese Funktion dann durch eine andere ersetzt.

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 10 Programminformation			
1	-	MM/Inch-Zustand	Q113
2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	CfgRead
4	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus	ID 10 Nr. 3
ID 20 Maschinenzustand			
15	Log. Achse	Zuordnung zwischen logischer und geometrischer Achse	
16	-	Vorschub Übergangskreise	
17	-	Aktuell angewählter Verfahrbereich	SYSTRING 10300
19	-	Maximal-Spindeldrehzahl bei aktueller Getriebestufe und Spindel	Höchste Getriebestufe: ID 90 Nr. 2
ID 50 Daten aus der Werkzeugtabelle			
23	WZ-Nr.	PLC-Wert	1)
24	WZ-Nr.	Taster Mitterversatz Hauptachse CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	WZ-Nr.	Taster Mitterversatz Nebenachse CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	WZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	WZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle PTYP	2)
29	WZ-Nr.	Position P1	1)
30	WZ-Nr.	Position P2	1)
31	WZ-Nr.	Position P3	1)
33	WZ-Nr.	Gewindesteigung Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Daten aus der Platztabelle			
6	Platz-Nr.	Werkzeugtyp	2)

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
7	Platz-Nr.	P1	2)
8	Platz-Nr.	P2	2)
9	Platz-Nr.	P3	2)
10	Platz-Nr.	P4	2)
11	Platz-Nr.	P5	2)
12	Platz-Nr.	Platz reserviert: 0=nein, 1=ja	2)
13	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz darüber belegt: 0=nein, 1=ja	2)
14	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz darunter belegt: 0=nein, 1=ja	2)
15	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz links belegt: 0=nein, 1=ja	2)
16	Platz-Nr.	Flächenmagazin: Platz rechts belegt: 0=nein, 1=ja	2)

ID 56 Datei-Information

1	-	Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle	
2	-	Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunktta- belle	
3	Q-Parameter	Anzahl der aktiven Achsen, die in der aktiven Nullpunkttafel programmiert sind	
4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit FN 26: TABOPEN geöffnet wurde	

ID 214 Aktuelle Konturdaten

1	-	Konturübergangsmodus	
2	-	max. Linearisierungsfehler	
3	-	Modus für M112	
4	-	Zeichenmodus	
5	-	Modus für M124	1)
6	-	Spezifikation für Konturtaschenbearbeitung	
7	-	Filtergrad für den Regelkreis	
8	-	Über Zyklus 32 bzw. MP1096 programmier- te Toleranz	ID 30 Nr. 48

ID 240 Sollpositionen im REF-System

8	-	IST-Position im REF-System	
---	---	----------------------------	--

ID 280 Informationen zu M128

2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	ID 280 Nr 3
---	---	--	-------------

ID 290 Kinematik umschalten

1	-	Zeile der aktiven Kinematiktabelle	SYSSTRING 10290
2	Bit-Nr.	Abfrage der Bits im MP7500	Cfgread

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
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 Nullpunkttafel (REF-System)			
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttafel	Bezugspunkttafel
ID 502 Bezugspunkttafel			
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttafel unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	
ID 503 Bezugspunkttafel			
Zeile	Spalte	Wert direkt aus Bezugspunkttafel lesen	ID 507
ID 504 Bezugspunkttafel			
Zeile	Spalte	Grunddrehung aus der Bezugspunkttafel lesen	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Nullpunkttafel			

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
1	-	0=Keine Nullpunkttable angewählt 1= Nullpunkttable 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 Bezugspunkttable schreib- geschützt: 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 Nullpunkttable 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

15.2 Übersichtstabellen

Zusatzfunktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	215
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	215
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	215
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■		215
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■		
M5	Spindel HALT			■	
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT			■	215
M8	Kühlmittel EIN		■		215
M9	Kühlmittel AUS			■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN		■		215
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		■		
M30	Gleiche Funktion wie M2			■	215
M89	Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)		■	■	Zyklus- handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt		■		216
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition		■		216
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°		■		386
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	219
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	220
M99	Satzweiser Zyklusaufruf			■	Zyklus- handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit			■	122
M102	M101 zurücksetzen			■	
M103	Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen		■		221
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken			■	122
M108	M107 zurücksetzen			■	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschub- höhung und -Reduzierung) Konstante)		■		222
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub- reduzierung)		■		
M111	M109/M110 zurücksetzen			■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min		■		384
M117	M116 zurücksetzen			■	
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern		■		226
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)		■		224

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren		■		385
M127	M126 zurücksetzen			■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)		■		387
M129	M128 zurücksetzen			■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem		■		218
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung		■		222
M137	M136 zurücksetzen				
M138	Auswahl von Schwenkachsen		■		390
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung		■		227
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken		■		229
M143	Grunddrehung löschen		■		230
M144	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende		■		391
M145	M144 zurücksetzen			■	
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben		■		231
M149	M148 zurücksetzen			■	
M197	Ecken verrunden		■	■	232

Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen

Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel □ Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel □ Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel
Programmeingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO
Positionsangaben	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeugkorrekturen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge x Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)
Werkzeugtabellen	Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
Konstante Bahngeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bezogen auf die Werkzeugmittelpunktsbahn ■ Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	NC-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Schnittdaten	Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung
3D-Bearbeitung (Advanced Function Set 2)	<ul style="list-style-type: none"> 2 Besonders ruckarme Bewegungsführung 2 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalen-Vektor 2 Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position des Werkzeugführungspunkts (Werkzeugspitze oder Kugelzentrum) bleibt unverändert (TCPM = Tool Center Point Management) 2 Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten 2 Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Rundtisch-Bearbeitung (Advanced Function Set 1)	<ul style="list-style-type: none"> 1 Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders 1 Vorschub in mm/min
Konturelemente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Ecken-Runden

Benutzerfunktionen

Anfahren und Verlassen der Kontur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Über Gerade: tangential oder senkrecht ■ Über Kreis
Freie Konturprogrammierung (FK)	x Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterprogramme ■ Programmteil-Wiederholungen ■ Externe NC-Programme
Bearbeitungszyklen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter ■ Rechteck- und Kreistasche schrappen x Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken x Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden x Rechteck- und Kreistasche schlichten x Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen x Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten x Punktemuster auf Kreis und Linien x Konturtasche konturparallel x Konturzug x Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinatenumrechnung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verschieben, Drehen, Spiegeln ■ Maßfaktor (achsspezifisch)
	1 Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mathematische Grundfunktionen =, +, -, *, /, Wurzelrechnung ■ Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >) ■ Klammerrechnung ■ $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, $\tan\alpha$, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden ■ Funktionen zur Kreisberechnung ■ String-Parameter

Benutzerfunktionen

Programmierhilfen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Taschenrechner ■ Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen ■ Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen ■ TNCguide: das integrierte Hilfesystem ■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen ■ Kommentarsätze und Gliederungssätze im NC-Programm
Teach-In	<ul style="list-style-type: none"> ■ Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
Testgrafik Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> x Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird x Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik x Ausschnittsvergrößerung
Programmiergrafik	<ul style="list-style-type: none"> ■ In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> x Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart Programm-Test ■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Betriebsarten Programm-lauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge
Bezugspunkt-Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zum Speichern beliebiger Bezugspunkte
Wiederanfahren an die Kontur	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastensystemzyklen	<ul style="list-style-type: none"> x Tastsystem kalibrieren x Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren x Bezugspunkt manuell und automatisch setzen x Werkstücke automatisch vermessen x Werkzeuge automatisch vermessen

