

Deutsch (de)
10/2025

Inhaltsverzeichnis

1	Neue und geänderte Funktionen.....	33
2	Über das Benutzerhandbuch.....	47
3	Über das Produkt.....	61
4	Erste Schritte.....	105
5	NC- und Programmiergrundlagen.....	129
6	Technologiespezifische Programmierung.....	165
7	Rohteil.....	167
8	Werkzeuge.....	175
9	Bahnfunktionen.....	189
10	Programmiertechniken.....	255
11	Koordinatentransformation.....	281
12	Korrekturen.....	375
13	Dateien.....	397
14	Kollisionsüberwachung.....	425
15	Regelungsfunktionen.....	445
16	Komponentenüberwachung (#155 / #5-02-1).....	457
17	Mehrachsbearbeitung.....	461
18	Zusatzfunktionen.....	493
19	Variablenprogrammierung.....	535
20	Arbeitsbereich Konturgrafik.....	607
21	ISO.....	631
22	Bedienhilfen.....	657
23	Arbeitsbereich Simulation.....	697
24	Palettenbearbeitung und Auftragslisten.....	723
25	Tabellen.....	743
26	Übersichten.....	785

1	Neue und geänderte Funktionen.....	33
1.1	Neue Funktionen.....	35
1.1.1	Process Tracking Interface (#3-04-1*).....	35
1.1.2	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2).....	35
1.1.3	Über das Produkt.....	36
1.1.4	Programmiergrundlagen.....	37
1.1.5	Dateien	37
1.1.6	Kollisionsüberwachung.....	38
1.1.7	Zusatzfunktionen.....	38
1.1.8	Variablenprogrammierung.....	38
1.1.9	Bedienhilfen.....	39
1.1.10	Arbeitsbereich Simulation	40
1.2	Geänderte und erweiterte Funktionen.....	41
1.2.1	Über das Produkt.....	41
1.2.2	Programmiergrundlagen.....	41
1.2.3	Koordinatentransformation (#8 / #1-01-1).....	42
1.2.4	Dateien	42
1.2.5	Mehrachsbearbeitung.....	42
1.2.6	Variablenprogrammierung.....	43
1.2.7	Arbeitsbereich Konturgrafik	43
1.2.8	Bedienhilfen.....	44
1.2.9	Arbeitsbereich Simulation	44
1.2.10	Palettenbearbeitung und Auftragslisten.....	44
1.2.11	Tabellen.....	45

2	Über das Benutzerhandbuch.....	47
2.1	Zielgruppe Anwender.....	48
2.2	Verfügbare Anwenderdokumentation.....	49
2.3	Verwendete Hinweistypen.....	51
2.4	Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen.....	53
2.5	Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide.....	54
2.5.1	Im TNCguide suchen.....	57
2.5.2	NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren.....	58
2.6	Kontakt zur Redaktion.....	59

3	Über das Produkt.....	61
3.1	Die TNC7 basic.....	62
3.1.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	62
3.1.2	Datenarchitektur und Zugriffsmöglichkeiten.....	63
3.1.3	Vorgesehener Einsatzort.....	64
3.2	Sicherheitshinweise.....	65
3.3	Software.....	68
3.3.1	Software-Optionen.....	69
3.3.2	Lizenz- und Nutzungshinweise.....	75
3.4	Hardware.....	77
3.4.1	Bildschirm und Tastatureinheit.....	77
3.5	Bereiche der Steuerungsoberfläche.....	81
3.6	Übersicht der Betriebsarten.....	83
3.7	Arbeitsbereiche.....	85
3.7.1	Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche.....	85
3.7.2	Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche.....	86
3.7.3	Übersicht der Arbeitsbereiche.....	86
3.8	Bedienelemente.....	90
3.8.1	Allgemeine Gesten für den Touchscreen.....	90
3.8.2	Bedienelemente der Tastatureinheit.....	90
3.8.3	Tastaturkürzel der Steuerung.....	98
3.8.4	Symbole der Steuerungsoberfläche.....	99
3.8.5	Arbeitsbereich Hauptmenü	102

4	Erste Schritte.....	105
4.1	Kapitelübersicht.....	106
4.2	Maschine und Steuerung einschalten.....	107
4.3	Werkstück programmieren und simulieren.....	109
4.3.1	Werkstück programmieren.....	109
4.3.2	Werkstück simulieren.....	125
4.4	Maschine ausschalten.....	127

5	NC- und Programmiergrundlagen.....	129
5.1	NC-Grundlagen.....	130
5.1.1	Programmierbare Achsen.....	130
5.1.2	Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen.....	131
5.1.3	Wegmessgeräte und Referenzmarken.....	131
5.1.4	Bezugspunkte in der Maschine.....	132
5.2	Programmiermöglichkeiten.....	134
5.2.1	Bahnfunktionen.....	134
5.2.2	Grafisches Programmieren.....	134
5.2.3	Zusatzfunktionen M	134
5.2.4	Unterprogramme und Programmteiwiederholungen.....	134
5.2.5	Kontrollstrukturen.....	135
5.2.6	Programmieren mit Variablen.....	135
5.2.7	CAM-Programme.....	135
5.2.8	Möglichkeiten zum Editieren.....	135
5.3	Programmiergrundlagen.....	140
5.3.1	Inhalte eines NC-Programms.....	140
5.3.2	Betriebsart Programmieren	142
5.3.3	Arbeitsbereich Programm	144
5.3.4	Fenster NC-Funktion einfügen	159
5.3.5	Textmodus.....	161

6	Technologiespezifische Programmierung.....	165
6.1	Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE.....	166

7	Rohteil.....	167
7.1	Rohteil definieren mit BLK FORM.....	168
7.1.1	Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD	170
7.1.2	Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER	170
7.1.3	Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION	172
7.1.4	STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE	174

8	Werkzeuge.....	175
8.1	Grundlagen.....	176
8.2	Bezugspunkte am Werkzeug.....	177
8.2.1	Werkzeugträger-Bezugspunkt.....	177
8.2.2	Werkzeugspitze TIP.....	178
8.2.3	Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point).....	178
8.2.4	Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point).....	179
8.2.5	Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point).....	179
8.2.6	Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2).....	180
8.3	Werkzeugaufruf.....	181
8.3.1	Werkzeugaufruf mit TOOL CALL	181
8.3.2	Schnittdaten.....	185
8.3.3	Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF	188

9	Bahnfunktionen.....	189
9.1	Grundlagen zur Koordinatendefinition.....	190
9.1.1	Kartesische Koordinaten.....	190
9.1.2	Polarkoordinaten.....	190
9.1.3	Absolute Eingaben.....	192
9.1.4	Inkrementale Eingaben.....	193
9.2	Grundlagen zu den Bahnfunktionen.....	194
9.3	Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten.....	198
9.3.1	Übersicht der Bahnfunktionen.....	198
9.3.2	Gerade L	199
9.3.3	Fase CHF	201
9.3.4	Rundung RND	202
9.3.5	Kreismittelpunkt CC	203
9.3.6	Kreisbahn C	205
9.3.7	Kreisbahn CR	207
9.3.8	Kreisbahn CT	210
9.3.9	Lineares Überlagern einer Kreisbahn.....	212
9.3.10	Kreisbahn in einer anderen Ebene.....	214
9.4	Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten.....	215
9.4.1	Übersicht der Polarkoordinaten.....	215
9.4.2	Polarkoordinatenursprung Pol CC	215
9.4.3	Gerade LP	217
9.4.4	Kreisbahn CP um Pol CC	219
9.4.5	Kreisbahn CTP	221
9.4.6	Lineares Überlagern einer Kreisbahn.....	223
9.5	Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen.....	227
9.5.1	Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen.....	227
9.5.2	Positionen beim Anfahren und Verlassen.....	228
9.6	An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten.....	230
9.6.1	Anfahrfunktion APPR LT	230
9.6.2	Anfahrfunktion APPR LN	232
9.6.3	Anfahrfunktion APPR CT	234
9.6.4	Anfahrfunktion APPR LCT	236
9.6.5	Wegfahrfunktion DEP LT	238
9.6.6	Wegfahrfunktion DEP LN	239
9.6.7	Wegfahrfunktion DEP CT	240
9.6.8	Wegfahrfunktion DEP LCT	241

9.7	An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten.....	244
9.7.1	Anfahrfunktion APPR PLT	244
9.7.2	Anfahrfunktion APPR PLN	246
9.7.3	Anfahrfunktion APPR PCT	248
9.7.4	Anfahrfunktion APPR PLCT	251
9.7.5	Wegfahrfunktion DEP PLCT	253

10	Programmiertechniken.....	255
10.1	Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL.....	256
10.2	Verschachtelung mit LBL.....	260
10.2.1	Beispiele.....	261
10.3	Kontrollstrukturen.....	263
10.3.1	Grundlagen.....	263
10.3.2	Fallunterscheidungen.....	263
10.3.3	Programmschleifen.....	267
10.3.4	Erweiterte Steuerung von Programmschleifen.....	271
10.4	Auswahlfunktionen.....	273
10.4.1	Übersicht der Auswahlfunktionen.....	273
10.4.2	NC-Programm aufrufen mit CALL PGM	273
10.4.3	NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM	275
10.5	NC-Bausteine zur Wiederverwendung.....	278

11 Koordinatentransformation.....	281
11.1 Bezugssysteme.....	282
11.1.1 Übersicht.....	282
11.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen.....	283
11.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS	284
11.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS	287
11.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS	288
11.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS	290
11.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS	292
11.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS	293
11.2 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung.....	295
11.2.1 Übersicht.....	295
11.2.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT	295
11.2.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY	297
11.2.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR	298
11.3 Nullpunkttafel.....	300
11.3.1 Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren.....	301
11.4 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation.....	302
11.4.1 Übersicht.....	302
11.4.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM	303
11.4.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR	305
11.4.4 Drehung mit TRANS ROTATION	307
11.4.5 Skalierung mit TRANS SCALE	309
11.4.6 Zurücksetzen mit TRANS RESET	310
11.5 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1).....	312
11.5.1 Grundlagen.....	312
11.5.2 Erste Schritte Schwenken.....	317
11.5.3 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE -Funktionen (#8 / #1-01-1).....	327
11.5.4 Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung.....	358
11.6 Angestellte Bearbeitung (#9 / #4-01-1).....	363
11.7 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1).....	365
11.7.1 Schema: Programmaufbau mit FUNCTION TCPM	373

12 Korrekturen.....	375
12.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius.....	376
12.2 Werkzeugradiuskorrektur.....	380
12.3 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen.....	383
12.3.1 Korrekturtable wählen mit SEL CORR-TABLE	384
12.3.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA	385
12.4 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1).....	387
12.4.1 Grundlagen.....	387
12.4.2 Gerade LN	388
12.4.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur.....	390
12.4.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1).....	391
12.4.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1).....	394
12.4.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1).....	396

13 Dateien.....	397
13.1 Dateiverwaltung.....	398
13.1.1 Grundlagen.....	398
13.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen	408
13.1.3 Arbeitsbereiche Schnellauswahl	410
13.1.4 Arbeitsbereich Dokument	412
13.1.5 Anpassen von Dateien.....	414
13.1.6 USB-Geräte.....	415
13.2 Arbeitsbereich Texteditor.....	417
13.3 Programmierbare Dateifunktionen.....	421

14 Kollisionsüberwachung.....	425
14.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2).....	426
14.1.1 DCM im NC-Programm deaktivieren oder aktivieren mit FUNCTION DCM	431
14.2 Spannmittelverwaltung.....	433
14.2.1 Grundlagen.....	433
14.2.2 Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE	436
14.2.3 Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2).....	439
14.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation.....	442
14.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF.....	443

15	Regelungsfunktionen.....	445
15.1	Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1).....	446
15.1.1	Grundlagen.....	446
15.1.2	AFC aktivieren und deaktivieren.....	449
15.2	Funktionen zur Regelung des Programmlaufs.....	452
15.2.1	Übersicht.....	452
15.2.2	Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE	452
15.2.3	Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL	453
15.2.4	Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL	454

16	Komponentenüberwachung (#155 / #5-02-1).....	457
16.1	Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1).....	458

17 Mehrachsbearbeitung.....	461
17.1 Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1).....	462
17.1.1 Schema: Programmaufbau Zylindermantelbearbeitung.....	466
17.2 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W.....	467
17.2.1 Grundlagen.....	467
17.2.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP..	467
17.2.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE	469
17.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen.....	471
17.3 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN.....	472
17.4 CAM-generierte NC-Programme.....	477
17.4.1 Ausgabeformate von NC-Programmen.....	478
17.4.2 Bearbeitungsarten nach Achszahl.....	480
17.4.3 Prozessschritte.....	482
17.4.4 Funktionen und Funktionspakete.....	489

