

HEIDENHAIN



TNC 320

Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung

NC-Software 771851-06 771855-06

Deutsch (de) 10/2018

Bedienelemente der Steuerung

Tasten

Bedienelemente am Bildschirm

Tooto	Funktion
Taste	runktion
O	Bildschirmaufteilung wählen
0	Bildschirm zwischen Maschi- nen-Betriebsart, Program- mier-Betriebsart und drittem Desktop umschalten
	Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen
$ \bigcirc \bigcirc \bigcirc$	Softkey-Leisten umschalten

Maschinen-Betriebsarten

Taste	Funktion
(m)	Manueller Betrieb
	Elektronisches Handrad
	Positionieren mit Handeingabe
	Programmlauf Einzelsatz
(E	Programmlauf Satzfolge

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion	
\(\disp\)	Programmieren	
=	Programm-Test	

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben und editieren

Taste	Funktion
X V	Koordinatenachsen wählen oder ins NC-Programm eingeben
0 9	Ziffern
- 7/+	Dezimaltrennzeichen / Vorzeichen umkehren
PI	Polarkoordinateneingabe / Inkrementalwerte
Q	Q-Parameterprogrammierung / Q-Parameterstatus
+	Istposition übernehmen
NO ENT	Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
ENT	Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
END	NC-Satz abschließen, Eingabe beenden
CE	Eingaben zurücksetzen oder Fehler- meldung löschen
DEL 🗆	Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Angaben zu Werkzeugen

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

NC-Programme und Dateien verwalten, Steuerungsfunktionen

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

Navigationstasten

Taste		Funktion
t	+	Cursor positionieren
GOTO П		NC-Sätze, Zyklen und Parameter- funktionen direkt wählen
HOME		Zum Programmanfang oder Tabel- lenanfang navigieren
END		Zum Programmende oder Ende einer Tabellenzeile navigieren
PG UP		Seitenweise nach oben navigieren
PG DN		Seitenweise nach unten navigieren
		Nächsten Reiter in Formularen wählen
□ †	□ ↓	Dialogfeld oder Schaltfläche vor / zurück

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Bahnbewegungen programmieren

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

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
56 (150 150 150 150 150 150 150 150 150 150	50 (100 100 100 100 100 100 100 100 100

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes	25
2	Erste Schritte	39
3	Grundlagen	53
4	Werkzeuge	107
5	Konturen programmieren	123
6	Programmierhilfen	173
7	Zusatzfunktionen	207
8	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	229
9	Q-Parameter programmieren	249
10	Sonderfunktionen	311
11	Mehrachsbearbeitung	337
12	Daten aus CAD-Dateien übernehmen	373
13	Tabellen und Übersichten	397

1	ndlegendes	25	
		Über dieses Handbuch	
	1.1	Ober dieses Handbuch	20
	1.2	Steuerungstyp, Software und Funktionen	28
		Software-Optionen	29
		Neue Funktionen 77185x-05	31
		Neue Funktionen 77185y-06	35

2	Erste	Schritte	39
	2.1	Übersicht	40
	2.2	Maschine einschalten	41
		Stromunterbrechung quittieren	41
	2.3	Das erste Teil programmieren	42
		Betriebsart wählen	42
		Wichtige Bedienelemente der Steuerung	42
		Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung	43
		Rohteil definieren	44
		Programmaufbau	45
		Einfache Kontur programmieren	47
		Zyklenprogramm erstellen	50

3	Gru	ndlagen	53
	3.1	Die TNC 320	54
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO	
		Kompatibilität.	
		•	
	3.2	Bildschirm und Bedienfeld	55
		Bildschirm	
		Bildschirmaufteilung festlegen	
		Bedienfeld	
		Bildschirmtastatur	5/
	3.3	Betriebsarten	58
		Manueller Betrieb und El. Handrad	58
		Positionieren mit Handeingabe	58
		Programmieren	59
		Programm-Test	
		Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz	60
	3.4	NC-Grundlagen	61
		Wegmessgeräte und Referenzmarken	
		Programmierbare Achsen	
		Bezugssysteme	63
		Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen	73
		Polarkoordinaten	
		Absolute und inkrementale Werkstückpositionen	
		Bezugspunkt wählen	
	3.5	NC-Programme eröffnen und eingeben	76
		Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format	76
		Rohteil definieren: G30/G31	77
		Neues NC-Programm eröffnen	80
		Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren	
		Ist-Positionen übernehmen	
		NC-Programm editieren	
		Die Suchfunktion der Steuerung	88
	3.6	Dateiverwaltung	90
		Dateien	90
		Extern erstellte Dateien an der Steuerung anzeigen	92
		Verzeichnisse	
		Pfade	
		Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung	
		Dateiverwaltung aufrufen	
		Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen Neues Verzeichnis erstellen	
		Neue Datei erstellen	
		11000 Dator orotomorn	

Einzelne Datei kopieren	98
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren	99
Tabelle kopieren	100
Verzeichnis kopieren	101
Eine der zuletzt gewählten Dateien wählen	101
Datei löschen	102
Verzeichnis löschen	102
Dateien markieren	103
Datei umbenennen	104
Dateien sortieren	104
Zusätzliche Funktionen	105

4	Wer	kzeuge	107
	4.1	Werkzeugbezogene Eingaben	. 108
		Vorschub F	108
		Spindeldrehzahl S	
	4.2	Werkzeugdaten	. 110
		Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur	. 110
		Werkzeugnummer, Werkzeugname	. 110
		Werkzeuglänge L	110
		Werkzeugradius R	. 110
		Deltawerte für Längen und Radien	111
		Werkzeugdaten ins NC-Programm eingeben	111
		Werkzeugdaten aufrufen	. 112
		Werkzeugwechsel	
	4.3	Werkzeugkorrektur	. 118
		Einführung	. 118
		Werkzeuglängenkorrektur	.118
		Werkzeugradiuskorrektur	119

5	Kon	turen programmieren	123
	5.1	Werkzeugbewegungen	124
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Bahnfunktionen	
		Freie Konturprogrammierung FK	
		Zusatzfunktionen M	
		Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	
		Programmieren mit Q-Parametern	
	5.2	Grundlagen zu den Bahnfunktionen	126
		Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren	
	5.3	Kontur anfahren und verlassen	129
		Startpunkt und Endpunkt	129
		Tangential An- und Wegfahren	
		Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur	
		Wichtige Positionen beim Anfahren und Wegfahren	133
		Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT	
		Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN	
		Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT	
		Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT	197
		Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT	
		Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN	
		Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT	
		Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück:	100
		DEP LCT	139
	5.4	Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten	140
		Übersicht der Bahnfunktionen	
		Bahnfunktionen programmieren	
		Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01	
		Fase zwischen zwei Geraden einfügen	
		Eckenrunden G25	143
		Kreismittelpunkt I, J	144
		Kreisbahn um Kreismittelpunkt	145
		Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius	146
		Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss	148
		Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch	149
		Beispiel: Kreisbewegung kartesisch	150
		Beispiel: Vollkreis kartesisch	151
	5.5	Bahnbewegungen – Polarkoordinaten	152
		Übersicht	152
		Polarkoordinatenursprung: Pol I, J	
		Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11	153
		Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J	154

	Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss	. 154
	Schraubenlinie (Helix)	. 155
	Beispiel: Geradenbewegung polar	157
	Beispiel: Helix	.158
5.6	Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK	. 159
	Grundlagen	. 159
	Grafik der FK-Programmierung	.161
	FK-Dialog öffnen	.162
	Pol für FK-Programmierung	
	Geraden frei programmieren	.163
	Kreisbahnen frei programmieren	164
	Eingabemöglichkeiten	
	Hilfspunkte	168
	Relativbezüge	169
	Beispiel: FK-Programmierung 1	.171

6	Prog	grammierhilfen	173
	6.1	GOTO-Funktion	174
		Taste GOTO verwenden	
	6.2	Bildschirmtastatur	175
		Text mit der Bildschirmtastatur eingeben	
	6.3	Darstellung der NC-Programme	176
		Syntaxhervorhebung	
		Scrollbalken	
	6.4	Kommentare einfügen	177
		Anwendung	
		Kommentar während der Programmeingabe	
		Kommentar nachträglich einfügen	
		Kommentar in eigenem NC-Satz	
		NC-Satz nachträglich auskommentieren	178
		Funktionen beim Editieren des Kommentars	178
	6.5	NC-Programm frei editieren	179
	6.6	NC-Sätze überspringen	180
		/-Zeichen einfügen	
		/-Zeichen löschen	
	6.7	NC-Programme gliedern	181
		Definition, Einsatzmöglichkeit	
		Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln	
		Gliederungssatz im Programmfenster einfügen	
		Sätze im Gliederungsfenster wählen	
	6.8	Der Taschenrechner	183
		Bedienung	183
	6.9	Schnittdatenrechner	186
		Anwendung	186
		Arbeiten mit Schnittdatentabellen	
	6.10	Programmiergrafik	191
		Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen	191
		Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen	
		Satznummern ein- und ausblenden	193
		Grafik löschen	193
		Gitterlinien einblenden	
		Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung	194

6.11	Fehlermeldungen	. 195
	Fehler anzeigen	. 195
	Fehlerfenster öffnen	. 195
	Fehlerfenster schließen	. 195
	Ausführliche Fehlermeldungen	.196
	Softkey INTERNE INFO	
	Softkey FILTER	
	Fehler löschen	
	Fehlerprotokoll	. 197
	Tastenprotokoll	198
	Hinweistexte	.199
	Service-Dateien speichern	.199
	Hilfesystem TNCguide aufrufen	. 199
6 12	Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide	200
0.12		
	Anwendung	
	Arbeiten mit dem TNCguide	
	Aktuelle Hilfedateien downloaden	205

7	Zusa	atzfunktionen	207
	7.1	Zusatzfunktionen M und STOP eingeben	
		Grundlagen	208
	7.2	Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel	210
		Übersicht	210
	7.3	Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben	211
		Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92	211
		Positionen im ungeschwenkten Koordinatensystem bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahre	en:
		M130	213
	7.4	Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten	214
		Kleine Konturstufen bearbeiten: M97	214
		Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98	215
		Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103	216
		Vorschub in Millimeter/Spindelumdrehung: M136	217
		Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111	217
		Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120	219
		Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118	221
		Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140	
		Tastsystemüberwachung unterdrücken: M141	225
		Grunddrehung löschen: M143	226
		Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148	227
		Ecken verrunden: M197	228

8	Unto	erprogramme und Programmteil-Wiederholungen	229
	8.1	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen	
		Label	230
	8.2	Unterprogramme	231
		Arbeitsweise	231
		Programmierhinweise	231
		Unterprogramm programmieren	232
		Unterprogramm aufrufen	232
	8.3	Programmteil-Wiederholungen	233
		Label G98	233
		Arbeitsweise	
		Programmierhinweise	233
		Programmteil-Wiederholung programmieren	234
		Programmteil-Wiederholung aufrufen	234
	8.4	Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm	235
		Übersicht der Softkeys	235
		Arbeitsweise	236
		Programmierhinweise	236
		NC-Programm als Unterprogramm aufrufen	238
	8.5	Verschachtelungen	240
		Verschachtelungsarten	240
		Verschachtelungstiefe	240
		Unterprogramm im Unterprogramm	241
		Programmteil-Wiederholungen wiederholen	242
		Unterprogramm wiederholen	243
	8.6	Programmierbeispiele	244
		Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen	244
		Beispiel: Bohrungsgruppen	245
		Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen	246

9	Q-Pa	arameter programmieren	249
	9.1	Prinzip und Funktionsübersicht	250
	• • •	Programmierhinweise	
		Q-Parameterfunktionen aufrufen	
	9.2	Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte	
		Anwendung	254
	9.3	Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben	255
		Anwendung	255
		Übersicht	
		Grundrechenarten programmieren	256
	9.4	Winkelfunktionen	258
	0.1	Definitionen	
		Winkelfunktionen programmieren	
	9.5	Kreisberechnungen	259
		Anwendung	259
	9.6	Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern	260
		Anwendung	
		Unbedingte Sprünge	260
		Wenn/dann-Entscheidungen programmieren	261
	9.7	Q-Parameter kontrollieren und ändern	262
		Vorgehensweise	262
	0.0	Zusätzliche Funktionen	004
	9.8		
		Übersicht	
		D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben	
		D18 – Systemdaten lesen	
		D19 – Werte an PLC übergeben	
		D20 – NC und PLC synchronisieren	
		D29 – Werte an PLC übergeben	279
		D37 - EXPORT	
		D38 – Informationen aus dem NC-Programm senden	280
	9.9	Formel direkt eingeben	281
		Formel eingeben	281
		Rechenregeln	283
		Eingabebeispiel	284
	9.10	String-Parameter	285
		Funktionen der Stringverarbeitung	

	Ci. D	000
	String-Parameter zuweisen	
	String-Parameter verketten	
	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	
	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	
	Systemdaten lesen	
	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	
	Prüfen eines String-Parameters	
	Länge eines String-Parameters ermitteln	
	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	
	Maschinenparameter lesen	295
9.11	Vorbelegte Q-Parameter	200
3.11		
	Werte aus der PLC: Q100 bis Q107	
	Aktiver Werkzeug-Radius: Q108	
	Werkzeugachse: Q109	
	Spindelzustand: Q110.	
	Kühlmittelversorgung: Q111	
	Überlappungsfaktor: Q112	
	Maßangaben im NC-Programm: Q113	
	Werkzeuglänge: Q114	
	Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs	
	Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160	300
	Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der Steuerung berechnete	
	Koordinaten für Drehachsen	
	Messergebnisse von Tastsystemzyklen	301
9.12	Programmierbeispiele	304
	Beispiel: Wert runden	
	Beispiel: Ellipse	
	Beispiel: Zylinder konkav mit Kugelfräser	
	Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser	309
	DEPONET DAME VALVEY THE SCHOLLIGSE	

10	Sono	derfunktionen	311
	10.1	Übersicht Sonderfunktionen	312
	10.1	Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT	
		Menü Programmvorgaben	
		Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	
		Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	
	10.2	DIN/ISO-Funktionen definieren	315
		Übersicht	315
	10.3	Zähler definieren	316
		Anwendung	316
		FUNCTION COUNT definieren	317
	40.4	Textdateien erstellen	242
	10.4		
		Anwendung	
		Textdatei öffnen und verlassen.	
		Texte editieren.	
		Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen Textblöcke bearbeiten	
		Textteile finden	
	10.5	Frei definierbare Tabellen	322
		Grundlagen	322
		Frei definierbare Tabellen anlegen	
		Tabellenformat ändern	
		Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht	
		D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen	
		D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben	
		D28 – Frei definierbare Tabelle lesen	
		Tabellenformat anpassen	327
	10.6	Pulsierende Drehzahl FUNCTION S-PULSE	
		Pulsierende Drehzahl programmieren	
		Pulsierende Drehzahl zurücksetzen	329
	10.7	Verweilzeit FUNCTION FEED	330
		Verweilzeit programmieren	330
		Verweilzeit zurücksetzen	331
	10.8	Verweilzeit FUNCTION DWELL	332
		Verweilzeit programmieren	332
	10.9	Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF	333
		Abheben mit FUNCTION LIFTOFF programmieren	333
		Funktion Liftoff zurücksetzen	

11	Meh	rachsbearbeitung	337
	11.1	Funktionen für die Mehrachsbearbeitung	338
	11.2	Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)	339
		Einführung	339
		Übersicht	341
		PLANE-Funktion definieren	342
		Positionsanzeige	342
		PLANE-Funktion zurücksetzen	343
		Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL	344
		Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED	346
		Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER	348
		Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR	350
		Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS	353
		Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren:	
		PLANE RELATIV	
		Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL	356
		Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen	358
		Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen	368
	11.3	Zusatzfunktionen für Drehachsen	369
		Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8)	369
		Drehachsen wegoptimiert fahren: M126	370
		Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94	371
		Auswahl von Schwenkachsen: M138	372

12	Date	n aus CAD-Dateien übernehmen	.373
	12.1	Bildschirmaufteilung CAD-Viewer	. 374
		Grundlagen CAD-Viewer	374
	12.2	CAD-Viewer (Option #42)	375
		Anwendung	. 375
		Arbeiten mit dem CAD-Viewer	. 376
		CAD-Datei öffnen	. 376
		Grundeinstellungen	377
		Layer einstellen	. 379
		Bezugspunkt festlegen	380
		Nullpunkt festlegen	. 384
		Kontur wählen und speichern	. 387
		Bearbeitungspositionen wählen und speichern	390

13	Tabe	llen und Übersichten	397
	13.1	Systemdaten	398
		Liste der D18-Funktionen	398
		Vergleich: D18-Funktionen	428
	13.2	Übersichtstabellen	432
		Zusatzfunktionen	432
		Benutzerfunktionen	434
	13.3	Unterschiede zwischen der TNC 320 und der iTNC 530	438
		Vergleich: PC-Software	438
		Vergleich: Benutzerfunktionen	438
		Vergleich: Zusatzfunktionen	443
		Vergleich: Zyklen	445
		Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad	447
		Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle	448
		Vergleich: Unterschiede beim Programmieren	450
		Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität	453
		Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Bedienung	454
		Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz	454
	13.4	Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320	455

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**.

AWARNUNG

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**.

A 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:

HEIDENHAIN | TNC 320 | Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung | 10/2018

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen

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

Steuerungstyp	NC-Software-Nr.
TNC 320	771851-06
TNC 320 Programmierplatz	771855-06

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 (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzerhandbuch **Zyklenprogrammierung** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN.

ID: 1096959-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: 1263173-xx

Software-Optionen

Die TNC 320 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Regelkreise 1 und 2 Rearbeitung: auf der Abwicklung eines Zylinders in mm/min numrechnungen: der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
auf der Abwicklung eines Zylinders in mm/min iumrechnungen: der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
auf der Abwicklung eines Zylinders in mm/min iumrechnungen: der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
in mm/min numrechnungen: der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
der Bearbeitungsebene ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
ion mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponen-
zt DXF, STEP und IGES
ne von Konturen und Punktemustern
ole Bezugspunktfestlegung
s Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen
rt
auf einer separaten Rechnereinheit
den in die Steuerungsoberfläche
der Zeitpunkte von Statusänderungen

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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 77185x-05

- CONTOUR DEF ist jetzt auch in DIN/ISO programmierbar, siehe "Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen", Seite 313
- Die PLANE-Funktionen sind jetzt auch in DIN/ISO mit FMAX und FAUTO programmierbar, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358
- Neue Funktion **FUNCTION COUNT**, um einen Zähler zu steuern, siehe "Zähler definieren", Seite 316
- Neue Funktion FUNCTION LIFTOFF, um das Werkzeug bei NC-Stopp von der Kontur abzuheben, siehe "Werkzeug bei NC-Stopp abheben: FUNCTION LIFTOFF", Seite 333
- Es ist möglich, NC-Sätze auszukommentieren, siehe "NC-Satz nachträglich auskommentieren", Seite 178
- Der CAD-Viewer exportiert Punkte mit FMAX in eine H-Datei, siehe "Dateityp wählen", Seite 390
- Wenn mehrere Instanzen des CAD-Viewer geöffnet sind, werden diese kleiner im dritten Desktop dargestellt.
- Mit dem CAD-Viewer ist jetzt die Datenübernahme aus DXF, IGES und STEP möglich, siehe "Daten aus CAD-Dateien übernehmen", Seite 373
- Mit der Funktion **D00** können nun auch undefinierte Q-Parameter übergeben werden.
- Bei D16 ist es möglich, als Quelle und Ziel Verweise auf Q-Parameter oder QS-Parameter anzugeben, siehe "Grundlagen", Seite 269
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 Systemdaten lesen", Seite 276

- Wenn in einer Programmlauf-Betriebsart eine Palettentabelle angewählt ist, wird die Bestückungsliste und T-Einsatzfolge für die gesamte Palettentabelle berechnet.
- Sie k\u00f6nnen die Werkzeugtr\u00e4ger-Dateien auch in der Dateiverwaltung \u00f6ffnen.
- Mit der Funktion **TABELLE / NC-PGM ANPASSEN** können auch frei definierbare Tabellen importiert und angepasst werden.
- Der Maschinenhersteller kann bei einem Tabellenimport mithilfe von Update-Regeln z. B. das automatische Entfernen von Umlauten aus Tabellen und NC-Programmen ermöglichen.
- In der Werkzeugtabelle ist die Schnellsuche nach dem Werkzeugnamen möglich.
- Der Maschinenhersteller kann das Bezugspunktsetzen in einzelnen Achsen sperren.
- Die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle kann auch manuell editiert werden.
- In allen Baumstrukturen können die Elemente mit einem Doppelklick aufgeklappt und zugeklappt werden.
- Neues Symbol in der Statusanzeige für gespiegelte Bearbeitung.
- Grafikeinstellungen in der Betriebsart Programm-Test werden dauerhaft gespeichert.

- In der Betriebsart Programm-Test können jetzt verschiedene Verfahrbereiche ausgewählt werden.
- Werkzeugdaten von Tastsystemen k\u00f6nnen auch in der Werkzeugverwaltung (Option #93) angezeigt und eingegeben werden
- Mithilfe des Softkeys **TASTSYSTEM ÜBERWACH. AUS** können Sie die Tastsystemüberwachung für 30 Sek. unterdrücken.
- Im manuellen Antasten **ROT** und **P** ist das Ausrichten über einen Drehtisch möglich.
- Bei aktiver Spindelnachführung ist die Anzahl der Spindelumdrehungen bei offener Schutztür begrenzt. Ggf. ändert sich die Drehrichtung der Spindel, wodurch nicht immer auf dem kürzesten Weg positioniert wird.
- Neuer Maschinenparameter iconPrioList (Nr. 100813), um die Reihenfolge der Statusanzeige (Icons) festzulegen.
- Mit den Maschinenparameter clearPathAtBlk (Nr. 124203)
 legen Sie fest, ob die Werkzeugwege in der Betriebsart
 Programm-Test bei einer neuen BLK-Form gelöscht werden.
- Neuer optionaler Maschinenparameter CfgDisplayCoordSys (Nr. 127500) zur Auswahl, in welchem Koordinatensystem eine Nullpunktverschiebung in der Statusanzeige angezeigt wird.

Geänderte Funktionen 77185x-05

- Wenn Sie gesperrte Werkzeuge verwenden, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programmieren** eine Warnung, siehe "Programmiergrafik", Seite 191
- Bohrungen und Gewinde werden in der Programmiergrafik hellblau dargestellt, siehe "Programmiergrafik", Seite 191
- Die Sortierreihenfolge und die Spaltenbreiten bleiben im Werkzeug-Auswahlfenster auch nach dem Ausschalten der Steuerung erhalten, siehe "Werkzeugdaten aufrufen", Seite 112
- Wenn ein mit %:PGM gerufenes Unterprogramm mit M2 oder M30 endet, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Steuerung löscht die Warnung automatisch, sobald Sie ein anderes NC-Programm wählen, siehe "Programmierhinweise", Seite 236
- Die Dauer für das Einfügen großer Datenmengen in ein NC-Programm wurde deutlich reduziert.
- Doppelklick mit der Maus und die Taste ENT öffnen bei Auswahlfeldern des Tabelleneditors ein Überblendfenster.

- Wenn Sie gesperrte Werkzeuge verwenden, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programm-Test** eine Warnung.
- Die Steuerung bietet beim Wiederanfahren an die Kontur eine Positionierlogik.
- Beim Wiederanfahren eines Schwesterwerkzeugs an die Kontur wurde die Positionierlogik geändert.
- Achsen, die nicht in der aktuellen Kinematik aktiviert sind, können auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene referenziert werden.
- Die Grafik stellt das Werkzeug im Eingriff rot und beim Luftschnitt blau dar.
- Die Positionen der Schnittebenen werden bei Programmanwahl oder einer neuen BLK-Form nicht mehr zurückgesetzt.
- Spindeldrehzahlen können auch in der Betriebsart Manueller
 Betrieb mit Nachkommastellen eingegeben werden. Bei einer
 Drehzahl < 1000 zeigt die Steuerung die Nachkommastellen an.
- Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung in der Kopfzeile, bis diese gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität (Fehlerklasse) ersetzt wird.
- Ein USB-Stick muss nicht mehr mithilfe eines Softkeys angebunden werden.
- Die Geschwindigkeit beim Einstellen von Schrittmaß, Spindeldrehzahl und Vorschub wurde bei elektronischen Handrädern angepasst.
- Die Icons von Grunddrehung, 3D-Grunddrehung und geschwenkter Bearbeitungsebene wurden zur besseren Unterscheidung angepasst.
- Die Steuerung erkennt automatisch, ob eine Tabelle importiert oder das Tabellenformat angepasst wird.
- Beim Setzen des Cursors in ein Eingabefeld der Werkzeugverwaltung wird das gesamte Eingabefeld markiert.

- Beim Ändern von Konfigurationsteildateien bricht die Steuerung den Programmtest nicht mehr ab, sondern zeigt nur eine Warnung.
- Ohne referenzierte Achsen k\u00f6nnen Sie weder einen Bezugspunkt setzten noch den Bezugspunkt \u00e4ndern.
- Wenn beim Deaktivieren des Handrads die Handradpotentiometer noch aktiv sind, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Bei Nutzung der Handräder HR 550 oder HR 550 FS wird bei zu geringer Akku-Spannung eine Warnung ausgegeben.
- Der Maschinenhersteller kann festlegen, ob bei einem Werkzeug mit CUT 0 der Versatz R-OFFS mitgerechnet wird.
- Der Maschinenhersteller kann die simulierte Werkzeugwechsel-Position ändern.
- Im Maschinenparameter decimalCharakter (Nr. 100805) können Sie einstellen, ob als Dezimaltrennzeichen ein Punkt oder ein Komma verwendet wird.

Neue und geänderte Zyklenfunktionen 77185x-05 Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

- Neuer Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN. Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Tastsystemparameter (z. B. den Positioniervorschub) global für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen setzen.
- Der Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN und 257 KREISZAPFEN wurde um die Parameter Q215, Q385, Q369 und Q386 erweitert.
- Bei Zyklus 205 und 241 wurde das Vorschubverhalten geändert.
- Detailänderungen bei Zyklus 233: Überwacht bei der Schlichtbearbeitung die Schneidenlänge (LCUTS), vergrößert beim Schruppen mit Frässtrategie 0-3 die Fläche in Fräsrichtung um Q357 (wenn in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist).
- CONTOUR DEF ist in DIN/ISO programmierbar.
- Die unter OLD CYCLES untergeordneten, technisch überholten Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 können nicht mehr über den Editor eingefügt werden. Eine Abarbeitung und Änderung dieser Zyklen ist aber weiterhin möglich.
- Die Tischtastsystem-Zyklen u. a. 480, 481, 482 können ausgeblendet werden.
- Zyklus 225 Gravieren kann mit einer neuen Syntax den aktuellen Zählerstand gravieren.
- Neue Spalte SERIAL in der Tastsystemtabelle.
- Erweiterung des Konturzugs: Zyklus 25 mit Restmaterial, Zyklus 276 Konturzug 3D.