15.3 Unterschiede zwischen der TNC 620 und der iTNC 530

Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 620	iTNC 530
ConfigDesign zur Konfiguration der Maschinenparameter	Verfügbar	Nicht verfügbar
TNCAnalyzer zur Analyse und Auswertung von Service-Dateien	Verfügbar	Nicht verfügbar

Vergleich: Benutzerfunktionen

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmeingabe		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ ASCII-Editor	■ X, direkt editierbar	■ X, nach Wandlung editierbar
Positionsangaben		
■ Letzte Werkzeugposition als Pol setzen (leerer CC-Satz)	■ X (Fehlermeldung, wenn Polübernahme nicht eindeutig ist)	■ X
■ Splinesätze (SPL)	■ –	■ X, mit Option #9
Werkzeugtabelle		
■ Werkzeugtypen flexibel verwalten	■ X	■ –
■ Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge	■ X	■ –
■ Sortierfunktion	■ X	■ –
■ Spaltennamen	■ Teilweise mit _	■ Teilweise mit -
■ Formularansicht	■ Umschalten per Taste Bildschirmaufteilung	■ Umschaltung per Softkey
■ Austausch der Werkzeugtabelle zwischen TNC 620 und iTNC 530	■ X	■ Nicht möglich
Tastensystemtabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastensysteme	X	–
Schnittdatenberechnung: Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl und Vorschub	■ Einfacher Schnittdatenrechner ohne hinterlegten Tabelle ■ Schnittdatenrechner mit hinterlegten Technologietabellen	Anhand hinterlegter Technologietabellen

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Beliebige Tabellen definieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien) ■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen ■ Über Konfig-Daten definierbar ■ Tabellenamen und Spalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen enthalten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien) ■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen
Verfahren in Werkzeugachsrichtung		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü) ■ Handradüberlagert 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X, FCL2-Funktion ■ X, Option #44
Vorschubeingabe:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ FU (Umdrehungsvorschub mm/1) ■ FZ (Zahnvorschub) ■ FT (Zeit in Sekunden für Weg) ■ FMAXT (bei aktivem Eilgangpotentiometer: Zeit in Sekunden für Weg) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ – ■ – ■ – ■ – 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X ■ X ■ X
Freie Konturprogrammierung FK		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren ■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext ■ FK-Sätze in Kombination mit M89 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X, Option #19 ■ – ■ – 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X ■ X
Programmsprünge:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Max. Labelnummern ■ Unterprogramme <ul style="list-style-type: none"> ■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 65535 ■ X ■ 20 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1000 ■ X ■ 6
Q-Parameterprogrammierung:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ D15: PRINT ■ D25: PRESET ■ D29: PLC LIST ■ D31: RANGE SELECT ■ D32: PLC PRESET ■ D37: EXPORT ■ Mit D16 ins LOG-File schreiben 	<ul style="list-style-type: none"> ■ – ■ – ■ X ■ – ■ – ■ X ■ X 	<ul style="list-style-type: none"> ■ X ■ X ■ – ■ X ■ X ■ – ■ –

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Grafikunterstützung		
■ Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-Funktion (NEU ZEICHNEN)	■ –	■ X
■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigen	■ X	■ –
■ Bearbeitungsgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X, mit Option #20	■ X
■ Hochoauflösende Darstellung	■ X	■ X
■ Testgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X, mit Option #20	■ X
■ Werkzeug anzeigen	■ X, mit Option #20	■ X
■ Simulationsgeschwindigkeit einstellen	■ X, mit Option #20	■ X
■ Koordinaten bei Schnittlinie 3 Ebenen	■ –	■ X
■ Erweiterte Zoomfunktionen (Mausbedienung)	■ X, mit Option #20	■ X
■ Rahmen für Rohteil anzeigen	■ X, mit Option #20	■ X
■ Darstellung Tiefenwert in der Draufsicht bei Mouseover	■ X, mit Option #20	■ X
■ Programmtest gezielt anhalten (STOPP BEI)	■ X, mit Option #20	■ X
■ Werkzeugwechsel-Makro berücksichtigen	■ X (abweichend zur tatsächlichen Abarbeitung)	■ X
Bezugspunktabelle		
■ Zeile 0 der Bezugspunktabelle manuell editierbar	■ X	■ –
Palettenverwaltung		
■ Unterstützung von Palettendateien	■ X, Option #22	■ X
■ Werkzeugorientierte Bearbeitung	■ X, Option #22	■ X
■ Bezugspunkte für Paletten in einer Tabelle verwalten	■ X, Option #22	■ X
Programmierhilfen:		
■ Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente	■ X	■ –
■ Taschenrechner	■ X (Wissenschaftlich)	■ X (Standard)
■ NC-Sätze in Kommentare wandeln	■ X	■ –
■ Gliederungssätze im NC-Programm	■ X	■ X
■ Gliederungsansicht im Programmtest	■ –	■ X
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:		
■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb	■ –	■ X, Option #40
■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb	■ –	■ X, Option #40
■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper	■ –	■ X, Option #40
■ Kollisionsprüfung im Programmtest	■ –	■ X, Option #40
■ Spannmittelüberwachung	■ –	■ X, Option #40
■ Werkzeugträgerverwaltung	■ X	■ X, Option #40

Funktion	TNC 620	iTNC 530
CAM-Unterstützung:		
■ Konturen aus Step-Daten und Iges-Daten übernehmen	■ X, Option #42	■ –
■ Bearbeitungspositionen aus Step-Daten und Iges-Daten übernehmen	■ X, Option #42	■ –
■ Offline-Filter für CAM-Dateien	■ –	■ X
■ Stretchfilter	■ X	■ –
MOD-Funktionen:		
■ Anwenderparameter	■ Konfig-Daten	■ Nummernstruktur
■ OEM-Hilfdateien mit Service-Funktionen	■ –	■ X
■ Datenträgerprüfung	■ –	■ X
■ Laden von Service-Packs	■ –	■ X
■ Achsen für Istpositionsübernahme festlegen	■ –	■ X
■ Zähler konfigurieren	■ X	■ –
Sonderfunktionen:		
■ Rückwärtsprogramm erstellen	■ –	■ X
■ Adaptive Vorschubregelung AFC	■ –	■ X, Option #45
■ Zähler definieren mit FUNCTION COUNT	■ X	■ –
■ Verweilzeit definieren mit FUNCTION FEED	■ X	■ –
■ Verweilzeit definieren mit FUNCTION DWELL	■ X	■ –
■ Interpretation der programmierten Koordinaten bestimmen mit FUNCTION PROG PATH	■ X	■ –
Großformenbaufunktionen:		
■ Globale Programmeinstellungen GS	■ –	■ X, Option #44
Statusanzeigen:		
■ Dynamische Anzeige von Q-Parameterinhalten, Nummernkreise definierbar	■ X	■ –
■ Grafische Anzeige der Restlaufzeit	■ –	■ X
Individuelle Farbeinstellungen der Benutzeroberfläche	–	X