18 Zusatzfunktionen.....	493
18.1 Zusatzfunktionen M und STOP.....	494
18.2 Übersicht der Zusatzfunktionen.....	495
18.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben.....	498
18.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91	498
18.3.2 Im M92 -Koordinatensystem verfahren mit M92	500
18.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130	501
18.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten.....	502
18.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94	502
18.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97	503
18.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98	505
18.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103	506
18.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109	507
18.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110	508
18.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1).....	509
18.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1).....	510
18.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1).....	511
18.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126	515
18.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1).....	516
18.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136	520
18.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138	521
18.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140	523
18.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143	525
18.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1).....	525
18.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148	526
18.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197	527
18.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge.....	529
18.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101	529
18.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1).....	531
18.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108	533
18.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141	534

19 Variablenprogrammierung.....	535
19.1 Übersicht Variablenprogrammierung.....	536
19.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter.....	537
19.2.1 Grundlagen.....	537
19.2.2 Fenster Q-Parameterliste	543
19.2.3 Vorbelegte Q-Parameter.....	546
19.2.4 Ordner Grundrechenarten	548
19.2.5 Ordner Winkelfunktionen	551
19.2.6 Ordner Kreisberechnung	552
19.2.7 Ordner Sprungbefehle	554
19.2.8 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung.....	556
19.2.9 NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen.....	566
19.2.10 Formeln im NC-Programm.....	570
19.3 Stringfunktionen.....	575
19.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen.....	577
19.3.2 Werte von Stringparametern verketteten.....	578
19.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln.....	578
19.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln.....	579
19.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren.....	579
19.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen.....	579
19.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln.....	580
19.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen.....	580
19.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen.....	581
19.4 Formatstrings.....	582
19.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT.....	587
19.5.1 Beispiel.....	588
19.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen.....	589
19.6.1 Grundlagen.....	589
19.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND	592
19.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT	593
19.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE	595
19.6.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH	599
19.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK	600
19.6.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT	602
19.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE	603
19.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT	605

20 Arbeitsbereich Konturgrafik.....	607
20.1 Grundlagen.....	608
20.2 Mitzeichnen.....	616
20.3 Grafisches Programmieren.....	618
20.3.1 Grundlagen zum grafischen Programmieren.....	618
20.3.2 Konturen für das grafische Programmieren importieren.....	620
20.3.3 Konturen exportieren.....	623
20.3.4 Erste Schritte des grafischen Programmierens.....	626

21 ISO.....	631
21.1 Grundlagen.....	632
21.2 ISO-Syntax.....	634
21.3 Zyklen.....	654
21.4 Klartextfunktionen in ISO.....	656

22 Bedienhilfen.....	657
22.1 Arbeitsbereich Hilfe.....	658
22.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste.....	661
22.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen.....	663
22.3 GOTO-Funktion.....	664
22.3.1 NC-Satz oder Zeile mit GOTO wählen.....	665
22.4 Einfügen von Kommentaren.....	666
22.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen.....	666
22.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen.....	666
22.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren.....	666
22.5 Ausblenden von NC-Sätzen.....	667
22.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden.....	667
22.6 Gliedern von NC-Programmen.....	668
22.6.1 Gliederungspunkt einfügen.....	668
22.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm.....	669
22.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren.....	670
22.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren.....	671
22.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor.....	672
22.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen.....	676
22.9 Programmvergleich.....	677
22.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen.....	678
22.10 Kontextmenü.....	679
22.11 Taschenrechner.....	685
22.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen.....	686
22.11.2 Ist-Position übernehmen.....	686
22.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen.....	686
22.11.4 Verlauf löschen.....	686
22.12 Schnittdatenrechner.....	687
22.12.1 Schnittdaten ohne Tabellen berechnen.....	690
22.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen.....	690
22.13 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT.....	692
22.14 Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT.....	694

23 Arbeitsbereich Simulation.....	697
23.1 Grundlagen.....	698
23.2 Voreingestellte Ansichten.....	709
23.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren.....	710
23.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern.....	711
23.4 Messfunktion.....	712
23.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen.....	713
23.5 Schnittansicht in der Simulation.....	714
23.5.1 Schnittebene verschieben.....	714
23.6 Funktion Zurückspulen.....	715
23.6.1 Warnung der Simulation analysieren.....	716
23.7 Modellvergleich.....	717
23.8 Drehzentrum der Simulation.....	719
23.8.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen.....	719
23.9 Geschwindigkeit der Simulation.....	720
23.10 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren.....	721
23.10.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren.....	722

24 Palettenbearbeitung und Auftragslisten.....	723
24.1 Grundlagen.....	724
24.1.1 Palettenzähler.....	724
24.2 Arbeitsbereich Auftragsliste.....	725
24.2.1 Grundlagen.....	725
24.2.2 Batch Process Manager (#154 / #2-05-1).....	730
24.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten.....	734
24.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung.....	736
24.5 Paletten-Bezugspunkttabelle.....	741

25 Tabellen.....	743
25.1 Betriebsart Tabellen.....	744
25.1.1 Tabelleninhalt editieren.....	746
25.2 Fenster Neue Tabelle erstellen.....	748
25.3 Arbeitsbereich Tabelle.....	750
25.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen.....	758
25.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen.....	760
25.5 Import und Export von Tabelleninhalten.....	761
25.5.1 Tabelleninhalte exportieren.....	763
25.5.2 Tabelleninhalte importieren.....	764
25.6 Zugriff auf Tabellenwerte.....	766
25.6.1 Grundlagen.....	766
25.6.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ	767
25.6.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE	767
25.6.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD	769
25.7 Frei definierbare Tabellen *.tab.....	770
25.7.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern.....	772
25.8 Punktetabelle *.pnt.....	773
25.8.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	773
25.9 Nullpunktabelle *.d.....	774
25.9.1 Nullpunktabelle editieren.....	775
25.10 Tabellen für die Schnittdatenberechnung.....	776
25.11 Palettentabelle *.p.....	779
25.12 Korrekturtabellen.....	782
25.12.1 Übersicht.....	782
25.12.2 Korrekturtablelle *.tco.....	782
25.12.3 Korrekturtablelle *.wco.....	783

26 Übersichten.....	785
26.1 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten.....	786

1

**Neue und geänderte
Funktionen**

Verfügbare Dokumentation



Gesamtausgabe TNC7 basic

Die aufgeteilten Ausgaben des Benutzerhandbuchs enthalten nur die neuen und geänderten Funktionen, die für das jeweilige Benutzerhandbuch relevant sind. Die **Gesamtausgabe** enthält alle für den Anwender relevanten neuen und geänderten Funktionen dieser Software-Version.

ID: 1411730-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/



Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen

Die Zusatzdokumentation **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** enthält alle für den Anwender relevanten neuen und geänderten Funktionen dieser und vorheriger Software-Versionen.

ID: 1443541-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

1.1 Neue Funktionen

1.1.1 Process Tracking Interface (#3-04-1*)

Thema	Beschreibung
Software-Option PTI 8 channels (#3-04-1*)	Diese Software-Option bietet eine Schnittstelle zur Aufzeichnung von Steuerungs- und Prozesssignalen mit einem Abtastintervall von bis zu 3 ms. Mit PTI können Sie Live-Informationen von Achsen und Spindeln erfassen. Sie können mit den Signalen z. B. einen digitalen Zwilling des Werkstücks erzeugen, um die Dokumentationspflicht im Aerospace-Bereich zu erfüllen. Diese Software-Option ist nur für Steuerungen mit SIK2 verfügbar. Sie können diese Software-Option bis zu zweimal bestellen und jeweils acht Kanäle für die Aufzeichnung wählen.

1.1.2 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)

Thema	Beschreibung
Software-Option Collision Monitoring	Die Software-Option Collision Monitoring (#40 / #5-03-1) steht nicht mehr zur Verfügung. Um die Funktionen der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM weiterhin nutzen zu können, benötigen Sie die Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2). Wenn die Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2) nach einem Software-Update nicht verfügbar ist, zeigt die Steuerung eine Warnung.

1.1.3 Über das Produkt

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereiche	Wenn Sie den Titel eines Arbeitsbereichs wählen, öffnet die Steuerung ein Auswahlménü. Mit diesem Auswahlménü können Sie den Arbeitsbereich wechseln, ohne dabei die Größe und die Position zu ändern. Sie können nur Arbeitsbereiche wechseln, die Sie auch schließen können. Weitere Informationen: "Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche", Seite 85
Anpassungen der Oberfläche	Mit dem Maschinenparameter state (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden: ■ Betriebsarten ■ Anwendungen ■ Arbeitsbereiche ■ Schaltflächen Dadurch kann der Maschinenhersteller z. B. bestimmte Bereiche der Steuerungsoberfläche für Auszubildende entfernen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Wenn die Maschine über die notwendige Sensorik verfügt, kann der Maschinenhersteller einen Resource Usage Monitor RUM einrichten. Innerhalb des RUM kann die Steuerung den Verbrauch verschiedener Betriebsstoffe darstellen, z. B. elektrische Energie oder Druckluft. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

1.1.4 Programmiergrundlagen

Thema	Beschreibung
Einstellungen im Arbeitsbereich Programm	Im Bereich Editieren wurde der Schalter Zyklenkommentare automatisch anpassen hinzugefügt. Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung die Kommentare von einigen Zyklenparametern passend zur aktuellen Eingabe. Diese Einstellung betrifft nur Zyklenparameter, bei denen Sie aus vordefinierten Eingabewerten wählen, z. B. Q215 BEARBEITUNGS-UMFANG. Der Kommentar zeigt direkt die Bedeutung des gewählten Werts, z. B. Schruppen und Schlichten bei Q215 = 0. So erkennen Sie den programmierten Zustand auf einen Blick, ohne den Zyklus editieren zu müssen. Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146
Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm	In der Spalte Prüfungen wurde der Bereich Simulationsbericht hinzugefügt. Wenn der Schalter Simulationsbericht in den Simulationseinstellungen aktiv ist, zeigt die Steuerung den Bereich Simulationsbericht. Die Steuerung zeigt Fehler und Warnungen der Simulation im Simulationsbericht statt im Benachrichtigungsmenü. Wenn Sie eine Meldung wählen, wählt die Steuerung den zugehörigen NC-Satz im NC-Programm. Weitere Informationen: "Bereich Simulationsbericht", Seite 156

1.1.5 Dateien

Thema	Beschreibung
Schaltfläche Öffnen im Texteditor	Mit der Schaltfläche Öffnen im Texteditor in der Betriebsart Dateien öffnet die Steuerung die gewählte Datei im Arbeitsbereich Texteditor. Sie können jeden Dateityp im Arbeitsbereich Texteditor öffnen. Weitere Informationen: "Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen", Seite 398
Fenster Einstellungen	In der Betriebsart Dateien wurde die Einstellung Wartezeit auf Netzlaufwerke (s) hinzugefügt. Sie können eine Zeit in Sekunden eingeben. Wenn ein Netzlaufwerk für diese Zeit nicht erreichbar ist, wird das Netzlaufwerk und Pfade oder Dateien darauf ausgegraut. Sobald das Netzlaufwerk wieder erreichbar ist, sind alle Funktionen wieder verfügbar. Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 401
Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei	Im Bereich Neues Spannmittel können Sie ein Spannmittel als CFG-Datei erstellen. Die Steuerung öffnet die neue Datei automatisch mit KinematicsDesign. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei", Seite 411

1.1.6 Kollisionsüberwachung

Thema	Beschreibung
Spannmittel laden mit FIXTURE	Innerhalb der NC-Funktion FIXTURE können Sie mit dem optionalen Syntaxelement MOUNT POINT einen Einhängpunkt für das Spannmittel wählen. Sie können Spannmittel innerhalb der Maschinenkinematik oder an einem Einhängpunkt am Spannmittel laden. Mit den Einhängpunkten an Spannmitteln können Sie einzelne Spannmittel im NC-Programm kombinieren. Dadurch können Sie z. B. verschiedene Schraubstöcke auf einem Nullpunkt-Spannsystem laden und entfernen. Weitere Informationen: "Einhängpunkt wählen mit MOUNT POINT (#140 / #5-03-2)", Seite 437

1.1.7 Zusatzfunktionen

Thema	Beschreibung
Auswahlmenüs für Zusatzfunktionen	Mit dem optionalen Maschinenparameter hideFromUser (Nr. 103920) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen die Steuerung nicht in den Auswahlmenüs anbietet. Dadurch kann der Maschinenhersteller z. B. servicerelevante Zusatzfunktionen ausblenden, um die Auswahlmenüs übersichtlich zu halten.