Neue Funktionen 77185x-06

- Es ist jetzt möglich, mit Schnittdatentabellen zu arbeiten, siehe "Arbeiten mit Schnittdatentabellen", Seite 188
- Neuer Softkey EBENE XY ZX YZ zur Auswahl der Bearbeitungsebene bei der FK-Programmierung, siehe "Grundlagen", Seite 159
- In der Betriebsart Programm-Test wird ein im NC-Programm definierter Z\u00e4hler simuliert, siehe "Z\u00e4hler definieren", Seite 316
- 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 373
- Es ist jetzt möglich, mit QS-Parametern aus frei definierbaren Tabellen zu lesen und zu schreiben, siehe "D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben", Seite 326
- Die D16-Funktion wurde um das Eingabezeichen * erweitert, mit dem Sie Kommentarzeilen schreiben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 269
- Neues Ausgabeformat für die D16-Funktion %RS, mit dem Sie Texte ohne Formatierung ausgeben können, siehe "Textdatei erstellen", Seite 269
- Die D18-Funktionen wurden erweitert, siehe "D18 Systemdaten lesen", Seite 276

- Mit der neuen Benutzerverwaltung können Sie Benutzer mit unterschiedlichen Zugriffsrechten anlegen und verwalten.
- Mit der neuen Funktion LEITRECHNERBETRIEB können Sie das Kommando einem externen Leitrechner übergeben.
- Mit dem State Reporting Interface, kurz SRI, bietet HEIDENHAIN eine einfache und robuste Schnittstelle zur Erfassung von Betriebszuständen Ihrer Maschine.
- Die 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.
- 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 77185x-06

- Die PLANE-Funktionen bieten zusätzlich zu SEQ eine alternative Auswahlmöglichkeit SYM an, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358
- Der Schnittdatenrechner wurde überarbeitet, siehe "Schnittdatenrechner", Seite 186
- Der CAD-Viewer gibt jetzt einen PLANE SPATIAL anstatt einen PLANE VECTOR aus, siehe "Nullpunkt festlegen", Seite 384
- 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 112
- 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 275

- 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 77185x-06

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

- Neuer Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE.
- Neuer Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE.
- Neuer Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE.
- Automatische Tastsystemzyklen 408 bis 419 berücksichtigen chkTiltingAxes (Nr. 204600) beim Bezugspunktsetzen.
- Tastsystemzyklen 41x, Bezugspunkte automatisch erfassen: Neues Verhalten von Zyklenparameter Q303 MESSWERT-UEBERGABE und Q305 NR. IN TABELLE.
- Im Zyklus 420 MESSEN WINKEL werden beim Vorpositionieren, die Angaben des Zyklus und der Tastsystemtabelle berücksichtigt.
- 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 FLAECHENLAGE erweitert.
- Zyklus 257 KREISZAPFEN verwendet Q207 VORSCHUB FRAESEN auch für die Schruppbearbeitung.
- Der Maschinenparameter CfgThreadSpindle (Nr. 113600) steht Ihnen zur Verfügung.

HEIDENHAIN | TNC 320 | Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung | 10/2018

Erste Schritte

2.1 Übersicht

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

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

- Maschine einschalten
- Werkstück programmieren



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

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

2.2 Maschine einschalten

Stromunterbrechung quittieren

▲ GEFAHR

Achtung Gefahr für Bediener!

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

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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



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



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

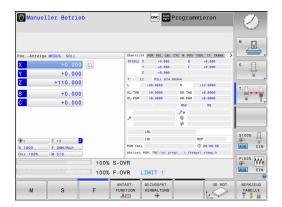


Abhängig von Ihrer Maschine sind weitere Schritte erforderlich, um NC-Programme abarbeiten zu können.

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 59

Wichtige Bedienelemente der Steuerung

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- NC-Programme erstellen und ändern
 Weitere Informationen: "NC-Programm editieren", Seite 84
- Tastenübersicht

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Steuerung", Seite 2

Neues NC-Programm eröffnen / Dateiverwaltung



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



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



Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

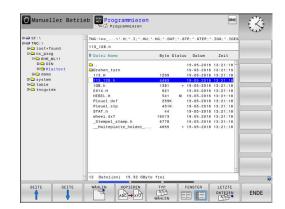
Dateiverwaltung

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 90

Neues NC-Programm erstellen

Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und

eingeben", Seite 76



Rohteil definieren

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

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

- ► 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*

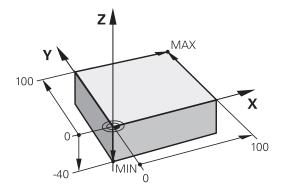
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*

N99999999 %NEU G71 *

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

Rohteil definieren

Weitere Informationen: "Neues NC-Programm eröffnen", Seite 80



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*		
N50 X Y*		
N60 G01 Z+10 F3000 M13*		
N70 X Y RL F500*		
N160 G40 X Y F3000 M9*		
N170 G00 Z+250 M2*		
N9999999 BSPCONT G71 *		

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

Konturprogrammierung

Weitere Informationen: "Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren", Seite 126

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

Beispiel

%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z...*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250*
N50 G200...*
N60 X... Y...*
N70 G79 M13*
N80 G00 Z+250 M2*

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren

N9999999 BSBCYC G71 *

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

Zyklenprogrammierung
 Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
 Zyklenprogrammierung

Einfache Kontur programmieren

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



Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste ENT, Werkzeugachse G17 nicht vergessen



▶ Drücken Sie die Taste L zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung



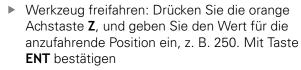
Wechseln Sie mit der Pfeiltaste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen



Drücken Sie den Softkey G00 für eine Verfahrbewegung im Eilgang



Drücken Sie den Softkey **G90** für absolute Maßangaben





Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken



 Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.



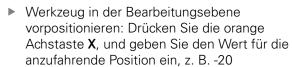
▶ Drücken Sie die Taste L zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung



Wechseln Sie mit der Pfeiltaste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen



Drücken Sie den Softkey G00 für eine Verfahrbewegung im Eilgang



▶ Drücken Sie die orange Achstaste Y, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -20. Mit Taste ENT bestätigen



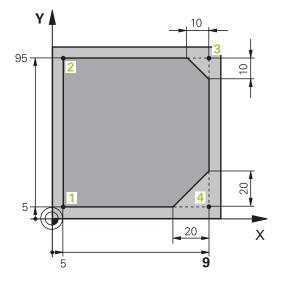
Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken

► Zusatz-Funktion M? mit Taste END bestätigen

 Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.



 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
- G00
- Drücken Sie den Softkey G00 für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug auf Tiefe fahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -5. Mit Taste ENT bestätigen
- G40
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken
- Zusatz-Funktion M? Spindel und Kühlmittel einschalten, z. B. M13, mit Taste END bestätigen
- Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.
- L
- Drücken Sie die Taste L zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Koordinaten des Konturstartpunktes1 in X und Y angeben, z. B. 5/5, mit Taste ENT bestätigen
- G 4 1
- Radiuskorrektur links der Bahn aktivieren: Softkey **G41** drücken
- Vorschub F=? Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min, mit Taste END Eingaben speichern
- G
- 26 eingeben, um Kontur anzufahren: Rundungs-Radius? des Einfahrkreises definieren, mit Taste END Eingaben speichern
- L
- Kontur bearbeiten, Konturpunkt 2 anfahren: Es genügt die Eingabe der sich ändernden Informationen, also lediglich Y-Koordinate 95 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
- L
- ► Konturpunkt 3 anfahren: X-Koordinate 95 eingeben und mit Taste **END** Eingaben speichern
- CHF •
- Fase G24 am Konturpunkt 3 definieren: Fasen-Abschnitt? 10 mm eingeben, mit Taste END speichern
- L
- Konturpunkt 4 anfahren: Y-Koordinate 5 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
- CHF o
- ► Fase **G24** am Konturpunkt **4** definieren: **Fasen-Abschnitt?** 20 mm eingeben, mit Taste **END** speichern
- L
- ► Konturpunkt 1 anfahren: X-Koordinate 5 eingeben und mit Taste **END** Eingaben speichern
- G
- 27 eingeben, um Kontur zu verlassen: Rundungs-Radius? des Ausfahrkreises definieren
- L
- ► Kontur verlassen: Koordinaten außerhalb des Werkstücks in X und Y angeben, z. B. -20/-20, mit Taste **ENT** bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken



- Drücken Sie die Taste L zum Eröffnen eines NC-Satzes für eine Geradenbewegung
- Drücken Sie den Softkey G00 für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken
- ► Zusatz-Funktion M? M2 für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen
 Weitere Informationen: "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 149
- Neues NC-Programm erstellen
 Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 76
- Konturen anfahren/verlassen
 Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 129
- Konturen programmieren
 Weitere Informationen: "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 140
- Werkzeugradiuskorrektur
 Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur",
 Seite 119
- Zusatzfunktionen M
 Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 210

Zyklenprogramm erstellen

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



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



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
- Drücken Sie den Softkey **G90** für absolute Maßangaben
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey G40 drücken
- ► Zusatz-Funktion M? Spindel und Kühlemittel einschalten, z. B. M13 mit Taste END bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.
- Zyklenmenü aufrufen: Taste CYCL DEF drücken



CYCL DEF

▶ Bohrzyklen anzeigen



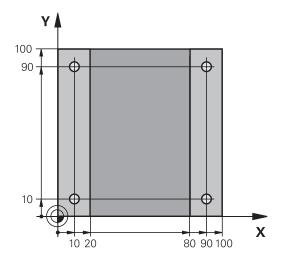
- ► Standardbohrzyklus 200 wählen
- Die Steuerung startet den Dialog zur Zyklusdefinition.
- Geben Sie die von der Steuerung abgefragten Parameter Schritt für Schritt ein, Eingabe jeweils mit Taste ENT bestätigen
- Die Steuerung zeigt im rechten Bildschirm zusätzlich eine Grafik an, in der der jeweilige Zyklusparameter dargestellt ist

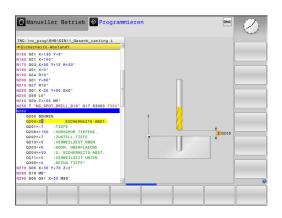


 0 eingeben, um erste Bohrposition anzufahren: Koordinaten der Bohrposition eingeben, Zyklus mit M99 rufen



 0 eingeben, um weitere Bohrposition anzufahren: Koordinaten der jeweiligen Bohrpositionen eingeben, Zyklus mit M99 rufen







- ▶ **0** eingeben, um Werkzeug freizufahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- Zusatz-Funktion M? M2 für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Verfahrsatz.

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*		Werkzeug freifahren
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	M13 M99*	Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
N70 G00 X+10 Y+90 M99*		Zyklus aufrufen
N80 G00 X+90 Y+10 M99*		Zyklus aufrufen
N90 G00 X+90 Y+90 M99*		Zyklus aufrufen
N100 G00 Z+250 M2*		Werkzeug freifahren, Programmende
N99999999 %C200 G71 *		

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

 Neues NC-Programm erstellen
 Weitere Informationen: "NC-Programme eröffnen und eingeben", Seite 76

Zyklenprogrammierung

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch

Zyklenprogrammierung

3

Grundlagen

3.1 Die TNC 320

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

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



HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO

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

Zusätzlich können Sie die Steuerungen auch nach DIN/ISO oder im DNC-Betrieb 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 320 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 320.

Weitere Informationen: "Unterschiede zwischen der TNC 320 und der iTNC 530", Seite 438

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.

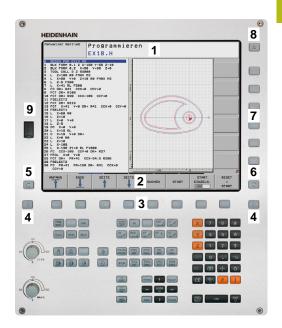
1 Kopfzeile

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



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 58



► Bildschirmaufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die TNC 320 wird mit einem integrierten Bedienfeld geliefert. Alternativ gibt es die TNC 320 auch als Version mit separatem Bildschirm und Bedienfeld mit einer Alphatastatur.

- 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
- 10 Maschinenbedienfeld

Weitere Informationen: Maschinenhandbuch

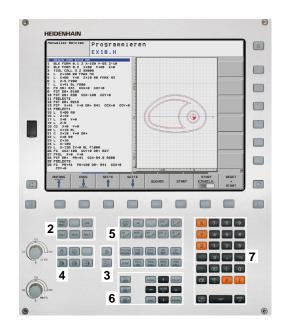
Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Umschlagsseite zusammengefasst.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

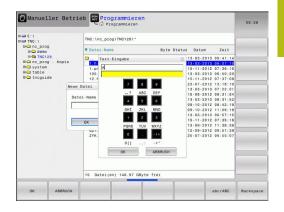
Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standardbedienfeld von HEIDENHAIN.

Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.



Bildschirmtastatur

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)

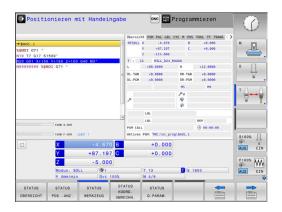
Softkey	Fenster
POSITION	Positionen
POSITION + STATUS	Links: Positionen, rechts: Statusanzeige
POSITION + WERKSTÜCK	Links: Positionen, rechts: Werkstück
POSITION + MASCHINE	Links: Positionen, rechts: Kollisionskörper und Werkstück

Positionieren mit Handeingabe

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

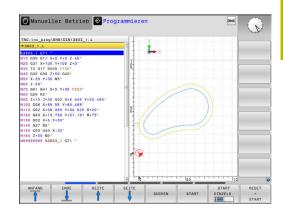


Programmieren

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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

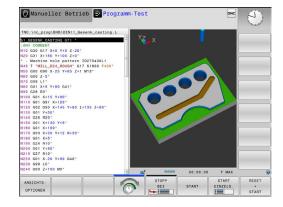


Programm-Test

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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



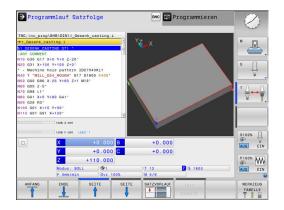
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

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

Softkeys zur Bildschirmaufteilung

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



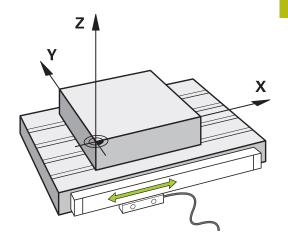
3.4 NC-Grundlagen

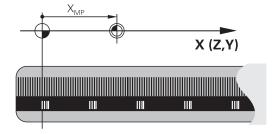
Wegmessgeräte und Referenzmarken

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

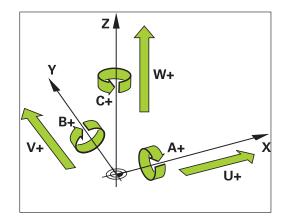
Hauptachse	Parallelachse	Drehachse
X	U	А
Y	V	В
Z	W	С



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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



Bezugssysteme

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

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

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

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



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

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

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

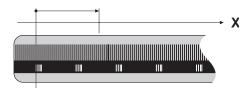
Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

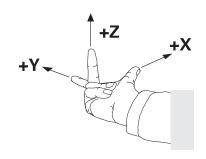
- Maschinen-Koordinatensystem M-CS: Machine Coordinate System
- Basis-Koordinatensystem B-CS: Basic Coordinate System
- Werkstück-Koordinatensystem W-CS: Workpiece Coordinate System
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS: Working Plane Coordinate System
- Eingabe-Koordinatensystem I-CS: Input Coordinate System
- Werkzeug-Koordinatensystem T-CS: Tool Coordinate System

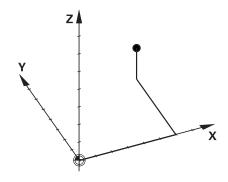


Alle Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Sie unterliegen der kinematischen Kette der jeweiligen Werkzeugmaschine.

Das Maschinen-Koordinatensystem ist dabei das Referenzbezugssystem.







Maschinen-Koordinatensystem M-CS

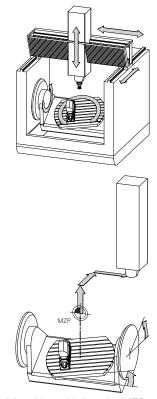
Das Maschinen-Koordinatensystem entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine.

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

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

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

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



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

Softkey Anwendung



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



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

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



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**.

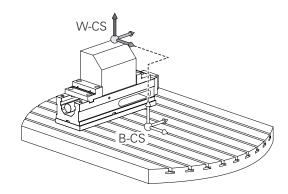
Basis-Koordinatensystem B-CS

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

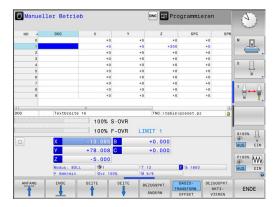


Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als **BASISTRANSFORM.**-Werte in der Bezugspunktverwaltung.



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

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



Werkstück-Koordinatensystem W-CS

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

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

Softkey Anwendung



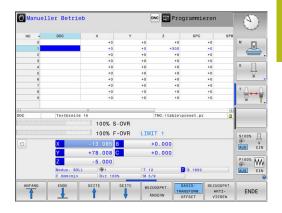
Der Anwender ermittelt die Lage und die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die ermittelten Werte speichert die Steuerung bezogen auf das Basis-Koordinatensystem als **BASISTRANSFORM.**-Werte in der Bezugspunktverwaltung.

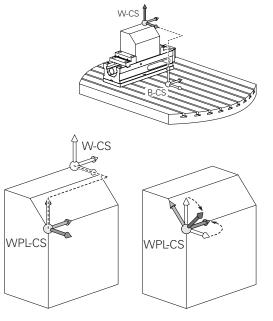
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

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-Achsbearbeitung gibt es keine Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem. Die **BASISTRANSFORM.**-Werte der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle wirken bei dieser Annahme unmittelbar auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem.

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind natürlich weitere Transformationen möglich

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 69

Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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



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

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

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

Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem:

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



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

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

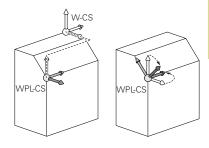


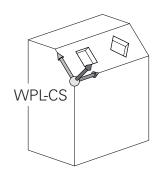
Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge!

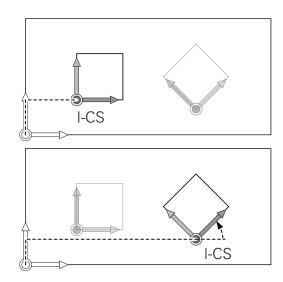


Ohne aktive Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem sind die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems und des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems identisch.

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







Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem.

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



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

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

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



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

Verfahrsätze im Eingabe-Koordinatensystem:

- achsparallele Verfahrsätze
- Verfahrsätze mit kartesischen oder polaren Koordinaten

Beispiel

N70 X+48 R+*

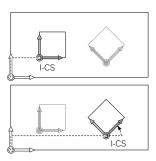
N70 G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*

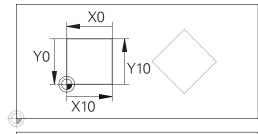


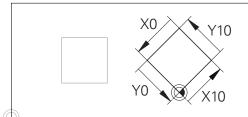
Die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems kann in verschiedenen Bezugssystemen erfolgen.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 71









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

Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

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

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

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

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



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



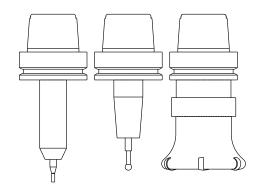
Der Anwender definiert mithilfe von Verfahrsätzen im Eingabe-Koordinatensystem die Position des Werkzeugs und damit die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems.

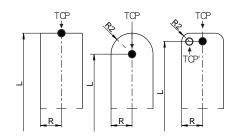


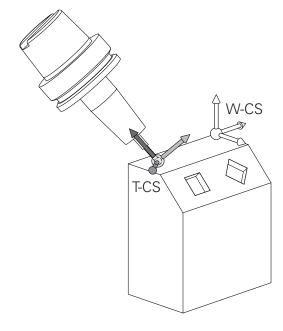
Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem:

Beispiel

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









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

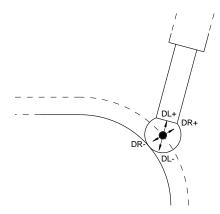
Die Funktionsweisen der Korrekturwerte sind abhängig vom Werkzeugtyp.

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
- $\bullet \quad 0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
 - → 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	Υ	Z
Υ	Z	Χ
Z	Χ	Υ

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.

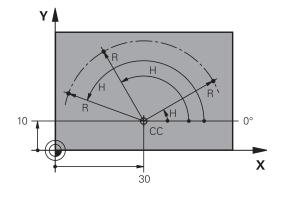
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

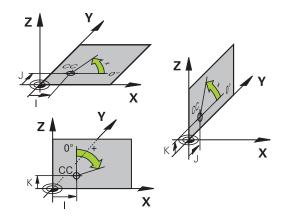
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet

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	





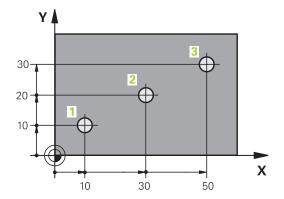
Absolute und inkrementale Werkstückpositionen

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

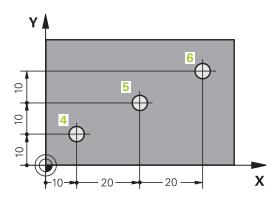
X = 10 mm			
Y = 10 mm			

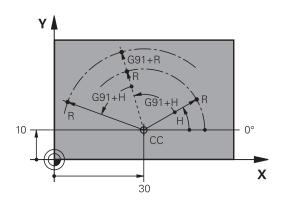
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm

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

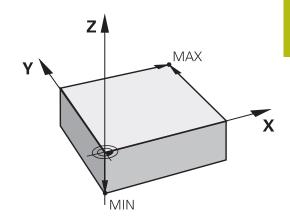
Wenn die Werkstückzeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstückecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen ermitteln lassen.

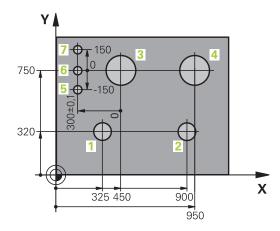
Besonders komfortabel setzen Sie Bezugspunkte mit einem 3D-Tastsystem von HEIDENHAIN.

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 **blocklncrement** (105409). Der Maschinenparameter **blocklncrement** (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.

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

NC-Satz N10 G00 G40 X+10 Y+5 F100 M3 Bahnfunktion Wörter Satznummer

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
N9999999 %NEU G71 *	Programmende, Name, Maßeinheit

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

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

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

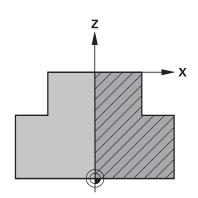
- DIM_D, DIM_R: Durchmesser oder Radius des rotationssymmetrischen Rohteils
- LBL: Unterprogramm mit der Konturbeschreibung

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

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



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



Beispiel

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

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

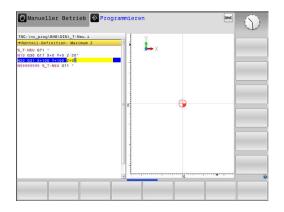
Beispiel

%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!

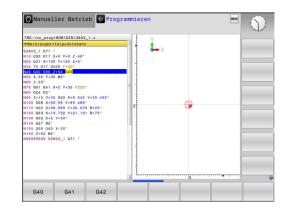


Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren

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

G 4 2

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

den", Seite 174

Softkey / Taste	Funktion
CE	Wert eines gewählten Worts auf Null setzenFalschen Wert löschenLöschbare Fehlermeldung löschen
NO ENT	Gewähltes Wort löschen
DEL	Gewählten NC-Satz löschenZyklen und Programmteile löschen
LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN	NC-Satz einfügen, den Sie zuletzt editiert oder gelöscht haben

NC-Satz an beliebiger Stelle einfügen

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

Änderungen speichern

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

Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen



- ► 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**.

HEIDENHAIN | TNC 320 | Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung | 10/2018

Änderungen rückgängig machen

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

▶ Softkey-Leiste mit den Funktionen zum Speichern wählen



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

Wörter ändern und einfügen

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

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

Gleiche Wörter in verschiedenen NC-Sätzen suchen



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



NC-Satz mit Pfeiltasten wählen

■ Pfeil nach unten: vorwärts suchen

■ Pfeil nach oben: rückwärts suchen

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



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

Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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

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

Um Programmteile zu kopieren, gehen Sie wie folgt vor:

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



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

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

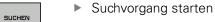
Die Suchfunktion der Steuerung

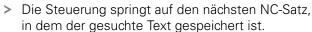
Mit der Suchfunktion der Steuerung können Sie beliebige Texte innerhalb eines NC-Programms suchen und bei Bedarf auch durch einen neuen Text ersetzen.

Nach beliebigen Texten suchen



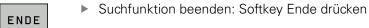
- ► Suchfunktion wählen
- > Die Steuerung blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an.
- ▶ Zu suchenden Text eingeben, z. B.: TOOL
- ▶ Vorwärtssuche oder Rückwärtssuche wählen

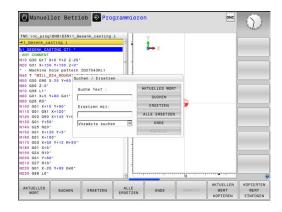






- Suchvorgang wiederholen
- > Die Steuerung springt auf den nächsten NC-Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist.





Suchen und Ersetzen von beliebigen Texten

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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



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

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



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



- Suchvorgang starten
- Die Steuerung springt auf den n\u00e4chsten gesuchten Text.



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



Suchfunktion beenden: Softkey Ende drücken

3.6 Dateiverwaltung

Dateien

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

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

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

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



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

Namen von Dateien

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

Dateiname	Dateityp
PROG20	I.

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

Folgende Zeichen sind erlaubt:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789_-

Folgende Zeichen haben eine besondere Bedeutung:

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

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



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

Weitere Informationen: "Pfade", Seite 92

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	Тур
PDF-Dateien Excel-Tabellen	pdf xls
Internet-Dateien	csv 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 (Ordnern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste -/+ oder ENT können Sie Unterverzeichnisse einblenden oder ausblenden.

Pfade

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



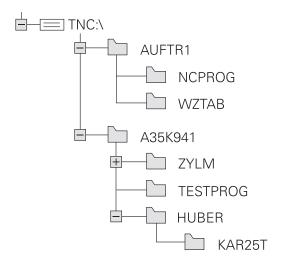
Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, des Verzeichnisses und der Datei inklusive der Endung.

Beispiel

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite	
KOPIEREN XYZ	Einzelne Datei kopieren	98	
TYP SALEN	Bestimmten Dateityp anzeigen	96	
NEUE DATEI	Neue Datei anlegen	98	
LETZTE DATEIEN	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	101	
LÖSCHEN	Datei löschen	102	
MARKIEREN	Datei markieren	103	
UMBENEN. ABC = XYZ			
SCHÜTZEN	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	105	
UNGESCH.	Dateischutz aufheben	105	
TABELLE / NC-PGM ANPASSEN	Datei einer iTNC 530 importieren	Siehe Benut- zerhandbuch Einrichten, NC- Programme testen und abarbeiten	
	Tabellenformat anpassen	327	
NETZHERK	Netzlaufwerke verwalten	Siehe Benut- zerhandbuch Einrichten, NC- Programme testen und abarbeiten	
EDITOR WÄHLEN	Editor wählen	105	
SORTIEREN	Dateien nach Eigenschaften sortieren	104	
KOP.VERZ.			
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen			

Softkey	Funktion	Seite
AKT.	Verzeichnis aktualisieren	
UMBENEN.	Verzeichnis umbenennen	
NEUES VERZEICHN.	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 Bildschirmaufteilung 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.

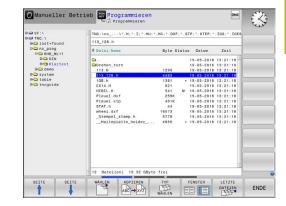
Wenn der Verzeichnisbaum länger ist als der Bildschirm, können Sie mithilfe des Scrollbalkens oder einer angeschlossenen Maus navigieren.

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 angewählt		
S	Datei ist in der Betriebsart Programm-Test angewählt		
M	Datei ist in einer Programmlauf-Betriebsa angewählt		
+	Datei besitzt nicht angezeigte abhängi- ge Dateien mit der Endung DEP, z.B. bei Verwendung der Werkzeugeinsatzprüfung		
<u>•</u>	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 N geändert wurde			



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



Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



Dateiverwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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



► Bewegt den Cursor vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt





Bewegt den Cursor in einem Fenster auf und ab





▶ Bewegt den Cursor in einem Fenster seitenweise auf und ab



Schritt 1: Laufwerk wählen

▶ Laufwerk im linken Fenster markieren



► Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN drücken oder



► Taste **ENT** drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen



► Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



 Softkey des gewünschten Dateityps drücken oder



Alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken oder



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

▶ Datei im rechten Fenster markieren



► Softkey **WÄHLEN** drücken oder



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



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

Neues Verzeichnis erstellen

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



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



► Taste **ENT** drücken



Softkey OK drücken zum Bestätigen oder



► Softkey **ABBRUCH** drücken zum Abbrechen

Neue Datei erstellen

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



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



► Taste **ENT** drücken

Einzelne Datei kopieren

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



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

Datei in das aktuelle Verzeichnis kopieren





- ► 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 103

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.