Vergleich: Zusatzfunktionen

M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS	X	X
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT	X	X
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1	X	X
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	X	X
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		
M05	Spindel HALT		
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinenabhängige Funktion)/Spindel HALT	X	X
M08	Kühlmittel EIN	X	X
M09	Kühlmittel AUS		
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN	X	X
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		
M30	Gleiche Funktion wie M02	X	X
M89	Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (maschinenabhängige Funktion)	X	X
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (an TNC 620 nicht erforderlich)	–	X
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt	X	X
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechselposition	X	X
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	X	X
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten	X	X
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten	X	X
M99	Satzweiser Zyklusaufruf	X	X
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit	X	X
M102	M101 zurücksetzen		
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	X	X
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	– (empfohlen: Zyklus 247)	X
M105	Bearbeitung mit zweitem k_v -Faktor durchführen	–	X
M106	Bearbeitung mit erstem k_v -Faktor durchführen		
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 zurücksetzen	X	X
M108			
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschüberhöhung und -Reduzierung)	X	X
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung)		
M111	M109/M110 zurücksetzen		

M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
M112	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen	– (empfohlen: Zyklus 32)	X
M113	M112 zurücksetzen		
M114	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen	– (empfohlen: M128, TCPM)	X, Option #8
M115	M114 zurücksetzen		
M116	Vorschub bei Rundtischen in mm/min	X, Option #8	X, Option #8
M117	M116 zurücksetzen		
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	X, Option #21	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	X, Option #21	X
M124	Konturfilter	– (über Anwenderparameter möglich)	X
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	X	X
M127	M126 zurücksetzen		
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	X, Option #9	X, Option #9
M129	M128 zurücksetzen		
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Drehachsen	X (abhängig vom Maschinenhersteller)	X
M135	M134 zurücksetzen		
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung	X	X
M137	M136 zurücksetzen		
M138	Auswahl von Schwenkachsen	X	X
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	X	X
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	X	X
M142	Modale Programminformationen löschen	–	X
M143	Grunddrehung löschen	X	X
M144	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende	X, Option #9	X, Option #9
M145	M144 zurücksetzen		
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	X	X
M149	M148 zurücksetzen		
M150	Endschaltermeldung unterdrücken	– (über FN 17 möglich)	X
M197	Ecken verrunden	X	–
M200	Laserschneidfunktionen	–	X
-			
M204			

Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
1 TIEFBOHREN (empfohlen: Zyklus 200, 203, 205)	–	X
2 GEWINDEBOHREN (empfohlen: Zyklus 206, 207, 208)	–	X
3 NUTENFRAESEN (empfohlen: Zyklus 253)	–	X
4 TASCHENFRAESEN (empfohlen: Zyklus 251)	–	X
5 KREISTASCHE (empfohlen: Zyklus 252)	–	X
6 AUSRAEUMEN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 22)	–	X
7 NULLPUNKT	X	X
8 SPIEGELUNG	X	X
9 VERWEILZEIT	X	X
10 DREHUNG	X	X
11 MASSFaktor	X	X
12 PGM CALL	X	X
13 ORIENTIERUNG	X	X
14 KONTUR	X	X
15 VORBOHREN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 21)	–	X
16 KONTURFRAESEN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 24)	–	X
17 GEW.-BOHREN GS (empfohlen: Zyklus 207, 209)	–	X
18 GEWINDESCHNEIDEN	X	X
19 BEARBEITUNGSEBENE	X, Option #8	X, Option #8
20 KONTUR-DATEN	X, Option #19	X
21 VORBOHREN	X, Option #19	X
22 AUSRAEUMEN	X, Option #19	X
23 SCHLICHTEN TIEFE	X, Option #19	X
24 SCHLICHTEN SEITE	X, Option #19	X
25 KONTUR-ZUG	X, Option #19	X
26 MASSFaktor ACHSSPEZ.	X	X
27 ZYLINDER-MANTEL	X, Option #8	X, Option #8
28 ZYLINDER-MANTEL	X, Option #8	X, Option #8
29 ZYLINDER-MANTEL STEG	X, Option #8	X, Option #8
30 CAM-DATEN ABARBEITEN	–	X
32 TOLERANZ	X	X
39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	X, Option #8	X, Option #8
200 BOHREN	X	X
201 REIBEN	X, Option #19	X
202 AUSDREHEN	X, Option #19	X
203 UNIVERSAL-BOHREN	X, Option #19	X
204 RUECKWAERTS-SENKEN	X, Option #19	X

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	X, Option #19	X
206 GEWINDEBOHREN	X	X
207 GEW.-BOHREN GS	X	X
208 BOHRFRAESEN	X, Option #19	X
209 GEW.-BOHREN SPANBR.	X, Option #19	X
210 NUT PENDELND (empfohlen: Zyklus 253, Option #19)	–	X
211 RUNDE NUT (empfohlen: Zyklus 254, Option #19)	–	X
212 TASCHE SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 251, Option #19)	–	X
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 256, Option #19)	–	X
214 KREIST. SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 252, Option #19)	–	X
215 KREISZ. SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 257, Option #19)	–	X
220 MUSTER KREIS	X, Option #19	X
221 MUSTER LINIEN	X, Option #19	X
224 MUSTER DATAMATRIX CODE	X, Option #19	–
225 GRAVIEREN	X, Option #19	X
230 ABZEILEN (empfohlen: Zyklus 233, Option #19)	–	X
231 REGELFLAECHE	–	X
232 PLANFRAESEN	X, Option #19	X
233 PLANFRAESEN	X, Option #19	–
238 MASCHINENZUSTAND MESSEN	X, Option #155	–
240 ZENTRIEREN	X, Option #19	X
241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	X, Option #19	X
247 BEZUGSPUNKT SETZEN	X	X
251 RECHTECKTASCHE	X, Option #19	X
252 KREISTASCHE	X, Option #19	X
253 NUTENFRAESEN	X, Option #19	X
254 RUNDE NUT	X, Option #19	X
256 RECHTECKZAPFEN	X, Option #19	X
257 KREISZAPFEN	X, Option #19	X
258 VIELECKZAPFEN	X, Option #19	–
262 GEWINDEFRAESEN	X, Option #19	X
263 SENKGEWINDEFRAESEN	X, Option #19	X
264 BOHRGEWINDEFRAESEN	X, Option #19	X
265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	X, Option #19	X
267 AUSSENGEWINDE FR.	X, Option #19	X
270 KONTURZUG-DATEN zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	X	X
271 OCM KONTURDATEN		–
272 OCM SCHRUPPEN		–

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
273 OCM SCHLICHTEN TIEFE		–
274 OCM SCHLICHTEN SEITE		–
275 KONTURNUT WIRBELFR.	X, Option #19	X
276 KONTUR-ZUG 3D	X, Option #19	X
290 INTERPOLATIONS-DREHEN	–	X, Option #96

Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
Tastsystemtabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	X	–
Wirksame Länge kalibrieren	X, Option #17	X
Wirksamen Radius kalibrieren	X, Option #17	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X, Option #17	X
Bezugspunktsetzen in einer wählbaren Achse	X, Option #17	X
Ecke als Bezugspunkt setzen	X, Option #17	X
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	X, Option #17	X
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	X, Option #17	X
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	X, Option #17	X
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	X, Option #17	X
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	X, Option #17	X
Schiefelage einer Ebene ermitteln und kompensieren	X, Option #17	–
Unterstützung mechanischer Tastsysteme durch manuelle Übernahme der aktuellen Position	Per Softkey oder Hardkey	Per Hardkey
Messwerte in die Bezugspunktabelle schreiben	X, Option #17	X
Messwerte in die Nullpunktabelle schreiben	X, Option #17	X

Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
0 BEZUGSEBENE	X, Option #17	X
1 BEZUGSPUNKT POLAR	X, Option #17	X
2 TS KALIBRIEREN	–	X
3 MESSEN	X, Option #17	X
4 MESSEN 3D	X, Option #17	X
9 TS KAL. LAENGE	–	X
30 TT KALIBRIEREN	X, Option #17	X
31 WERKZEUG-LAENGE	X, Option #17	X
32 WERKZEUG-RADIUS	X, Option #17	X
33 WERKZEUG MESSEN	X, Option #17	X
400 GRUNDDREHUNG	X, Option #17	X
401 ROT 2 BOHRUNGEN	X, Option #17	X
402 ROT 2 ZAPFEN	X, Option #17	X
403 ROT UEBER DREHACHSE	X, Option #17	X
404 GRUNDDREHUNG SETZEN	X, Option #17	X
405 ROT UEBER C-ACHSE	X, Option #17	X
408 BZPKT MITTE NUT	X, Option #17	X
409 BZPKT MITTE STEG	X, Option #17	X
410 BZPKT RECHTECK INNEN	X, Option #17	X
411 BZPKT RECHTECK AUS.	X, Option #17	X
412 BZPKT KREIS INNEN	X, Option #17	X
413 BZPKT KREIS AUSSEN	X, Option #17	X
414 BZPKT ECKE AUSSEN	X, Option #17	X
415 BZPKT ECKE INNEN	X, Option #17	X
416 BZPKT LOCHKREISMITTE	X, Option #17	X
417 BZPKT TS.-ACHSE	X, Option #17	X
418 BZPKT 4 BOHRUNGEN	X, Option #17	X
419 BZPKT EINZELNE ACHSE	X, Option #17	X
420 MESSEN WINKEL	X, Option #17	X
421 MESSEN BOHRUNG	X, Option #17	X
422 MESSEN KREIS AUSSEN	X, Option #17	X
423 MESSEN RECHTECK INN.	X, Option #17	X
424 MESSEN RECHTECK AUS.	X, Option #17	X
425 MESSEN BREITE INNEN	X, Option #17	X
426 MESSEN STEG AUSSEN	X, Option #17	X
427 MESSEN KOORDINATE	X, Option #17	X

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
430 MESSEN LOCHKREIS	X, Option #17	X
431 MESSEN EBENE	X, Option #17	X
440 ACHSVersch. MESSen	–	X
441 SCHNELLES ANTASTEN	X, Option #17	X
450 KINEMATIK SICHERN	X, Option #48	X, Option #48
451 KINEMATIK VERMESSEN	X, Option #48	X, Option #48
452 PRESET-KOMPENSATION	X, Option #48	X, Option #48
453 KINEMATIK GITTER		–
460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL	X, Option #17	X
461 TS LAENGE KALIBRIEREN	X, Option #17	X
462 TS KALIBRIEREN IN RING	X, Option #17	X
463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN	X, Option #17	X
480 TT KALIBRIEREN	X, Option #17	X
481 WERKZEUG-LAENGE	X, Option #17	X
482 WERKZEUG-RADIUS	X, Option #17	X
483 WERKZEUG MESSEN	X, Option #17	X
484 IR-TT KALIBRIEREN	X, Option #17	X
600 ARBEITSRAUM GLOBAL	X	–
601 ARBEITSRAUM LOKAL	X	–
1410 ANTASTEN KANTE	X, Option #17	–
1411 ANTASTEN ZWEI KREISE	X, Option #17	–
1420 ANTASTEN EBENE	X, Option #17	–

Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Dateiverwaltung:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Namenseingabe ■ Unterstützung von Tastenkombinationen ■ Favoritenverwaltung ■ Spaltenansicht konfigurieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Öffnet Überblendfenster Datei wählen. ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Synchronisiert Cursor ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar
Werkzeug aus Tabelle wählen	Auswahl erfolgt über Split-Screen-Menü	Auswahl erfolgt in einem Überblendfenster
Programmieren von Sonderfunktionen über die Taste SPEC FCT	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste SPEC FCT erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste SPEC FCT erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an
Programmieren von An- und Wegfahrbewegungen über die Taste APPR DEP	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste APPR DEP erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste APPR DEP erneut drücken, Steuerung zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an
Drücken des Hardkey END bei aktiven Menüs CYCLE DEF und TOUCH PROBE	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf	Beendet das jeweilige Menü
Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs CYCLE DEF und TOUCH PROBE	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird	Fehlermeldung Taste ohne Funktion .
Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs CYCL CALL , SPEC FCT , PGM CALL und APPR DEP	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Grund-Softkey-Leiste wird angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Nullpunkttafel:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse ■ Tabelle zurücksetzen ■ Umschaltung der Ansicht Liste/Formular ■ Einzelne Zeile einfügen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Umschaltung über Taste Bildschirmaufteilung ■ Überall erlaubt, Neunummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Umschaltung über Toggle-Softkey ■ Nur am Tabellenende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt
<ul style="list-style-type: none"> ■ Positionswerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkttafel übernehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ In den Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar
<ul style="list-style-type: none"> ■ Positionswerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkttafel übernehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar
<ul style="list-style-type: none"> ■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar
Freie Konturprogrammierung FK:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmierung von Parallelachsen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit FUNCTION PARAXMODE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Automatisches Korrigieren von Relativbezügen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Relativbezüge in Konturunterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bearbeitungsebene beim Programmieren festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ BLK-Form ■ Softkey Ebene XY ZX YZ bei abweichender Bearbeitungsebene 	<ul style="list-style-type: none"> ■ BLK-Form
Q-Parameterprogrammierung:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Q-Parameterformel mit SGN 	<p>Q12 = SGN Q50</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ bei Q 50 = 0 ist Q12 = 0 ■ bei Q50 > 0 ist Q12 = 1 ■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1 	<p>Q12 = SGN Q50</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ bei Q50 >= 0 ist Q12 = 1 ■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Handling bei Fehlermeldungen:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Hilfe bei Fehlermeldungen ■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfemenü aktiv ist ■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfemenü aktiv ist ■ Identische Fehlermeldungen ■ Quittieren von Fehlermeldungen ■ Zugriff auf Protokollfunktionen ■ Speichern von Service-Dateien 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufruf über Taste ERR ■ Hilfemenü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen ■ Hilfemenü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen ■ Werden in einer Liste aufgesammelt ■ Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion ALLE LÖSCHEN verfügbar ■ Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrücke) verfügbar ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Service-Datei erstellt ■ Fehlernummer wählbar, für die eine automatische Service-Datei generiert wird 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufruf über Taste HELP ■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion) ■ Hilfemenü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet ■ Werden nur einmal angezeigt ■ Fehlermeldung nur einmal zu quittieren ■ Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Service-Datei erstellt
Suchfunktion:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Liste der zuletzt gesuchten Wörter ■ Elemente des aktiven Satzes anzeigen ■ Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar
Suchfunktion starten im markierten Zustand mit Pfeiltasten auf/ab	Funktioniert bis max. 50000 NC-Sätze, über Konfig-Datum einstellbar	Keine Einschränkung in Bezug auf Programmlänge
Programmiergrafik:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung ■ Editieren von Konturunterprogrammen in SLII-Zyklen mit AUTO DRAW ON ■ Verschieben des Zoomfensters 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Hauptprogramm auf dem NC-Satz CYCL CALL ■ Repeatfunktion nicht verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden NC-Satz im Konturunterprogramm ■ Repeatfunktion verfügbar