1.1.8 Variablenprogrammierung

Thema	Beschreibung
FN 18: SYSREAD (ISO: D18)	Mit FN 18: SYSREAD (D18) ID59 NR100 lesen Sie, ob bei einem Werkzeugaufruf mit gleichbleibender Werkzeugnummer Achsbewegungen stattfinden.

1.1.9 Bedienhilfen

Thema	Beschreibung
Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT	Mit der NC-Funktion FUNCTION PRINT können Sie aus dem NC-Programm heraus beliebige Texte in einem Überblendfenster oder in eine Datei ausgeben. Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 694
Spalte Suche	In der Spalte Suche der Arbeitsbereiche Programm und Texteditor wurden folgende Checkboxes hinzugefügt: ■ Groß-/Kleinschreibung Wenn Sie die Checkbox aktivieren, berücksichtigt die Steuerung bei der Suche Groß- und Kleinschreibung. Wenn Sie z. B. tool suchen, ignoriert die Steuerung TOOL. ■ Reguläre Ausdrücke Mit regulären Ausdrücken können Sie den Suchbegriff um Kriterien erweitern. So können Sie nicht nur nach einer bestimmten Zeichenfolge suchen, sondern z. B. nach allen Zeilen mit den definierten Eigenschaften. Wenn Sie z. B. Q... definieren, sucht die Steuerung alle Q-Parameter mit einer 3-stelligen Zahl. Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 672
Kontextmenü	Das Kontextmenü der Betriebsart Dateien bietet die Funktion Anzeigen als Dokument. Damit können Sie die gewählte Datei im Arbeitsbereich Dokument öffnen. Das Kontextmenü der Betriebsart Tabellen bietet die Funktion Als Text eingeben. Wenn die Steuerung beim Editieren einer Tabellenzelle automatisch ein Auswahlfenster öffnen würde, können Sie mit dieser Funktion stattdessen einen Wert direkt eingeben. Weitere Informationen: "Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen", Seite 681

1.1.10 Arbeitsbereich Simulation

Thema	Beschreibung
Spalte Visualisierungsoptionen	Mit der Funktion Zurückspulen können Sie simulierte Bearbeitungsschritte vor- und zurückspulen, um Verfahrbewegungen in einem NC-Programm zu prüfen und anschließend ggf. zu optimieren. Sie können z. B. einschätzen, wie kollisionsgefährlich Verfahrbewegungen nah am Bauteil oder Spannmittel sind. Sie können nur die Bearbeitung zwischen zwei TOOL CALL-Sätzen betrachten. Weitere Informationen: "Funktion Zurückspulen", Seite 715 Mit dem Auswahlmenü Spannmittel Einhängepunkte können Sie wählen, welche Einhängepunkte die Steuerung in der Simulation darstellt. Die Steuerung benötigt die Einhängepunkte für die NC-Funktion FIXTURE, um z. B. mehrere Spannmittel in der Simulation kombinieren zu können. Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436
Fenster Simulationseinstellungen	Mit dem Schalter Simulationsbericht können Sie den Bereich Simulationsbericht in der Spalte Prüfungen des Arbeitsbereichs Programm aktivieren. Die Steuerung zeigt Fehler und Meldungen der Simulation in diesem Bereich statt im Benachrichtigungsmenü. Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

1.2 Geänderte und erweiterte Funktionen

1.2.1 Über das Produkt

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereiche	Alternativ zum Symbol Verschieben in der Titelleiste können Sie Arbeitsbereiche auch verschieben, indem Sie im Bereich des Titels ziehen.
Fenster skalieren	Wenn ein Fenster in der rechten Hälfte des Bildschirms ist, zeigt die Steuerung das Symbol zum Skalieren in der linken statt der rechten Ecke des Fensters. Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99
Arbeitsbereich Start	Der Arbeitsbereich Start/Login wurde zu Start umbenannt. Sobald der Startvorgang abgeschlossen ist, schließt die Steuerung den Arbeitsbereich Start .

1.2.2 Programmiergrundlagen

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich Programm	Zyklen bestehen im NC-Programm aus mehreren Zeilen, aber nur einer Satznummer. Wenn z. B. durch einen Texteditor oder eine CAM-Ausgabe die späteren Zeilen eines Zyklus eine Satznummer enthalten, entfernt die Steuerung die Satznummern automatisch. Die Titelleiste des Arbeitsbereichs Programm enthält ein Auswahlménü, in dem Sie den Modus des Arbeitsbereichs wählen. Mit diesem Auswahlménü können Sie den Textmodus und die Funktion Programmvergleich aktivieren. Die Schaltfläche Klartext-Editor in der Funktionsleiste wurde entfernt. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144
Fenster NC-Funktion einfügen	Um Zyklen für ältere Steuerungen oder Software-Versionen kompatibel zu programmieren, bietet das Fenster NC-Funktion einfügen die Schaltfläche Ohne optionale Parameter . Mit dieser Schaltfläche fügt die Steuerung keine Parameter ein, die nachträglich zu dem Zyklus hinzugefügt wurden. Sie können die optionalen Parameter jederzeit einblenden. Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 159
Syntaxsuche	Wenn Sie mithilfe der Pfeiltasten nach dem gleichen Syntaxelement suchen, unterscheidet die Steuerung nicht mehr zwischen TOOL CALL (ISO: T) mit Nummer oder Name . Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 153

1.2.3 Koordinatentransformation (#8 / #1-01-1)

Thema	Beschreibung
PLANE-Funktionen	Die Steuerung kann PLANE-Funktionen mit MOVE und dem Syntaxelement ABST abarbeiten. Dadurch wird die Kompatibilität zu Vorgängersteuerungen erhöht. Wenn Sie NC-Sätze mit ABST editieren, fügt die Steuerung stattdessen automatisch DIST ein. Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327

1.2.4 Dateien

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich Texteditor	Die Steuerung hebt z. B. Formatierungszeichen innerhalb von *.a-Dateien farbig hervor, die für die Funktion FN 16: F-PRINT (ISO: D16) verwendet werden. Weitere Informationen: "Darstellung von *.a-Dateien", Seite 419
Betriebsart Dateien	In den Einstellungen der Betriebsart Dateien können Sie Kriterien definieren, nach denen die Steuerung die Dateiverwaltung ab dem nächsten Neustart sortiert. Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 401
Dateiverwaltung	Die Steuerung zeigt das Löschdatum der Ordner und Dateien im Papierkorb unter den Namen. Wenn Sie den Papierkorb nach dem Änderungsdatum sortieren, verwendet die Steuerung das Löschdatum. Wenn der Papierkorb voll ist, zeigt die Steuerung eine Sicherheitsabfrage. Wenn Sie eine Datei trotzdem löschen, löscht die Steuerung die Datei endgültig. Sie können diese Aktion nicht rückgängig machen. Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 401 Die Steuerung zeigt in folgenden Fällen eine Benachrichtigung, dass ein geöffnetes NC-Programm gelöscht wurde: ■ Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht ■ Ordner der Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht Die Steuerung zeigt im Bereich Letzte Dateien auch die zuletzt gewählten 3D-Modelle mit den Dateitypen *.stl und *.cfg.

1.2.5 Mehrachsbearbeitung

Thema	Beschreibung
Polare Kinematik FUNCTION POLARKIN	Die Steuerung erlaubt das Abarbeiten der NC-Funktion POLARKIN nur im Fräsbetrieb FUNCTION MODE MILL. Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 472

1.2.6 Variablenprogrammierung

Thema	Beschreibung
FN 16: F-PRINT (ISO: D16)	Innerhalb der NC-Funktion FN 16: F-PRINT können Sie die Syntaxelemente mit benannten Parametern definieren. Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 557
FN 26: TABOPEN (ISO: D26)	Innerhalb der NC-Funktion FN 26: TABOPEN können Sie den Tabellenpfad mit einem benannten Parameter definieren. Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 566

1.2.7 Arbeitsbereich Konturgrafik

Thema	Beschreibung
Grafisches Programmieren	Mithilfe der Schaltfläche + neue Ebene können Sie zusätzliche Ebenen für das grafische Programmieren hinzufügen. Mithilfe der hinzugefügten Ebenen können Sie mehrere Konturen in einer Datei verwalten, z. B. jede Kontur eines Werkstücks in einer separaten Ebene. Weitere Informationen: "Bedienelemente und Gesten im Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 609
Fenster Widersprüchliche Einschränkungen	Das Fenster Widersprüchliche Einschränkungen wurde überarbeitet, um widersprüchliche Einschränkungen leichter zu erkennen und zu beheben. Weitere Informationen: "Fenster Widersprüchliche Einschränkungen", Seite 619

1.2.8 Bedienhilfen

Thema	Beschreibung
Kontextmenü	Das Kontextmenü des Arbeitsbereichs Dokument wurde entfernt.
Schnittdatenrechner	Die Darstellung des Schnittdatenrechners wurde überarbeitet. Der Schnittdatenrechner enthält nur Eingabefelder, die für die aktuelle NC-Funktion relevant sind. Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 687
Benachrichtigungsmenü	Das Benachrichtigungsmenü wurde überarbeitet. Sie können mit einem Greifer die beiden Bereiche vergrößern und verkleinern.
FUNCTION REPORT	Die NC-Funktion FUNCTION REPORT wurde um das Syntaxelement ARGS für Texte aus PO-Dateien erweitert. Sie können einen zusätzlichen Text eingeben, den die Steuerung in den Detailinformationen der Benachrichtigung zeigt. Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 692
Funktion GOTO im Arbeitsbereich Programm	Innerhalb des Fensters Sprunganweisung GOTO wurden die Schaltflächen GOTO 0 und Letzten wählen hinzugefügt. Mit der Schaltfläche GOTO 0 wählt die Steuerung den Anfang des NC-Programms und schließt das Fenster. Mit der Schaltfläche Letzten wählen übernimmt die Steuerung in der Betriebsart Programmlauf die Nummer des zuletzt abgearbeiteten NC-Satzes in die Zeile Satznummer .

1.2.9 Arbeitsbereich Simulation

Thema	Beschreibung
Fenster Simulationseinstellungen	Sie können während des Programmierens Tabellenwerte mit einem Auswahlfenster wählen, z. B. Werkzeuge. Standardmäßig zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen des Programmlaufs. Sie können für die Simulation andere Tabellen definieren. Nur wenn der Arbeitsbereich Simulation geöffnet ist, zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen der Simulation. Der Schalter Abfrage beim Öffnen einer neuen Simulation ist standardmäßig aktiv. Wenn Sie den Arbeitsbereich Simulation in einem neuen Reiter öffnen, zeigt die Steuerung standardmäßig eine Sicherheitsabfrage. Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

1.2.10 Palettenbearbeitung und Auftragslisten

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich Auftragsliste	Sie können während des Programmlaufs Zeilen der Auftragsliste verschieben, um die Abarbeitungsreihenfolge zu ändern. Die aktuelle Bearbeitung können Sie dadurch nicht beeinflussen, z. B. diese Zeile verschieben oder eine Zeile vor der aktuell bearbeiteten einfügen. Wenn die verschobene Zeile bereits bearbeitet wurde, müssen Sie den Status der Zeile zurücksetzen. Weitere Informationen: "Zeilen in der Palettentabelle verschieben", Seite 728

1.2.11 Tabellen

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich Tabelle	Die Steuerung zeigt in der Dialogleiste des Arbeitsbereichs Tabelle die Einheit der gewählten Tabellenzelle. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 750 Wenn das Editieren deaktiviert ist und Sie einen Inhalt aus der Zwischenablage einfügen, zeigt die Steuerung das Fenster Editieren ausgeschaltet. Einschalten?. Wenn Sie Ja wählen, fügt die Steuerung den kopierten Inhalt ein. Die im Fenster Tabellen definierte Spaltenreihenfolge wirkt übergreifend für alle Filter der Tabelle. Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, speichert die Steuerung die Spaltenreihenfolge für jeden Benutzer. Nach einem Software-Update auf die Software-Version 20 müssen Sie eine geänderte Spaltenreihenfolge einmal neu definieren.
Arbeitsbereich Formular	Sie können den Inhalt des Arbeitsbereichs Formular größer oder kleiner skalieren. Weitere Informationen: "Symbole", Seite 759 Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung nur die relevanten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp und blendet alle restlichen Parameter aus. Wenn Sie das Symbol Layout anpassen wählen, zeigt die Steuerung auch die ausgeblendeten Bereiche des Formulars. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 758 Bei folgenden Werkzeugtypen wurde im Bereich Geometrische Zusatzdaten der Parameter CUT für die Schneidenanzahl hinzugefügt: ■ Gewindefräser (GF) ■ Gewindefräser mit Senkfase (GSF) ■ Gewindefräser mit Einzelplatte (EP) ■ Gewindefräser mit Wendeplatte (WSP) ■ Zirkular-Gewindefräser (ZBGF)
Werkzeugverwaltung	Wenn Sie das Auswahlfenster für den Parameter KINEMATIC öffnen, können Sie direkt Zeichen eingeben, um nach einer Werkzeugträger-Kinematik zu suchen.
Platztablette tool_p.tch	Wenn Sie in der Spalte T der Platztablette ein Werkzeug definieren, können Sie direkt die Werkzeugnummer eingeben. Die Steuerung öffnet das Fenster Werkzeugauswahl und wählt das definierte Werkzeug. Sie können das Werkzeug dann in die Spalte T übernehmen.
Frei definierbare Tabellen	Wenn Sie Zellen mit dem Typ PATHNAME editieren, öffnet die Steuerung automatisch das Auswahlfenster Datei öffnen.
Spaltennamen	Die Steuerung unterscheidet bei Spaltennamen nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Wenn sich Spaltennamen nur dadurch unterscheiden, öffnet die Steuerung die Tabelle nicht und zeigt eine Fehlermeldung.