HEIDENHAIN | TNC 320 | Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung | 10/2018

Tabelle kopieren

Zeilen in eine Tabelle importieren

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

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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

Beispiel

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Zeilen aus einer Tabelle extrahieren

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

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Verzeichnis kopieren

- ▶ Bewegen Sie den Cursor im rechten Fenster auf das Verzeichnis, das Sie kopieren wollen
- ▶ 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



ок

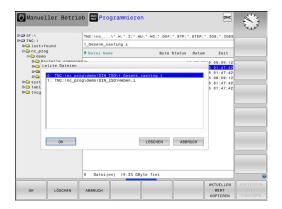
Datei wählen: Softkey **OK** drücken oder



► Taste ENT drücken



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



Datei löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

▶ Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

Cursor auf die Datei bewegen, die Sie löschen möchten



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

Verzeichnis löschen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

▶ Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

Gehen Sie wie folgt vor:

Cursor auf das Verzeichnis bewegen, das Sie löschen möchten



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

Dateien markieren

Softkey	Markierungsfunktion
DATEI MARKIEREN	Einzelne Datei markieren
ALLE DATEIEN MARKIEREN	Alle Dateien im Verzeichnis markieren
MARK. AUFHEBEN	Markierung für einzelne Datei aufheben
ALLE MARK. AUFHEBEN	Markierung für alle Dateien aufheben
KOP.MARK.	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

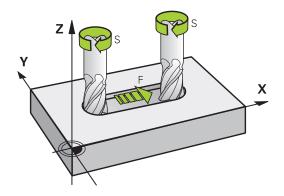
4

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 81

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 der selben Werkzeugachse wie im vorherigen **T**-Satz

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

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

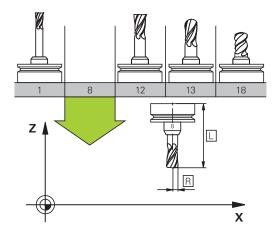
Änderung während des Programmlaufs

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

4.2 Werkzeugdaten

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

Üblicherweise programmieren Sie die Koordinaten der Bahnbewegungen so, wie das Werkstück in der Zeichnung bemaßt ist. Damit die Steuerung die Bahn des Werkzeugmittelpunkts berechnen, also eine Werkzeugkorrektur durchführen kann, müssen Sie Länge und Radius zu jedem eingesetzten Werkzeug eingeben. Werkzeugdaten können Sie entweder mit der Funktion **G99** direkt im NC-Programm oder separat in Werkzeugtabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeugdaten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung. Die Steuerung berücksichtigt alle eingegebenen Informationen, wenn das NC-Programm läuft.



Werkzeugnummer, Werkzeugname

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



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

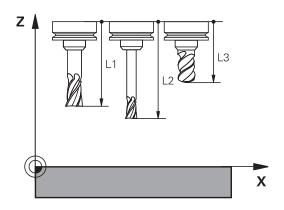
Kleinbuchstaben ersetzt die Steuerung beim Speichern automatisch durch entsprechende Großbuchstaben.

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

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

Werkzeuglänge L

Die Werkzeuglänge L sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt eingeben. Die Steuerung benötigt für zahlreiche Funktionen in Verbindung mit Mehrachsbearbeitung zwingend die Gesamtlänge des Werkzeugs.



Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius R geben Sie direkt ein.

Deltawerte für Längen und Radien

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

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

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

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

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



Deltawerte aus der Werkzeugtabelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation.

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



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.

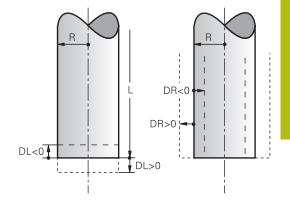
Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



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

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung zieht bei einem automatischen Werkzeugwechsel 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

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.

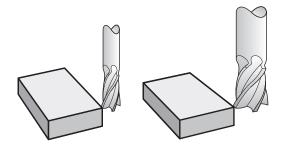
4.3 Werkzeugkorrektur

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 $\mathbf{0}$ und nach einem \mathbf{T} $\mathbf{0}$ 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 **T**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt.

Korrekturwert = $\mathbf{L} + \mathbf{D}\mathbf{L}_{CALL T-Satz} + \mathbf{D}\mathbf{L}_{TAB}$ mit

L: Werkzeuglänge L aus G99-Satz oder Werkzeugta-

belle

 $\mathbf{DL}_{\mathsf{CALL}\ \mathsf{T-Satz}}$: Aufmaß \mathbf{DL} für Länge aus \mathbf{T} -Satz

DL TAB: Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle

Werkzeugradiuskorrektur

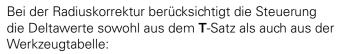
Der NC-Satz für eine Werkzeugbewegung enthält:

- G41 oder G42 für eine Radiuskorrektur
- **G40**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einem Geradensatz in der Bearbeitungsebene mit **G41** oder **G42** 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



Korrekturwert = $\mathbf{R} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{CALLT-Satz} + \mathbf{D}\mathbf{R}_{TAB}$ mit

R: Werkzeugradius R aus G99-Satz oder Werkzeugta-

belle

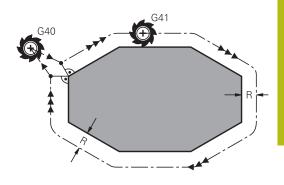
 $\mathbf{DR}_{\mathsf{CALLT}\text{-}\mathsf{Satz}}$: Aufmaß \mathbf{DR} für Radius aus $\mathbf{T}\text{-}\mathsf{Satz}$

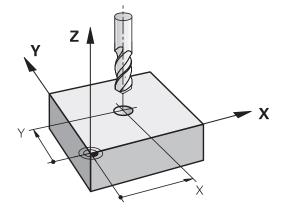
DR TAB: Aufmaß DR für Radius aus der Werkzeugtabelle



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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.





Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G42: Das Werkzeug verfährt rechts von der KonturG41: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

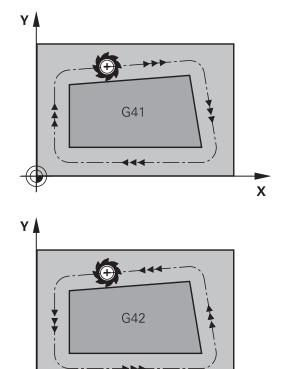
Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. **Rechts** und **links** bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur.



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

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

Beim Aktivieren der Radiuskorrektur mit RR/RLG42/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.



X

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
- G42
- Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey G42-Funktion drücken oder
- G 4 Ø
- Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur oder Radiuskorrektur aufheben: Softkey G40-Funktion drücken



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

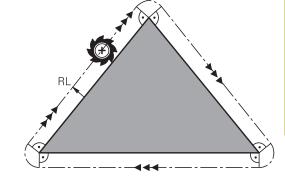
Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

Außenecken:

Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die Steuerung das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Wenn nötig, reduziert die Steuerung den Vorschub an den Außenecken, z. B. bei großen Richtungswechseln

Innenecken:

An Innenecken errechnet die Steuerung den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeugmittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeugradius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf

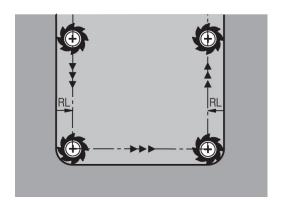


HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



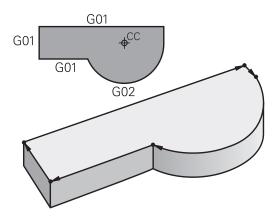
5

Konturen programmieren

5.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

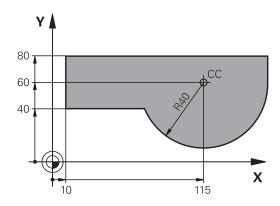
Eine Werkstückkontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Konturprogrammierung FK

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

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



Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der Steuerung steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 229

Programmieren mit Q-Parametern

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

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

Weitere Informationen: "Q-Parameter programmieren", Seite 249

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.



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.

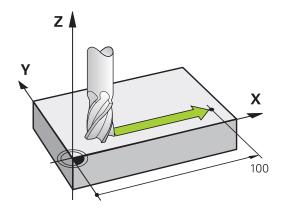
Bewegungen in den Hauptebenen

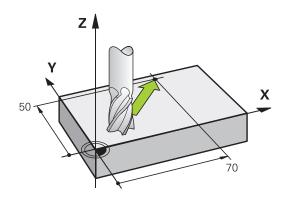
Wenn der NC-Satz zwei Koordinatenangaben enthält, fährt die Steuerung das Werkzeug in der programmierten Ebene.

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.



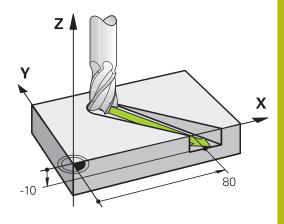


Dreidimensionale Bewegung

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 \mathbf{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 339

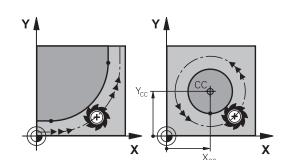
Weitere Informationen: "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 250

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 140

Vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

5.3 Kontur anfahren und verlassen

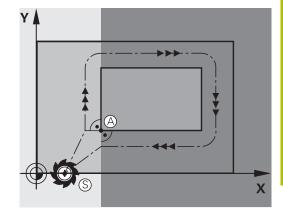
Startpunkt und Endpunkt

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

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

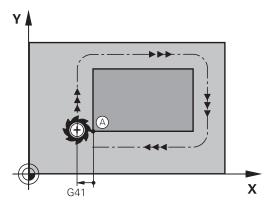
Beispiel in der Abbildung rechts:

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



Erster Konturpunkt

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



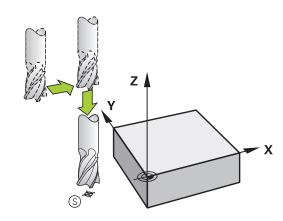
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

Beispiel

N40 G00 Z-10*

N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*



Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

Beispiel in der Abbildung rechts:

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

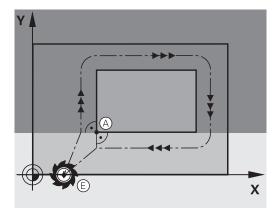
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

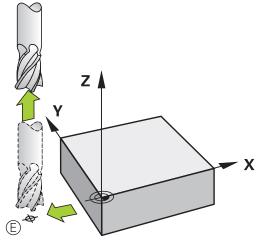
Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat.



N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*

N60 G00 Z+250*





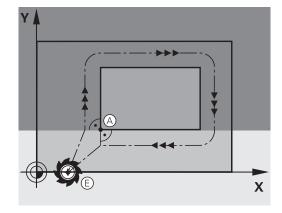
Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

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

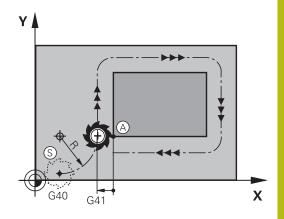
Beispiel in der Abbildung rechts:

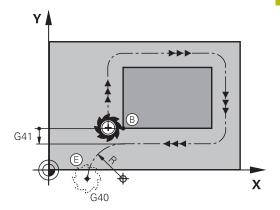
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren oder Abfahren der Kontur beschädigt.



Tangential An- und Wegfahren

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





Start- und Endpunkt

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

Anfahren

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

Wegfahren

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



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

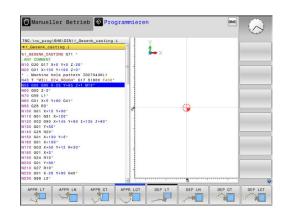
Beispiel

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

Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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

Anfahren	Verlassen	Funktion
APPR LT	DEP LT	Gerade mit tangentialem Anschluss
APPR LN	DEP LN	Gerade senkrecht zum Kontur- punkt
APPR CT	DEP CT	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
APPR LCT	DEP LCT	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangen- tial anschließendem Geraden- stück



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

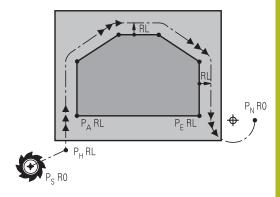
HINWEIS

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
- 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 APPRund 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
С	engl. Circle = Kreis
Т	Tangential (stetiger, glatter Übergang)
N	Normale (senkrecht)



R0=G40; RL=G41; RR=G42

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



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

Polarkoordinaten

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

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

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

Radiuskorrektur

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



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

Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

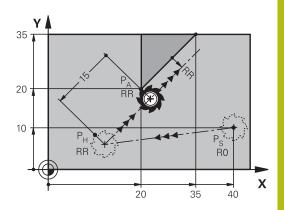
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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

- ▶ 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

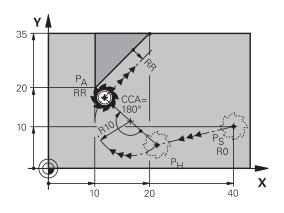
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA mit Radiuskorr. G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01*	Nächstes Konturelement

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 PA an.

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

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

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 Anfahrsatz verfährt (Strecke $P_S - P_A$).

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

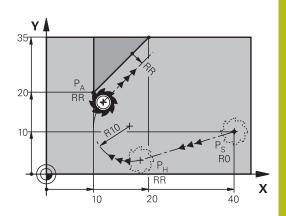
Die Kreisbahn schließt sowohl an die Gerade P_S - P_H als auch an das erste Konturelement tangential an. Damit ist sie durch den Radius R eindeutig festgelegt.



▶ 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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

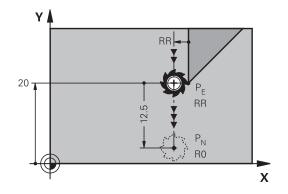
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

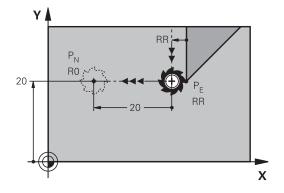
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

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

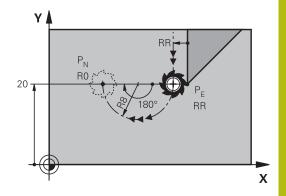
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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

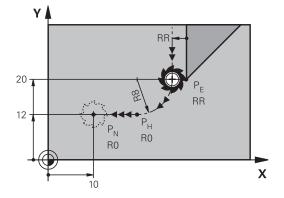
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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 tangentiale Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius R eindeutig festgelegt.

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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
L	Gerade L engl.: Line G00 und G01	Gerade	Koordinaten des Endpunkts	141
CHF o	Fase: CHF engl.: CH am F er G24	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	142
	Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center I und J	Keine	Koordinaten des Kreismit- telpunkts bzw. Pols	144
C	Kreisbogen C engl.: Circle G02 und G03	Kreisbahn um Kreismit- telpunkt CC zum Kreisbo- gen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis- Endpunkts, Drehrichtung	145
CR	Kreisbogen CR engl.: C ircle by R adius G05	Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis- Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	146
CT P	Kreisbogen CT engl.: C ircle T angential G06	Kreisbahn mit tangentia- lem Anschluss an vorhe- riges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis- Endpunkts	148
RND o	Ecken-Runden RND engl.: R ou ND ing of Corner G25	Kreisbahn mit tangentia- lem Anschluss an vorhe- riges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	143
FK	Freie Konturprogrammie- rung FK	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	Eingabe abhängig von der Funktion	162

Bahnfunktionen programmieren

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



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

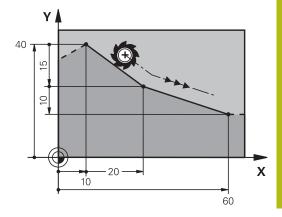
Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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



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



Eilgangbewegung

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

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

Beispiel

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

N80 G91 X+20 Y-15*

N90 G90 X+60 G91 Y-10*

Ist-Position übernehmen

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

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



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

Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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

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



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

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*

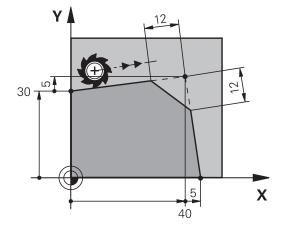


Eine Kontur nicht mit einem G24-Satz beginnen.

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*

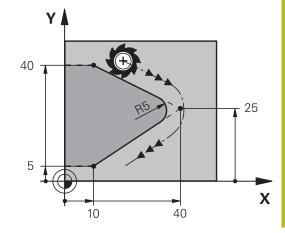


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Eckenrunden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Ebene programmieren.

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



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



N50 I+25 J+25*

oder

N10 G00 G40 X+25 Y+25*

N20 G29*

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

Gültigkeit

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

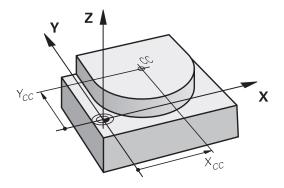
Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.



Kreisbahn um Kreismittelpunkt

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

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: G02
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G03
- Ohne Drehrichtungsangabe: G05. Die Steuerung f\u00e4hrt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung
- Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren



▶ Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben





- ► **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

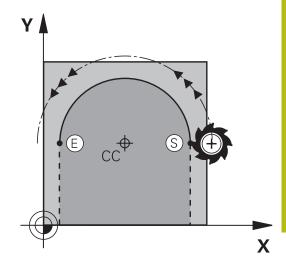
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.

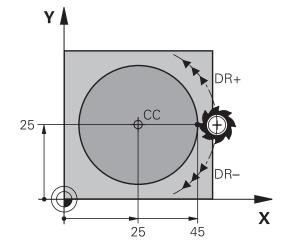


Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

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

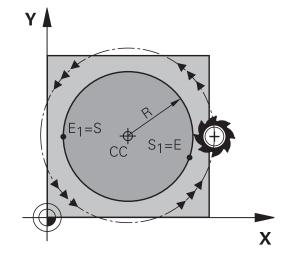
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: **G02**
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G03
- Ohne Drehrichtungsangabe: G05. Die Steuerung f\u00e4hrt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung



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



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogenradius R

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

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

Über den Drehsinn legen Sie fest, ob der Kreisbogen außen

(konvex) oder nach innen (konkav) gewölbt ist: Konvex: Drehsinn **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**) Konkav: Drehsinn **G03** (mit Radiuskorrektur **G41**)

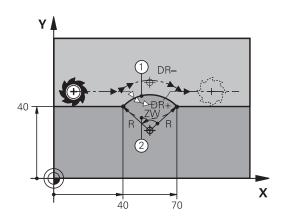


Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.

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



Beispiel

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

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

oder

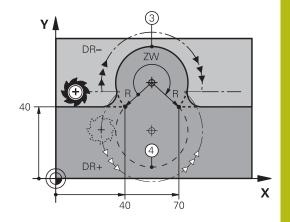
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* (Bogen 2)

oder

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

oder

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



Y

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

30 25 25 45

Beispiel

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

N80 X+25 Y+30*

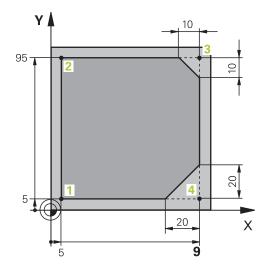
N90 G06 X+45 Y+20*

N100 G01 Y+0*



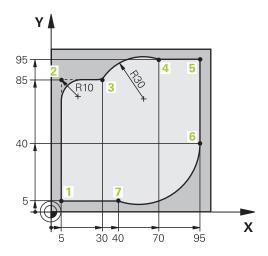
Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



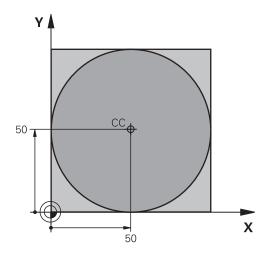
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteildefinition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10*	Werkzeug vorpositionieren
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
N9999999 %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
N9999999 %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

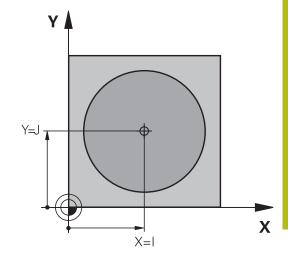
Taste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
+ P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden- Endpunkts	153
с + Р	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	154
CR P	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	154
СТ Р	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisend- punkts	154
- P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisend- punkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	155

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.



- ▶ 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.



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



► Polarkoordinaten-Winkel H: Winkelposition des Geradenendpunkts zwischen –360° und +360°

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

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

Beispiel

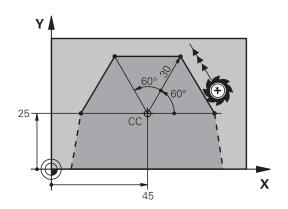
N120 I+45 J+45*

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.

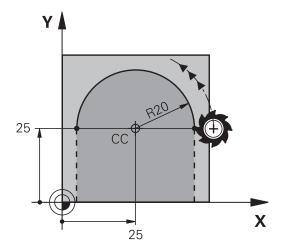
Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: G12
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G13
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: G15. Die Steuerung f\u00e4hrt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung





► Polarkoordinaten-Winkel H: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –99999,9999° und +99999,9999°



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!

35 CC R30

40

X

Y

Beispiel

N120 I+40 J+35*

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

N140 G11 R+25 H+120*

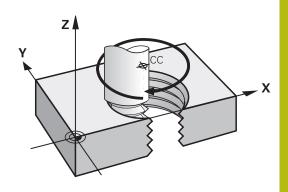
N150 G16 R+30 H+30*

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 Gesamt-Anzahl der Gänge x 360° + Winkel winkel G91 H:

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

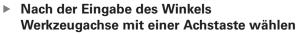


Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **G91 h** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

Für den Gesamtwinkel **G91 h** ist ein Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° eingebbar.

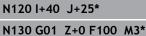






- ► Koordinate für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- ▶ Radiuskorrektur gemäß Tabelle eingeben

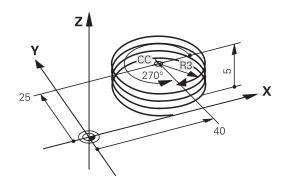




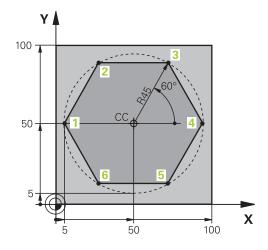
11130 GOT 2:01 100 MS

N140 G11 G41 R+3 H+270*

N150 G12 G91 H-1800 Z+5*

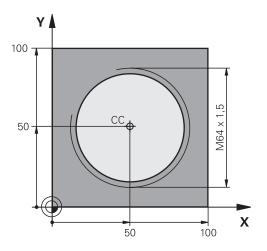


Beispiel: Geradenbewegung polar



%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
N9999999 %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

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.

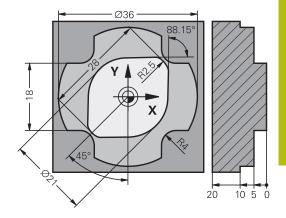
Wenn Sie in einem NC-Programm konventionelle und Freie Konturprogrammierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

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

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

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

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



Bearbeitungsebene festlegen

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

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

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

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

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 59

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

In der FK-Grafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

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

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



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



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

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



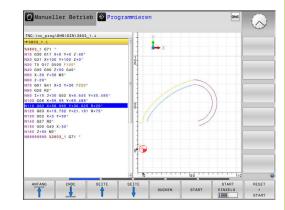
Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:



► Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN stellen (Softkey-Leiste 3)



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
FLT	Gerade mit tangentialem Anschluss
FL	Gerade ohne tangentialen Anschluss
FCT	Kreisbogen mit tangentialem Anschluss
FC	Kreisbogen ohne tangentialen Anschluss
FPOL	Pol für FK-Programmierung
EBENE XY ZX YZ	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 161

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 161

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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



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



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

Eingabemöglichkeiten

Endpunktkoordinaten

Softkeys		Bekannte Angaben
x	<u> </u>	Rechtwinklige Koordinaten X und Y
PR	PA	Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

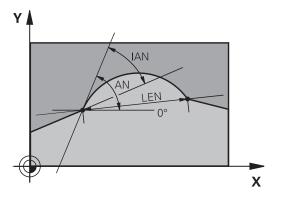
Beispiel

N70 FPOL X+20 Y+30*
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15*

30 R15 20 X

Richtung und Länge von Konturelementen

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

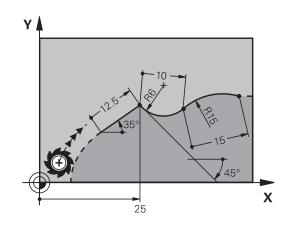


HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



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.

Y		
	\$35 (40°)	
15	CC	
	20	X
1	20	

Softkeys		Bekannte Angaben
_ccx_1	CCY	Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten
CC PR	CC	Mittelpunkt in Polarkoordinaten
DR- DR+		Drehsinn der Kreisbahn
R		Radius der Kreisbahn

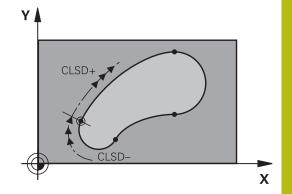
N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15*
N20 FPOL X+20 Y+15*
N30 FL AN+40*
N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40*

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	
CLSD	Konturanfang:	CLSD+
	Konturende:	CLSD-



N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3*
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35*
N30 FCT DR- R+15 CLSD-*

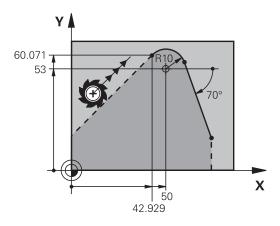
Hilfspunkte

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

Hilfspunkte auf einer Kontur

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

Softkeys		Bekannte Angaben
P1X	PZX	X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
P1Y	PZY	Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden
P1X	P2X	X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn
P1Y	P2Y	Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn



Hilfspunkte neben einer Kontur

Softkeys	,	Bekannte Angaben
PDX	PDY	X- und Y- Koordinate des Hilfs- punkts neben einer Geraden
₽		Abstand des Hilfspunkts zur Geraden
PDX	PDV	X- und Y-Koordinate eines Hilfs- punkts neben einer Kreisbahn
₽		Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn

N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071*	
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10*	

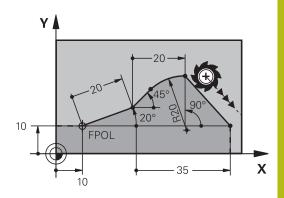
Relativbezüge

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



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich die NC-Satznummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen. Das Konturelement, dessen Satznummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positioniersätze vor dem NC-Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren. Wenn Sie einen NC-Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die Steuerung eine

Fehlermeldung aus. Ändern Sie das NC-Programm,



Relativbezug auf NC-Satz N: Endpunkt-Koordinaten

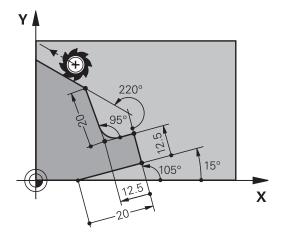
bevor Sie diesen NC-Satz löschen.

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

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 Kreisbo- gen-Eintrittstangente und anderem Kontur- element	
PAR N	Gerade parallel zu anderem Konturelement	
DP	Abstand der Geraden zu parallelem Kontur- element	



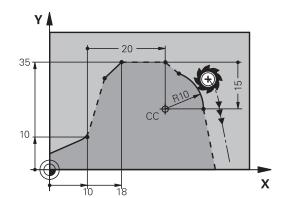
Beispiel

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

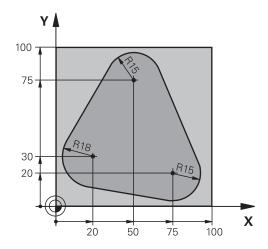
Relativbezug auf NC-Satz N: Kreismittelpunkt CC

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

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



Beispiel: FK-Programmierung 1



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

6

Programmierhilfen

6.1 GOTO-Funktion

Taste GOTO verwenden

Springen mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie wie folgt vor:



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



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

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

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



Verwenden Sie die Sprungfunktion **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen. Beim Abarbeiten verwenden Sie die Funktion Satzvorlauf.