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmieren von Nebenachsen:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Syntax FUNCTION PARAXCOMP: Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren ■ Syntax FUNCTION PARAXMODE: Zuordnung der zu verfahrenen Parallelachsen definieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfügbar ■ Verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar
Programmieren von Herstellerzyklen		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Zugriff auf Maschinenparameter ■ Erstellung interaktiver Zyklen mit CYCLE QUERY, z. B. Tastsystemzyklen im Manuellen Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Über CFGREAD-Funktion ■ Verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Über D18 -Funktionen ■ Nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Einstieg mit Taste GOTO	Funktion nur möglich, wenn der Softkey START EINZELS. noch nicht gedrückt wurde	Funktion auch nach START EINZELS. möglich
Berechnung der Bearbeitungszeit	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START wird die Bearbeitungszeit aufsummiert	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START beginnt die Zeitberechnung bei 0
Einzelatz	Bei Punktemusterzyklen und CYCL CALL PAT stoppt die Steuerung bei jedem Punkt	Punktemusterzyklen und CYCL CALL PAT behandelt die Steuerung als einen NC-Satz

Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Zoomfunktion	Jede Schnittebene über einzelnen Softkey wählbar	Schnittebene über drei Toggle-Softkeys wählbar
Maschinenspezifische Zusatzfunktionen M	Führen zu Fehlermeldungen, wenn nicht in der PLC integriert	Werden beim Programmtest ignoriert
Werkzeugtabelle anzeigen/editieren	Funktion verfügbar per Softkey	Funktion nicht verfügbar
Werkzeugdarstellung	<ul style="list-style-type: none"> ■ türkis: Werkzeuglänge ■ rot: Schneidlänge und Werkzeug ist im Eingriff ■ blau: Schneidlänge und Werkzeug ist nicht im Eingriff 	<ul style="list-style-type: none"> ■ - ■ rot: Werkzeug im Eingriff ■ grün: Werkzeug nicht im Eingriff
Ansichtsoptionen der 3D-Darstellung	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
Modellqualität einstellbar	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Demo-Version	NC-Programme mit mehr als 100 NC-Sätzen können nicht angewählt werden, Fehlermeldung wird ausgegeben.	NC-Programme können angewählt werden, es werden max. 100 NC-Sätze dargestellt, weitere NC-Sätze werden für die Darstellung abgeschnitten
Demo-Version	Werden durch Verschachtelung mit % mehr als 100 NC-Sätze erreicht, zeigt die Testgrafik kein Bild, eine Fehlermeldung wird nicht ausgegeben.	Verschachtelte NC-Programme können simuliert werden.
Demo-Version	Bis zu 10 Elemente können Sie vom CAD-Viewer in ein NC-Programm übertragen.	Bis zu 31 Zeilen können Sie vom DXF-Konverter in ein NC-Programm übertragen.
Kopieren von NC-Programmen	Kopieren mit Windows-Explorer auf und vom Verzeichnis TNC:\ möglich.	Kopiervorgang muss über TNCremo oder Dateiverwaltung des Programmierplatzes erfolgen.
Horizontale Softkey-Leiste umschalten	Klick auf Balken schaltet eine Leiste nach rechts, oder eine Leiste nach Links	Durch Klick auf einen beliebigen Balken wird dieser aktiv

15.4 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 620

G-Funktionen

Werkzeugbewegungen

G00	Gerade kartesisch im Eilgang
G01	Gerade kartesisch mit Vorschub
G02	Kreis kartesisch, Uhrzeigersinn
G03	Kreis kartesisch, Gegen-Uhrz.
G05	Kreis kartesisch
G06	Kreis kartesisch, tang. Anschl.
G07	Gerade kartesisch, achsparallel
G10	Gerade polar im Eilgang
G11	Gerade polar mit Vorschub
G12	Kreis polar, Uhrzeigersinn
G13	Kreis polar, Gegen-Uhrzeigersinn
G15	Kreis polar
G16	Kreis polar, tang. Anschluß

Fase/Rundungen/Kontur anfahren oder verlassen

G24	Fase mit Fasenlänge R
G25	Eckenrundung mit Radius R
G26	Tangential Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27	Tangential Wegfahren einer Kontur mit Radius R

Werkzeugdefinition

G99	Werkzeug-Definition mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R
-----	--

Werkzeugradiuskorrektur

G40	Werkzeugmittelpunktsbahn ohne Werkzeugradiuskorrektur
G41	Radiuskorrektur links der Bahn
G42	Radiuskorrektur rechts der Bahn
G43	Radiuskorrektur: Bahn verlängern für G07
G44	Radiuskorrektur: Bahn verkürzen für G07

Rohteildefinition für Grafik

G30	Rohteil-Definition: MIN-Punkt (G17/G18/G19)
G31	Rohteil-Definition: MAX-Punkt (G90/G91)

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G200	BOHREN
G201	REIBEN
G202	AUSDREHEN

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G203	UNIVERSAL-BOHREN
G204	RUECKWAERTS-SENKEN
G205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
G206	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter
G207	GEW.-BOHREN GS ohne Ausgleichsfutter
G208	BOHRFRAESEN
G209	GEW.-BOHREN SPANBR.
G240	ZENTRIEREN
G241	EINLIPPEN-TIEFBOHREN
G262	GEWINDEFRAESEN
G263	SENKGWINDEFRAESEN
G265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.
G267	AUSSENGEWINDE FR.

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

G233	PLANFRAESEN
G251	RECHTECKTASCHE
G252	KREISTASCHE
G253	NUTENFRAESEN
G254	RUNDE NUT
G256	RECHTECKZAPFEN
G257	KREISZAPFEN
G258	VIELECKZAPFEN

Koordinatenumrechnungen

G28	SPIEGELUNG
G53	NULLPUNKT
G54	NULLPUNKT
G72	MASSFaktor
G73	DREHUNG
G80	BEARBEITUNGSEBENE
G247	BEZUGSPUNKT SETZEN

SL-Zyklen

G37	KONTUR
G120	KONTUR-DATEN
G121	VORBOHREN
G122	AUSRAEUMEN
G123	SCHLICHTEN TIEFE
G124	SCHLICHTEN SEITE

SL-Zyklen

G125	KONTUR-ZUG
G127	ZYLINDER-MANTEL
G128	ZYLINDER-MANTEL
G129	ZYLINDER-MANTEL STEG
G139	ZYLINDER-MAN. KONTUR
G270	KONTURZUG-DATEN
G271	OCM KONTURDATEN
G272	OCM SCHRUPPEN
G273	OCM SCHLICHTEN TIEFE
G274	OCM SCHLICHTEN SEITE
G275	KONTURNUT WIRBELFR.
G276	KONTUR-ZUG 3D

Zyklen zur Herstellung von Punktemuster

G220	MUSTER KREIS
G221	MUSTER LINIEN
G224	MUSTER DATAMATRIX CODE

Zyklen zur Drehbearbeitung

G37	KONTUR
G800	KOORD.-SYST.ANPASSEN
G801	KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN
G810	DREHEN KONTUR LAENG
G811	ABSATZ LAENG
G812	ABSATZ LAENG ERW.
G813	DREHEN EINTAUCHEN LAENG
G814	DREHEN EINTAUCHEN LAENG ERW.
G815	DREHEN KONTURPARALLEL
G820	DREHEN KONTUR PLAN
G821	ABSATZ PLAN
G822	ABSATZ PLAN ERW.
G823	DREHEN EINTAUCHEN PLAN
G824	DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.
G830	GEWINDE KONTURPARALLEL
G831	GEWINDE LAENG
G832	GEWINDE ERWEITERT
G840	STECHDR. KONT. RAD.
G841	STECHDR. EINF. RAD.
G842	STECHDR. ERW. RAD.