Thema	Beschreibung
Fenster Unvollständiges Tabellenlayout	Wenn Sie im Fenster Unvollständiges Tabellenlayout ein Tabellenformat anpassen, verwendet die Steuerung die gleiche Logik wie bei der Schaltfläche TAB / PGM anpassen. Weitere Informationen: "Anpassen von Dateien", Seite 414
Export von Tabelleninhalten	Wenn Sie den Inhalt der Tabelle Bestückungsliste exportieren, enthält die CSV-Datei alle Inhalte des Werkzeugs, nicht nur die Spalten der Bestückungsliste. Dadurch können Sie diese CSV-Datei in die Werkzeugverwaltung importieren. Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 761 Die Platztabelle erlaubt keinen Export von Tabelleninhalten mehr. Die Tabelle T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1) erlaubt keinen Export von Tabelleninhalten mehr.
Import von Tabelleninhalten	Das Fenster Import bestätigen wurde überarbeitet: ■ Die Steuerung öffnet das Fenster bei jedem Import. ■ Das Fenster zeigt den gesamten zu importierenden Inhalt. ■ Sie können für jede Zeile wählen, ob die Steuerung die Inhalte anhängt, überschreibt oder ignoriert. ■ Wenn Sie z. B. Werkzeugdaten anhängen, können Sie optional eine neue Werkzeugnummer eingeben. Weitere Informationen: "Fenster Import bestätigen", Seite 762
Einstellungen des Maschinenherstellers	Der optionale Maschinenparameter choice (Nr. 105704) für den Maschinenhersteller ist für weitere Parameter und Tabellen verfügbar. Der Maschinenhersteller kann damit das Aussehen von Schaltern im Arbeitsbereich Formular konfigurieren.

2

**Über das Benutzer-
handbuch**

2.1 Zielgruppe Anwender

Als Anwender gelten alle Nutzer der Steuerung, die mindestens eine der folgenden Hauptaufgaben erledigen:

- Maschine bedienen
 - Werkzeuge einrichten
 - Werkstücke einrichten
 - Werkstücke bearbeiten
 - Mögliche Fehler während des Programmlaufs beheben
- NC-Programme erstellen und testen
 - NC-Programme an der Steuerung oder extern mithilfe eines CAM-Systems erstellen
 - NC-Programme mithilfe der Simulation testen
 - Mögliche Fehler während des Programmtests beheben

Das Benutzerhandbuch stellt durch die Informationstiefe folgende Qualifikationsanforderungen an die Anwender:

- Technisches Grundverständnis, z. B. technische Zeichnungen lesen und räumliches Vorstellungsvermögen
- Grundwissen im Bereich der Zerspanung, z. B. Bedeutung materialspezifischer Technologiewerte
- Sicherheitsbelehrung, z. B. mögliche Gefahren und ihre Vermeidung
- Einweisung an der Maschine, z. B. Achsrichtungen und Maschinenkonfiguration



HEIDENHAIN bietet weiteren Zielgruppen separate Informationsprodukte:

- Prospekte und Lieferübersicht für Kaufinteressenten
- Servicehandbuch für Servicetechniker
- Technisches Handbuch für Maschinenhersteller

Darüber hinaus bietet HEIDENHAIN Anwendern sowie Quereinsteigern ein breites Schulungsangebot im Bereich der NC-Programmierung.

HEIDENHAIN-Schulungsportal

Aufgrund der Zielgruppe enthält dieses Benutzerhandbuch nur Informationen über den Betrieb und die Bedienung der Steuerung. Die Informationsprodukte für andere Zielgruppen enthalten Informationen über weitere Produktlebensphasen.

2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation

Benutzerhandbuch

Dieses Informationsprodukt bezeichnet HEIDENHAIN unabhängig vom Ausgabe- oder Transportmedium als Benutzerhandbuch. Bekannte gleichbedeutende Benennungen lauten z. B. Gebrauchsanleitung, Bedienungsanleitung und Betriebsanleitung.

Das Benutzerhandbuch für die Steuerung steht in folgenden Varianten zur Verfügung:

- Als PDF-Datei als Benutzerhandbuch **Gesamtausgabe**, alle Inhalte umfassend
ID: 1411730-xx
https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung, alle Inhalte umfassend
https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- Als gedruckte Ausgabe aufgeteilt in folgende Module:
 - Das Benutzerhandbuch **Einrichten und Abarbeiten** enthält alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Abarbeiten von NC-Programmen.
ID: 1410286-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen. Nicht enthalten sind Tastsystem- und Bearbeitungszyklen.
ID: 1409856-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen** enthält alle Funktionen der Bearbeitungszyklen.
ID: 1410289-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug** enthält alle Funktionen der Tastsystemzyklen.
ID: 1410290-xx

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 62



Gesamtausgabe und TNCguide TNC7 basic

Um gebunden werden zu können, dürfen die gedruckten Ausgaben des Benutzerhandbuchs eine gewisse Seitenzahl nicht überschreiten.

Die **Gesamtausgabe** und der **TNCguide** enthalten ggf. zusätzliche Beispielprogramme für NC-Funktionen, die in den gedruckten Ausgaben nicht vorhanden sind.

Sie können diese Dokumentationen kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

Weitere Informationsprodukte für Anwender

Ihnen als Anwender stehen weitere Informationsprodukte zur Verfügung:

- **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** informiert Sie über die Neuerungen einzelner Software-Versionen.
https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** bietet eine Übersicht folgender Funktionen:
 - Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
 - Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
 - Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

- **HEIDENHAIN-Prospekte** informieren Sie über Produkte und Leistungen von HEIDENHAIN, z. B. Software-Optionen der Steuerung.

HEIDENHAIN-Prospekte

- Die Datenbank **NC-Solutions** bietet Lösungen zu häufig vorkommenden Aufgabenstellungen.

HEIDENHAIN-NC-Solutions

2.3 Verwendete Hinweistypen

Sicherheitshinweise

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

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

⚠ GEFAHR
Gefahr signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen .
⚠ WARNUNG
Warnung signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen .
⚠ VORSICHT
Vorsicht signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen .
ACHTUNG
Achtung 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**.

Ein Querverweis führt zu externer Dokumentation, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

Die im Benutzerhandbuch enthaltenen NC-Programme sind Lösungsvorschläge. Bevor Sie die NC-Programme oder einzelne NC-Sätze an einer Maschine verwenden, müssen Sie sie anpassen.

Passen Sie folgende Inhalte an:

- Werkzeuge
- Schnittwerte
- Vorschübe
- Sichere Höhe oder sichere Positionen
- Maschinenspezifische Positionen, z. B. mit **M91**
- Pfade von Programmaufrufen

Einige NC-Programme sind abhängig von der Maschinenkinematik. Passen Sie diese NC-Programme vor dem ersten Testlauf an Ihre Maschinenkinematik an.

Testen Sie die NC-Programme zusätzlich mithilfe der Simulation vor dem eigentlichen Programmlauf.



Mithilfe eines Programmtests stellen Sie fest, ob Sie das NC-Programm mit den verfügbaren Software-Optionen, der aktiven Maschinenkinematik sowie der aktuellen Maschinenkonfiguration verwenden können.

2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** bietet den gesamten Umfang aller Benutzerhandbücher.

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 49

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 62

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Hilfe**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658

Voraussetzung

Die Steuerung bietet im Auslieferungszustand die integrierte Produkthilfe **TNCguide** in den Sprachversionen Deutsch und Englisch.

Wenn die Steuerung keine passende **TNCguide**-Sprachversion zur gewählten Dialogsprache findet, öffnet sie den **TNCguide** in englischer Sprache.

Wenn die Steuerung keine **TNCguide**-Sprachversion findet, öffnet sie eine Informationsseite mit Anweisungen. Mithilfe des angegebenen Links sowie der Handlungsschritte ergänzen Sie die fehlenden Dateien in der Steuerung.



Die Informationsseite können Sie auch manuell öffnen, indem Sie die **index.html** z. B. unter **TNC:\tncguide\en\readme** wählen. Der Pfad ist abhängig von der gewünschten Sprachversion, z. B. **en** für Englisch.

Mithilfe der angegebenen Handlungsschritte können Sie auch die Version des **TNCguide** aktualisieren. Eine Aktualisierung kann z. B. nach einem Software-Update notwendig sein.

Funktionsbeschreibung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** ist innerhalb der Anwendung **Hilfe** oder des Arbeitsbereichs **Hilfe** wählbar.

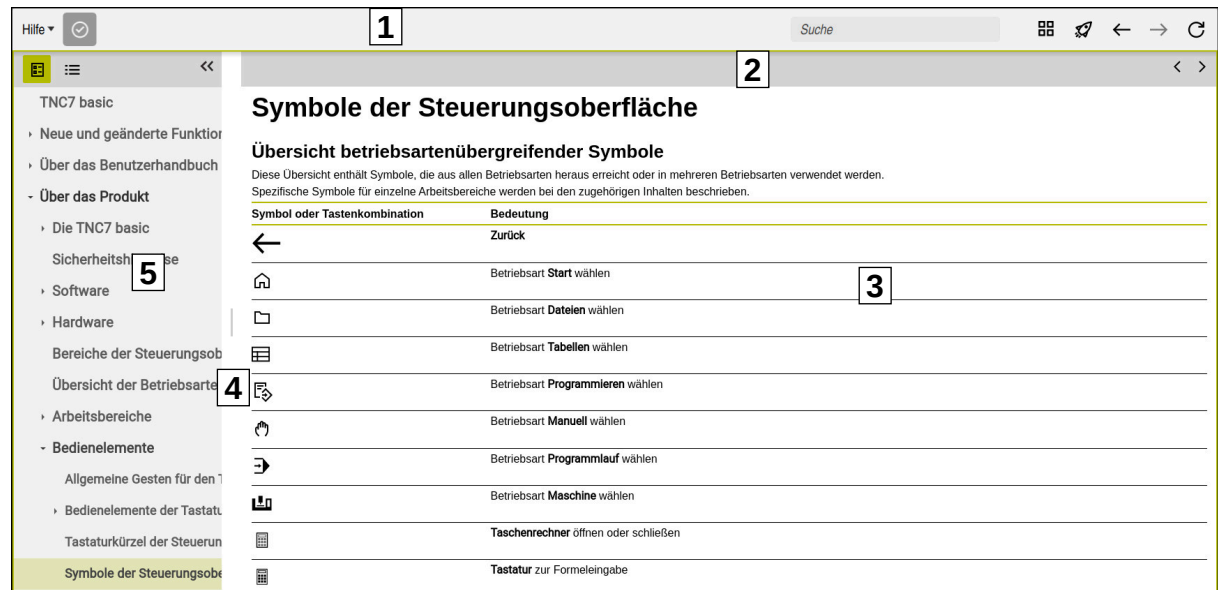
Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 55

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658

Die Bedienung des **TNCguide** ist in beiden Fällen identisch.