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

Schnellwahl mit der Taste GOTO

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

Gehen Sie zum Wählen von Sonderfunktionen wie folgt vor:



► Taste **SPEC FCT** drücken



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

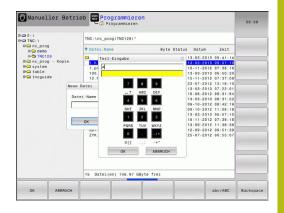
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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**.

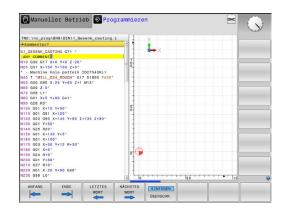
6.3 Darstellung der NC-Programme

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



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

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

Kommentar nachträglich einfügen



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

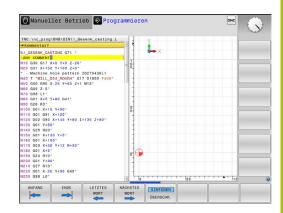
- Den NC-Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- ► Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im NC-Satz wählen:
- ▶ ; (Semikolon) auf der Alphatastatur drücken
- > Die Steuerung zeigt die Frage Kommentar?
- ► Kommentar eingeben
- NC-Satz mit der Taste END abschließen.

Kommentar in eigenem NC-Satz



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

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



NC-Satz nachträglich auskommentieren

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

▶ Den NC-Satz wählen, den Sie auskommentieren wollen



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

Kommentar zum NC-Satz ändern

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

► Kommentarsatz wählen, den Sie ändern wollen



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

Funktionen beim Editieren des Kommentars

Softkey	Funktion
ANFANG	An den Anfang des Kommentars springen
ENDE	An das Ende des Kommentars springen
LETZTES WORT	An den Anfang eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen
NACHSTES WORT	An das Ende eines Worts springen. Wörter trennen Sie durch ein Leerzeichen
EINFÜGEN ÜBERSCHR.	Umschalten zwischen Einfügemodus und Überschreibmodus

6.5 NC-Programm frei editieren

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

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

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

Freie Syntaxeingabe im steuerungsinternen Texteditor

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



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



► Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- ► Softkey **EDITOR WÄHLEN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- ок
- ► Option **TEXT-EDITOR** wählen
- ► Auswahl mit **OK** bestätigen
- Gewünschte Syntax ergänzen



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

Freie Syntaxeingabe im NC-Editor mithilfe der Taste?



Für diese Funktion benötigen Sie eine über USB angeschlossene Alphatastatur.

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



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



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



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

6.6 NC-Sätze überspringen

/-Zeichen einfügen

Sie können NC-Sätze wahlweise ausblenden.

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



► Gewünschten NC-Satz wählen



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

/-Zeichen löschen

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



Ausgeblendeten NC-Satz wählen



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

6.7 NC-Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit

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

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

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

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

Die eingefügten Gliederungspunkte verwaltet die Steuerung in einer separaten Datei (Endung .SEC.DEP). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.

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

- Programmlauf Einzelsatz
- Programmlauf Satzfolge
- Programmieren

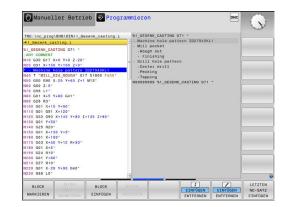
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



Gliederungsfenster anzeigen:
 Für Bildschirmaufteilung Softkey
 PROGRAMM + GLIEDER. drücken



Das aktive Fenster wechseln: Softkey
 FENSTER WECHSELN drücken



Gliederungssatz im Programmfenster einfügen

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



► Taste **SPEC FCT** drücken



► Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken



- ► Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN drücken
- ▶ Gliederungstext eingeben
- Ggf. die Gliederungstiefe (Einrückung) per Softkey verändern



Die Gliederungspunkte können ausschließlich während des Editierens eingerückt werden.



Sie können Gliederungssätze auch mit der Tastenkombination **Shift + 8** einfügen.

Sätze im Gliederungsfenster wählen

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

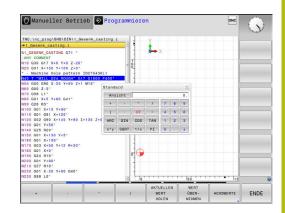
6.8 Der Taschenrechner

Bedienung

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

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

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



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

Berechneten Wert ins NC-Programm übernehmen

- ► Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- ► Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- ► Softkey **WERT ÜBERNEHMEN** drücken
- > Die Steuerung übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner.



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

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

Funktionen im Taschenrechner

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



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

6.9 Schnittdatenrechner

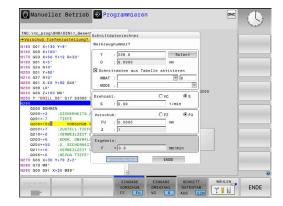
Anwendung

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

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

Die Steuerung zeigt den Softkey an, wenn Sie:

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



Ansichten des Schnittdatenrechners

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

Fenster zur Drehzahlberechnung:

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

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

Fenster zur Vorschubberechnung:

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



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

Funktionen im Schnittdatenrechner

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

Softkey	Funktion
ÜBERNEHMEN	Wert aus dem Schnittdatenrechner ins NC-Programm übernehmen
BERECHNEN VORSCHUB F DREHZAHL S	Zwischen Vorschub- und Drehzahlberechnung umschalten
EINGABE VORSCHUB FZ FU	Zwischen Vorschub pro Zahn und Vorschub pro Umdrehung umschalten
EINGABE DREHZAHL UC S	Zwischen Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit umschalten
SCHNITT- DATENTAB. AUS EIN	Arbeiten mit Schnittdatentabelle einschalten oder ausschalten
WÄHLEN	Werkzeug aus der Werkzeugtabelle wählen
↓	Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben
TASCHEN- RECHNER	Zum Taschenrechner wechseln
INCH	Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden
ENDE	Schnittdatenrechner beenden

Arbeiten mit Schnittdatentabellen

Anwendung

Wenn Sie an der Steuerung Tabellen für Werkstoffe, Schneidstoffe und Schnittdaten hinterlegen, kann der Schnittdatenrechner diese Tabellenwerte verrechnen.

Bevor Sie mit automatischer Drehzahl- und Vorschubberechnung arbeiten, gehen Sie wie folgt vor:

- ► Werkstückmaterial in die Tabelle WMAT.tab eintragen
- Schneidstoff in die Tabelle TMAT.tab eintragen
- ► Werkstoff-Schneidstoff-Kombination in eine Schnittdatentabelle eintragen
- Werkzeug in der Werkzeugtabelle mit den erforderlichen Werten definieren
 - Werkzeugradius
 - Anzahl der Schneiden
 - Schneidstoff
 - Schnittdatentabelle

Werkstückmaterial WMAT

Werkstückmaterialien definieren Sie in der Tabelle WMAT.tab. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle enthält eine Spalte für das Material **WMAT** und eine Spalte **MAT_CLASS**, in der Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen aufteilen, z. B. nach DIN EN 10027-2.

Im Schnittdatenrechner geben Sie das Werkstückmaterial wie folgt ein:

- ► Schnittdatenrechner wählen
- Im Überblendfenster **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** wählen
- ▶ **WMAT** aus dem Drop-down-Menü wählen

Werkzeud	ischneid	dstoff	ΤΜΔΤ
VVCIRZCUC	1361111611	uston	IIVIAI

Schneidstoffe definieren Sie in der Tabelle TMAT.tab. Diese Tabelle müssen Sie im Verzeichnis **TNC:\table** speichern.

Den Schneidstoff weisen Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **TMAT** zu. Sie können mit weiteren Spalten **ALIAS1**, **ALIAS2** usw. alternative Namen für den gleichen Schneidstoff vergeben.

NR	▲ WMAT	MAT_CLASS
	1	1(
	2 1.0038	1.0
	3 1.0044	11
	4 1.0114	1.0
	5 1.0177	10
	6 1.0143	1.0
	7 St 37-2	10
	8 St 37-3 N	1.0
	9 X 14 CrMo S 17	2
	10 1.1404	2
	11 1.4305	20
	12 V2A	2
	13 1.4301	2
	14 AlCu4PBMg	100
	15 Aluminium	100
	16 PTFE	20

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.



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

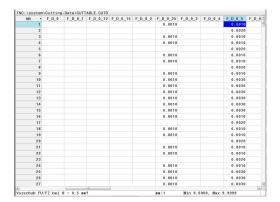
■ **F_D_0_12**: Vorschub bei Ø 0,12 mm

...



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

NR		MAT_CLASS	HODE	TMAT	VC	FTYPE
	0	10	Rough	HSS	28	
	1	10	Rough	VHM	70	
	2	10	Finish	HSS	30	
	3	10	Finish	VHM	70	
	4	10	Rough	HSS coated	78	
	5	10	Finish	HSS coated	82	
	6	20	Rough	VHM	90	
	7	20	Finish	VHM	82	
	8	100	Rough	HSS	150	
	9	100	Finish	HSS	145	
	10	100	Rough	VHM	450	
	11	100	Finish	VHM	440	
	12					
	13					
	14					



6.10 Programmiergrafik

Programmiergrafik mitführen oder nicht mitführen

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

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



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

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



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

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

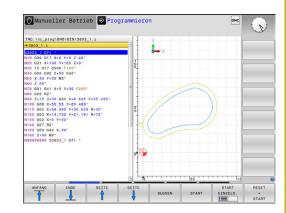
Verwenden Sie das automatische Zeichnen deshalb ausschließlich während der Konturprogrammierung.

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

In der Programmiergrafik verwendet die Steuerung verschiedene Farben:

- **blau:** 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 161



Programmiergrafik für bestehendes NC-Programm erstellen

► Wählen Sie mit den Pfeiltasten den NC-Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie **GOTO** und geben die gewünschte Satznummer direkt ein



► Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen und Grafik erstellen: Softkey **RESET + START** drücken

Weitere Funktionen:

Softkey	Funktion
RESET + START	Bisher aktive Werkzeugdaten zurücksetzen. Programmiergrafik erstellen
START EINZELS.	Programmiergrafik satzweise erstellen
START	Programmiergrafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen
STOPP	Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die Steuerung eine Programmiergrafik erstellt
ANSICHTEN	Ansichten wählen Draufsicht Vorderansicht Seitenansicht
WKZ-WEGE ANZEIGEN AUSBLENDEN	Werkzeugwege anzeigen oder ausblenden
F-MAX WEGE ANZEIGEN AUS EIN	Werkzeugwege im Eilgang anzeigen oder ausblenden

Satznummern ein- und ausblenden



► Softkey-Leiste umschalten



- ► Satznummern einblenden: Softkey SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLENDEN auf ANZEIGEN setzen
- ► Satznummern ausblenden: Softkey SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLENDEN auf AUSBLEND. setzen

Grafik löschen



► Softkey-Leiste umschalten



Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

Gitterlinien einblenden



► Softkey-Leiste umschalten



Gitterlinien einblenden: SoftkeyGitterlinien einblenden drücken

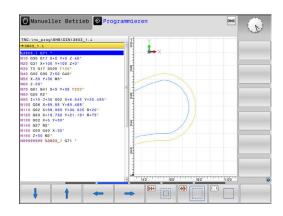
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

► Softkey-Leiste umschalten

Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Softkey		Funktion
4	•	Ausschnitt verschieben
•	⇒	
		Ausschnitt verkleinern
•••		Ausschnitt vergrößern
1:1		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



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

Fehlerfenster schließen



▶ Drücken Sie den Softkey ENDE, oder



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

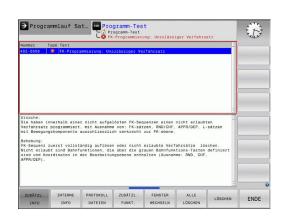
Ausführliche Fehlermeldungen

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 Servicefall 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

Fehler löschen

Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen



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



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

Fehler löschen

► Fehlerfenster öffnen



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



Alle Fehler löschen: Drücken Sie den Softkey ALLE LÖSCHEN.



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

Fehlerprotokoll

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

► Fehlerfenster öffnen.



Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



► Fehlerprotokoll öffnen: Softkey FEHLER PROTOKOLL drücken



▶ Bei Bedarf vorheriges Fehlerprotokoll einstellen: Softkey VORHERIGE DATEI drücken



Bei Bedarf aktuelles Fehlerprotokoll einstellen: Softkey AKTUELLE DATEI drücken

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

Tastenprotokoll

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



Softkey 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
ANFANG	Sprung zum Tastenprotokollanfang
ENDE	Sprung zum Tastenprotokollende
SUCHEN	Text suchen
AKTUELLE DATEI	Aktuelles Tastenprotokoll
VORHERIGE DATEI	Vorheriges Tastenprotokoll
1	Zeile vor/zurück
+	
	Zurück zum Hauptmenü

Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Werts außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die Steuerung Sie mit einem Hinweistext in der Kopfzeile auf diese Fehlbedienung hin. Die Steuerung löscht den Hinweistext bei der nächsten gültigen Eingabe.

Service-Dateien speichern

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

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

Service-Dateien speichern

► Fehlerfenster öffnen



Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



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



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

Hilfesystem TNCguide aufrufen

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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



► 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 205

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 erklärt haben wollen
- > Die Steuerung öffnet den TNCguide. Wenn für den gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die Steuerung die Buchdatei **main.chm**. Sie können per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen.

Auch wenn Sie gerade einen NC-Satz editieren, steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung:

- ► Beliebigen NC-Satz wählen
- ▶ Das gewünschte Wort markieren
- ► Taste **HELP** drücken
- Die Steuerung startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion. Dies gilt nicht für Zusatzfunktionen oder Zyklen, von Ihrem Maschinenhersteller.



Im TNCguide navigieren

Am einfachsten können Sie per Maus im TNCguide navigieren. Auf der linken Seite ist das Inhaltsverzeichnis sichtbar. Durch Klick auf das nach rechts zeigende Dreieck die darunterliegenden Kapitel anzeigen lassen oder direkt durch Klick auf den jeweiligen Eintrag die entsprechende Seite anzeigen lassen. Die Bedienung ist identisch zur Bedienung des Windows Explorers.

Verlinkte Textstellen (Querverweise) sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Klick auf einen Link öffnet die entsprechende Seite.

Selbstverständlich können Sie den TNCguide auch per Tasten und Softkeys bedienen. Nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der entsprechenden Tastenfunktionen.

Softkey	Funktion
t	 Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen
+	 Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten oder nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden
-	Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen.
	 Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion
-	Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen
	Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion
ENT	 Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor- Taste gewählte Seite anzeigen
	 Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite
	 Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhaltsverzeichnisses, Anzeige des Stichwortverzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite
	 Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster
	 Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- oder darüberliegenden Eintrag wählen
□ ₩	 Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen
ZURÜCK	Zuletzt angezeigte Seite wählen
VORWARTS	Vorwärts blättern, wenn Sie mehrfach die Funktion zuletzt angezeigte Seite wählen verwendet haben
SEITE	Eine Seite zurück blättern

Softkey	Funktion
SEITE	Eine Seite nach vorne blättern
VERZEICHN.	Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden
FENSTER	Wechseln zwischen Vollbilddarstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstel- lung sehen Sie noch einen Teil der Steuerungs- oberfläche
WECHSELN	Der Fokus wird intern auf die Steuerungsan- wendung gewechselt, sodass Sie bei geöffne- tem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbilddarstellung aktiv ist, dann reduziert die Steuerung vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße
ENDE	TNCguide beenden

Stichwort-Verzeichnis

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

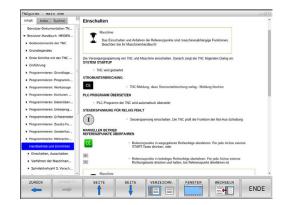
Die linke Seite ist aktiv.



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

Alternativ:

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



Volltextsuche

Im Reiter **Suchen** haben Sie die Möglichkeit, den kompletten TNCguide nach einem bestimmten Wort zu durchsuchen.

Die linke Seite ist aktiv.



- ► Reiter Suchen wählen
- ► Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- Zu suchendes Wort eingeben
- ► Mit Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten.
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren
- ► Mit Taste **ENT** die gewählte Fundstelle anzeigen



Die Volltextsuche können Sie immer nur mit einem einzelnen Wort durchführen.

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren, durchsucht die Steuerung ausschließlich alle Überschriften, nicht die gesamten Texte. Die Funktion aktivieren Sie mit der Maus oder durch Selektieren und anschließendes Bestätigen mit der Leertaste.

Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer Steuerungssoftware passenden Hilfedateien finden Sie auf der HEIDENHAIN-Homepage:

http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html

Navigieren Sie wie folgt zur passenden Hilfedatei:

- ► TNC-Steuerungen
- ▶ Baureihe, z. B. TNC 300
- ► Gewünschte NC-Software-Nummer, z. B.TNC 320 (77185x-06)
- ► 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

Zusatzfunktionen

7.1 Zusatzfunktionen M und STOP eingeben

Grundlagen

können.

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

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:



- ► Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOP** drücken
- ► Zusatzfunktion M eingeben

Beispiel

N87 G38 M6*

7.2 Zusatzfunktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.

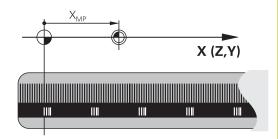
M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
M0	Programmlau Spindel HALT		•	
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)			•
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Statusanzeige Der Funktionsumfang 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			•
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.



Maschinennullpunkt

Den Maschinennullpunkt benötigen Sie, um:

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

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

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die Steuerung auf den Werkstücknullpunkt.

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

Verhalten mit M91 - Maschinennullpunkt

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



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

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

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

Verhalten mit M92 – Maschinenbezugspunkt



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Zusätzlich zum Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller eine weitere maschinenfeste Position (Maschinenbezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinenbezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest.

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinenbezugspunkt beziehen, dann geben Sie in diesen NC-Sätzen M92 ein.



Auch mit **M91** oder **M92** führt die Steuerung die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeuglänge wird dabei **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den NC-Sätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

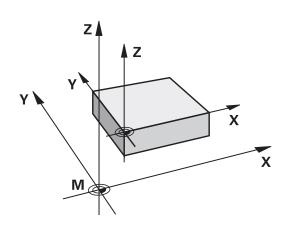
M91 und M92 werden wirksam am Satzanfang.

Werkstück-Bezugspunkt

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

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

Die Abbildung zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstücknullpunkt.



M91/M92 in der Betriebsart Programmtest

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

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

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.

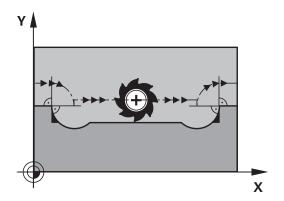
7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

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.



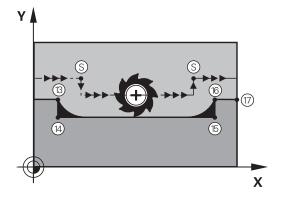
Verhalten mit M97

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 ", Seite 219



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

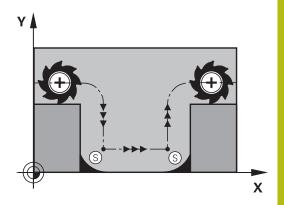
N50 G99 G01 R+20*	Großer Werkzeugradius
N130 X Y F M97*	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 F*	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100*	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 F M97*	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X Y *	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

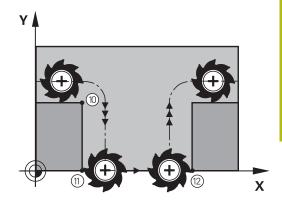
Die Steuerung ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

M98 wirkt nur in den NC-Sätzen, in denen M98 programmiert ist. M98 wird wirksam am Satzende.

Beispiel: Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren

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

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

N120 X+ ...*

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

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

Verhalten mit M103

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

FZMAX = FPROG x F%

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positioniersatz **M103** eingeben, dann führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satzanfang.

M103 aufheben: M103 ohne Faktor erneut programmieren.



Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem. 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

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 214

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. **L**ook **A**head: Schaue voraus) hinter **M120** fest. Je größer Sie die Anzahl der NC-Sätze wählen, die die Steuerung vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

X

Υ

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

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur G41 oder G42 enthält. M120 wirkt ab diesem NC-Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **G40** aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit % ein anderes NC-Programm aufrufen
- mit Zyklus **G80** oder mit der **PLANE**-Funktion die Bearbeitungsebene schwenken

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 aufgeführte Funktionen müssen Sie M120 und die Radiuskorrektur aufheben:
 - Zyklus **G60** Toleranz
 - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
 - **PLANE**-Funktion
 - M114
 - M128

Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

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) in mm ein.

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

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.

M118 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um ±1 mm und in der Drehachse B um ±5° vom programmierten Wert verfahren werden können:

N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5*



M118 wirkt grundsätzlich im Maschinen-Koordinatensystem.

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

M118 wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**!

Virtuelle Werkzeugachse VT



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

Mit der virtuellen Werkzeugachse können Sie an einer Schwenkkopfmaschine auch in Richtung eines schräg stehenden Werkzeugs mit dem Handrad verfahren. Um in virtueller Werkzeugachsrichtung zu verfahren, wählen Sie am Display Ihres Handrads die Achse **VT** an.

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

Über ein Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Achse ggf. direkt mit der orangen Achstaste **VI** anwählen (beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch).

In Verbindung mit der Funktion **M118** können Sie eine Handrad-Überlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion **M118** mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfahrbereich definieren (z. B. **M118 Z5**) und am Handrad die Achse **VT** wählen.

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140

Standardverhalten

Die Steuerung fährt das Werkzeug in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wie im NC-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit **M140 MB** (move back) können Sie einen eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

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

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

Wirkung

M140 wirkt nur in dem NC-Satz, in dem M140 programmiert ist. M140 wird wirksam am Satzanfang.

Beispiel

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

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

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 Werkzeugaufruf 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 Bezugspunkttabelle. Bei einer erneuten Aktivierung der entsprechenden Zeile ist die Grunddrehung in allen Spalten 0.

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

Standardverhalten

Die Steuerung stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion konfiguriert und gibt der Maschinenhersteller frei.

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 lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



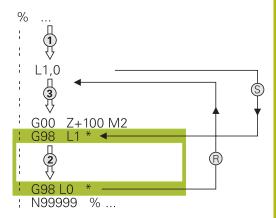
Verwenden Sie eine Labelnummer bzw. einen Labelnamen nicht mehrmals!

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

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



- 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



- 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.

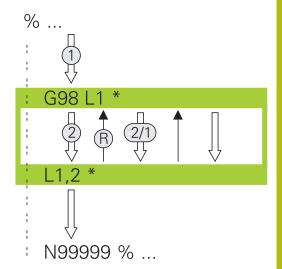


L 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.

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



- 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



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

8.4 Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm

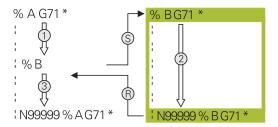
Übersicht der Softkeys

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

Funktion NC-Programm mit % aufrufen
NC-Programm mit % aufrufen
Nullpunkttabelle mit %:TAB: wählen
Punktetabelle mit %:PAT: wählen
Konturprogramm mit %:CNT: wählen
NC-Programm mit %:PGM: wählen
Zuletzt gewählte Datei mit %<>% aufrufen
Beliebiges NC-Programm mit G:: als Bearbeitungszyklus wählen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung
F

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.

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 N9999999 fehlt, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab.

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

Pfadangaben

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

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

Alternativ programmieren Sie relative Pfade:

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

NC-Programm als Unterprogramm aufrufen

Aufruf mit Programmaufrufen

Mit der Funktion % rufen Sie ein beliebiges NC-Programm als Unterprogramm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben.

Gehen Sie wie folgt vor:



► Taste **PGM CALL** drücken



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

Alternativ



- ► Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Die Steuerung blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende NC-Programm wählen können.
- ► Mit Taste **ENT** bestätigen

Aufruf mit PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES Programm aufrufen

Mit der Funktion **%:PGM:** wählen Sie ein beliebiges NC-Programm als Unterprogramm und rufen es an einer anderen Stelle im NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm mit **%<>** % 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 276

8.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

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

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogrammaufrufe: 19, wobei ein G79 wie ein Hauptprogrammaufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen k\u00f6nnen 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
N9999999 %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
N9999999 %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

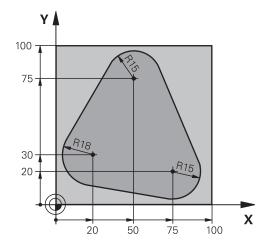
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis NC-Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 12 und NC-Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von NC-Satz 13 bis NC-Satz 19 ausgeführt. Rücksprung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

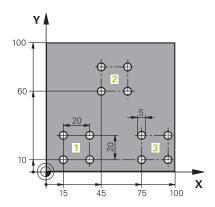


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 I+50 J+50*	Pol setzen
N60 G10 R+60 H+180*	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N80 G98 L1*	Marke für Programmteil-Wiederholung
N90 G91 Z-4*	Inkrementale Tiefen-Zustellung (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
N9999999 %PGMWDH G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programmablauf:

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

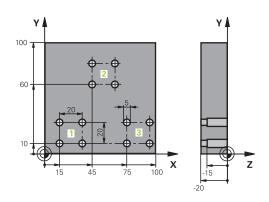


N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 7+0*	
1125 G51 G75 X: 165 1: 165 2: 6	
N30 T1 G17 S3500*	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
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*	
N10 030 017 X:0 1:0 2 10	
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	Zyklus-Definition 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	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
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.

Verwenden Sie Q-Parameter z. B. für:

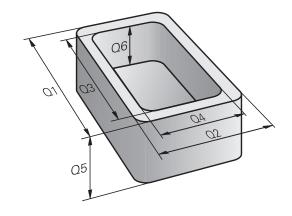
- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Mit den Q-Parametern können Sie auch:

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

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

Detaillierte Informationen finden Sie in der nachfolgenden Tabelle:



Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
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
	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 Herstellerzy- klen 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
	0 – 99	Parameter für den Anwender
	100 – 199	Parameter für HEIDENHAIN-Funktionen (z. B. Zyklen)
	200 – 499	Parameter für den Maschinenhersteller (z. B. Zyklen)

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

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
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 Herstellerzy- klen verwendet werden
	1600 – 1999	Parameter für den Anwender

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 10¹⁰ 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 298

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 Grundfunktio- nen	255
WINKEL- FUNKT.	Winkelfunktionen	258
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	260
SONDER- FUNKT.	Sonstige Funktionen	264
FORMEL	Formel direkt eingeben	281
KONTUR- FORMEL	Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Siehe Benut- zerhandbuch Zyklenprogram- mierung



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.

Teilefamilien – Q-Parameter statt 9.2 **Zahlenwerte**

Anwendung

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

Beispiel

N150 D00 Q10 P01 +25*	Zuweisung
	Q10 enthält den Wert 25
N250 G00 X +Q10*	entspricht G00 X +25

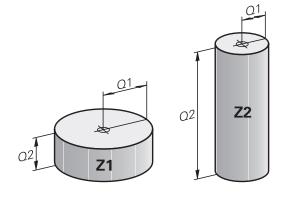
Für Teilefamilien programmieren Sie, z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Q-Parameter.

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

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius: R = Q1Zylinderhöhe: H = Q2Q1 = +30Zylinder Z1: Q2 = +10Q1 = +10Zylinder Z2:

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
DØ X = Y	D00: ZUWEISUNG z. B. D00 Q5 P01 +60 * Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
D1 X + Y	D01 : ADDITION z. B. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
D2 X - Y	D02: SUBTRAKTION z. B. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
D3 X * Y	D03: MULTIPLIKATION z. B. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
D4 X / Y	D04 : DIVISION z. B. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten : Division durch 0!
D5 WURZEL	D05 : WURZEL z. B. D05 Q50 P01 4 * Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!