Zyklen zur Drehbearbeitung

G850	STECHDR. KONT. AXIAL
G851	STECHDR. EINF. AXIAL
G852	STECHDR. ERW. AXIAL
G860	STECHEN KONT. RAD.
G861	STECHEN EINF. RAD.
G862	STECHEN ERW. RAD.
G870	STECHEN KONT. AXIAL
G871	STECHEN EINF. AXIAL
G872	STECHEN ERW. AXIAL
G880	ZAHNRAD ABWÄELZFR.
G883	DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN
G892	UNWUCHT PRUEFEN

Sonderzyklen

G4*	VERWEILZEIT
G36	ORIENTIERUNG
G39	PGM CALL
G62	TOLERANZ
G86	GEWINDESCHNEIDEN
G225	GRAVIEREN
G232	PLANFRAESEN
G238	MASCHINENZUSTAND MESSEN
G285	ZAHNRAD DEFINIEREN
G286	ZAHNRAD WÄELZFRAESEN
G287	ZAHNRAD WÄELZSCHÄELEN
G291	IPO.-DREHEN KOPPLUNG
G292	IPO.-DREHEN KONTUR

Zyklen zur Schleifbearbeitung

G1000	PENDELHUB DEFINIEREN
G1001	PENDELHUB STARTEN
G1002	PENDELHUB STOPPEN
G1010	ABRICHTEN DURCHM.
G1015	PROFILABRICHTEN
G1030	SCHEIBENKANTE AKT.
G1032	SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.
G1033	SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.

Tastensystemzyklen zur Erfassung einer Schiefelage

G400	GRUNDDREHUNG
------	--------------

Tastsystemzyklen zur Erfassung einer Schiefelage

G401	ROT 2 BOHRUNGEN
G402	ROT 2 ZAPFEN
G403	ROT UEBER DREHACHSE
G404	GRUNDDREHUNG SETZEN
G405	ROT UEBER C-ACHSE
G1410	ANTASTEN KANTE
G1411	ANTASTEN ZWEI KREISE
G1420	ANTASTEN EBENE

Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen

G408	BZPKT MITTE NUT
G409	BZPKT MITTE STEG
G410	BZPKT RECHTECK INNEN
G411	BZPKT RECHTECK AUS.
G412	BZPKT KREIS INNEN
G413	BZPKT KREIS AUSSEN
G414	BZPKT ECKE AUSSEN
G415	BZPKT ECKE INNEN
G416	BZPKT LOCHKREISMITTE
G417	BZPKT TS.-ACHSE
G418	BZPKT 4 BOHRUNGEN
G419	BZPKT EINZELNE ACHSE

Tastsystemzyklen zur Werkstückvermessung

G55	BEZUGSEBENE
G420	MESSEN WINKEL
G421	MESSEN BOHRUNG
G422	MESSEN KREIS AUSSEN
G423	MESSEN RECHTECK INN.
G424	MESSEN RECHTECK AUS.
G425	MESSEN BREITE INNEN
G426	MESSEN STEG AUSSEN
G427	MESSEN KOORDINATE
G430	MESSEN LOCHKREIS
G431	MESSEN EBENE

Sonderzyklen

G441	ANTASTEN 3D
G444	SCHNELLES ANTASTEN
G600	ARBEITSRAUM GLOBAL

SonderzyklenG601 **ARBEITSRAUM LOKAL****Tastsystemzyklen zum Tasterkalibrieren**G460 **TS LAENGE KALIBRIEREN**G461 **TS KALIBRIEREN IN RING**G462 **TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN**G463 **TS KALIBRIEREN AN KUGEL****Tastsystemzyklen zum Kinematikvermessen**G450 **KINEMATIK SICHERN**G451 **KINEMATIK VERMESSEN**G452 **PRESET-KOMPENSATION**G453 **KINEMATIK GITTER****Tastsystemzyklen zum Werkzeug vermessen**G480 **TT KALIBRIEREN**G481 **WERKZEUG-LAENGE**G482 **WERKZEUG-RADIUS**G483 **WERKZEUG MESSEN**G484 **IR-TT KALIBRIEREN****Bearbeitungsebene festlegen**G17 **Spindelachse Z - EbeneXY**G18 **Spindelachse Y - EbeneZX**G19 **Spindelachse X - EbeneYZ****Maße**

G70 Maßeinheit inch

G71 Maßeinheit mm

G90 **Absolutmass**

G91 Kettenmass

Sonstige G-FunktionenG29 **Aktuelle Position übernehmen**G38 **Programmlauf-Halt**G51 **Werkzeug-Wechsler vorbereiten**

G79 Zyklus-Aufruf

G98 **Sprungmarke setzen**

Adressen
Adressen

%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmanfang ■ Programmaufruf
#	Nullpunktnummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameterdefinitionen
DL	Verschleißkorrektur Länge mit T
DR	Verschleißkorrektur Radius mit T
E	Toleranz <ul style="list-style-type: none"> ■ M112 ■ M124
F	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorschub ■ Verweilzeit mit G04 ■ Maßfaktor mit G72 ■ Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H	<ul style="list-style-type: none"> ■ Polarkoordinatenwinkel ■ Drehwinkel mit G73 ■ Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	<ul style="list-style-type: none"> ■ Setzen einer Labelnummer mit G98 ■ Sprung auf eine Label-Nr. ■ Werkzeuglänge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen ■ Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition
Q	Parameter Q
R	<ul style="list-style-type: none"> ■ Polarkoordinatenradius ■ Kreisradius mit G02/G03/G05 ■ Rundungsradius mit G25/G26/G27 ■ Werkzeugradius mit G99
S	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spindeldrehzahl ■ Spindelorientierung mit G36
T	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkzeugdefinition mit G99 ■ Werkzeugaufruf ■ nächstes Werkzeug mit G51

Adressen

U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende

Konturzyklen

Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Konturunterprogramme	G37 P01 ...
Konturdaten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklusaufruf	G121 Q10 ...
Schrupfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklusaufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklusaufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklusaufruf	G124 Q11 ...
Ende des Hauptprogramms, Rücksprung	M02
Konturunterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Konturunterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radiuskorrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW)	G42 (RR)
	im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW)	G41 (RL)
	im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR)

Koordinatenumrechnungen

Koordinatenumrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunktverschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungsebene	PLANE ...	PLANE RESET

Q-Parameterdefinitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Quadratwurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel Quadratsumme $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Labelnummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Labelnummer
11	Wenn größer, Sprung auf Labelnummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Labelnummer
13	Winkel mit ARCTAN
14	Fehlermeldungen ausgeben
15	Externe Ausgabe
16	Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben
18	Systemdaten lesen
19	Werte an die PLC übergeben
20	NC und PLC synchronisieren
26	Frei definierbare Tabelle öffnen
27	In eine frei definierbare Tabelle schreiben
28	Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen
29	Bis zu acht Werte an die PLC übergeben
37	Lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren
38	Informationen aus dem NC-Programm senden

Index

3

3D-Korrektur
Peripheral Milling..... 399

A

ADP..... 406
ASCII-Dateien..... 333

B

Bahnbewegung..... 146
 Polarkoordinaten..... 158
 rechtwinklige Koordinaten.... 146
Bahnfunktionen
 Grundlagen..... 130
 Kreis und Kreisbogen..... 133
 Vorpositionieren..... 134
Batch Process Manager..... 438
 Anwendung..... 438
 Auftragsliste..... 439
 Auftragsliste ändern..... 445
 Auftragsliste anlegen..... 444
 Grundlagen..... 438
 öffnen..... 441
Bearbeitungsebene schwenken
 programmiert..... 353
Bedienfeld..... 64
Betriebsarten..... 66
Bewegungsführung..... 406
Bezugspunkt
 wählen..... 82
Bezugssystem..... 70
 Basis..... 73
 Bearbeitungsebene..... 76
 Eingabe..... 77
 Maschine..... 71
 Werkstück..... 74
 Werkzeug..... 78
Bildschirm..... 63
Bildschirmaufteilung..... 64
 CAD-Viewer..... 408
Bildschirmtastatur. 65, 65, 181, 181
Bohrposition wählen
 Einzelwahl..... 425
 Icon..... 427
 Mausbereich..... 426

C

CAD-Import..... 409
CAD-Viewer..... 409
 Bearbeitungsposition wählen.... 424
 Bezugspunkt setzen..... 414
 Ebene festlegen..... 418
 Filter für Bohrpositionen..... 428
 Grundeinstellungen..... 411
 Kontur wählen..... 421

Layer einstellen..... 413
CAM-Programmierung..... 401

D

D14: Fehlermeldung ausgeben 271
D18: Systemdaten lesen..... 283
D19: Werte an die PLC
 übergeben..... 284
D20: NC und PLC
 synchronisieren..... 285
D23: KREISDATEN: Kreis aus 3
 Punkten berechnenD23..... 264
D26: TABOPEN:Frei definierbare
 Tabelle öffnen..... 340
D27: TABWRITE: Frei definierbare
 Tabelle beschreiben..... 341
D28: TABREAD: Frei definierbare
 Tabelle lesen..... 342
D29: Werte an PLC übergeben 286
D37 EXPORT..... 287
D38: Informationen..... 287
Darstellung des NC-Programms....
 182
Datei
 erstellen..... 104
 kopieren..... 104
 löschen..... 108
 markieren..... 109
 schützen..... 111
 sortieren..... 110
 überschreiben..... 105
 umbenennen..... 110
 wählen..... 102
Dateistatus..... 101
Dateiverwaltung
 aufrufen..... 101
 Dateityp..... 97
 externe Dateitypen..... 99
 Funktionsübersicht..... 100
 Tabelle kopieren..... 106
 Verzeichnis..... 99
 Verzeichnis erstellen..... 104
 Verzeichnis kopieren..... 107
Datenausgabe
 auf Bildschirm..... 282
 auf Server..... 283
Dialog..... 88
DIN/ISO..... 88
DNC
 Informationen aus NC-
 Programm..... 287
Drehachse..... 384
 Anzeige reduzieren M94..... 386
 wegoptimiert verfahren: M126...
 385

E

Eckenrunden..... 149

Ecken verrunden M197..... 232
Eilgang..... 114
Entwicklungsstand..... 36
Ersetzen von Texten..... 96

F

Fase..... 148
FCLFunktion..... 36
Fehlermeldung..... 200
 ausgeben..... 271
 Hilfe bei..... 200
Festplatte..... 97
Filter für Bohrpositionen bei CAD-
Datenübernahme..... 428
FK-Programmierung..... 165
 Bearbeitungsebene..... 166
 Dialog öffnen..... 168
 Endpunkt..... 171
 Gerade..... 169
 Geschlossene Kontur..... 173
 Grafik..... 167
 Grundlagen..... 165
 Hilfspunkt..... 174
 Kreisbahn..... 170
 Kreisdaten..... 172
 Relativbezug..... 175
 Richtung und Länge von
 Konturelementen..... 171
Flächennormalenvektor..... 364
FN 16: F-PRINT: Texte formatiert
 ausgeben..... 275
Formularansicht..... 340
Frei definierbare Tabelle
 beschreiben..... 341
 lesen..... 342
 öffnen..... 340
FUNCTION COUNT..... 331
Funktionsvergleich..... 502

G

Gerade..... **147**, 159
Gesten..... 451
Gliedern von NC-Programmen.. 187
GOTO..... 180
Grafik
 Ausschnittsvergrößerung.... 199
 beim Programmieren..... 196
Grundlagen..... 69

H

Handradpositionierung überlagern
M118..... 226
Hauptachsen..... 80
Helixinterpolation..... 161
Hilfe bei Fehlermeldung..... 200
Hilfdatei downloaden..... 211
Hilfesystem..... 206

I

- Import
 - Tabelle von iTNC 530..... 342
- Ist-Position übernehmen..... 90

K

- Klammerrechnung..... 290
- Kommentar einfügen..... 182, **183**
- Kontextsensitive Hilfe..... 206
- Kontur
 - anfahren..... 135
 - verlassen..... 135
 - wählen aus DXF-Datei..... 421
- Koordinatentransformation..... 327
- Kopieren von Programmteilen... 94
- Korrekturtabelle
 - anlegen..... 329
 - Typ..... 328
- Kreisbahn
 - mit festem Radius..... 152
 - mit tangentialem Anschluss. 154
 - polar mit tangentialem Anschluss..... 160
 - um Kreismittelpunkt CC..... 151
 - um Pol..... 160
- Kreisberechnung..... 264
- Kreismittelpunkt..... 150

L

- Liftoff..... **348**
- Logbuch beschreiben..... 287
- Lokale Q-Parameter definieren. 258
- Look ahead..... 224

M

- M91, M92..... 216
- Maschinenparameter auslesen 304
- Maßeinheit wählen..... 87
- Mehrschbearbeitung..... **352**, 392
- Meldung auf Bildschirm ausgeben..... 282
- Meldung ausdrucken..... 283

N

- NC-Fehlermeldung..... 200
- NC-Programm..... 83
 - editieren..... 91
 - gliedern..... 187
- NC-Satz..... 92
- NC und PLC synchronisieren... 285
- Nullpunktverschiebung..... 327