Rechts vom =-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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

Grundrechenarten programmieren

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 **D0 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 O-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

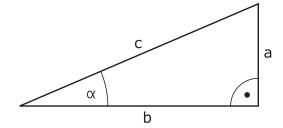
• c die Seite gegenüber dem rechten Winkel

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:

 $a = 25 \, \text{mm}$

b = 50 mm

 $\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0.5 = 26.57^{\circ}$

Zusätzlich gilt:

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

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

Winkelfunktionen programmieren

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

Softkey	Funktion
DB	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	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreis-
KREIS AUS	punkten
3 PUNKTEN	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	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreis-
KREIS AUS	punkten
4 PUNKTEN	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.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 230

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

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

Unbedingte Sprünge

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Möglichkeiten der Sprungeingaben

Es stehen Ihnen folgende Eingaben bei der Bedingung **IF** zur Verfügung:

- Zahlen
- Texte
- Q, QL, QR
- **QS** (String-Parameter)

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Eingabe der Sprungadresse **GOTO** zur Verfügung:

- LBL-NAME
- LBL-NUMMER
- QS

Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey **SPRÜNGE**. Die Steuerung zeigt folgende Softkeys:

Softkey	Funktion
D9 IF X EO Y GOTO	D09: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
IS UNDEFINED	D09: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 "UPCAN25" * Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
D9 IF X EQ Y GOTO	D09: WENN DEFINIERT, SPRUNG z. B. D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 "UPCAN25" *
IS DEFINED	Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
D10 IF X NE Y GOTO	D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
D11 IF X GT Y GOTO	D11: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 * Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angege- benem Label
D12 IF X LT Y GOTO	D12: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu 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. die Taste NC-STOPP und Softkey INTERNER STOPP drücken) oder Programmtest anhalten

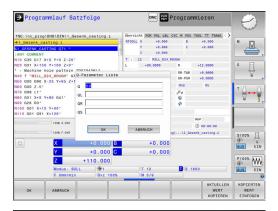


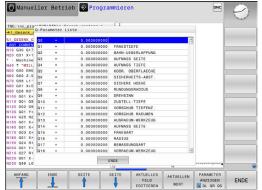
- Q-Parameterfunktionen aufrufen: Softkey Q INFO oder Taste Q drücken
- > Die Steuerung listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf.
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste GOTO den gewünschten Parameter
- Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den Softkey AKTUELLES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



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

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





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

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



Softkey-Leiste für die Bildschirmaufteilung aufrufen



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



Drücken Sie den Softkey STATUS Q-PARAM.



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



Die Anzeige im Reiter **QPARA** enthält immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 zeigt die Steuerung z. B. als 0.00001745 an. Sehr große oder sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise an. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 * 0.001 zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, dabei entspricht e-08 dem Faktor 10-8.

9.8 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	265
D16 F-DRUCKEN	D16 Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	269
D18 LESEN SYS-DATEN	D18 Systemdaten lesen	276
D19 PLC=	D19 Werte an die PLC übergeben	277
D20 WARTEN AUF	D20 NC und PLC synchronisieren	278
D26 TABELLE ÖFFNEN	D26 Frei definierbare Tabelle öffnen	325
D27 TABELLE SCHREIBEN	D27 In eine frei definierbare Tabelle schreiben	326
D28 TABELLE LESEN	D28 Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	327
D29 PLC LIST=	D29 bis zu acht Werte an die PLC übergeben	279
D37 EXPORT	D37 lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes NC-Programm exportieren	280
D38 SENDEN	D38 Informationen aus dem NC- Programm senden	280

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 BearbZyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben

Fehler-Nummer	Text
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkttabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkttabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
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.

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

Textdatei erstellen

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Texteditor der Steuerung eine Textdatei. In dieser Datei legen Sie das Format und die auszugebenden Q-Parameter fest.

Gehen Sie wie folgt vor:



► Taste **PGM MGT** drücken



- ► Softkey **NEUE DATEI** drücken
- ▶ Datei mit der Endung .A erstellen

Verfügbare Funktionen

Zum Erstellen von einer Textdatei setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzei- chen	Funktion	
<i>"</i> "	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen	
%F	Format für Q-Parameter, QL und QR:	
	%: Format festlegenF: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR	
9.3	Format für Q-Parameter, QL und QR: 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen)	
	davon 3 Nachkommastellen	
%S	Format für Textvariable QS	
%RS	Format für Textvariable QS	
	Übernimmt den nachfolgenden Text unverändert, ohne Formatierung	
%D oder %I	Format für Ganzzahl (Integer)	
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter	
;	Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab	
*	Satzanfang einer Kommentarzeile	
	Kommentare werden im Protokoll nicht angezeigt	
\n	Zeilenumbruch	
+	Q-Parameterwert rechtsbündig	
-	Q-Parameterwert linksbündig	

Beispiel

Eingabe	Bedeutung
"X1 = %+9.3F", Q31;	Format für Q-Parameter:
	■ "X1 =: Text X1 = ausgeben
	%: Format festlegen
	+: Zahl rechtsbündig
	9.3: 9 Stellen insgesamt, davon 3 Nachkommastellen
	F: Floating (Dezimalzahl)
	, Q31: Wert aus Q31 ausgeben
	■ ;: Satzende