O

- Offene Konturrecken M98..... 220

P

- Palettentabelle..... 432
 - Anwendung..... 432

- editieren..... 434
- Spalte einfügen..... 435
- Spalten..... 432
- wählen und verlassen..... 435
- Werkzeugorientiert..... 436
- Parallelachse..... 80
- Pfad..... 99
- PLANE-Funktion..... **353**, 355
 - Achswinkeldefinition..... 370
 - Auswahl möglicher Lösunge 376
 - Automatisches Einschwenken... 373
 - Eulerwinkeldefinition..... 362
 - Inkrementale Definition..... 369
 - Positionierverhalten..... 372
 - Projektionswinkeldefinition.. 360
 - Punktdefinition..... 367
 - Raumwinkeldefinition..... 358
 - Sturzfräsen..... 383
 - Transformationsart..... 379
 - Übersicht..... 355
 - Vektordefinition..... 364
 - Zurücksetzen..... 357
- PLC und NC synchronisieren... 285
- Polarkoordinaten..... 80
 - Gerade..... 159
 - Grundlagen..... 80
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 160
 - Kreisbahn um Pol CC..... 160
 - Programmieren..... 158
 - Übersicht..... 158
- Positionieren
 - bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... 218, 391
- Position wählen aus CAD-Dateien..... 424
- Postprozessor..... 402
- Programm..... 83
 - Aufbau..... 83
 - gliedern..... 187
 - neues eröffnen..... 87
- Programmaufruf
 - Beliebiges NC-Programm aufrufen..... 239
- Programmiergrafik..... 167
- Programmteil kopieren..... 94
- Programmteil-Wiederholung... 237
- Programmvorgaben..... 323
- Prozesskette..... 401
- Pulsierende Drehzahl..... 343

Q

- Q-Parameter..... 254
 - Export..... 287
 - formatiert ausgeben..... 276
 - kontrollieren..... 268
 - lokale Parameter QL..... 254

- programmieren..... 254, 294
- remanente Parameter QR... 254
- String-Parameter QS..... 294
- vorbelegte..... 307
- Werte an PLC
 - übergeben..... 284, 286
- Q-Parameter-Programmierung
 - Kreisberechnung..... 264
 - Mathematische Grundfunktionen..... 260
 - Programmierhinweise..... 257
 - Wenn/dann-Entscheidung... 265
 - Winkelfunktionen..... 263
 - Zusätzliche Funktionen..... 270

R

- Radiuskorrektur..... 126
 - Außenecke, Innenecke..... 128
 - Eingabe..... 127
- Rechtwinklige Koordinaten
 - Gerade..... 147
 - Kreisbahn mit festgelegtem Radius..... 152
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluss..... 154
 - Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC..... 151
 - Übersicht..... 146
- Remanente Q-Parameter definieren 258
- Resonanzschwingung..... 343
- Rohteil definieren..... 87
- Rückzug von der Kontur..... 227
- Runden von Werten..... 313

S

- Satz..... 92
 - einfügen, ändern..... 92
 - löschen..... 92
- Schraubenlinie..... 161
- Schwellende Drehzahl..... 343
- Schwenkachsen..... 387
- Schwenken
 - der Bearbeitungsebene 353, 355
 - ohne Drehachsen..... 382
 - Zurücksetzen..... 357
- Service-Dateien speichern..... 205
- Sonderfunktionen..... 322
- SPEC FCT..... 322
- Spindeldrehzahl eingeben..... 119
- Sprung
 - mit GOTO..... 180
- String-Parameter..... 294
 - Länge ermitteln..... 302
 - prüfen..... 301
 - Systemdaten lesen..... 299
 - Teilstring kopieren..... 298

umwandeln.....	300
verketten.....	296
zuweisen.....	295
Sturzfräsen in geschwenkter Ebene.....	383
Suchfunktion.....	95
Systemdaten	
Liste.....	462
Systemdaten lesen.....	283 , 299

T

Tabellenzugriff.....	341
Taschenrechner.....	189
Tastensystem-Überwachung.....	229
TCPM.....	392
Rücksetzen.....	398
Teach In.....	90 , 147
Teilfamilien.....	259
Textdatei.....	333
erstellen.....	276
formatiert ausgeben.....	275
Löschfunktionen.....	334
öffnen und verlassen.....	333
Textteil finden.....	336
Text-Editor.....	185
Text-Variablen.....	294
TNC.....	62
TNCguide.....	206
Touch-Bedienfeld.....	449
Touch-Gesten.....	451
Touchscreen.....	448
Trigonometrie.....	263

U

Über dieses Handbuch.....	30
Unterprogramm.....	235

V

Vektor.....	364
Verschachtelung.....	244
Verweilzeit.....	345 , 346, 347
Verzeichnis.....	99 , 104
erstellen.....	104
kopieren.....	107
löschen.....	108
Vollkreis.....	151
Vorschub	
bei Drehachsen, M116.....	384
Vorschubfaktor für Eintauchbewegung M103.....	221
Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung M136.....	222

W

Werkstückpositionen.....	81
Werkzeugachse ausrichten.....	382
Werkzeugbewegung	

programmieren.....	88
Werkzeugdaten.....	116
aufrufen.....	119
Deltawerte.....	118
ersetzen.....	106
ins Programm eingeben.....	118
Werkzeugkorrektur.....	125
Länge.....	125
Radius.....	126
Tabelle.....	328
Werkzeuginnenlänge.....	116
Werkzeugname.....	116
Werkzeugnummer.....	116
Werkzeugorientierte Bearbeitung....	436
Werkzeugradius.....	118
Werkzeugwechsel.....	122
Winkelfunktionen.....	263

Z

Zähler.....	331
Zusatzachse.....	80
Zusatzfunktionen.....	214
eingeben.....	214
für das Bahnverhalten.....	219
für Drehachsen.....	384
für Koordinatenangaben.....	216
für Programmlauf-Kontrolle..	215
für Spindel und Kühlmittel....	215

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für
HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem
mobilen Endgerät

Google
Play Store

Apple
App Store



Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die
Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

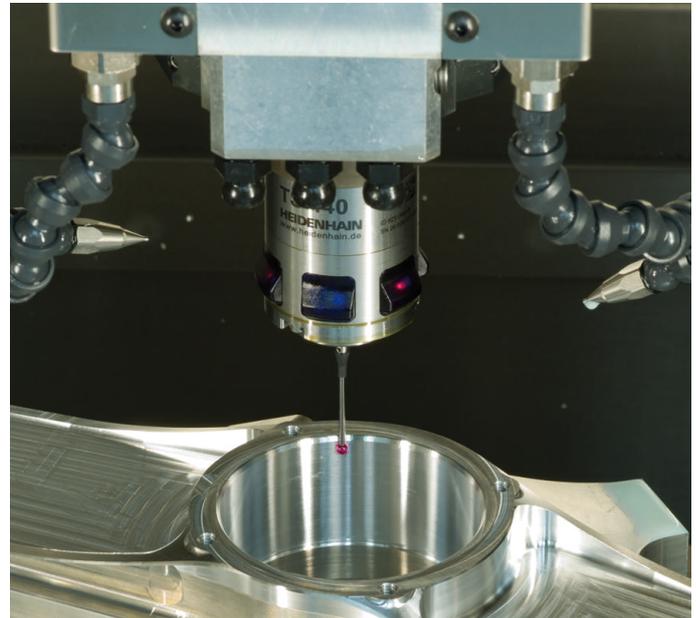
Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440 Infrarot-Übertragung

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