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

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die D16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CAL- L_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";
```

[&]quot;DATUM: %02d.%02d.%04d", DAY, MONTH, YEAR4;

[&]quot;UHRZEIT: %02d:%02d:%02d",HOUR,MIN,SEC;

[&]quot;ANZAHL MESSWERTE: = 1";

[&]quot;X1 = %9.3F", Q31;

[&]quot;Y1 = %9.3F", Q32;

[&]quot;Z1 = %9.3F", Q33;

L_GERMAN;

[&]quot;Werkzeuglänge beachten";

L_ENGLISH;

[&]quot;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 FN16 F-DRUCKEN drücken



- ► Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- Quelle wählen, d. h. Textdatei, in der das Ausgabeformat definiert ist



- ► Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ausgabepfad eingeben

Pfadangaben in der D16-Funktion

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

Alternativ zu vollständigen Pfaden programmieren Sie relative Pfade:

- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach unten D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT
- ausgehend vom Ordner der rufenden Datei eine Ordnerebene nach oben und in einen anderen Ordner D16 P01 ..\MASKE \MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT



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 das Dateiformat 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 276

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 286 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 = 25,509Z1 = 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 angebundenen Drucker auszudrucken.

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

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

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

Beispiel

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 398

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 Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **D20**-Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **D18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen NC-Satz erreicht hat.

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

N32 D20 SYNC

N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*

D29 - Werte an PLC übergeben

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. 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 und an eine DNC-Anwendung senden.

Weitere Informationen: "D16 – Texte und Q-Parameterwerte formatiert ausgeben", Seite 269

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



Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Remo Tools SDK.

Beispiel

Die Werte von Q1 und Q23 im Logbuch dokumentieren.

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

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:

Coffkov	Vorknünfungafunktion
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
ţ	Klammer auf z. B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)
>	Klammer zu z. B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)
sa	Wert quadrieren (engl. square) z. B. Q15 = SQ 5
SQRT	Wurzel ziehen (engl. square root) z. B. Q22 = SQRT 25
SIN	Sinus eines Winkels z. B. Q44 = SIN 45
cos	Cosinus eines Winkels z. B. Q45 = COS 45
TAN	Tangens eines Winkels z. B. Q46 = TAN 45
ASIN	Arcus-Sinus Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. Q10 = ASIN 0,75
ACOS	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
*	Modulowert (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 304

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

Beispiel

12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35

- 1 Rechenschritt 5 * 3 = 15
- 2 Rechenschritt 2 * 10 = 20
- 3 Rechenschritt 15 + 20 = 35

oder

Beispiel

13 Q2 = SQ 10 - 3³ = 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:

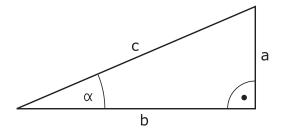


► Formeleingabe wählen: Taste **Q** und Softkey **FORMEL** drücken, oder Schnelleinstieg nutzen



Q

► 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



Q

▶ **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 250

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	286
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen	295
	String-Parameter verketten	286
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String- Parameter umwandeln	288
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	289
SYSSTR	Systemdaten lesen	290
Softkey	String-Funktionen in der Formel- Funktion	Seite
ТОПИМВ	String-Parameter in einen numeri- schen Wert umwandeln	291
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	292
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	293
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	294



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

String-Parameter zuweisen

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



► Taste **SPEC FCT** drücken



► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



► Softkey **STRING FUNKTIONEN** drücken



► Softkey **DECLARE STRING** drücken

Beispiel

N30 DECLARE STRING QS10 = "Werkstueck"

String-Parameter verketten

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

N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14

Parameter-Inhalte:

- QS12: Werkstueck
- QS13: Status:
- QS14: Ausschuss
- QS10: Werkstueck Status: Ausschuss

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die Steuerung einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit einer Stringvariablen verketten.



► 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

N37 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.



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



Funktionsmenü öffnen



Softkey String-Funktionen drücken



- Softkey STRING FORMEL drücken
- Nummer des Parameters eingeben, in den die Steuerung die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- Funktion zum 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

N37 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 Palettenpro- gramms
	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 program- mierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Aktuelle Systemzeit, 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
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
	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

N37 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

N37 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

N37 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

N37 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	Тур	Bedeutung	Beispiel
⊕ <u>K</u>	Key	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	CH_NC
₽Ê	Entität	Parameterobjekt (der Name beginnt mit Cfg)	CfgGeoCycle
	Attribut	Name des Maschinenparameters	displaySpindleErr
⊕ <mark>⊡</mark>	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

14 QS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 QS13 = "axisDisplay"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Maschinenparameter auslesen

Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:



► Q-Parameterfunktionen wählen



- ► Softkey **FORMEL** drücken
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die Steuerung den Maschinenparameter speichern soll
- ► Mit Taste **ENT** bestätigen
- ► Funktion **CFGREAD** wählen
- Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben
- ► Mit Taste **ENT** bestätigen
- Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit NO ENT überspringen
- ► Klammerausdruck mit Taste ENT schließen
- ► Eingabe mit Taste **END** beenden

Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

ChannelSettings

CH_NC

CfgGeoCycle

pocketOverlap

Beispiel

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 **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:

Werkzeugachse	Parameterwert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	O109 = 8

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameterwert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M5 nach M3	Q110 = 2
M5 nach M4	Q110 = 3

Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameterwert
M8: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M9: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

Überlappungsfaktor: Q112

Die Steuerung weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Maßangaben im NC-Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit % von den Maßangaben des NC-Programms ab, das als erstes andere NC-Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameterwert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zollsystem (inch)	Q113 = 1

Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.



Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antastzeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart **Manueller Betrieb** aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameterwert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse Maschinenabhängig	Q118
V. Achse Maschinenabhängig	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

Ist-Soll-Abweichung	Parameterwert
Werkzeuglänge	Q115
Werkzeugradius	Q116

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen

Koordinaten	Parameterwert
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122

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
Parameter- wert	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
Ω984	2. Position in der Nebenachse
Q985	2. Position in der Werkzeugachse
Ω986	3. Position in der Hauptachse
Q987	3. Position in der Nebenachse
Q988	3. Position in der Werkzeugachse
Ω994	Winkel im I-CS
Q995	Winkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q996	Erster Durchmesser
Q997	Zweiter Durchmesser
Parameter- wert	Werkstückstatus
Q183 = -1	Nicht definiert
Q183 = 0	Gut
Q183 = 1	Nacharbeit
Q183 = 2	Ausschuss

9.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Wert runden

Die Funktion INT schneidet die Nachkommastellen ab.

Damit die Steuerung nicht nur die Nachkommastellen abschneidet, sondern vorzeichenrichtig korrekt rundet, addieren Sie zu einer positiven Zahl den Wert 0,5. Bei einer negativen Zahl müssen Sie 0,5 subtrahieren.

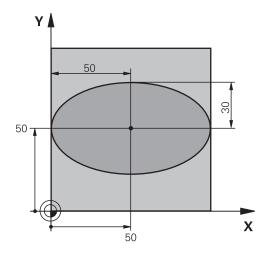
Mit der Funktion **SGN** prüft die Steuerung automatisch, ob es sich um eine positive oder negative Zahl handelt.

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

Beispiel: Ellipse

Programmablauf

- Die Ellipsenkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar).
 Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startwinkel und den Endwinkel in der Ebene: Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn: Startwinkel > Endwinkel Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn: Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



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

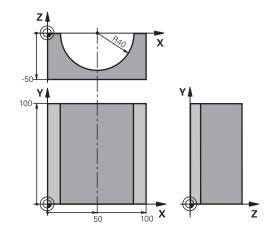
N280 Z+Q12*	Vorpositionieren auf Sicherheitsabstand in der Spindelachse
N290 G01 Z-Q9 FQ10*	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N300 G98 L1*	
N310 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
N320 Q37 = Q37 + 1	Schnittzähler aktualisieren
N330 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*	Nächsten Punkt anfahren
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N370 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N380 G54 X+0 Y+0*	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N390 G00 G40 Z+Q12*	Auf Sicherheitsabstand fahren
N400 G98 L0*	Unterprogrammende
N9999999 %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



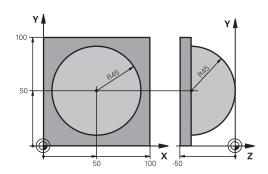
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0*	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0*	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90*	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100*	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +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
N9999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programmablauf

- NC-Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugelkontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Konturschnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeugradius wird automatisch korrigiert



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

N310 I+0 J+0*	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Vorpositionieren in der Ebene
N330 I+Q108 K+0*	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeugradius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Angenäherten Bogen nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26*	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Raumwinkel rücksetzen
N440 G73 G90 H+Q28*	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Nullpunktverschiebung rücksetzen
N490 G98 L0*	Unterprogrammende
N9999999 %KUGEL G71 *	

Sonderfunktionen

10.1 Übersicht Sonderfunktionen

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

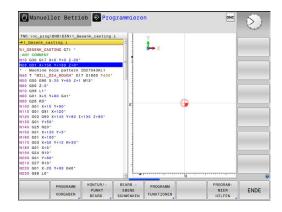
Funktion	Beschreibung
Arbeiten mit Textdateien	Seite 318
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 322

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
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 313
KONTUR/- PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 313
BEARB EBENE SCHWENKEN	PLANE-Funktion definieren	Seite 342
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktio- nen definieren	Seite 314
PROGRAM- MIER HILFEN	Programmierhilfen	Seite 173



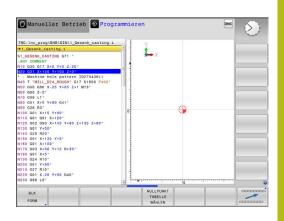


Nachdem Sie die Taste **SPEC FCT** gedrückt haben, können Sie mit der Taste **GOTO** das **smartSelect**Auswahlfenster öffnen. Die Steuerung zeigt eine Strukturübersicht mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen. In der Baumstruktur können Sie schnell mit dem Cursor oder der Maus navigieren und Funktionen wählen. Im rechten Fenster zeigt die Steuerung die Online-Hilfe zu den jeweiligen Funktionen.

Menü Programmvorgaben

PROGRAMM VORGABEN Softkey Programmvorgaben drücken

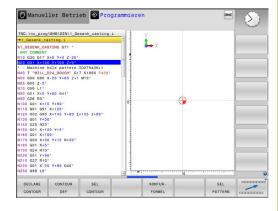
Softkey	Funktion	Beschrei- bung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 77
NULLPUNKT TABELLE	Nullpunkttabelle wählen	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung
GLOBAL DEF	Globale Zyklenparameter definieren	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung



Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR/-PUNKT BEARB. Softkey für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung drücken

Softkey	Funktion	Beschrei- bung
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung
CONTOUR	Einfache Konturformel definie- ren	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung
KONTUR- FORMEL	Komplexe Konturformel definie- ren	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung
SEL PATTERN	Punktedatei mit Bearbeitungs- positionen wählen	Siehe Benut- zerhand- buch Zyklen- programmie- rung



Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN ► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

Softkey	Funktion	Beschrei- bung
FUNCTION	Zähler definieren	Seite 316
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 285
FUNCTION SPINDLE	Pulsierende Drehzahl definieren	Seite 328
FUNCTION FEED	Wiederholende Verweilzeit definieren	Seite 330
FUNCTION DWELL	Verweilzeit in Sekunden oder Umdrehungen definieren	Seite 332
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 315
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 177

10.2 DIN/ISO-Funktionen definieren

Übersicht



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

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

Softkey	Funktion
DIN/ISO	DIN/ISO Funktionen wählen
F	Vorschub
G	Werkzeugbewegungen, Zyklen und Programm- funktionen
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
L	Labelaufruf für Unterprogramm und Programm- teilwiederholung
М	Zusatzfunktion
N	Satznummer
Т	Werkzeugaufruf
Н	Polarkoordinatenwinkel
К	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts oder Pols
R	Polarkoordinatenradius
S	Spindeldrehzahl

10.3 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:



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN drücken



► Softkey **FUNCTION COUNT** drücken

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung verwaltet nur einen Zähler. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, in dem Sie den Zähler zurücksetzen, wird der Zählerfortschritt eines anderen NC-Programms gelöscht.

- ▶ Vor der Bearbeitung prüfen, ob ein Zähler aktiv ist
- Zählerstand ggf. notieren und nach der Bearbeitung im MOD-Menü wieder einfügen



Sie können den aktuellen Zählerstand mit Zyklus 225 gravieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Zyklenprogrammierung

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*	

10.4 Textdateien erstellen

Anwendung

An der Steuerung können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Textdateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

Textdatei öffnen und verlassen

- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- ▶ Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- ► Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey **ALLE ANZ.** drücken
- ▶ Datei wählen und mit Softkey WÄHLEN oder Taste ENT öffnen oder eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Dateiverwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z. B. ein NC-Programm.

Softkey	Cursor-Bewegungen
NÄCHSTES WORT	Cursor ein Wort nach rechts
LETZTES WORT	Cursor ein Wort nach links
SEITE	Cursor auf die nächste Bildschirmseite
SEITE	Cursor auf die vorherige Bildschirmseite
ANFANG	Cursor zum Dateianfang
ENDE	Cursor zum Dateiende

Texte editieren

Über der ersten Zeile des Texteditors befindet sich ein Informationsfeld, in dem Dateinamen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen anzeigt werden:

Datei: Name der Textdatei

Zeile: Aktuelle Zeilenposition des CursorsSpalte: 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
BLOCK AUS- SCHNEIDEN	Markierten Block löschen und zwischenspeichern
BLOCK KOPIEREN	Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen



► 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

10.5 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

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

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktureditor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Des Weiteren können Sie zwischen einer Tabellenansicht (Standardeinstellung) und einer Formularansicht wechseln.



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



Frei definierbare Tabellen anlegen

Gehen Sie wie folgt vor:



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



- ► Mit Taste **ENT** bestätigen
- > Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten.
- Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. example.tab wählen



- ► 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 323



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster mit allen vorhandenen Tabellenvorlagen.



Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der Steuerung hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nachfolgend eine neue Tabelle erstellen, bietet die Steuerung Ihre Vorlage in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen an.

Tabellenformat ändern

Gehen Sie wie folgt vor:



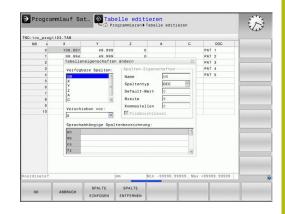
- ► Softkey **FORMAT EDITIEREN** drücken
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist.
- Format anpassen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Strukturbefehl	Bedeutung
Verfügbare Spalten:	Auflistung aller in der Tabelle enthaltenen Spalten
Verschieben vor:	Der in Verfügbare Spalten markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben
Name	Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt
Spaltentyp	TEXT: Texteingabe SIGN: Vorzeichen + oder - BIN: Binärzahl DEC: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl) HEX: Hexadezimalzahl INT: ganze Zahl LENGTH: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet) FEED: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) IFEED: Vorschub (mm/min oder inch/min) FLOAT: Fließkommazahl BOOL: Wahrheitswert INDEX: Index TSTAMP: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit UPTEXT: Texteingabe in Großbuchstaben PATHNAME: Pfadname
Default Wert	Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden
Breite	Breite der Spalte (Anzahl Zeichen)
Primärschlüssel	Erste Tabellenspalte
Sprachabhängige Spaltenbezeich- nung	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
- GОТО □
- Aufklappbare Menüs mit der Taste GOTO öffnen
- f
- 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.

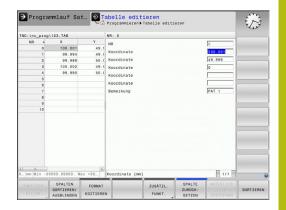


In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **D26** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muss die Endung .TAB haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC: VDIR1 gespeichert ist

N56 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** schreibt standardmäßig auch in der Betriebsart **Programm-Test** Werte in die aktuell geöffnete Tabelle. Mit der Funktion **D18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das NC-Programm ausgeführt wird. Wenn die Funktion **D27** ausschließlich in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ausgeführt werden darf, können Sie mit einer Sprunganweisung den entsprechenden Programmabschnitt überspringen.

Weitere Informationen: "Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern", Seite 260

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz beschreiben, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern speichern.

Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung, wenn Sie in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle schreiben wollen.

Wenn Sie in ein Textfeld (z. B. Spaltentyp **UPTEXT**) schreiben wollen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. In Zahlenfelder schreiben Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Beispiel

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, sind in den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7** gespeichert.

N50 Q5 = 3,75

N60 Q6 = -5

N70 Q7 = 7,5

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

D28 - Frei definierbare Tabelle lesen

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

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D28**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **D28**-Satz.



Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter des gleichen Typs, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Wenn Sie ein Textfeld auslesen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. Aus Zahlenfeldern lesen Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten X, Y und D lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

Aus der selben 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. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

10.6 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:



Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN drücken



► Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken



- ► Softkey **SPINDLE-PULSE** drücken
- ► Periodenlänge P-TIME definieren
- ▶ Drehzahländerung SCALE definieren

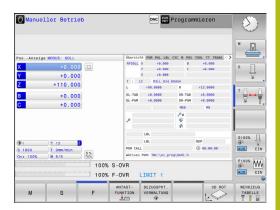


Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

Symbole

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

Symbol	Funktion
s % √√	Pulsierende Drehzahl aktiv



Pulsierende Drehzahl zurücksetzen

Beispiel

N40 FUNCTION S-PULSE RESET*

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

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



► Softkey **FUNCTION SPINDLE** drücken



► Softkey **RESET SPINDLE-PULSE** drücken

10.7 Verweilzeit FUNCTION FEED

Verweilzeit programmieren

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers.

Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindenherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

Funktion FUNCTION FEED DWELL vor der Gewindeherstellung deaktivieren

Vorgehensweise

Beispiel

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:



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



► Softkey **FUNCTION FEED** drücken



► 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.

10.8 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

10.9 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 227

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:



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



► Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken



► Softkey **FUNCTION LIFTOFF** drücken



► Softkey LIFTOFF RESET drücken



Sie können das Abheben auch mit M149 zurücksetzen. Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

Mehrachsbearbeitung

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	339
M116	Vorschub von Drehachsen	369
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	370
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	371
M138	Auswahl von Schwenkachsen	372

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

Einführung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktion können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tischachsen, Kopfachsen oder kombiniert) verfügen. Die Funktion **PLANE AXIAL** stellt eine Ausnahme dar. **PLANE AXIAL** können Sie auch an Maschinen mit nur einer programmierbaren Drehachse verwenden.

Mit den **PLANE**-Funktionen (engl. plane = Ebene) stehen Ihnen leistungsfähige Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie auf unterschiedliche Weise geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Die Parameterdefinition der **PLANE**-Funktionen ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren PLANE-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der PLANE-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle PLANE-Funktionen identisch ist

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358

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	SPATIAL	Drei Raumwinkel SPA , SPB , SPC	344
PROJECTED	PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT	346
EULER	EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),	348
VECTOR	VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	350
POINTS	POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwen- kenden Ebene	353
REL. SPA.	RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	355
AXIAL	AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A , B , C	356
RESET	RESET	PLANE-Funktion zurücksetzen	343

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
ANIMATION WÄHLEN AUS EIN	Animationsmodus einschalten
SPATIAL	Animation wählen (blau hinterlegt)

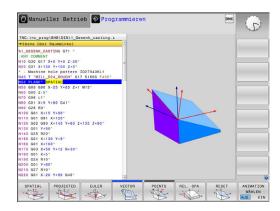
PLANE-Funktion definieren



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



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



Funktion wählen

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

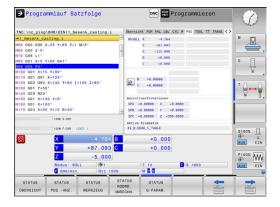
Funktion wählen bei aktiver Animation

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

Positionsanzeige

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

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



PLANE-Funktion zurücksetzen

Beispiel

N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*



Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



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



Festlegen, ob die Steuerung die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung positioniert (MOVE oder TURN) oder nicht (STAY)
 Weitere Informationen: "Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)", Seite 359



► 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

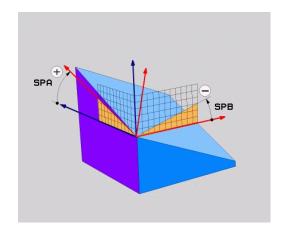
Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem (**Schwenkreihenfolge A-B-C**).

Die meisten Anwender gehen hierbei von drei aufeinanderaufbauenden 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 SP	PC+90
A-B-C	C-B-A
Grundstellung A0° B0° C0°	Grundstellung A0° B0° C0°
T X X X X X X X X X	HEIDENHAIN
A+45°	C+90°
Z HEIDENHAIN	
B+0°	B+0°
Z HEIDENHAIN	
C+90°	A+45°



Gegenüberstellung der Schwenkreihenfolgen:

Schwenkreihenfolge A-B-C:

- 1 Schwenkung um die ungeschwenkte X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- 2 Schwenkung um die ungeschwenkte Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- 3 Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems

Schwenkreihenfolge C-B-A:

- Schwenkung um die ungeschwenkte Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems
- 2 Schwenkung um die geschwenkte Y-Achse
- 3 Schwenkung um die geschwenkte X-Achse



Programmierhinweise:

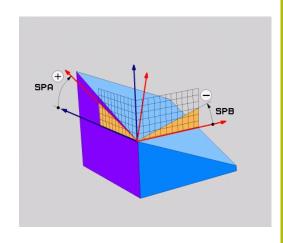
- Sie müssen immer alle drei Raumwinkel SPA, SPB und SPC definieren, obwohl einer oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten.
- Der Zyklus G80 benötigt maschinenabhängig die Eingabe von Raumwinkeln oder Achswinkeln. Wenn die Konfiguration (Maschinenparametereinstellung) Raumwinkeleingaben ermöglicht, ist die Winkeldefinition im Zyklus G80 und der Funktion PLANE SPATIAL identisch.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
 Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358

Eingabeparameter Beispiel

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

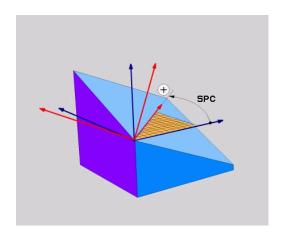


- ► Raumwinkel A?: Drehwinkel SPA um die (ungeschwenkte) Achse X. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ► Raumwinkel B?: Drehwinkel SPB um die (ungeschwenkte) Achse Y. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ► Raumwinkel C?: Drehwinkel SPC um die (ungeschwenkte) Achse Z. Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. spatial = räumlich
SPA	sp atial A : Drehung um (ungeschwenkte) X-Achse
SPB	sp atial B : Drehung um (ungeschwenkte) Y-Achse
SPC	sp atial C : Drehung um (ungeschwenkte) Z-Achse



Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

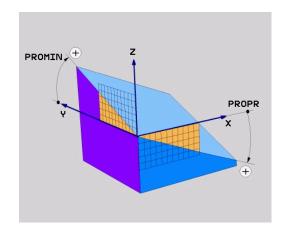
Anwendung

Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



Programmierhinweise:

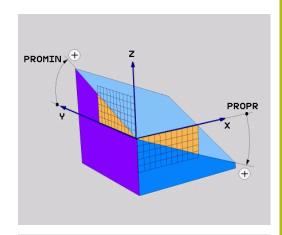
- Die Projektionswinkel entsprechen den Winkelprojektionen auf den Ebenen eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Nur bei rechtwinkligen Werkstücken sind die Winkel an den Werkstück-Außenflächen identisch zu den Projektionswinkeln. Dadurch weichen bei nicht rechtwinkligen Werkstücken die Winkelangaben aus der Technischen Zeichnung häufig von den tatsächlichen Projektionswinkeln ab.
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
 Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358

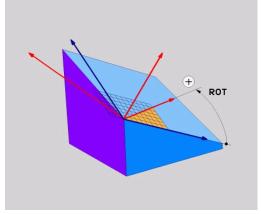


Eingabeparameter



- 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 358





Beispiel

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

Verwendete Abkürzungen:

PROJECTEDEngl. projected = projiziertPROPRprinciple plane: HauptebenePROMINminor plane: NebenebeneROTEngl. rotation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

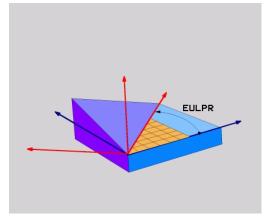
Anwendung

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 358



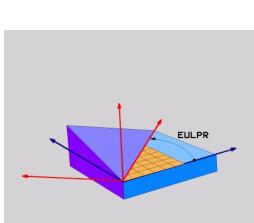
Eingabeparameter

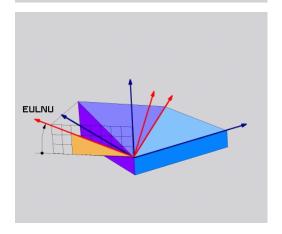


- ► Drehw. Haupt-Koordinatenebene?: Drehwinkel EULPR um die Z-Achse. Beachten Sie:
 - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
 - 0°-Achse ist die X-Achse
- Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:

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 358



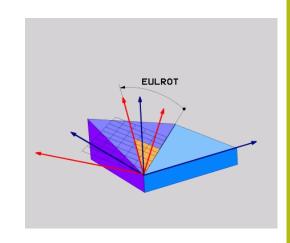


Beispiel

N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22*

Verwendete Abkürzungen

	•
Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	Pr äzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	Nu tationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzes- sionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	Rot ationswinkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte 7-Achse beschreibt



Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

Anwendung

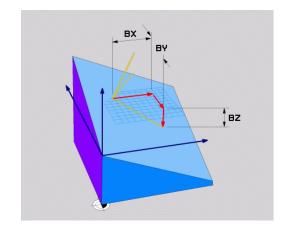
Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die Steuerung berechnet die Normierung intern, sodass Sie 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 358





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



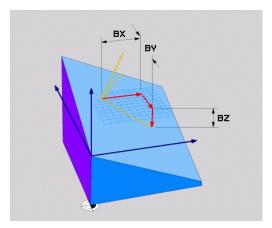
- ➤ X-Komponente Basisvektor?: X-Komponente BX des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ► Y-Komponente Basisvektor?: Y-Komponente BY des Basisvektors B. Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ► **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B. Eingabebereich: -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 358

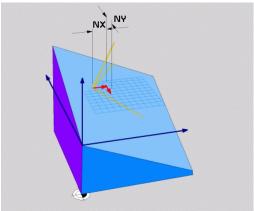


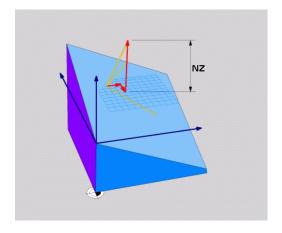
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*

Verwendete Abkürzungen

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







Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

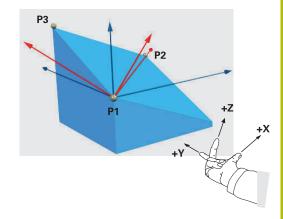
Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene. Diese Möglichkeit ist in der Funktion PLANE POINTS realisiert.



Programmierhinweise:

- Die drei Punkte definieren die Neigung und Ausrichtung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts verändert die Steuerung bei PLANE POINTS nicht.
- Punkt 1 und Punkt 2 legen die Orientierung der geschwenkten Hauptachse X fest (bei Werkzeugachse Z).
- Punkt 3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene. In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der Y-Achse, da sie rechtwinklig zur Hauptachse X steht. Die Lage des Punkts 3 bestimmt somit ebenfalls die Orientierung der Werkzeugachse und damit die Ausrichtung der Bearbeitungseben. Damit die positive Werkzeugachse weg vom Werkstück zeigt, muss sich Punkt 3 oberhalb der Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2 befinden (Rechte-Hand-Regel).
- Das Positionierverhalten kann gewählt werden.
 Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358



Eingabeparameter



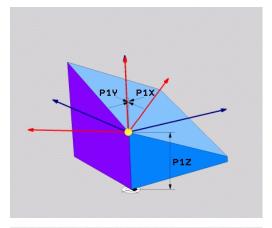
- X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?: X-Koordinate P1X des 1. Ebenenpunktes
- ► Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?: Y-Koordinate P1Y des 1. Ebenenpunktes
- Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?: Z-Koordinate P1Z des 1. Ebenenpunktes
- X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?: X-Koordinate P2X des 2. Ebenenpunktes
- ► Y-Koordinate 2. 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 358

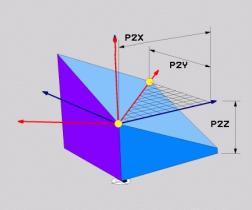


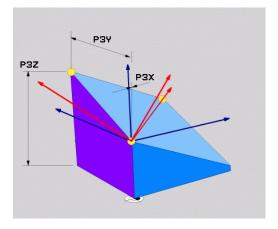
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5*

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch points = Punkte







Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIV

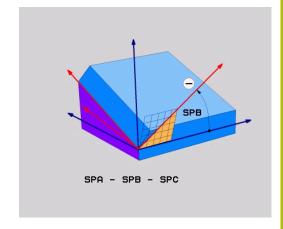
Anwendung

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 k\u00f6nnen 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 358



Eingabeparameter



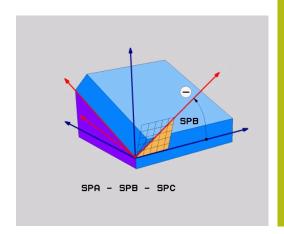
- ▶ Inkrementaler Winkel?: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll. Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften Weitere Informationen: "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 358



N50 PLANE RELATIV SPB-45*

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch relative = bezogen auf



Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL

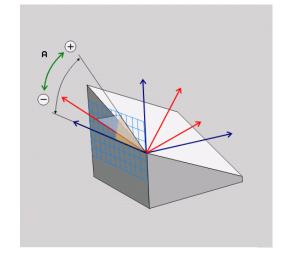
Anwendung

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

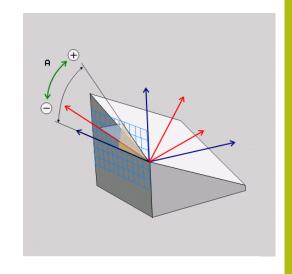
N50 PLANE AXIAL B-45*



- 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 358



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 (Eingabe zwingend erforderlich)

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:



- ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert.
- > Die Steuerung führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus



- ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden.
- Die Steuerung führt keine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus

STAY

 Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein

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

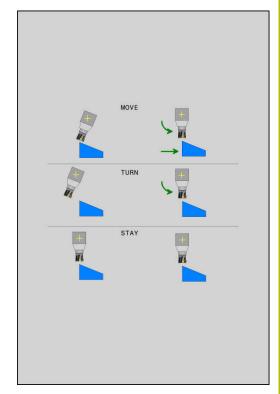
Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

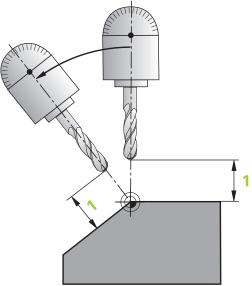
Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus **T**-Satz) ausführen lassen.



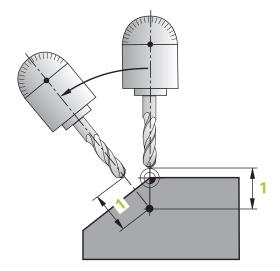
Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

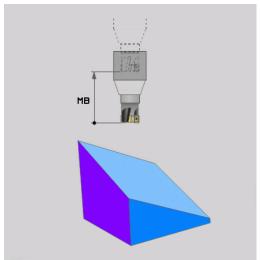
- ▶ **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Über den Parameter **DIST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.
 - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (Abbildung rechts Mitte, 1 = DIST)
 - Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (Abbildung rechts unten, 1 = DIST)
- > Die Steuerung schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein.





- ► Vorschub? F=: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- ▶ Rückzugslänge in der WZ-Achse?: Rückzugsweg MB, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeugposition in der aktiven Werkzeugachsrichtung, den die Steuerung vor dem Einschwenkvorgang anfährt. MB MAX fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter





Drehachsen in einem separaten NC-Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- ► NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- ▶ Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die Steuerung die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der Steuerung berechneten Winkelwerten

Beispiel: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken

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

Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten: SYM (SEQ) +/- (Eingabe optional)

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.

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).

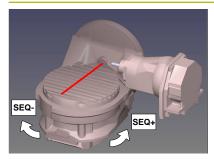
Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

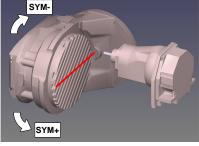
- ► PLANE SPATIAL mit einem beliebigen Raumwinkel und SYM+ ausführen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- ▶ PLANE SPATIAL-Funktion mit SYM- wiederholen
- ► Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- ▶ Mittelwert bilden, z. B. -90

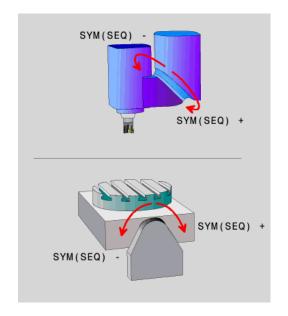
Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

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:

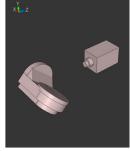
- 1 Ermitteln, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
- 2 Zwei Lösungsmöglichkeiten: ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit dem kürzesten Weg wählen
- 3 Eine Lösungsmöglichkeit: die einzige Lösung wählen
- 4 Keine Lösungsmöglichkeit: Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** ausgeben

Beispiel für eine 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	<u>-</u>	A-45, C-90

Beispiel für eine 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	x Lz
-		Fehlermeldung	Keine Lösung in eingeschränktem Bereich
	+	Fehlermeldung	Keine Lösung in eingeschränktem Bereich
	-	A-45, B+0	x Lz





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 (Eingabe optional)

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

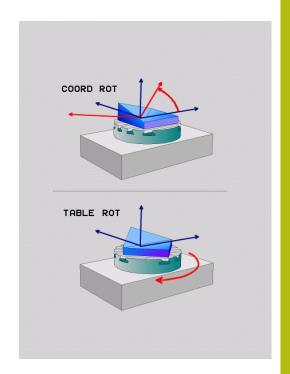
- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

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 Tischoder 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

A = 0, B = 45	A = -90, B = 45
Honoris Dear Software kann nicht das Testen von DCM auf der Marchine ersetzen!	Himselt Diese Software kann nicht des Testen von DCM auf der Nüschlose ensteren
	Achipentionen Schittseiten Multpestionen
A 0.000 B 4 40.000 X 0.000 X V 200.000 E 2 200.000 E 2000000000	A -92,000 0 40,000 0 X 2,000 0 X 2,000 0 V 200,000 0 2 200,000 0 2 200,000 0 2 200,000 0 2 2 2 2
	Name that there is not the form an 20 of the behavior area.

- 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 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 372
- 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 fahren: M126

Standardverhalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Das Positionierverhalten von Drehachsen ist eine maschinenabhängige Funktion.

Das Standardverhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401). Dort ist festgelegt, ob die Steuerung die Differenz Soll-Position – Ist-Position oder ob die Steuerung immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die Steuerung eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

M126 setzen Sie mit M127 zurück; am Programmende wird M126 ebenfalls unwirksam.

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

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

Beispiel:

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

Verhalten mit M94

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

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

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.

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*

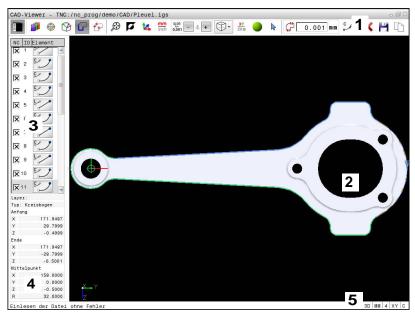
Daten aus CAD-Dateien übernehmen

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

Dateiformate

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen.

Die Steuerung zeigt folgende Dateiformate:

Datei	Тур	Format
Step	.STP und .STEP	■ AP 203
		■ AP 214
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 bis 2015

12.2 CAD-Viewer (Option #42)

Anwendung



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

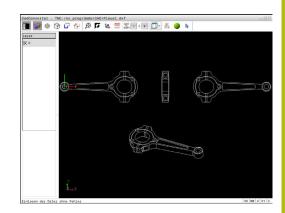
Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, 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 Speicherndialog den Dateityp auswählen. Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung.



Bedienhinweise:

- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält.
 Weitere Informationen: "Namen von Dateien", Seite 91
- 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** 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.

CAD-Datei öffnen



► Taste **Programmieren** drücken



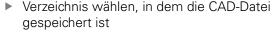
Dateiverwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken



Softkey-Menü zur Auswahl der anzuzeigenden Dateitypen wählen: Softkey TYP WÄHLEN drücken



► Alle CAD-Dateien anzeigen lassen: Softkey **ZEIGE CAD** drücken oder **ALLE ANZ**.





► Gewünschte CAD-Datei wählen

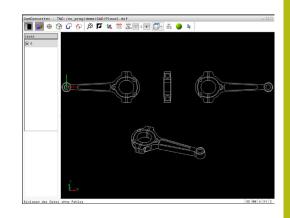


- ► Mit der Taste ENT übernehmen
- Die Steuerung startet den CAD-Viewer und zeigt den Inhalt der Datei am Bildschirm an. Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung die Layer (Ebenen) und im Fenster Grafik die Zeichnung an.

Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.

lcon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Fensters Listenansicht, um das Fenster Grafik zu vergrö- ßern
	Anzeige der verschiedenen Layer
(Bezugspunkt setzen, mit optionaler Anwahl der Ebene
%	Nullpunkt setzen, mit optionaler Anwahl der Ebene
G	Selektieren der Kontur
<u>G</u> &	Selektieren von Bohrpositionen
	Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
<u>↔</u>	Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
4	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben
mm inch	Maßeinheit mm oder inch der Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die Steuerung auch das Konturprogramm und die Bearbeitungspositionen aus. Die aktive Maßeinheit ist rot hervorgehoben
0 <u>,01</u> 0,001	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.

lcon	Einstellung
5	Der zuletzt durchgeführte Schritt wird verworfen.
Ç"	Modus Konturübernahme: Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein
	dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauig- keiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstel- lung gemacht wurden. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm
	Modus Kreisbogen:
C CRO	Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden.
† <i>†</i>	Modus Punktübernahme:
¥¥	Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt
//→†	Modus Wegoptimierung:
(*	Die Steuerung optimiert die Verfahrbewegung des Werkzeugs so, dass es kürzere Verfahrbewe- gungen zwischen den Bearbeitungspositionen gibt. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück
	Modus Bohrpositionen:
\checkmark	Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können



Bedienhinweise:

- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, da in der CAD-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.
- Wenn Sie NC-Programme für Vorgängersteuerungen erzeugen, müssen Sie die Auflösung auf drei Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der CAD-Viewer mit in das Konturprogramm ausgibt.
- Die Steuerung zeigt die aktiven Grundeinstellungen in der Statusleiste am Bildschirm an.

Layer einstellen

CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Wenn Sie überflüssige Layer ausblenden, wird die Grafik übersichtlicher und Sie können die benötigten Informationen leichter abgreifen.

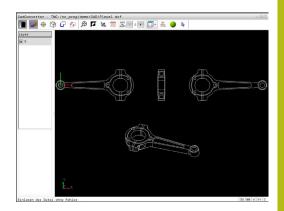


Bedienhinweise:

- Die zu verarbeitende CAD-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die Steuerung verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind in den Layer anonym.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.



- Modus zum Einstellen der Laver 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:

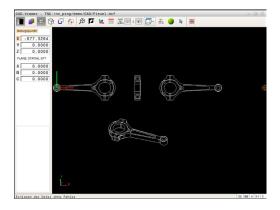
Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

NC-Syntax

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

4 ;orgin = X... Y... Z...

5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...



Bezugspunkt auf einzelnem 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 382

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 k\u00f6nnen bei bedarf das Koordinatensystem ausrichten.

Weitere Informationen: "Ausrichten des Koordinatensystems", Seite 382



Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Bezugspunkt festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon

Bezugspunkt setzen.

Sie können einen Bezugspunkt löschen, indem sie das Icon ∰ drücken.

Ausrichten des Koordinatensystems

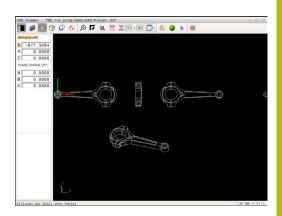
Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.



- 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

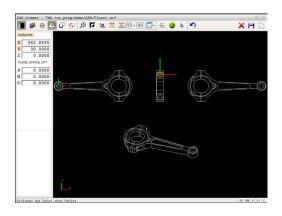


Nullpunkt festlegen

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 380



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 einzelnem 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 386

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 386



Bedienhinweise:

- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Wenn ein Nullpunkt festgelegt ist, dann ändert sich die Farbe des Icon 🏵 Nullpunkt festlegen.

Sie können einen Nullpunkt löschen, indem sie das Icon X drücken.

Ausrichten des Koordinatensystems

Die Lage des Koordinatensystems bestimmen Sie über die Ausrichtung der Achsen.

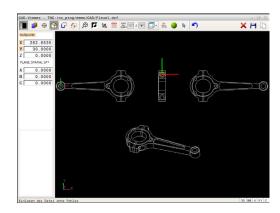


- Nullpunkt ist bereits gesetzt
- ► Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich in positiver X-Richtung befindet
- Die Steuerung richtet die X-Achse aus und verändert den Winkel in C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Winkel ungleich 0 ist.
- Mit der linken Maustaste auf ein Element klicken, das sich ungefähr in positiver Y-Richtung befindet
- > Die Steuerung richtet die Y-Achse und Z-Achse und verändert den Winkel in A und C.
- > Die Steuerung stellt die Listenansicht orange dar, wenn der definierte Wert ungleich 0 ist.

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 Nullpunkt vom Werkstücks-Bezugspunkt entfernt ist.

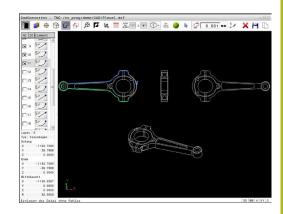


Kontur wählen und speichern



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
- ► Um ein Konturelement zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- Sie k\u00f6nnen die Umlaufrichtung \u00e4ndern, 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 k\u00f6nnen markierte Elemente auch durch klicken im Fenster Listenansicht in das Konturprogramm \u00fcbernehmen
- 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:

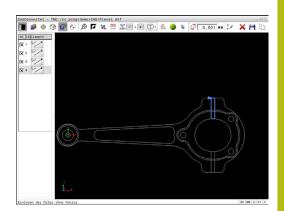


- Das Fenster Grafik ist für die Konturauswahl aktiv
- Startpunkt wählen: Ein Element oder den Schnittpunkt zwischen zwei Elementen wählen (mithilfe des Icon +)
- Nächstes Konturelement wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen
- > Die Steuerung zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an.
- Wenn Sie das Element w\u00e4hlen, stellt die Steuerung das ausgew\u00e4hlte 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 377

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

■ Einzelanwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mausklicks

Weitere Informationen: "Einzelanwahl", Seite 391

- 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 392
- 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 393

Dateityp wählen

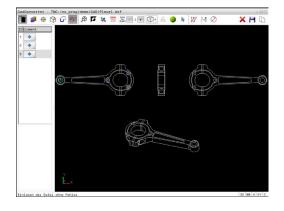
Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (.PNT)
- Klartextprogramm (.H)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, dann erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (L X... Y... Z... F MAX M99). Dieses NC-Programm können Sie auch zu älteren HEIDENHAIN-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.



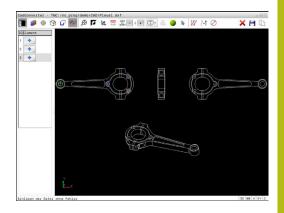
Die Punktetabelle (.PNT) der TNC 640 und der iTNC 530 sind nicht kompatibel. Das Übertragen und Abarbeiten auf den jeweils anderen Steuerungstyp führt zu Problemen und unvorhersehbarem Verhalten.



Einzelanwahl



- 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 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









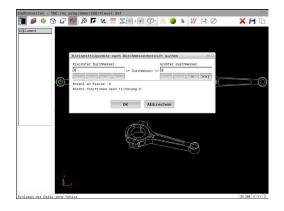




Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich



- 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 394
- > 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









Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon



- Modus zum Selektieren von Bearbeitungspositionen wählen
- Das Fenster Grafik ist für die Positionsauswahl aktiv.



- ▶ Icon wählen
- Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können.
- Ggf. die Filtereinstellungen setzen und mit der Schaltfläche OK bestätigen
 Weitere Informationen: "Filtereinstellungen", Seite 394
- > 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 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 Zyklusaufruf in einem Klartextprogramm einfügen zu können



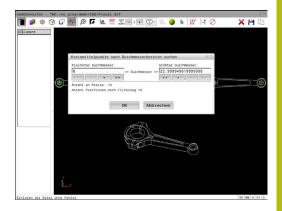
- Alternativ gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punktedatei speichern
- Die Steuerung zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis, einen beliebigen Dateinamen und den Dateityp wählen können.



- ► 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



Filtereinstellungen

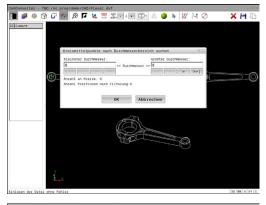
Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie den Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.

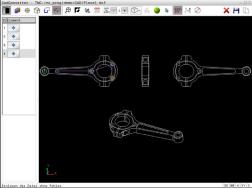
Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

lcon	Filtereinstellung kleinster Durchmesser
1<<	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
lcon	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
>>1	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **WERKZEUGBAHN ANZEIGEN** einblenden lassen.

Weitere Informationen: "Grundeinstellungen", Seite 377



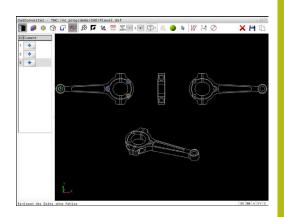


Elementinformationen

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 Mausrad 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 Mausrad 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

Tabellen und Übersichten

13.1 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.

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Programmi	nformation			
	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-Parame- ter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
		110	QS-Parame- ter-Nr.	Gibt es eine Datei mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Die Funktion löst relative Dateipfade auf.
		111	QS-Parame- ter-Nr.	Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Nur absolute Verzeichnispfade möglich.

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
System-Spi	rungadressen			
	13	1	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden. Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
		2	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14- Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
		3	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) oder bei fehlerhaften Datei-Operationen (FUNCTION FILECO-PY, FUNCTION FILEMOVE oder FUNCTION FILEDELETE) gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Fehler wirkt normal.
/laschinenz	zustand			
	20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
		2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
		3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Programmierte Spindel-Drehzahl
		5	-	Aktiver Spindel-Zustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv
		7	-	Aktive Getriebestufe
		8	-	Aktiver Kühlmittel-Zustand 0 = Aus, 1 = Ein
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
Kanaldaten				
	25	1	-	Kanalnummer
Zyklus-Para	meter			
	30	_1	-	Sicherheits-Abstand
		2	-	Bohrtiefe / Frästiefe
		3	-	Zustelltiefe
		4	-	Vorschub Tiefenzustellung
		5	-	Erste Seitenlänge bei Tasche
		6	-	Zweite Seitenlänge bei Tasche
		7	-	Erste Seitenlänge bei Nut
		8	-	Zweite Seitenlänge bei Nut
		9	-	Radius Kreistasche
		10	-	Vorschub Fräsen
		11	-	Umlaufsinn der Fräsbahn
		12	-	Verweilzeit
		13	-	Gewindesteigung Zyklus 17 und 18
		14	-	Schlichtaufmaß
		15	-	Ausräumwinkel
		21	-	Antastwinkel
		22	-	Antastweg
		23	-	Antastvorschub
		49	-	HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz)
		50	-	Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz)
		52	Q-Parame- ter-Nummer	Art des Übergabeparameters bei Anwender-Zyklen: –1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht
				programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter)
		60	-	Sichere Höhe (Antastzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Antastzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Antastzyklen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Antastzyklen 30 bis 33)

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Antastzy- klen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)
Modaler Zu	stand			
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SC	ΩL-Tabellen			
	40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben.
Daten aus d	der Werkzeug-Tak	elle		
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge L
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R
		3	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R2
		4	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		7	Werkzeug-Nr.	Werkzeug gesperrt TL 0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt
		8	Werkzeug-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
		9	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
		10	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
		11	Werkzeug-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	Werkzeug-Nr.	PLC-Status
		13	Werkzeug-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
		14	Werkzeug-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
		17	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
		18	Werkzeug-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
		19	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
		22	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
		28	Werkzeug-Nr.	Maximal-Drehzahl NMAX
		32	Werkzeug-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		34	Werkzeug-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja)
		35	Werkzeug-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	Werkzeug-Nr.	Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, Tastsystem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Daten aus d	ler Platz-Tabelle			
	51	1	Platz-Nummer	Werkzeugnummer
		2	Platz-Nummer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platz-Nummer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platz-Nummer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platz-Nummer	PLC-Status
Verkzeugpl	latz ermitteln			
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platz-Nummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
Verkzeugda	aten 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)
m TOOL CA	ALL programmie	rte 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]

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Im TOOL DE	F programmiert	e 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

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Werte von I	AC und VSC			
	71	0	2	Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamt- trägheit in [kgm²] (bei Rundachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z)
		1	0	Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde
rei verfügb	arer Speicherbe	reich für Herstelle	er-Zyklen	
	72	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Hersteller-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC 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 verfügb	arer Speicherbe	reich für User-Zyk	len	
	73	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwender-Zyklen. Die Werte werden durch die TNC 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
Minimale u	nd maximale Spi	ndeldrehzahl lese	en	
	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
Werkzeug-k	Korrekturen			
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß	Aktiver Radius

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
			und Aufmaß aus TOOL CALL	
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
		3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
		6	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge Index 0 = aktives Werkzeug
Koordinate	n-Transformation	en		
	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	Rotationsach- se	3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv
		7	-	Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv -1 = Aktiv
		8	QL-Parame- ter-Nr.	Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Aktives Koo	ordinatensystem	l		
	211	_	-	1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 3 = Werkzeugwechsel-System
Sondertrans	sformationen im	n Drehbetrieb		o menuoughouneer eyetem
	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 Null	ounktverschiebu	ıng		
	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 Bezugs- punkt 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,)
Verfahrbere	ich			
	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	n lesen		
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollposition	ı im REF-Systen	n inklusive Offsets	(Handrad usw.)) lesen
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Aktuelle Pos	sition im aktive	n Koordinatensyst	em lesen	
	270	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabe-System Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur die unkorrigier- ten Positionen für die Hauptachsen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeug- Radiuskorrektur für eine Rundachse gerufen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Aktuelle Pos	sition im aktive	n Koordinatensyst	em inklusive Of	ffsets (Handrad usw.) lesen
	271	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabe-System

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Information	en zu M128 lese	n		
	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
Maschinen-	Kinematik			
	290	5	-	0: Temperaturkompensation nicht aktiv1: Temperaturkompensation aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmier- ten Maschinen-Kinematik aus Channels/ ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels
				–1 = Nicht programmiert
Daten der N	/laschinenkinema	atik lesen		
	295	1	QS-Parame- ter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreich- achskinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrie- ben. 0 = Operation erfolgreich
		2	0	Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein
		4	Rundachse	Lesen, ob die angegebene Rundachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Rundachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	Achse	Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis- Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Achse	Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Achse	Programmierbare Achsen ermitteln. Zum angegebenen Index der Achse die zugehöri- ge Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermit- teln. 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)

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Geometrisc	hes Verhalten m	odifizieren		
	310	20	Achse	Durchmesserprogrammierung: -1 = ein, 0 = aus
Aktuelle Sy	stemzeit			
	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.
Formatierur	ng für Systemzei	it		
	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		1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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 (Vorrausrechnung) 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	1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: T.MM.JJ h:mm

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		4	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
		5	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
		6	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
		7	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJ-MM-TT h:mm
		8	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ
		9	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: T.MM.JJJJ

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		10	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: T.MM.JJ
		11	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT
		12	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: JJ-MM-TT
		13	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: hh:mm:ss
		14	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: h:mm:ss
		15	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorrausrechnung) Format: h:mm

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Globale Pro	grammeinstellur	ngen GPS: Aktivie	erungszustand g	Jlobal
	330	0	-	0 = keine GPS-Einstellung aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
Globale Pro	grammeinstellur	ngen GPS: Aktivie	rungszustand e	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

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Globale Pro	grammeinstellur	ngen 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-Koordina- tensystem W-CS Index: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	Achse	GPS: Achs-Offsets Index: 4 - 6 (A, B, C)
chaltendes	s 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 Tastsystem-Tabelle
		51	-	Wirksame Länge
		52	1	Wirksamer Radius der Tastkugel
			2	Verrundungsradius
		53	1	Mittenversatz (Hauptachse)
			2	Mittenversatz (Nebenachse)
		54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
		55	1	Eilgang
			2	Messvorschub
			3	Vorschub für Vorpositionierung: FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE
		56	1	Maximaler Messweg
			2	Sicherheitsabstand
		57	1	Spindelorientierung möglich 0 = nein, 1 = ja
			2	Winkel der Spindelorientierung in Grad

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Tisch-Tasts	ystem zur Werkz	eugvermessung T	Т	
	350	70	1	TT: Tastsystem-Typ
			2	TT: Zeile in der Tastsystem- Tabelle
		71	1/2/3	TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System)
		72	-	TT: Tastsystem-Radius
		75	1	TT: Eilgang
			2	TT: Messvorschub bei stehender Spindel
			3	TT: Messvorschub bei drehender Spindel
		76	1	TT: Maximaler Messweg
			2	TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung
			3	TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung
			4	TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus- Oberkante
		77	-	TT: Spindeldrehzahl
		78	-	TT: Antastrichtung
		79	-	TT: Funkübertragung aktivieren
		80	-	TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems
Bezugspun	kt aus Tastsystei	m-Zyklus (Antast-	Ergebnisse)	
	360	1	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittenversat
		2	Achse	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen- Koordinatensys- tem, als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittenversatz
		3	Koordinate	Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystem- Zyklen 0 und 1. Das Messergeb- nis wird in Form von Koordinaten ausgele- sen.Korrektur: nur Mittenversatz
		4	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Werkstück-Koordinatensystem) Das Messergebnis wird in Form von Koordi- naten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz
		5	Achse	Achswerte, unkorrigiert
		5	Achse Koordinate / Achse	Achswerte, unkorrigiert Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer 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 a	aktiver Nullpunkt	-Tabelle lesen bzv	w. schreiben	
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
Werte aus F	Preset-Tabelle les	en bzw. schreiber	n (Basis-Transfo	rmation)
	507	Row number	1-6	Werte lesen
Achs-Offset	ts aus Preset-Tabe	elle lesen bzw. sc	hreiben	
	508	Row number	1-9	Werte lesen
Daten zur P	alettenbearbeitu	ng		
	510	1	-	Aktive Zeile
		2	-	Aktuelle Palettennummer. Wert der Spalte NAME des letzten Eintrags vom Typ PAL. Wenn die Spalte leer ist oder keinen Zahlen- wert enthält, wird der Wert -1 zurückgege- ben.
		3	-	Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle.
		4	-	Letzte Zeile des NC-Programms der aktueller 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 de 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

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Daten aus P	Punkte-Tabelle le	sen		
	520	Row number	10	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
			11	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
			1-3 X/Y/Z	Wert aus aktiver Punkte-Tabelle lesen.
Aktiven Pre	set lesen bzw. s	chreiben		
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttabelle.
Aktiver Pale	ettenbezugspunl	kt		
	540	1	-	Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes Liefert die Nummer des aktiven Bezugspunk tes zurück. Ist kein Palettenbezugspunkt aktiv, liefert die Funktion den Wert –1 zurück.
		2	-	Nummer des aktiven Palettenbezugspunktes Wie NR1.
Werte für B	asistransformati	on des Palettenbe	zugspunktes	
	547	row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Palet- tenpresettabelle lesen. Index: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Achs-Offset	s aus Palettenbe	ezugspunkt-Tabell	P.	111dox. 1 0 (x, 1, 2, 31 x, 31 B, 31 C)
710110 011000	548	Row number	Offset	Werte der Achs-Offsets aus der Palettenbe- zugspunkt-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,)
Maschinenz	zustand lesen un	nd schreiben		
	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	d-Parameter eine	er einzelnen Achse	lesen bzw. sch	reiben (Maschinenebene)
	610	1	-	Minimaler Vorschub (MP_minPathFeed) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (MP_minCorn erFeed) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindigkeit (MP_maxG1Feed) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (MP_maxPathJerk) in m/s³
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (MP_maxPathJerkHi) in m/s³
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (MP_pathTolerance) in mm

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (MP_pa-thToleranceHi) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks (MP_maxPa-thYank) 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_angleTo-leranceHi)
		14	-	Max. Eckenwinkel für Polygone (MP_maxPo- lyAngle)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub(MP_maxTransAcc)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (MP_max-TransAccHi)
		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/s²
		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_com- pAcc)
		25	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (MP_axPathJerk) in m/s³
		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)

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer 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 axisCutter- Loc 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 Manuel- ler Betrieb (MP_manualFilterOrder)
		36	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (MP_hscMode) des axisCutter- Loc Filters
		37	Index der physikalischen Achse	HSC-Mode (MP_hscMode) des axisPosition Filters
		38	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewegunger (MP_axMeasJerk)
		39	Index der physikalischen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung (MP_axFilterErr-Weight)
		40	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge Positionsfilter (MP_maxHscOrder)
		41	Index der physikalischen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (MP_maxHs-cOrder)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxWorkFeed)
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (MP_maxPathAcc)

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer 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)
laximale A	Auslastung einer	Achse messen		
	621	0	Index der physikalischen Achse	Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebenem Q-Parameter abspeichern.
IK-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-Funktio- nen) gesetzt ist. -1 = kein FCL gesetzt <nr.> = gesetzter FCL</nr.>
		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,)
ähler .				
	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.
aten des a	ıktuellen Werkzei	ugs lesen und sch	reiben	
	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

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
		8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
		9	-	Maximale Standzeit TIME1
		10	-	Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL
		11	-	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	-	PLC-Status
		13	-	Schneidenlänge in der Werkzeugachse LCUTS
		14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
		17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
		18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
		19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
		22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
		28	-	Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX
		32	-	Spitzenwinkel TANGLE
		34	-	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
		35	-	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	-	Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, Tastsystem = 21)
		37	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Frei verfügb	oarer Speicherbe	reich für Werkzeu	g-Verwaltung	
	956	0-9	-	Frei verfügbarer Datenbereich für Werkzeug- Verwaltung. Die Daten werden beim Programm-Abbruch nicht zurückgesetzt.
Werkzeuge i	insatz und -besti	ückung		
	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 de	es Werkzeugs be	i 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
astsystem	-Zyklen und Koo	rdinaten-Transfor	mationen	
	990	1	-	Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten, 1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null
		2	16	Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell
		4	-	0 = Taststift nicht ausgelenkt 1 = Taststift ausgelenkt
		6	-	Tisch-Tastsystem TT aktiv? 1 = Ja 0 = Nein
		8	-	Aktueller Spindelwinkel in [°]
		10	QS-Parame- ter-Nr.	Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs. Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert.

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
				Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerk- zeug zurückgeliefert. –1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt.
		16	0	0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel überneh- men
			1	0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die WZ-Spindel überneh- men
		19	-	Antastbewegung in Zyklen unterdrücken: 0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOpe- ration oder Betriebsart Programm-Test aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden)

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Abarbeitung	gs-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

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
		32	0	Zyklusaufruf möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
			Zyklusnum- mer	Einzelner Zyklus frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja
		40	-	Tabellen in BA Programm-Test kopieren? Wert 1 wird bei Programmanwahl und bei Betätigung des Softkeys RESET+START gesetzt. Der Systemzyklus iniprog.h kopiert dann die Tabellen und setzt das Systemd- atum zurück. 0 = nein 1 = ja
		101	-	M101 aktiv (sichtbarer Zustand)? 0 = nein 1 = ja
		136	-	M136 aktiv? 0 = nein 1 = ja

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
Maschinen-	-Parameter-Teilda	tei aktivieren		
	1020	13	QS-Parame- ter-Nr.	Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein
Konfigurati	onseinstellungen	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 Ech	tzeit schreiben ba	zw. lesen	
	2000	10	Merker-Nr.	PLC-Merker Allgemeiner Hinweis für NR10 bis NR80: Die Funktionen werden synchron zur Echtzeir 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	Doppel- wort-Nr.	PLC-Doppelwort

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
PLC-Daten	nicht synchron zu	ır Echtzeit schreik	oen 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 gesucht 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
Programm-	-Informationen le	sen (Systemstring	g)	
	10010	1	-	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms.
		2	-	Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren 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.
Kanaldaten	ı lesen (Systemst	ring)		
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)
Daten zu S	QL-Tabellen lesen	(Systemstring)		
	10040	1	-	Symbolischer Name der Preset-Tabelle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkt-Tabelle.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttabelle.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtabelle.
		11	-	Symbolischer Name der Platztabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeugtabelle

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
lm Werkzeu	ıgaufruf progran	nmierte Werte (Sy	stemstring)	
	10060	1	-	Werkzeugname
Maschinen-	Kinematik lesen	(Systemstring)		
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit FUNCTIONMODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN program- mierten Maschinen-Kinematik aus Channels/ ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
/erfahrbere	eichsumschaltun	g (Systemstring)		
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahrbe- reichs
Aktuelle Sy	stemzeit 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 T	astsysteme (TS,	TT) lesen (System	nstring)	
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystem-Tabelle (tchprobe.tp).
		70	-	Typ des Tisch-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus CfgProbes/activeTT .
Daten der T	astsysteme (TS,	TT) lesen und sch	nreiben (System	string)
	10350	74	-	Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus CfgProbes/activeTT .
Daten zur P	alettenbearbeitu	ıng lesen (System	nstring)	
	10510	1		Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle.
Versionske	nnung der NC-Se	oftware lesen (Sys	stemstring)	
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. 340590 09 oder 817601 05 SP1 .
Information	ı für Unwuchtzv	klus lesen (Systen	nstrina)	

Gruppen- name	Gruppen- nummer ID	Systemdaten- nummer NR	Index IDX	Beschreibung
	10855	1	-	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
Daten des a	ktuellen Werkze	ugs lesen (Systen	nstring)	
	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 320 umgesetzt wurden.

In den meisten Fällen ist diese Funktion dann durch eine andere ersetzt.

Nr	IDX	Inhalt	Ersatzfunktion
ID 10 Progra	amminformation		
1	-	MM/Inch-Zustand	Q113
2	-	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	CfgRead
4	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus	ID 10 Nr. 3
ID 20 Masc	hinenzustand		
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 Werkzeug	tabelle	
23	WZ-Nr.	PLC-Wert	1)
24	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	WZ-Nr.	Taster Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2
26	WZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG	ID 350 NR 54
27	WZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle PTYP	2)
29	WZ-Nr.	Position P1	1)
30	WZ-Nr.	Position P2	1)
31	WZ-Nr.	Position P3	1)
33	WZ-Nr.	Gewindesteigung Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Daten	aus der Platztabel	le	
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:	2)
		0=nein, 1=ja	
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 Date	ei-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 Nullpunkttabelle programmiert sind	
4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit FN26: TABOPEN geöffnet wurde	
ID 214 Ak	tuelle 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 So	Ilpositionen im REF-S	System	
8	-	IST-Position im REF-System	
ID 280 Infe	ormationen zu M128		
2	-	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	ID 280 Nr 3
ID 290 Kin	nematik 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 Modi	fikationen des ge	eometrischen Verhaltens	
116	-	M116: -1=ein, 0=aus	
126	-	M126: -1=ein, 0=aus	
ID 350 Date	n des Tastsystem	s	
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 gegen- über 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 Tasts	systemzyklus-Ein:	stellungen	
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 Nullp	unkttabelle (REF	-System)	
Zeile	Spalte	Wert in der Nullpunkttabelle	Bezugspunkttabelle
ID 502 Bezu	gspunkttabelle		
Zeile	Spalte	Wert aus Bezugspunkttabelle unter Berücksichtigung des aktiven Bearbeitungssystems lesen	
ID 503 Bezu	gspunkttabelle		
Zeile	Spalte	Wert direkt aus Bezugspunkttabelle lesen	ID 507
ID 504 Bezu	gspunkttabelle		
Zeile	Spalte	Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle lesen	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Nullp	ounkttabelle		

Nr IDX Inhalt		Inhalt	Ersatzfunktion
1	-	0=Keine Nullpunkttabelle angewählt	
		1= Nullpunkttabelle angewählt	
ID 510 Daten z	ur Palettenbearb	eitung	
7	-	Teste das Einhängen einer Aufspannung aus der PAL-Zeile	
ID 530 Aktiver	Bezugspunkt		
2	Zeile	Zeile in aktiver Presettabelle schreibge- schützt:	FN 26/28 Spalte Locked auslesen
		0 = nein, 1 = ja	
ID 990 Anfahrv	verhalten		
2	10	0 = Abarbeitung nicht im Satzvorlauf	ID 992 NR 10 / NR 11
		1 = Abarbeitung im Satzvorlauf	
3	Q-Parameter	Anzahl der Achsen, die in der angewählten Nullpunkttabelle programmiert sind	
ID 1000 Masch	inenparameter		
MP-Nummer	MP-Index	Wert des Maschinenparameters	CfgRead
ID 1010 Maschi	inenparameter d	efiniert	
MP-Nummer	MP-Index	0 = Maschinenparameter nicht vorhanden	CfgRead
		1 = Maschinenparameter vorhanden	

¹⁾ Funktion oder Tabellenspalte nicht mehr vorhanden

²⁾ Tabellenzelle mit FN 26 / FN 28 oder SQL auslesen

13.2 Übersichtstabellen

Zusatzfunktionen

M	Wirkung Wirkun	g am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS				210
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AU:	S		-	210
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Lösche Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprur			•	210
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT		:		210
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschiter)/Spindel HALT	nenparame-		•	210
M8 M9	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS		•		210
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		:		210
M30	Gleiche Funktion wie M2				210
M89	Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparame	eter)	•		Zyklen- handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschipunkt	nennull-			211
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom M hersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechselp		•		211
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°				371
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			-	214
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			-	215
M99	Satzweiser Zyklusaufruf			•	Zyklen- handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, befener Standzeit	ei abgelau-		•	115
M102	M101 zurücksetzen				
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterc M107 zurücksetzen	drücken		:	115
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vohöhung und -Reduzierung) Konstante)		•		217
M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (noreduzierung) M109/M110 zurücksetzen	ur Vorschub-	•		
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min		_	-	369
M117	M116 zurücksetzen		•		505
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlage	rn			221
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)				219
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 zurücksetzen				370

M	Wirkung	/irkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das unges natensystem	chwenkte Koordi-	•		213
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung M136 zurücksetzen		•		217
M138	Auswahl von Schwenkachsen				372
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung				223
M143	Grunddrehung löschen				226
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken				225
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur ab M148 zurücksetzen	heben			227

Benutzerfunktionen

Benutzerfunktionen		
Kurzbeschreibung	-	Grundausführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel
		Vierte NC-Achse plus Hilfsachse
		oder
		Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel
		Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel
Programmeingabe	lm l	HEIDENHAIN-Klartext und DIN/ISO
Positionsangaben	٠	Sollpositionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten
		Maßangaben absolut oder inkremental
		Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeugkorrekturen	-	Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge
		Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 NC-Sätze vorausberechnen (M120)
Werkzeugtabellen	Mel	hrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
Konstante Bahngeschwindig- keit	•	Bezogen auf die Werkzeugmittelpunktsbahn
		Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb		-Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes -Programm abgearbeitet wird
Rundtisch-Bearbeitung	1	Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
(Advanced Function Set 1)	1	Vorschub in mm/min

Benutzerfunktionen		
Konturelemente		Gerade
	-	Fase
		Kreisbahn
	-	Kreismittelpunkt
	-	Kreisradius
	-	Tangential anschließende Kreisbahn
	-	Eckenrunden
Anfahren und Verlassen der	-	Über Gerade: tangential oder senkrecht
Kontur	-	Über Kreis
Freie Konturprogrammierung FK	-	Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge		Unterprogramme
		Programmteilwiederholung
		Beliebiges NC-Programm als Unterprogramm
Bearbeitungszyklen	-	Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter
		Rechteck- und Kreistasche schruppen
		Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken
	-	Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden
		Rechteck- und Kreistasche schlichten
	-	Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
		Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
		Punktemuster auf Kreis und Linien
		Konturtasche konturparallel
		Konturzug
	•	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinatenumrechnung		Verschieben, Drehen, Spiegeln
		Maßfaktor (achsspezifisch)
	1	Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)

Benutzerfunktionen		
Q-Parameter	-	Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, Wurzelrechnung
Programmieren mit Variablen		Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >)
		Klammerrechnung
	•	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, an, en, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommasteller abschneiden
		Funktionen zur Kreisberechnung
		String-Parameter
Programmierhilfen	-	Taschenrechner
		Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente
		Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
		Kontextsensitive Hilfefunktion bei Fehlermeldungen
		Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
		Kommentarsätze im NC-Programm
Teach-In		Istpositionen werden direkt ins NC-Programm übernommen

Benutzerfunktionen		
Testgrafik Darstellungsarten	•	Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs, auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Ü		Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung / 3D-Liniengrafik
		Ausschnittsvergrößerung
Programmiergrafik	•	In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik), auch wenn ein anderes NC-Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik	-	Grafische Darstellung des abgearbeiteten NC-Programms in Draufsicht
Darstellungsarten		Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit		Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart Programm-Test
	•	Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	•	Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz im NC-Programm und Anfahren der errechneten Sollposition zum Fortführen der Bearbeitung
		NC-Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkttabellen	•	Mehrere Nullpunkttabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystemzyklen		Tastsystem kalibrieren
		Werkstück-Schieflage manuell und automatisch kompensieren
		Bezugspunkt manuell und automatisch setzen
		Werkstücke automatisch vermessen
		Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung

13.3 Unterschiede zwischen der TNC 320 und der iTNC 530

Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 320	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 320	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
Werkzeugkorrektur		
 Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur 		X, mit Option #9
Werkzeugtabelle		
Werkzeugtypen flexibel verwalten	■ X	W -
 Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge 	■ X	W -
Sortierfunktion	■ X	W -
Spaltennamen	Teilweise mit _	Teilweise mit -
■ Formularansicht	Umschalten per Taste Bildschirmaufteilung	Umschaltung per Softkey
 Austausch der Werkzeugtabelle zwischen TNC 320 und iTNC 530 	• X	Nicht möglich
Tastsystemtabelle zur Verwaltung verschiedener 3D- Tastsysteme	Х	_
Schnittdatenberechnung: Automatische Berechnung von Spindeldrehzahl und Vorschub	 Einfacher Schnittdatenrechner ohne hinterlegten Tabelle 	Anhand hinterlegter Technologietabellen
	 Schnittdatenrechner mit hinterlegten Technologietabellen 	

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Beliebige Tabellen definieren	Frei definierbare Tabellen (.TAB- Dateien)	Frei definierbare Tabellen (.TAB- Dateien)
	Lesen und schreiben über FN-Funktionen	Lesen und schreiben über FN-Funktionen
	Über Konfig-Daten definierbar	
	 Tabellenamen und Spalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen enthalten 	
	Lesen und schreiben über SQL-Funktionen	
Verfahren in Werkzeugachsrichtung		
■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü)	X	X, FCL2-Funktion
Handradüberlagert	X	■ X, Option #44
Vorschubeingabe:		
■ FU (Umdrehungsvorschub mm/1)		X
■ FZ (Zahnvorschub)		X
■ FT (Zeit in Sekunden für Weg)	H -	X
■ FMAXT (bei aktivem Eilgangpotentiometer: Zeit in Sekunden für Weg)	1.5	X
Freie Konturprogrammierung FK		
■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext	H -	X
■ FK-Sätze in Kombination mit M89		X
Programmsprünge:		
■ Max. Labelnummern	65535	1000
Unterprogramme	X	X
 Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen 	2 0	6

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Q-Parameterprogrammierung:		
■ D15: PRINT		■ X
D25: PRESET	1 -	■ X
D29: PLC LIST	■ X	
■ D31: RANGE SELECT		■ X
■ D32: PLC PRESET		■ X
■ D37: EXPORT	■ X	
Mit D16 ins LOG-File schreiben	■ X	
 Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Statusanzeige 	X	
SQL-Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen	• X	
Grafikunterstützung		
Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
REDRAW-Funktion (NEU ZEICHNEN)		■ X
Gitterlinien als Hintergrund anzeigen	■ X	II -
 Testgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D- Darstellung) 	X	• X
Koordinaten bei Schnittlinie 3 Ebenen		X
 Werkzeugwechsel-Makro berücksichtigen 	 X (abweichend zur tatsächlichen Abarbeitung) 	■ X
Bezugspunkttabelle		
Zeile 0 der Bezugspunkttabelle manuell editierbar	■ X	
Palettenverwaltung		
Unterstützung von Palettendateien	1 -	■ X
 Werkzeugorientierte Bearbeitung 		■ X
 Bezugspunkte für Paletten in einer Tabelle verwalten 	II -	X

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Programmierhilfen:		
■ Farbliche Hervorhebung der Syntaxelemente	X	II -
■ Taschenrechner	X (Wissenschaftlich)	X (Standard)
NC-Sätze in Kommentare wandeln	X	I -
■ Gliederungssätze im NC-Programm	X	X
 Gliederungsansicht im Programmtest 	H -	■ X
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:		
 Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb 	II -	X, Option #40
 Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb 	I -	X, Option #40
■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper	II =	X, Option #40
Kollisionsprüfung im Programmtest		X, Option #40
Spannmittelüberwachung	I -	X, Option #40
Werkzeugträgerverwaltung	X	X, Option #40
CAM-Unterstützung:		
■ Konturen aus Step-Daten und Iges-Daten übernehmen	X, Option #42	H -
 Bearbeitungspositionen aus Step-Daten und Iges- Daten übernehmen 	X, Option #42	
■ Offline-Filter für CAM-Dateien		X
Stretchfilter	X	H -
MOD-Funktionen:		
Anwenderparameter	Konfig-Daten	Nummernstruktur
 OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen 		X
Datenträgerprüfung		X
■ Laden von Service-Packs	I -	X
 Achsen für Istpositionsübernahme festlegen 		X
Zähler konfigurieren	X	H =

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Sonderfunktionen:		
Rückwärtsprogramm erstellen	II -	X
 Adaptive Vorschubregelung AFC 	W -	 X, Option #45
Zähler definieren mit FUNCTION COUNT	■ X	II -
■ Verweilzeit definieren mit FUNCTION FEED	■ X	
Großformenbaufunktionen:		
■ Globale Programmeinstellungen GS	W -	■ X, Option #44
■ Erweitertes M128: FUNCTION TCPM	W -	■ X
Statusanzeigen:		
 Dynamische Anzeige von Q-Parameterinhalten, Nummernkreise definierbar 	■ X	
■ Grafische Anzeige der Restlaufzeit	W -	■ X
Individuelle Farbeinstellungen der Benutzeroberfläche	_	X

Vergleich: Zusatzfunktionen

M	Wirkung	TNC 320	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 Maschinenparame- ter)/Rücksprung zu Satz 1	X	X
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	X	X
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinenabhängige Funktion)/Spindel HALT	Χ	X
M08 M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	X	X
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	X	Χ
M30	Gleiche Funktion wie M02	Χ	Χ
M89	Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (maschinenabhängige Funktion)	X	Χ
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (an TNC 320 nicht erforderlich)	_	X
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt	Χ	Χ
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	Χ	Χ
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten	Χ	Χ
M99	Satzweiser Zyklusaufruf	X	X
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 zurücksetzen	X	Χ
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	X	X
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	– (empfohlen: Zyklus 247)	Χ
M105 M106	Bearbeitung mit zweitem k _v -Faktor durchführen Bearbeitung mit erstem k _v -Faktor durchführen	-	X
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 zurücksetzen	X	X
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung)	X	X
M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschubreduzierung) M109/M110 zurücksetzen		

M	Wirkung	TNC 320	iTNC 530
M112 M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 zurücksetzen	– (empfohlen: Zyklus 32)	X
M114 M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 zurücksetzen	– empfohlen: M128, TCPM)	X, Option #8
M116 M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 zurücksetzen	X, Option #8	X, Option #8
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern	X	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	Χ	Χ
M124	Konturfilter	– (über Anwender- parameter möglich)	X
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 zurücksetzen	X	X
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwen- kachsen beibehalten (TCPM) M128 zurücksetzen	_	X, Option #9
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
M134 M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionie- rungen mit Drehachsen M134 zurücksetzen	-	X
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung M136 zurücksetzen	X	X
M138	Auswahl von Schwenkachsen	X	Χ
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	X	Χ
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken	Χ	X
M142	Modale Programminformationen löschen	_	X
M143	Grunddrehung löschen	Χ	X
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	X
M150	Endschaltermeldung unterdrücken	– (über FN 17 möglich)	X
M197	Ecken verrunden	Χ	_
M200 -	Laserschneidfunktionen	_	X
M204			

M204

Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
1 TIEFBOHREN (empfohlen: Zyklus 200, 203, 205)		X
2 GEWINDEBOHREN (empfohlen: Zyklus 206, 207, 208)	_	X
3 NUTENFRAESEN (empfohlen: Zyklus 253)	_	Χ
4 TASCHENFRAESEN (empfohlen: Zyklus 251)	_	Χ
5 KREISTASCHE (empfohlen: Zyklus 252)	_	X
6 AUSRAEUMEN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 22)	-	X
7 NULLPUNKT	Χ	X
8 SPIEGELUNG	Χ	Χ
9 VERWEILZEIT	Χ	Χ
10 DREHUNG	Χ	Χ
11 MASSFAKTOR	Χ	Χ
12 PGM CALL	Χ	X
13 ORIENTIERUNG	Χ	Χ
14 KONTUR	X	X
15 VORBOHREN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 21)	_	X
16 KONTURFRAESEN (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 24)	-	Χ
17 GEWBOHREN GS (empfohlen: Zyklus 207, 209)	_	Χ
18 GEWINDESCHNEIDEN	Χ	Χ
19 BEARBEITUNGSEBENE	X, Option #8	X, Option #8
20 KONTUR-DATEN	Χ	X
21 VORBOHREN	Χ	X
22 AUSRAEUMEN	X	X
23 SCHLICHTEN TIEFE	Χ	X
24 SCHLICHTEN SEITE	Χ	X
25 KONTUR-ZUG	Χ	X
26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.	Χ	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	Χ	X
39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	X, Option #8	X, Option #8
200 BOHREN	Χ	X
201 REIBEN	Χ	X
202 AUSDREHEN	Χ	X
203 UNIVERSAL-BOHREN	X	X
204 RUECKWAERTS-SENKEN	Χ	X

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	Χ	Χ
206 GEWINDEBOHREN	X	X
207 GEWBOHREN GS	X	X
208 BOHRFRAESEN	X	X
209 GEWBOHREN SPANBR.	X	X
210 NUT PENDELND (empfohlen: Zyklus 253)	_	X
211 RUNDE NUT (empfohlen: Zyklus 254)	_	X
212 TASCHE SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 251)	_	X
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 256)	_	X
214 KREIST. SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 252)	_	X
215 KREISZ. SCHLICHTEN (empfohlen: Zyklus 257)	_	X
220 MUSTER KREIS	X	X
221 MUSTER LINIEN	Χ	X
225 GRAVIEREN	Χ	X
230 ABZEILEN (empfohlen: Zyklus 233)		X
231 REGELFLAECHE	_	Χ
232 PLANFRAESEN	X	X
233 PLANFRAESEN	X	-
240 ZENTRIEREN	X	X
241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	Χ	Χ
247 BEZUGSPUNKT SETZEN	X	Χ
251 RECHTECKTASCHE	Χ	Χ
252 KREISTASCHE	Χ	Χ
253 NUTENFRAESEN	X	X
254 RUNDE NUT	X	X
256 RECHTECKZAPFEN	Χ	Χ
257 KREISZAPFEN	Χ	X
258 VIELECKZAPFEN	Χ	
262 GEWINDEFRAESEN	Χ	X
263 SENKGEWINDEFRAESEN	Χ	X
264 BOHRGEWINDEFRAESEN	Χ	X
265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	Χ	X
267 AUSSENGEWINDE FR.	Χ	X
270 KONTURZUG-DATEN zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	Χ	X
275 KONTURNUT WIRBELFR.	Χ	X
276 KONTUR-ZUG 3D	Χ	X
290 INTERPOLATIONSDREHEN	_	X, Option #96

Vergleich: Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
Tastsystemtabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	Χ	_
Wirksame Länge kalibrieren	X	Χ
Wirksamen Radius kalibrieren	X	Χ
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X	Χ
Bezugspunktsetzen in einer wählbaren Achse	X	Х
Ecke als Bezugspunkt setzen	Χ	Χ
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	X	Χ
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	X	Χ
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	Χ	Χ
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	Χ	Χ
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	Χ	Χ
Schieflage einer Ebene ermitteln und kompensieren	X	_
Unterstützung mechanischer Tastsysteme durch manuelle Übernahme der aktuellen Position	Per Softkey oder Hardkey	Per Hardkey
Messwerte in die Bezugspunkttabelle schreiben	X	X
Messwerte in die Nullpunkttabelle schreiben	Х	Χ

Vergleich: Tastsystemzyklen zur automatischen Werkstückkontrolle

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
0 BEZUGSEBENE	X	Χ
1 BEZUGSPUNKT POLAR	X	X
2 TS KALIBRIEREN	_	X
3 MESSEN	X	X
4 MESSEN 3D	X	X
9 TS KAL. LAENGE	-	X
30 TT KALIBRIEREN	X	X
31 WERKZEUG-LAENGE	Χ	X
32 WERKZEUG-RADIUS	Χ	X
33 WERKZEUG MESSEN	Χ	X
400 GRUNDDREHUNG	X	X
401 ROT 2 BOHRUNGEN	X	X
402 ROT 2 ZAPFEN	X	X
403 ROT UEBER DREHACHSE	X	X
404 GRUNDDREHUNG SETZEN	X	Χ
405 ROT UEBER C-ACHSE	X	X
408 BZPKT MITTE NUT	X	Χ
409 BZPKT MITTE STEG	X	Χ
410 BZPKT RECHTECK INNEN	X	Χ
411 BZPKT RECHTECK AUS.	X	Χ
412 BZPKT KREIS INNEN	X	Χ
413 BZPKT KREIS AUSSEN	X	Χ
414 BZPKT ECKE AUSSEN	X	Χ
415 BZPKT ECKE INNEN	X	Χ
416 BZPKT LOCHKREISMITTE	X	Χ
417 BZPKT TSACHSE	X	Χ
418 BZPKT 4 BOHRUNGEN	X	X
419 BZPKT EINZELNE ACHSE	X	X
420 MESSEN WINKEL	X	Χ
421 MESSEN BOHRUNG	X	Χ
422 MESSEN KREIS AUSSEN	X	Χ
423 MESSEN RECHTECK INN.	X	Χ
424 MESSEN RECHTECK AUS.	X	X
425 MESSEN BREITE INNEN	X	X
426 MESSEN STEG AUSSEN	X	Χ
427 MESSEN KOORDINATE	X	X

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
430 MESSEN LOCHKREIS	X	Χ
431 MESSEN EBENE	X	X
440 ACHSVERSCH. MESSEN	_	X
441 SCHNELLES ANTASTEN	X	X
450 KINEMATIK SICHERN	_	X, Option #48
451 KINEMATIK VERMESSEN	-	X, Option #48
452 PRESET-KOMPENSATION	-	X, Option #48
453 KINEMATIK GITTER	-	_
460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL	X	X
461 TS LAENGE KALIBRIEREN	X	X
462 TS KALIBRIEREN IN RING	X	X
463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN	X	X
480 TT KALIBRIEREN	X	X
481 WERKZEUG-LAENGE	X	X
482 WERKZEUG-RADIUS	X	X
483 WERKZEUG MESSEN	X	X
484 IR-TT KALIBRIEREN	X	X
600 ARBEITSRAUM GLOBAL	X	_
601 ARBEITSRAUM LOKAL	X	_
1410 ANTASTEN KANTE	X	_
1411 ANTASTEN ZWEI KREISE	X	_
1420 ANTASTEN EBENE	X	_

Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Dateiverwaltung:		
Namenseingabe	Öffnet Überblendfenster Datei wählen	Synchronisiert Cursor
Unterstützung von Tastenkombinationen	Nicht verfügbar	Verfügbar
Favoritenverwaltung	Nicht verfügbar	Verfügbar
Spaltenansicht konfigurieren	Nicht verfügbar	Verfügbar
Werkzeug aus Tabelle wählen	Auswahl erfolgt über Split-Screen- Menü	Auswahl erfolgt in einem Überblendfenster
Programmieren von Sonderfunktio- nen über die Taste SPEC FCT	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste SPEC FCT erneut drücken, Steue- rung 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. Jeweili- ge Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird	Fehlermeldung Taste ohne Funkti- on
Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs CYCL CALL, SPEC FCT, PGM CALL und APPR DEP	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweili- ge 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 320	iTNC 530
Nullpunkttabelle:		
 Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse 	Verfügbar	Nicht verfügbar
■ Tabelle zurücksetzen	Verfügbar	Nicht verfügbar
Umschaltung der Ansicht Liste/ Formular	Umschaltung über Taste Bildschirmaufteilung	Umschaltung über Toggle- Softkey
■ Einzelne Zeile einfügen	 Überall erlaubt, Neunummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen 	 Nur am Tabellenende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt
 Positionsistwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen 	Nicht verfügbar	Verfügbar
 Positionsistwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkttabelle übernehmen 	Nicht verfügbar	Verfügbar
 Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen 	Nicht verfügbar	Verfügbar
Freie Konturprogrammierung FK:		
Programmierung von Parallelachsen	 Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit FUNCTION PARAXMODE 	 Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen
 Automatisches Korrigieren von Relativbezügen 	 Relativbezüge in Konturunterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert 	 Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert
Bearbeitungsebene beim	■ BLK-Form	■ BLK-Form
Programmieren festlegen	 Softkey Ebene XY ZX YZ bei abweichender Bearbeitungsebene 	
Q-Parameterprogrammierung:		
Q-Parameterformel mit SGN	Q12 = SGN Q50	Q12 = SGN Q50
	■ bei Q 50 = 0 ist Q12 = 0	■ bei Q50 >= 0 ist Q12 = 1
	■ bei Q50 > 0 ist Q12 = 1	■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1
	■ bei Q50 < 0 ist Q12 -1	

Fu	nktion	TNC 320 iTNC 530			
На	Handling bei Fehlermeldungen:				
	Hilfe bei Fehlermeldungen	■ Aufruf über Taste ERR ■ Aufruf über Taste HELP			
-	Betriebsartenwechsel, wenn Hilfemenü aktiv ist	 Hilfemenü wird bei Betriebsartenwechsel ist nich erlaubt (Taste ohne Funktion) geschlossen 			
•	Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfemenü aktiv ist	 Hilfemenü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen Hilfemenü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet 			
•	Identische Fehlermeldungen	Werden in einer ListeWerden nur einmal angezeigt aufgesammelt			
•	Quittieren von Fehlermeldungen	 Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion ALLE LÖSCHEN verfügbar 			
•	Zugriff auf Protokollfunktionen	 Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrücke) verfügbar Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen 			
•	Speichern von Servicedateien	 Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Servicedatei erstellt Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Servicedatei erstellt 			
Sı	ıchfunktion:				
-	Liste der zuletzt gesuchten Wörter	■ Nicht verfügbar ■ Verfügbar			
-	Elemente des aktiven Satzes anzeigen	■ Nicht verfügbar ■ Verfügbar			
•	Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen	■ Nicht verfügbar ■ Verfügbar			
	ichfunktion starten im markierten istand mit Pfeiltasten auf/ab	Funktioniert bis max. 50000 Keine Einschränkung in Bezug au NC-Sätze, über Konfig-Datum Programmlänge einstellbar			
Pr	ogrammiergrafik:				
-	Maßstäbliche Gitternetzdarstellung	■ Verfügbar ■ Nicht verfügbar			
•	Editieren von Konturunterprogrammen in SLII- Zyklen mit AUTO DRAW ON	 Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Hauptprogramm auf dem NC-Satz CYCL CALL Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden NC-Sat im Konturunterprogramm 			
	Verschieben des Zoomfensters	■ Repeatfunktion nicht verfügbar ■ Repeatfunktion verfügbar			

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Programmieren von Nebenach- sen:		
 Syntax FUNCTION PARAXCOMP: Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren 	Verfügbar	Nicht verfügbar
 Syntax FUNCTION PARAXMODE: Zuordnung der zu verfahrenden Parallelachsen definieren 	Verfügbar	Nicht verfügbar
Programmieren von Herstellerzy- klen		
Zugriff auf Tabellendaten	 Über SQL-Befehle und über FN 17-/FN 18- oder TABREAD-TABWRITE- Funktionen 	■ Über FN 17 -/ FN 18 - oder TABREAD-TABWRITE -Funktionen
Zugriff auf Maschinenparameter	■ Über CFGREAD -Funktion	■ Über FN 18 -Funktionen
 Erstellung interaktiver Zyklen mit CYCLE QUERY, z. B. Tastsystemzyklen im Manuellen Betrieb 	Verfügbar	Nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Programmtest, Funktionalität

Funktion	TNC 320	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 aufsum- miert	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START beginnt die Zeitberechnung bei 0
Einzelsatz	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 320	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
	 türkis: Werkzeuglänge rot: Schneidenlänge und Werkzeug ist im Eingriff blau: Schneidenlänge und Werkzeug ist nicht im Eingriff 	 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 320	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 Darstel- lung 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

13.4 Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320

M-Funktionen	
M00 M01 M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS Wahlweiser Programmlauf HALT Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT
M08 M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein
M30	Gleiche Funktion wie M02
M89	Freie Zusatzfunktion oder Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)
M99	Satzweiser Zyklusaufruf
M91 M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinennullpunkt Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechselposition
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°
M97 M98	Kleine Konturstufen bearbeiten Offene Konturen vollständig bearbeiten
M109 M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschuberhöhung und -Reduzierung Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub-Reduzierung M109/M110 zurücksetzen
M116 M117	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min M116 zurücksetzen
M118	Handradpositionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 zurücksetzen
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 zurücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung
M141	Tastsystemüberwachung unterdrücken
M143	Grunddrehung löschen
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen

G-Funktionen			
Werkzeugbewe	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/Rundung	/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		
Werkzeugdefin	ition		
G99*	Werkzeug-Definition mit Werkzeugnummer T, Länge L und Radius R		
Werkzeugradiu	ıskorrektur		
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		
Rohteildefinitie	on für Grafik		
G30	Rohteil-Definition: MIN-Punkt (G17/G18/G19)		
G31	Rohteil-Definition: MAX-Punkt (G90/G91)		
Zyklen zur Her	stellung von Bohrungen und Gewinden		
G200	BOHREN		
G201	REIBEN		
G202	AUSDREHEN		
G203	UNIVERSAL-BOHREN		
G204	RUECKWAERTS-SENKEN		
G205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN		
G206	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter		
G207	GEWBOHREN GS ohne Ausgleichsfutter		
G208	BOHRFRAESEN		
G209	GEWBOHREN SPANBR.		
G240	ZENTRIEREN		
G241	EINLIPPEN-TIEFBOHREN		

G-Funktionen	
Zyklen zur Hers	stellung von Bohrungen und Gewinden
G262	GEWINDEFRAESEN
G263	SENKGEWINDEFRAESEN
G264	BOHRGEWINDEFRAESEN
G265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.
G267	AUSSENGEWINDE FR.
	asen von Taschen, Zapfen und Nuten
G233	PLANFRAESEN
G253	RECHTECKTASCHE
G251 G252	KREISTASCHE
G252 G253	NUTENFRAESEN
G254	
G254 G256	RUNDE NUT
	RECHTECKZAPFEN
G257	KREISZAPFEN
G258	VIELECKZAPFEN
	stellung von Punktemuster
G220 G221	MUSTER KREIS MUSTER LINIEN
SL-Zyklen	
G37	KONTUR
G120	KONTUR-DATEN für G121 bis G124
G121	VORBOHREN
G122	AUSRAEUMEN
G123	SCHLICHTEN TIEFE
G124	SCHLICHTEN SEITE
G125	KONTUR-ZUG für offene Kontur
G270	KONTURZUG-DATEN
G127	ZYLINDER-MANTEL
G128	ZYLINDER-MANTEL
G129	ZYLINDER-MANTEL STEG
G139	ZYLINDER-MAN. KONTUR
G275	KONTURNUT WIRBELFR.
G276	KONTURIOT WIRDELFR. KONTUR-ZUG 3D
Koordinatenun	nrechnungen
G53	NULLPUNKT aus Nullpunkttabellen
G54	NULLPUNKT im Programm
G28	SPIEGELUNG
G73	DREHUNG
G72	MASSFAKTOR
G80	BEARBEITUNGSEBENE
G247	BEZUGSPUNKT SETZEN
Zyklen zum Ab	
G230	ABZEILEN
G230	REGELFLAECHE
*) Satzweise wi	rksame Funktion

G-Funktionen		
Tastsystemzyk	len zur Erfassung einer Schieflage	
G400	GRUNDDREHUNG	
G401	ROT 2 BOHRUNGEN	
G402	ROT 2 ZAPFEN	
G403	ROT UEBER DREHACHSE	
G404	GRUNDDREHUNG SETZEN	
G405	ROT UEBER C-ACHSE	
Tastsystemzyk	len 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 TSACHSE	
G418	BZPKT 4 BOHRUNGEN	
G419	BZPKT EINZELNE ACHSE	
Tastsystemzyk	len 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	
	len zur Werkzeugvermessung	
G480	TT KALIBRIEREN	
G481	WERKZEUG-LAENGE	
G482	WERKZEUG-RADIUS	
G483	WERKZEUG MESSEN	
G434	IR-TT KALIBRIEREN	
Sonderzyklen		
G04*	VERWEILZEIT	
G36	ORIENTIERUNG	
G39*	PGM CALL	
G62	TOLERANZ	
Bearbeitungse	bene festlegen	
G17	Spindelachse Z - EbeneXY	
G18	Spindelachse Y - EbeneZX	
G19	Spindelachse X - EbeneYZ	

G-Funktio	nen	
Maßanga	Maßangaben	
G90 G91	Absolutmass Kettenmass	
Maßeinhe	eit	
G70 G71	Maßeinheit inch (am Programmanfang) Maßeinheit mm (am Programmanfang)	
Sonstige	G-Funktionen	
G29 G38 G51* G79* G98*	Aktuelle Position übernehmen (z.B. Kreismittelpunkt als Pol) Programmlauf-Halt Werkzeug-Wechsler vorbereiten (bei zentralem Werkzeugspeicher) Zyklus-Aufruf Sprungmarke setzen	

^{*)} Satzweise wirksame Funktion

Adressen	
% %	Programmanfang Programmaufruf
#	Nullpunktnummer mit G53
A B C	Drehbewegung um X-Achse Drehbewegung um Y-Achse Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameterdefinitionen
DL DR	Verschleißkorrektur Länge mit T Verschleißkorrektur Radius mit T
E	Toleranz mit M112 und M124
F F F	Vorschub Verweilzeit mit G04 Maßfaktor mit G72 Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H H H	Polarkoordinatenwinkel Drehwinkel mit G73 Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L L L	Setzen einer Labelnummer mit G98 Sprung auf eine Label-Nr. Werkzeuglänge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P P	Zyklusparameter in Bearbeitungszyklen Wert oder Q-Parameter in Q-Parameterdefinition
Q	Parameter Q

Adresse	n	
R R R R	Polarkoordinatenradius Kreisradius mit G02/G03/G05 Rundungsradius mit G25/G26/G27 Werkzeugradius mit G99	
S S	Spindeldrehzahl Spindelorientierung mit G36	
T T T	Werkzeugdefinition mit G99 Werkzeugaufruf nächstes Werkzeug mit G51	
U V W	Achse parallel zur X-Achse Achse parallel zur Y-Achse Achse parallel zur Z-Achse	
X Y Z	X-Achse Y-Achse Z-Achse	
*	Satzende	

Konturzyklen

Programmaufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen	
Liste der Konturunterprogramme	G37 P01
Konturdaten definieren	G120 Q1
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklusaufruf	G121 Q10
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklusaufruf	G122 Q10
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklusaufruf	G123 Q11
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklusaufruf	G124 Q11
Ende des Hauptprogrammes, Rücksprung	M02
Konturunterprogramme	G98 G98 L0

Radiuskorrektur der Konturunterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radiuskorrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinatenumrechnungen

Koordinatenumrechnung	Aktivieren	Aufheben	
Nullpunktverschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0	
Spiegeln	G28 X	G28	
Drehung	G73 H+45	G73 H+0	
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1	
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80	
Bearbeitungsebene	PLANE	PLANE RESET	

Q-Parameterdefinitionen

D	Funktion
00	Q-Parameter: Zuweisung
01	Q-Parameter: Addition
02	Q-Parameter: Subtraktion
03	Q-Parameter: Multiplikation
04	Q-Parameter: Division
05	Q-Parameter: Quadratwurzel
06	Q-Parameter: Sinus
07	Q-Parameter: Cosinus
80	Q-Parameter: Wurzel Quadratsumme $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Q-Parameter: Wenn gleich, Sprung auf Labelnummer
10	Q-Parameter: Wenn ungleich, Spr. auf Labelnummer
11	Q-Parameter: Wenn größer, Sprung auf Labelnummer
12	Q-Parameter: Wenn kleiner, Spr. auf Labelnummer
13	Q-Parameter: Winkel mit ARCTAN (Winkel aus c sin a und c cos a)
14	Q-Parameter: Fehlermeldung
15	Q-Parameter: Externe Ausgabe
16	Q-Parameter: Datei schreiben
18	Q-Parameter: Systemdaten lesen
19	Q-Parameter: Wertübergabe an PLC

D28: TABREAD: Frei definierbare Index Endpunkt...... 165 Tabelle lesen...... 327 Gerade...... 163 D29: Werte an PLC übergeben 279 Geschlossene Kontur.......... 167 D37 EXPORT...... 280 ASCII-Dateien......318 Grundlagen...... 159 Hilfspunkt...... 168 Darstellung des NC-Programms.... 176 Bahnbewegung...... 140 Datei Kreisdaten...... 166 Polarkoordinaten...... 152 erstellen...... 98 Relativbezug...... 169 rechtwinklige Koordinaten.... 140 Richtung und Länge von Bahnfunktionen löschen...... 102 Konturelementen...... 165 Grundlagen...... 124 markieren...... 103 Flächennormalenvektor............ 350 Kreis und Kreisbogen...... 127 FN 16: F-PRINT: Texte formatiert schützen...... 105 Vorpositionieren...... 128 sortieren..... 104 Bearbeitungsebene schwenken FN 23: KREISDATEN: Kreis aus 3 programmiert...... 339 umbenennen...... 104 Punkten berechnen...... 259 Bedienfeld...... 56 wählen...... 96 FN 24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Betriebsarten..... 58 Punkten berechnen...... 259 Bezugspunkt Dateiverwaltung wählen..... 75 Frei definierbare Tabelle Bezugssystem...... 63 Dateityp..... 90 Basis...... 66 externe Dateitypen..... 92 Bearbeitungsebene...... 69 Funktionsübersicht...... 93 Eingabe...... 70 FUNCTION COUNT...... 316 Tabelle kopieren..... 100 Maschine...... 64 Funktionsvergleich...... 438 Werkstück...... 67 Verzeichnis erstellen............... 98 Werkzeug...... 71 Verzeichnis kopieren..... 101 Bildschirm..... 55 Gerade...... **141**, 153 Datenausgabe Bildschirmaufteilung..... 56 Gliedern von NC-Programmen.. 181 auf Bildschirm...... 275 GOTO...... 174 auf Server...... 276 Bildschirmtastatur. 57, 57, 175, 175 Grafik Dialog...... 81 Ausschnittsvergrößerung..... 194 DIN/ISO...... 81 DNC beim Programmieren...... 191 **CAD-Viewer** Grundlagen...... 61 Informationen aus NC-Bearbeitungsposition wählen.... 390 Bezugspunkt setzen...... 380 Handradpositionierung überlagern Anzeige reduzieren M94..... 371 Bohrposition wählen M118..... 221 wegoptimiert verfahren: M126... Hauptachsen......73 370 Helixinterpolation...... 155 Mausbereich...... 392 Е Hilfe bei Fehlermeldung........... 195 Ebene festlegen...... 384 Hilfedatei downloaden...... 205 Eckenrunden...... 143 Filter für Bohrpositionen..... 394 Hilfesystem...... 200 Ecken verrunden M197..... 228 Grundeinstellungen...... 377 Eilgang...... 108 Kontur wählen..... 387 Entwicklungsstand...... 30 Layer einstellen...... 379 **Import** Ersetzen von Texten...... 89 CAD-Viewer(Option #42)...... 375 Tabelle von iTNC 530...... 327 Ist-Position übernehmen...... 83 D D14: Fehlermeldung ausgeben 265 K FCL-Funktion......30 D18: Systemdaten lesen........... 276 Klammerrechnung...... 281 Fehlermeldung...... 195 D19: Werte an die PLC Kommentar einfügen...... 176, 177 ausgeben...... 265 übergeben...... 277 Kontextsensitive Hilfe...... 200 D20: NC und PLC Kontur anfahren...... 129 Filter für Bohrpositionen bei CAD-D26: TABOPEN: Frei definierbare verlassen...... 129 wählen aus DXF-Datei......... 387 FK-Programmierung...... 159 D27: TABWRITE: Frei definierbare

Kopieren von Programmteilen 87	Gerade	Übersicht
Kreisbahn	Grundlagen	Remanente Q-Parameter definieren
mit festem Radius	Kreisbahn mit tangentialem	253
mit tangentialem Anschluss. 148	Anschluss	Resonanzschwingung
polar mit tangentialem	Kreisbahn um Pol CC 154	Rohteil definieren
Anschluss	Programmieren	Rückzug von der Kontur
um Kreismittelpunkt CC 145	Übersicht 152	Runden von Werten 304
um Pol	Positionieren	S
Kreisberechnung	bei geschwenkter	
Kreismittelpunkt 144	Bearbeitungsebene	Satz
L	Position wählen aus CAD-	einfügen, ändern 85
	Dateien	löschen
Liftoff	Programm	Schraubenlinie
Logbuch beschreiben	Aufbau 76	Schwellende Drehzahl
Lokale Q-Parameter definieren. 253	gliedern181	Schwenken
Look ahead 219	neues eröffnen 80	der Bearbeitungsebene 339, 341
M	Programmaufruf	ohne Drehachsen
	Beliebiges NC-Programm als	Zurücksetzen
M91, M92 211	Unterprogramm 235	Service-Dateien speichern 199
Maschinenparameter auslesen 295	Programmiergrafik 161	Sonderfunktionen 312
Maßeinheit wählen 80	Programmteil kopieren 87	SPEC FCT 312
Mehrachsbearbeitung 338	Programmteil-Wiederholung 233	Spindeldrehzahl
Meldung auf Bildschirm	Programmvorgaben 313	eingeben 112
ausgeben	Pulsierende Drehzahl	Sprung
Meldung ausdrucken 276		mit GOTO 174
N	Q	String-Parameter 285
	Q-Parameter250	Länge ermitteln 293
NC-Fehlermeldung 195	Export	prüfen292
NC-Pogramm	formatiert ausgeben 269	Systemdaten lesen 290
Aufbau	kontrollieren 262	Teilstring kopieren 289
NC-Programm	lokale Parameter QL 250	umwandeln291
editieren 84	programmieren 250, 285	verketten287
gliedern 181	remanente Parameter QR 250	zuweisen286
NC-Satz 85	String-Parameter QS 285	Suchfunktion 88
NC und PLC synchronisieren 278	vorbelegte	Systemdaten
•	Werte an PLC	, Liste 398
0	übergeben 277, 279	Systemdaten lesen 276, 290
Offene Konturecken M98 215	Q-Parameter-Programmierung	,
P	Kreisberechnung 259	T
	Mathematische	Tabellenzugriff
Parallelachse	Grundfunktionen	Taschenrechner 183
Pfad	Programmierhinweise 252	Tastsystem-Überwachung 225
PLANE-Funktion 339 , 341	Wenn/dann-Entscheidung 260	Teach In 83, 141
Achswinkeldefinition 356	Winkelfunktionen 258	Teilefamilien254
Auswahl möglicher Lösungen	Zusätzliche Funktionen 264	Textdatei
362		erstellen269
Automatisches Einschwenken	R	formatiert ausgeben 269
359	Radiuskorrektur 119	Löschfunktionen 319
Eulerwinkeldefinition 348	Außenecke, Innenecke 121	öffnen und verlassen 318
Inkrementale Definition 355	Eingabe	Textteil finden
Positionierverhalten 358	Rechtwinklige Koordinaten	Text-Editor
Projektionswinkeldefinition 346	Gerade141	Text-Variablen
Punktedefinition 353	Kreisbahn mit festgelegtem	TNC
Raumwinkeldefinition 344	Radius 146	TNCguide
Übersicht341	Kreisbahn mit tangentialem	Trigonometrie
Vektordefinition 350		mgonomethe
Zurücksetzen	Anschluss	
PLC und NC synchronisieren 278	Kreisbahn um Kreismittelpunkt	
Polarkoordinaten	CC 145	

U	
Über dieses Handbuch Unterprogramm	231
Beliebiges NC-Programm	235
V	
Vektor	2, 98 . 98 101 102 222 145 369 216
W	217
Werkstückpositionen	368
Z Zähler	316
Zusatzachse	. 73 208 208 214 369 211 210

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

② +49 8669 31-0 [AX] +49 8669 32-5061 E-mail: info@heidenhain.de

Technical support

Measuring systems

+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

APP programming +49 8669 31-3106 E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem mobilen Endgerät

Google Play Store Apple App Store





Tastsysteme von HEIDENHAIN

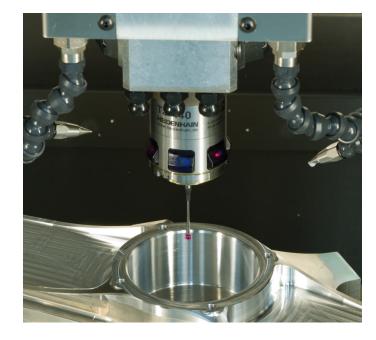
helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440, TS 444 Infrarot-Übertragung
TS 640, TS 740 Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 140 kabelgebundene Signalübertragung

TT 449 Infrarot-Übertragung

TL berührungslose Lasersysteme

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen