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 56

Anwendung Hilfe



Geöffneter **TNCguide** im Arbeitsbereich **Hilfe**

Der **TNCguide** enthält folgende Bereiche:

- 1 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hilfe**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 56
- 2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "TNCguide ", Seite 56
- 3 Inhaltsspalte des **TNCguide**
- 4 Trenner zwischen den Spalten des **TNCguide**
Mithilfe des Trenners passen Sie die Breite der Spalten an.
- 5 Navigationsspalte des **TNCguide**

Symbole

Arbeitsbereich Hilfe

Der Arbeitsbereich **Hilfe** enthält innerhalb der Anwendung **Hilfe** folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte Suchergebnisse öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Im TNCguide suchen", Seite 57
	Startseite öffnen Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den TNCguide . Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt. Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen.
	Tutorials öffnen
	Navigieren Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
	Aktualisieren

TNCguide

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Struktur öffnen Die Struktur besteht aus den Überschriften der Inhalte. Die Struktur dient als Hauptnavigation innerhalb der Dokumentation.
	Index öffnen Der Index besteht aus wichtigen Stichwörtern. Der Index dient als alternative Navigation innerhalb der Dokumentation.
	Navigieren Vorherige oder nächste Seite innerhalb der Dokumentation anzeigen
	Öffnen oder schließen Navigation anzeigen oder ausblenden
	Kopieren NC-Beispiele in die Zwischenablage kopieren Weitere Informationen: "NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren", Seite 58

Kontextsensitive Hilfe

Sie können den **TNCguide** kontextsensitiv aufrufen. Mithilfe eines kontextsensitiven Aufrufs gelangen Sie direkt zu den zugehörigen Informationen, z. B. des gewählten Elements oder der aktuellen NC-Funktion.

Sie können die kontextsensitive Hilfe mit folgenden Möglichkeiten aufrufen:

Symbol oder Taste	Bedeutung
	Symbol Hilfe Wenn Sie das Symbol und anschließend ein Element auf der Oberfläche wählen, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im TNCguide .
	Taste HELP Wenn Sie einen NC-Satz editieren und die Taste HELP drücken, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im TNCguide .

Wenn Sie den TNCguide kontextsensitiv aufrufen, öffnet die Steuerung die Inhalte in einem Überblendfenster. Wenn Sie die Schaltfläche **Mehr anzeigen** wählen, öffnet die Steuerung den **TNCguide** in der Anwendung **Hilfe**.

Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 55

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** bereits geöffnet ist, zeigt die Steuerung den **TNCguide** darin anstatt als Überblendfenster.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658

2.5.1 Im TNCguide suchen

Mithilfe der Suchfunktion suchen Sie innerhalb der geöffneten Dokumentation nach den eingegebenen Suchbegriffen.

Sie nutzen die Suchfunktion wie folgt:

- ▶ Zeichenfolge in **Suche** eingeben



Die Suche startet automatisch, nachdem Sie z. B. einen Buchstaben eingeben.

Wenn Sie eine Eingabe löschen möchten, nutzen Sie das X-Symbol innerhalb des Eingabefelds.

- > Die Steuerung öffnet die Spalte mit den Suchergebnissen.
- > Die Steuerung markiert Fundstellen auch innerhalb der geöffneten Inhaltsseite.
- ▶ Fundstelle wählen
- > Die Steuerung öffnet den gewählten Inhalt.
- > Die Steuerung zeigt weiterhin die Ergebnisse der letzten Suche.
- ▶ Ggf. alternative Fundstelle wählen
- ▶ Ggf. neue Zeichenfolge eingeben

2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren

Mithilfe der Kopierfunktion übernehmen Sie NC-Beispiele aus der Dokumentation in den NC-Editor.

Sie nutzen die Kopierfunktion wie folgt:

- ▶ Zum gewünschten NC-Beispiel navigieren
- ▶ **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** aufklappen
- ▶ **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** lesen und beachten

Weitere Informationen: "Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen", Seite 53



- ▶ NC-Beispiel in die Zwischenablage kopieren



- > Die Schaltfläche ändert während des Kopiervorgangs die Farbe.
 - > Die Zwischenablage enthält den gesamten Inhalt des kopierten NC-Beispiels.
 - ▶ NC-Beispiel in das NC-Programm einfügen
 - ▶ Eingefügten Inhalt entsprechend der **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** anpassen
 - ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation prüfen
- Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

2.6 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder einen Fehler entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.com

3

Über das Produkt

3.1 Die TNC7 basic

Jede HEIDENHAIN-Steuerung unterstützt Sie mit dialoggeführter Programmierung und detailgetreuer Simulation. Mit der TNC7 basic können Sie zusätzlich formularbasiert oder grafisch programmieren und kommen so schnell und sicher zum gewünschten Ergebnis.

Software-Optionen sowie optionale Hardware-Erweiterungen ermöglichen eine flexible Steigerung des Funktionsumfangs und des Bedienkomforts.

Der Bedienkomfort steigt z. B. durch den Einsatz von Tastsystemen, Handrädern oder einer 3D-Maus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Definitionen

Abkürzung	Definition
TNC	TNC leitet sich vom Akronym CNC (computerized numerical control) ab. Das T (tip oder touch) steht für die Möglichkeit, NC-Programme direkt an der Steuerung einzutippen oder auch grafisch mithilfe von Gesten zu programmieren.
7	Die Produktnummer zeigt die Steuerungsgeneration. Der Funktionsumfang hängt von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
basic	Die Ergänzung basic zeigt, dass die Steuerung kompakt alle nötigen Basisfunktionen zur Universal-Fräs- und Bohrbearbeitung bietet.

3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Informationen bzgl. des bestimmungsgemäßen Gebrauchs unterstützen Sie als Anwender beim sicheren Umgang mit einem Produkt, z. B. einer Werkzeugmaschine.

Die Steuerung ist eine Maschinenkomponente und keine vollständige Maschine. Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Verwendung der Steuerung.

Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.



HEIDENHAIN vertreibt Steuerungen für den Einsatz an Fräs- und Drehmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 24 Achsen. Wenn Sie als Anwender einer abweichenden Konstellation begegnen, müssen Sie unverzüglich den Betreiber kontaktieren.

HEIDENHAIN leistet einen zusätzlichen Beitrag zur Erhöhung Ihrer Sicherheit sowie dem Schutz Ihrer Produkte, indem u. a. die Kundenrückmeldungen berücksichtigt werden. Daraus resultieren z. B. Funktionsanpassungen der Steuerungen und Sicherheitshinweise in den Informationsprodukten.



Tragen Sie aktiv zur Erhöhung der Sicherheit bei, indem Sie fehlende oder missverständliche Informationen melden.

Weitere Informationen: "Kontakt zur Redaktion", Seite 59

3.1.2 Datenarchitektur und Zugriffsmöglichkeiten

Verzeichnisse

Während der Nutzung speichert die Steuerung verschiedene Daten auf dem internen Datenträger:

Partition oder Verzeichnis	Daten
root	Betriebssystem
/mnt/tnc/	Prozess-, Anwendungs- und Anwenderdaten Beispiele: NC-Programme, Tabellen oder 3D-Modelle
/mnt/plc/	Daten des Maschinenherstellers Beispiele: PLC-Programm, Maschinenkonfiguration oder zusätzliche Software
/mnt/sys/	NC-Software

Die Art, das Format sowie der Umfang der Daten hängen von verschiedenen Faktoren ab. Großen Einfluss haben z. B. die verfügbaren und genutzten Software-Optionen sowie die verwendeten Funktionen inkl. der aktuellen Einstellungen.

Datenerfassung

Während der Nutzung generiert die Steuerung verschiedene Daten. Die Datenerfassung erfolgt abhängig von z. B. den verwendeten Funktionen kontinuierlich und in Echtzeit.

Beispiele für Datenerfassung:

- Backup
Sie können z. B. manuell eine Sicherungskopie der TNC-Partition erstellen und damit möglichen Datenverlust vermeiden.
- Servicedatei
Sie können im Fehlerfall z. B. manuell eine Servicedatei erstellen und damit die Fehlersuche eines Servicetechnikers unterstützen.
- Benutzerverwaltung
Bei aktiver Benutzerverwaltung weist die Steuerung angemeldeten Benutzern definierte Rollen und Rechte zu. Durch die Anmeldung erfasst die Steuerung personalisierte oder anonymisierte Daten, die mit der Nutzung in Verbindung stehen.
- Werkzeug-Einsatzdatei
Mithilfe von Werkzeug-Einsatzdateien kann die Steuerung z. B. prüfen, ob Werkzeuge über genügend Reststandzeit für das NC-Programm verfügen.
- Protokollfunktionen oder Protokolldateien von z. B. Tastsystemzyklen
Mithilfe verschiedener Protokolldateien können Sie z. B. die Ergebnisse von Tastsystemzyklen prüfen und miteinander vergleichen.
Andere funktionsabhängige Protokolldateien benötigt die Steuerung, um z. B. Prozessveränderungen zu erkennen.



Weitere Details zu der Datenerfassung finden Sie in den Kapiteln der einzelnen Funktionen sowie der Anwendung **Einstellungen**.

Datentransfer und Datenzugriff

Maschinenhersteller, Maschinenbetreiber oder Anwender können Daten z. B. zu externen Datenträgern oder Laufwerken übertragen sowie einen Datentransfer einrichten und konfigurieren. Die Kontrolle und Verantwortung über die gespeicherten Daten liegt beim jeweiligen Nutzer, z. B. was Sicherheit und Dauer der Speicherung angeht.

Beispiele für Datenertransfer:

- **HEIDENHAIN DNC** (#18 / #3-03-1)
Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen.
- **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)
Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung.
- **USB-Geräte**
Mithilfe eines USB-Geräts können z. B. Anwender Daten übertragen oder extern sichern.



Weitere Details zu dem Datentransfer finden Sie in den Kapiteln der einzelnen Funktionen sowie der Anwendung **Einstellungen**.

Datenzugriff mithilfe der Dateiverwaltung:

- **Laufwerke, Ordner und Dateien**
Mithilfe angebundener Laufwerke oder angeschlossener USB-Geräte können Sie z. B. auf externe Daten zugreifen sowie Daten extern sichern. Ordner und Dateien können Sie z. B. verwalten, erstellen, editieren oder löschen.
- **Funktionen und Einstellungen**
Die Dateiverwaltung ermöglicht Ihnen z. B. nach Inhalten zu suchen oder versteckte sowie abhängige Dateien anzuzeigen.



Weitere Details zu dem Datenzugriff finden Sie im Kapitel der Betriebsart **Dateien**.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise und Informationen des Maschinenherstellers, um Datenverlust zu verhindern sowie die Funktionalität des Systems nicht zu gefährden.

3.1.3 Vorgesehener Einsatzort

Entsprechend der Norm DIN EN 50370-1 für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Steuerung für den Einsatz in industriellen Umgebungen zugelassen.

Definitionen

Richtlinie	Definition
DIN EN 50370-1:2006-02	Diese Norm behandelt u. a. das Thema Störaussendung und Störfestigkeit von Werkzeugmaschinen.

3.2 Sicherheitshinweise

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

Die nachfolgenden Sicherheitshinweise beziehen sich ausschließlich auf die Steuerung als Einzelkomponente und nicht auf das spezifische Gesamtprodukt, also eine Werkzeugmaschine.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.

Die folgende Übersicht enthält ausschließlich die allgemeingültigen Sicherheitshinweise. Beachten Sie innerhalb der folgenden Kapitel zusätzliche, teilweise konfigurationsabhängige Sicherheitshinweise.



Um eine größtmögliche Sicherheit zu gewährleisten, werden alle Sicherheitshinweise an relevanten Stellen innerhalb der Kapitel wiederholt.

GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch ungesicherte Anschlussbuchsen, defekte Kabel und unsachgemäßen Gebrauch entstehen immer elektrische Gefahren. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- ▶ Geräte ausschließlich durch autorisiertes Service-Personal anschließen oder entfernen lassen
- ▶ Maschine ausschließlich mit angeschlossenem Handrad oder gesicherter Anschlussbuchse einschalten

GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

Schadsoftware (Viren, Trojaner, Malware oder Würmer) können Datensätze sowie Software verändern. Manipulierte Datensätze sowie Software können zu einem unvorhergesehen Verhalten der Maschine führen.

- ▶ Wechselspeichermedien vor der Nutzung auf Schadsoftware prüfen
- ▶ Internen Web-Browser ausschließlich in der Sandbox starten

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während der Referenzierung der Achsen Kollisionsgefahr!

- ▶ Bildschirmhinweise beachten
- ▶ Vor dem Referenzieren der Achsen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- ▶ Auf mögliche Kollisionen achten

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

An älteren Steuerungen erstellte NC-Programme können an aktuellen Steuerungen abweichende Achsbewegungen oder Fehlermeldungen bewirken! Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** im Modus Einzelsatz vorsichtig testen

ACHTUNG**Achtung, Datenverlust möglich!**

Wenn Sie angeschlossene USB-Geräte während einer Datenübertragung nicht ordnungsgemäß entfernen, können Daten beschädigt oder gelöscht werden!

- ▶ USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern verwenden, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von NC-Programmen
- ▶ USB-Geräte nach der Datenübertragung mithilfe des Symbols **Auswerfen** entfernen

ACHTUNG**Achtung, Datenverlust möglich!**

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- ▶ Steuerung immer herunterfahren
- ▶ Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

3.3 Software

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Funktionen zum Einrichten der Maschine sowie zum Programmieren und Abarbeiten von NC-Programmen, die die Steuerung bei vollem Funktionsumfang bietet.



Der tatsächliche Funktionsumfang hängt u. a. von den freigeschalteten Software-Optionen ab.

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 69

Die Tabelle zeigt die in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen NC-Software-Nummern.



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

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

NC-Software-Nummer

Produkt

817620-20

TNC7 basic

817625-20

TNC7 basic Programmierplatz



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Prüfen Sie mithilfe des Maschinenhandbuchs, ob der Maschinenhersteller die Funktionen der Steuerung angepasst hat.

Wenn der Maschinenhersteller die Maschinenkonfiguration nachträglich anpassen soll, können Kosten für den Maschinenbetreiber entstehen.

3.3.1 Software-Optionen

Software-Optionen bestimmen den Funktionsumfang der Steuerung. Die optionalen Funktionen sind maschinen- oder anwendungsspezifisch. Die Software-Optionen bieten Ihnen die Möglichkeit, die Steuerung an Ihre individuellen Bedarfe anzupassen.

Sie können einsehen, welche Software-Optionen an Ihrer Maschine freigeschaltet sind.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die TNC7 basic verfügt über verschiedene Software-Optionen, die der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich freischalten kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Software-Optionen, die für Sie als Anwender relevant sind.

Die Software-Optionen werden auf der Einsteckplatine **SIK** (System Identification Key) gespeichert. Die TNC7 basic kann mit einer Einsteckplatine **SIK** oder **SIK2** ausgestattet sein, abhängig davon unterscheiden sich die Nummern der Software-Optionen.



Im Benutzerhandbuch erkennen Sie durch Klammereinschübe mit Optionsnummern, dass eine Funktion nicht im Standardfunktionsumfang enthalten ist.

Die Klammern enthalten die **SIK**- und **SIK2**-Optionsnummern durch einen Schrägstrich getrennt, z. B. (#18 / #3-03-1).

Über zusätzliche maschinenherstellerrelevante Software-Optionen informiert das Technische Handbuch.

Definitionen SIK2

SIK2-Optionsnummern sind nach dem Schema <Klasse>-<Option>-<Version> aufgebaut:

Klasse	Die Funktion gilt für folgende Bereiche: ■ 1: Programmierung, Simulation und Prozessaufbau ■ 2: Teilequalität und Produktivität ■ 3: Schnittstellen ■ 4: Technologiefunktionen und Qualitätsprüfung ■ 5: Prozessstabilität und -überwachung ■ 6: Maschinenkonfiguration ■ 7: Entwickler-Tools
Option	Fortlaufende Nummer innerhalb der Klasse
Version	Software-Optionen können neue Versionen erhalten, z. B. wenn der Funktionsumfang der Software-Option verändert wird.

Einige Software-Optionen können Sie mit **SIK2** mehrfach bestellen, um mehrere Ausprägungen der gleichen Funktion zu erhalten, z. B. mehrere Regelkreise für Achsen freischalten. Im Benutzerhandbuch sind diese Software-Optionsnummern mit dem Zeichen * gekennzeichnet.

Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **SIK** der Anwendung **Einstellungen**, ob und wie oft eine Software-Option freigeschaltet ist. Die Steuerung zeigt auch, ob sie mit **SIK** oder **SIK2** ausgestattet ist.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Übersicht



Beachten Sie, dass bestimmte Software-Optionen auch Hardware-Erweiterungen erfordern.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Control Loop Qty. (#0-3 / #6-01-1*)	Zusätzlicher Regelkreis Ein Regelkreis ist für jede Achse oder Spindel notwendig, die die Steuerung auf einen programmierten Sollwert bewegt. Die zusätzlichen Regelkreise benötigen Sie z. B. für abnehmbare und angetriebene Schwenktische. Wenn Ihre Steuerung mit SIK2 ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu 8 Regelkreise freischalten.
Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 1 Diese Software-Option ermöglicht auf Maschinen mit Drehachsen, mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit PLANE SPATIAL Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 332 ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit M116 Weitere Informationen: "Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1)", Seite 509 ■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 1 reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.
Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 2 Diese Software-Option ermöglicht bei Maschinen mit Drehachsen, Werkstücke 4-Achs-simultan zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ TCPM (tool center point management): Linearachsen während der Drehachspositionierung automatisch nachführen Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365 ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 387 ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem T-CS manuell verfahren

Software-Option	Definition und Anwendung
Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)	Tastsystemfunktionen Diese Software-Option ermöglicht das Programmieren und Ausführen automatischer Antastvorgänge. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Kompensation einer Werkstück-Schiefelage ■ Automatisches Setzen von Werkstück-Bezugspunkten ■ Automatisches Vermessen von Werkstücken ■ Automatisches Vermessen von Werkzeugen Mit den Tastsystemfunktionen reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.
HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1)	HEIDENHAIN DNC Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung HEIDENHAIN DNC benötigen Sie in Zusammenhang mit externen Windows-Applikationen.
Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 3 Diese Software-Option bietet mit zwei leistungsstarken Zusatzfunktionen zusätzlichen Bedienkomfort. Die Software-Option enthält folgende Zusatzfunktionen: ■ M120 zur Bearbeitung von kleinen Konturstufen ohne Fehlermeldung und Konturverletzung Weitere Informationen: "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)", Seite 511 ■ M118 für überlagerte Handradbewegungen während des Programmlaufs Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 510 Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 3 reduzieren Sie den Programmieraufwand und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs.
CAD Import (#42 / #1-03-1)	CAD Import Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen. Mit dem CAD Import reduzieren Sie den Programmieraufwand und beugen typischen Fehlern vor, z. B. Falscheingabe von Werten. Zusätzlich trägt der CAD Import zur papierlosen Fertigung bei. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)	Adaptive Vorschubregelung AFC Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Vorschubregulierung in Abhängigkeit von der aktuellen Spindellast. Die Steuerung erhöht den Vorschub bei sinkender Last und reduziert den Vorschub bei steigender Last. Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
KinematicsOpt (#48 / #2-01-1)	KinematicsOpt Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsOpt kann die Steuerung Positionsfehler bei Drehachsen korrigieren und damit die Genauigkeit bei Schwenk- und Simultanbearbeitungen erhöhen. Durch wiederholte Messungen und Korrekturen kann die Steuerung z. T. temperaturbedingte Abweichungen kompensieren. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)	OPC UA NC Server Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung Jede Software-Option ermöglicht jeweils eine Client-Verbindung. Mehrere parallele Verbindungen erfordern den Einsatz mehrerer Software-Optionen. Wenn Ihre Steuerung mit SIK2 ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu zehn Verbindungen freischalten. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
4 Additional Axes (#77 / #6-01-1*)	4 zusätzliche Regelkreise Weitere Informationen: "Control Loop Qty. (#0-3 / #6-01-1*)", Seite 70
Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)	Erweiterte Werkzeugverwaltung Diese Software-Option erweitert die Werkzeugverwaltung um die beiden Tabellen Bestückungsliste und T-Einsatzfolge. Die Tabellen zeigen folgenden Inhalt: ■ Die Bestückungsliste zeigt den Werkzeugbedarf des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette ■ Die T-Einsatzfolge zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmlaufs verhindern.

Software-Option	Definition und Anwendung
Remote Desk. Manager (#133 / #3-01-1)	Remote Desktop Manager Diese Software-Option ermöglicht, extern angebundene Rechneinheiten an der Steuerung anzuzeigen und zu bedienen. Mit dem Remote Desktop Manager verringern Sie z. B. die Wege zwischen mehreren Arbeitsplätzen und steigern dadurch die Effizienz. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen ■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen ■ Kollisionsüberwachung im Programmtest ■ Kollisionsüberwachung von Spannmitteln ■ Reduzierten Mindestabstand zwischen Spannmittel und Werkzeug definieren Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 439 Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Cross Talk Comp. (#141 / #2-20-1)	Kompensation von Achskopplungen CTC Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beschleunigungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Position Adapt. Contr. (#142 / #2-21-1)	Adaptive Positionsregelung PAC Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. positionsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1)	Adaptive Lastregelung LAC Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beladungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Motion Adapt. Contr. (#144 / #2-23-1)	Adaptive Bewegungsregelung MAC Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen.
Active Chatter Contr. (#145 / #2-30-1)	Aktive Ratterunterdrückung ACC Diese Software-Option ermöglicht, die Ratterneigung einer Maschine bei der Schwerzerspannung zu reduzieren. Mit ACC kann die Steuerung die Oberflächenqualität des Werkstücks verbessern, die Werkzeugstandzeit erhöhen sowie die Maschinenbelastung reduzieren. Abhängig vom Maschinentyp können Sie das Zerspanvolumen um mehr als 25 % erhöhen. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Machine Vibr. Contr. (#146 / #2-24-1)	Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen: ■ AVD Active Vibration Damping ■ FSC Frequency Shaping Control
CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1)	CAD-Modell Optimierung Mit dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)	Batch Process Manager BPM Diese Software-Option ermöglicht eine einfache Planung und Ausführung mehrerer Fertigungsaufträge. Durch Erweiterung oder Kombination der Paletten- und der erweiterten Werkzeugverwaltung (#93 / #2-03-1) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen: ■ Dauer der Bearbeitung ■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge ■ Anstehende manuelle Eingriffe ■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725
Component Monitoring (#155 / #5-02-1)	Komponentenüberwachung Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten. Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern.
Model Aided Setup (#159 / #1-07-1)	Grafisch unterstütztes Einrichten Diese Software-Option ermöglicht es, die Position und die Schiefelage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion zu ermitteln. Sie können komplexe Werkstücke mit z. B. Freiformflächen oder Hinterschnitten antasten, was mit den anderen Tastsystemfunktionen teilweise nicht möglich ist. Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich Simulation mithilfe eines 3D-Modells zeigt. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)	Optimierte Konturbearbeitung OCM Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus 271 OCM KONTURDATEN ■ Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN ■ Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE und Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ■ Zyklus 277 OCM ANFASEN ■ Zusätzlich bietet die Steuerung OCM STANDARD FIGUREN für häufig benötigte Konturen Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
PTI 8 channels (#3-04-1*)	Process Tracking Interface PTI Diese Software-Option bietet eine Schnittstelle zur Aufzeichnung von Steuerungs- und Prozesssignalen mit einem Abtastintervall von bis zu 3 ms. Mit PTI können Sie Live-Informationen von Achsen und Spindeln erfassen. Sie können mit den Signalen z. B. einen digitalen Zwilling des Werkstücks erzeugen, um die Dokumentationspflicht im Aerospace-Bereich zu erfüllen. Diese Software-Option ist nur für Steuerungen mit SIK2 verfügbar. Sie können diese Software-Option bis zu zweimal bestellen und jeweils acht Kanäle für die Aufzeichnung wählen. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten  Weitere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von RemoTools SDK. ID: 340442-xx

3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise

Open-Source-Software

Die Steuerungs-Software enthält Open-Source-Software, deren Nutzung expliziten Lizenzbedingungen unterliegt. Diese Nutzungsbedingungen gelten vorrangig.

Zu den Lizenzbedingungen gelangen Sie an der Steuerung wie folgt:



- Betriebsart **Start** wählen



- Anwendung **Einstellungen** wählen



- Reiter **Betriebssystem** wählen
- **Über HeROS** doppelt tippen oder klicken
- Die Steuerung öffnet das Fenster **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

Die Steuerungs-Software enthält binäre Bibliotheken, für die zusätzlich und vorrangig die zwischen HEIDENHAIN und Softing Industrial Automation GmbH vereinbarten Nutzungsbedingungen gelten.

Mithilfe des OPC UA NC Servers (#56-61 / #3-02-1*) sowie des HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1) kann das Verhalten der Steuerung beeinflusst werden. Vor der produktiven Nutzung dieser Schnittstellen müssen Systemtests erfolgen, die das Eintreten von Fehlfunktionen oder Performance-Einbrüchen der Steuerung ausschließen. Die Durchführung dieser Tests verantwortet der Ersteller des Software-Produkts, das diese Kommunikationsschnittstellen verwendet.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

3.4 Hardware

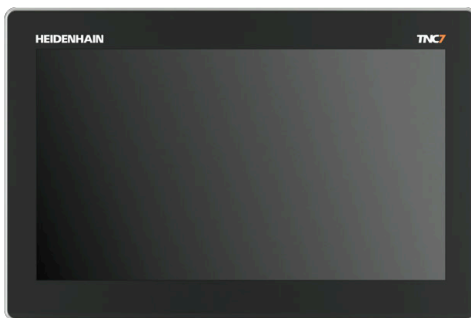
Dieses Benutzerhandbuch beschreibt Funktionen zum Einrichten und Bedienen der Maschine, die primär von der installierten Software abhängen.

Weitere Informationen: "Software", Seite 68

Der tatsächliche Funktionsumfang hängt zusätzlich von Hardware-Erweiterungen und den freigeschalteten Software-Optionen ab.

Die Steuerung muss mindestens 16 GB Arbeitsspeicher enthalten, ansonsten zeigt die Steuerung eine Warnung.

3.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit



16" MC 345 mit TE 340 (FS)

Die TNC7 basic wird mit einem 16"-Bildschirm geliefert.

Sie bedienen die Steuerung mit Touchscreen-Gesten sowie mit den Bedienelementen der Tastatureinheit.

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 90

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 90

Das Maschinenbedienfeld ist maschinenabhängig.



MB 340 (FS)

Bedienung und Reinigung des Bildschirms

Sie können den Touch-Bildschirm auch mit verschmutzten Händen bedienen, solange die Touch-Sensoren den Hautwiderstand erkennen. Kleine Mengen an Flüssigkeit beeinträchtigen die Funktion des Touch-Bildschirms nicht, bei großen Mengen können Fehleingaben entstehen.

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie den Bildschirm reinigen. Alternativ können Sie auch den Touchscreen-Reinigungsmodus verwenden.

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Anwendung Einstellungen ► Gruppe Diagnose/Wartung ► Touchscreen reinigen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf den Bildschirm auf, sondern befeuchten Sie damit ein sauberes, fusselfreies Reinigungstuch.

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm erlaubt:

- Glasreiniger
- Aufschäumende Bildschirm-Reinigungsmittel
- Milde Spülmittel

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm verboten:

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler



- Touch-Bildschirme reagieren empfindlich auf elektrostatische Aufladungen des Bedieners. Leiten Sie die statische Ladung ab, indem Sie metallische, geerdete Gegenstände berühren oder tragen Sie ESD-Bekleidung.
- Vermeiden Sie Verschmutzungen am Bildschirm, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.
- Mit speziellen Touchscreen-Arbeitshandschuhen können Sie den Touch-Bildschirm bedienen.

Reinigung der Tastatureinheit

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

ACHTUNG

Achtung, Gefahr von Sachschäden

Falsche Reinigungsmittel sowie falsches Vorgehen bei der Reinigung kann die Tastatureinheit oder Teile davon beschädigen.

- ▶ Nur erlaubte Reinigungsmittel verwenden
- ▶ Reinigungsmittel mithilfe eines sauberen, fusselfreien Reinigungstuchs auftragen

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit erlaubt:

- Reinigungsmittel mit anionischen Tensiden
- Reinigungsmittel mit nicht ionischen Tensiden

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit verboten:

- Maschinenreiniger
- Aceton
- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler



Vermeiden Sie Verschmutzungen an der Tastatureinheit, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.

Wenn die Tastatureinheit einen Trackball enthält, müssen Sie ihn nur bei Funktionsverlust reinigen.

Wenn nötig, reinigen Sie einen Trackball wie folgt:

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



Kratzer im Schalenbereich können die Funktionalität verschlechtern oder verhindern.

- ▶ Kleine Menge des Reinigungsmittels auf ein Reinigungstuch auftragen
- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

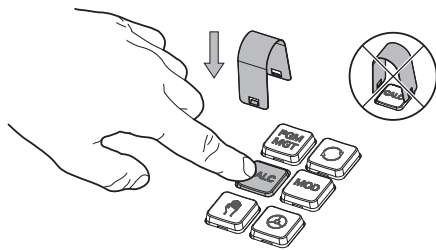
Austausch von Tastenkappen

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



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

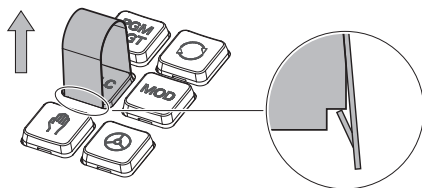
Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:



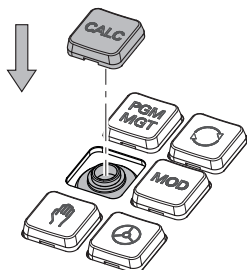
- ▶ Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten



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



- ▶ Tastenkappe abziehen



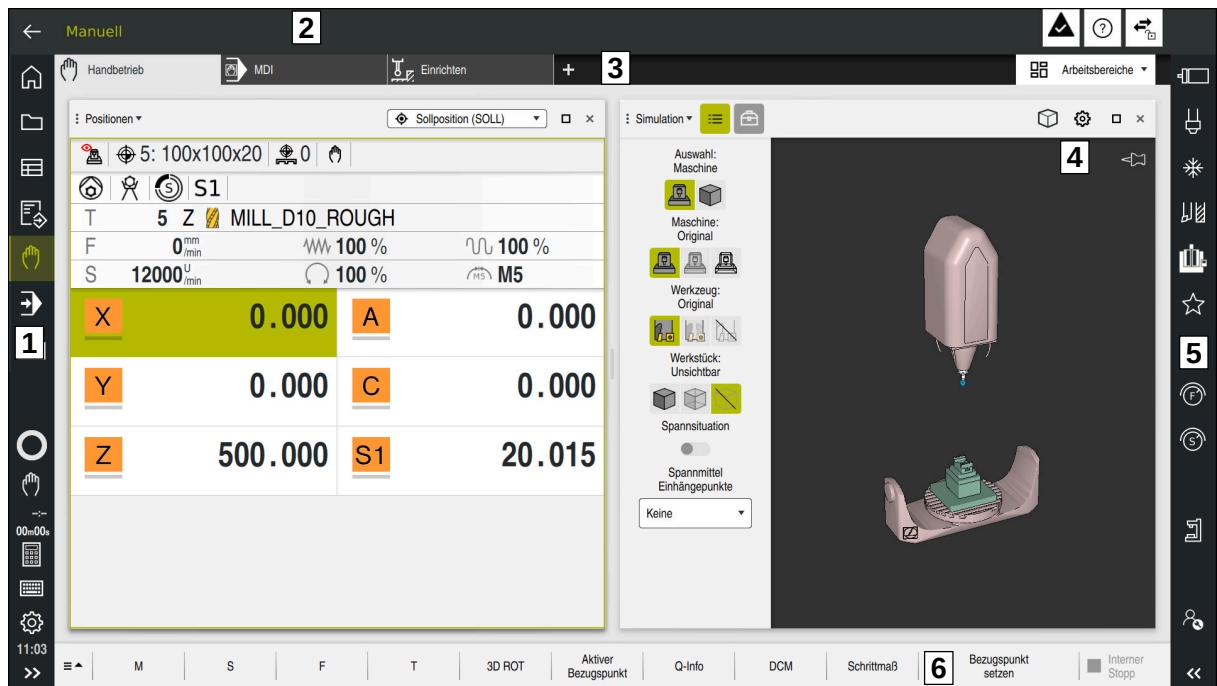
- ▶ Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken



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

- ▶ Sitz und Funktion testen

3.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche



Steuerungsoberfläche in der Anwendung **Handbetrieb**

Die Steuerungsoberfläche zeigt folgende Bereiche:

- 1 TNC-Leiste
 - Zurück
Mit dieser Funktion navigieren Sie im Verlauf der Anwendungen seit dem Startvorgang der Steuerung zurück.
 - Betriebsarten
Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 83
 - Statusübersicht
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
 - Taschenrechner
Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 685
 - Bildschirmtastatur
Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661
 - Einstellungen
In den Einstellungen können Sie die Steuerungsoberfläche wie folgt anpassen:
 - **Linkshändermodus**
Die Steuerung tauscht die Positionen der TNC-Leiste und der Maschinenherstellerleiste.
 - **Dark Mode**
Mit dem Maschinenparameter **darkModeEnable** (Nr. 135501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Funktion **Dark Mode** zur Auswahl steht. Dieses Benutzerhandbuch beschreibt den Zustand mit inaktivem **Dark Mode**. Ihre Steuerung zeigt ggf. andere Farben, als in diesem Benutzerhandbuch genannt werden.
 - **Schriftgröße**

- Datum und Uhrzeit
- 2 Informationsleiste
 - Aktive Betriebsart
 - Benachrichtigungsmenü
 - Symbole

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99
- 3 Anwendungsleiste
 - Reiter der geöffneten Anwendungen
Die maximale Anzahl gleichzeitig geöffneter Anwendungen ist auf zehn Reiter begrenzt. Wenn Sie versuchen, einen elften Reiter zu öffnen, zeigt die Steuerung einen Hinweis.
 - Auswahlmenü für Arbeitsbereiche
Mit dem Auswahlmenü definieren Sie, welche Arbeitsbereiche in der aktiven Anwendung geöffnet sind.
- 4 Arbeitsbereiche
Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 85
- 5 Maschinenherstellerleiste
Der Maschinenhersteller konfiguriert die Maschinenherstellerleiste.
- 6 Funktionsleiste
 - Auswahlmenü für Schaltflächen
In dem Auswahlmenü definieren Sie, welche Schaltflächen die Steuerung in der Funktionsleiste zeigt.
 - Schaltfläche
Mit den Schaltflächen aktivieren Sie einzelne Funktionen der Steuerung.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **state** (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden:

- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

3.6 Übersicht der Betriebsarten

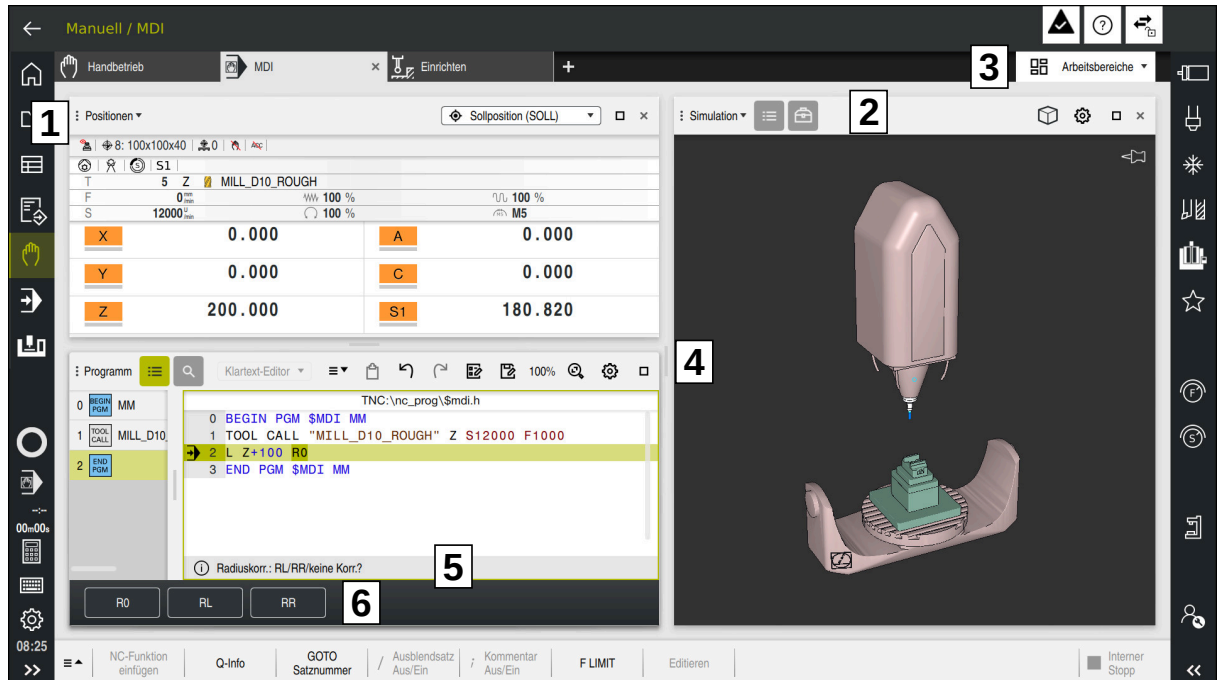
Die Steuerung bietet folgende Betriebsarten:

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	Die Betriebsart Start enthält folgende Anwendungen: ■ Anwendung Startmenü Die Steuerung befindet sich beim Startvorgang in der Anwendung Startmenü. ■ Anwendung Einstellungen ■ Anwendung Hilfe ■ Anwendungen für Maschinenparameter	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Seite 658 Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	In der Betriebsart Dateien zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.	Seite 398
	In der Betriebsart Tabellen können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.	Seite 744
	In der Betriebsart Programmieren haben Sie folgende Möglichkeiten: ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren ■ Konturen erstellen und editieren ■ Palettentabellen erstellen und editieren	Seite 142
	Die Betriebsart Manuell enthält folgende Anwendungen: ■ Anwendung Handbetrieb ■ Anwendung MDI ■ Anwendung Einrichten ■ Anwendung Referenz anfahren ■ Anwendung Freifahren Sie können das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Mithilfe der Betriebsart Programmlauf fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet. Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie mit dieser Betriebsart den Vollbildmodus öffnen. Den Namen der Betriebsart definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	In der Betriebsart Maschine kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	
	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Mit dem Maschinenparameter state (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden: ■ Betriebsarten ■ Anwendungen ■ Arbeitsbereiche ■ Schaltflächen	

3.7 Arbeitsbereiche

3.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche



Die Steuerung in der Anwendung **MDI** mit drei geöffneten Arbeitsbereichen

Die Steuerung zeigt folgende Bedienelemente:

- 1 Symbol **Verschieben**
Mit dem Symbol **Verschieben** in der Titelleiste können Sie die Position der Arbeitsbereiche ändern. Sie können auch zwei Arbeitsbereiche untereinander anordnen.
Alternativ können Sie auch im Bereich des Titels ziehen.
- 2 Titelleiste
In der Titelleiste zeigt die Steuerung den Titel des Arbeitsbereichs und je nach Arbeitsbereich verschiedene Symbole oder Einstellungen.
Wenn Sie den Titel eines Arbeitsbereichs wählen, öffnet die Steuerung ein Auswahlménü. Mit diesem Auswahlménü können Sie den Arbeitsbereich wechseln, ohne dabei die Größe und die Position zu ändern.
Sie können nur Arbeitsbereiche wechseln, die Sie auch schließen können.
- 3 Auswahlménü für Arbeitsbereiche
Sie öffnen die einzelnen Arbeitsbereiche über das Auswahlménü für Arbeitsbereiche in der Anwendungsleiste. Die verfügbaren Arbeitsbereiche sind von der aktiven Anwendung abhängig.
- 4 Trenner
Mit dem Trenner zwischen zwei Arbeitsbereichen können Sie die Skalierung der Arbeitsbereiche verändern.
- 5 Dialogleiste
In der Dialogleiste zeigt die Steuerung Informationen zur aktuellen Eingabe, z. B. Beschreibung oder Einheit.
- 6 Aktionsleiste
In der Aktionsleiste zeigt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten für den aktuellen Dialog, z. B. NC-Funktion.

3.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche

Die Steuerung zeigt in der Titelleiste folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
▼	Auswahlmenü Arbeitsbereiche öffnen Nur bei schließbaren Arbeitsbereichen
□	Maximieren Nur bei mindestens zwei geöffneten Arbeitsbereichen
☐	Verkleinern Nur bei mindestens zwei geöffneten Arbeitsbereichen
✕	Schließen Nur bei mindestens zwei geöffneten und schließbaren Arbeitsbereichen

Wenn Sie einen Arbeitsbereich maximieren, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich über die gesamte Größe der Anwendung. Wenn Sie den Arbeitsbereich wieder verkleinern, befinden sich alle anderen Arbeitsbereiche wieder an der vorherigen Position.

Spezifische Symbole für einzelne Arbeitsbereiche werden bei den zugehörigen Inhalten beschrieben.

Symbole, die aus allen Betriebsarten heraus erreicht oder in mehreren Betriebsarten verwendet werden, finden Sie unter folgendem Link:

Weitere Informationen: "Übersicht betriebsartenübergreifender Symbole", Seite 99

3.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche

Die Steuerung bietet folgende Arbeitsbereiche:

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Antastfunktion (#17 / #1-05-1) Im Arbeitsbereich Antastfunktion können Sie Bezugspunkte am Werkstück setzen, Werkstück-Schiefen sowie Rotationen ermitteln und kompensieren. Sie können das Tastsystem kalibrieren, Werkzeuge vermessen oder Spannmittel einrichten.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Auftragsliste Im Arbeitsbereich Auftragsliste können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.	Seite 725
Datei öffnen Im Arbeitsbereich Datei öffnen können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.	Seite 408
Dateien In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden. Der Arbeitsbereich Dateien ist Teil der Betriebsart Dateien .	Seite 398
Details Im Arbeitsbereich Details zeigt die Steuerung Informationen zum gewählten Maschinenparameter oder zur letzten Änderung.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Dokument Im Arbeitsbereich Dokument können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.	Seite 412
Einstellungen Im Arbeitsbereich Einstellungen können Sie verschiedene Einstellungen der Steuerung sehen und ggf. ändern, z. B. die Verfahrensgrenzen einrichten. Der Arbeitsbereich Einstellungen ist Teil der Anwendung Einstellungen .	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Formular für Tabellen Im Arbeitsbereich Formular zeigt die Steuerung alle Inhalte einer gewählten Tabellenzeile. Abhängig von der Tabelle können Sie die Werte im Formular bearbeiten.	Seite 758
Formular für Paletten Im Arbeitsbereich Formular zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.	Seite 734
Freifahren Im Arbeitsbereich Freifahren können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Hauptmenü Im Arbeitsbereich Hauptmenü zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.	Seite 102
Hilfe Im Arbeitsbereich Hilfe zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe TNCguide .	Seite 658
Konturgrafik Im Arbeitsbereich Konturgrafik kann die Steuerung Konturen während des Programmierens mitzeichnen. Sie können auch grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und anschließend als NC-Sätze exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.	Seite 607
Liste Im Arbeitsbereich Liste zeigt die Steuerung die Struktur der Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Positionen Im Arbeitsbereich Positionen zeigt die Steuerung Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Programm Im Arbeitsbereich Programm zeigt die Steuerung das NC-Programm.	Seite 144
Referenzieren Im Arbeitsbereich Referenzieren zeigt die Steuerung bei Maschinen mit inkrementalen Längen- und Winkelmessgeräten, welche Achsen die Steuerung referenzieren muss.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1) Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie den Bildschirm eines externen Rechners auf der Steuerung zeigen und bedienen. Der Maschinenhersteller kann den Namen des Arbeitsbereichs ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Schnellauswahl In den Arbeitsbereichen Schnellauswahl neue Tabelle und Schnellauswahl neue Datei können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen.	Seite 410
Simulation Im Arbeitsbereich Simulation zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.	Seite 697
Simulationsstatus Im Arbeitsbereich Simulationsstatus zeigt die Steuerung Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Start Im Arbeitsbereich Start zeigt die Steuerung die Schritte beim Startvorgang.	Seite 107
Status Im Arbeitsbereich Status zeigt die Steuerung den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Tabelle Im Arbeitsbereich Tabelle zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Sie können in allen Tabellen suchen und den Tabelleninhalt filtern.	Seite 750
Tabelle für Maschinenparameter Im Arbeitsbereich Tabelle zeigt die Steuerung die Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Tastatur Im Arbeitsbereich Tastatur können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.	Seite 661
Texteditor Im Arbeitsbereich Texteditor können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.	Seite 417
Übersicht Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich Übersicht Informationen über den Zustand einzelner Sicherheitsfunktionen der Funktionalen Sicherheit FS.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **state** (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden:

- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

3.8 Bedienelemente

3.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Die Steuerung erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

Sie können folgende Gesten verwenden:

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Element wählen
	Doppelt tippen	■ Element öffnen, z. B. Fenster in der Anwendung Einstellungen ■ NC-Satz editieren ■ Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Halten	Kontextmenü öffnen i ■ Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. ■ Wenn Sie permanent halten, bricht die Steuerung nach ca. 10 Sekunden automatisch ab.
	Wischen	■ Scrollen ■ Grafik oder 3D-Modell rotieren
	Ziehen	■ Markierten Bereich ändern ■ Elemente verschieben
	Ziehen mit zwei Fingern	■ Grafik oder 3D-Modell verschieben ■ Zeichenansicht im Arbeitsbereich Konturgrafik verschieben
	Aufziehen	■ Schriftgröße vergrößern ■ Grafik oder 3D-Modell vergrößern
	Zuziehen	■ Schriftgröße verkleinern ■ Grafik oder 3D-Modell verkleinern

3.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

Anwendung

Die TNC7 basic bedienen Sie primär mithilfe des Touchscreens, z. B. durch Gesten.

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 90

Zusätzlich bietet die Tastatureinheit der Steuerung u. a. Tasten, die alternative Bedienfolgen ermöglichen.

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Tabellen enthalten die Bedienelemente der Tastatureinheit.



Wenn Abweichungen zur Bildschirmtastatur bestehen, enthält die Tabelle zusätzlich die entsprechenden Tasten der Bildschirmtastatur.

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661

Bereich Alphatastatur

Taste	Bedeutung
  	Texte eingeben, z. B. Dateinamen
	Q
  	Bei geöffnetem NC-Programm in der Betriebsart Programmieren Q-Parameterformel eingeben oder in der Betriebsart Manuell das Fenster Q-Parameterliste öffnen Weitere Informationen: "Fenster Q-Parameterliste", Seite 543 Wenn Sie die Taste Q mehrmals wählen, wechseln Sie zwischen Q , QL und QR .
	Fenster und Kontextmenüs schließen, Eingabe verwerfen
	Nächstes Element wählen, z. B. Eingabefeld, Schaltfläche, Auswahlmöglichkeit
[SHIFT] + [TAB]	Vorheriges Element wählen
	Ausgeblendeten NC-Satz einblenden Weitere Informationen: "NC-Sätze aus- oder einblenden", Seite 667
	NC-Satz aus- oder einblenden
	Bildschirmaufnahme erstellen
	Die DIADUR -Tasten bieten folgende Funktionen: ■ Linke DIADUR-Taste HEROS-Menü öffnen ■ Rechte DIADUR-Taste Verbindung des Remote Desktop Manager im definierten Desktop öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Kontextmenü öffnen
  	In Eingabefeldern und Tabellenzellen für numerische Werte Rechnungen durchführen
  	

Bereich Bedienhilfen

Taste	Bedeutung
	Arbeitsbereich Datei öffnen in den Betriebsarten Programmieren und Programmlauf öffnen Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 408
	Aktuell keine Funktion
	Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Taschenrechner öffnen und schließen Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 685
	Anwendung Einstellungen öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Hilfe öffnen Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54

Bereich Betriebsarten



Bei der TNC7 basic sind die Betriebsarten der Steuerung anders aufgeteilt als bei Vorgängersteuerungen. Aus Gründen der Kompatibilität und zur Erleichterung der Bedienung bleiben die Tasten auf der Tastatureinheit die selben. Beachten Sie, dass bestimmte Tasten keinen Betriebsartenwechsel mehr auslösen, sondern z. B. einen Schalter aktivieren.

Taste	Bedeutung
	Anwendung Handbetrieb in der Betriebsart Manuell öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Elektronisches Handrad in der Betriebsart Manuell aktivieren und deaktivieren Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Reiter Werkzeugverwaltung in der Betriebsart Tabellen öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Anwendung MDI in der Betriebsart Manuell öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Betriebsart Programmlauf im Modus Einzelsatz öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Betriebsart Programmlauf öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Betriebsart Programmieren öffnen Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 142
	Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich Simulation in der Betriebsart Programmieren öffnen Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

Bereich NC-Dialog



Die folgenden Funktionen gelten für die Betriebsart **Programmieren** und die Anwendung **MDI**.

Taste	Bedeutung
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Bahnfunktionen öffnen, um eine An- oder Wegfahrfunktion zu wählen Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 227
	Arbeitsbereich Konturgrafik öffnen, um z. B. eine Fräskontur zu zeichnen Nur in der Betriebsart Programmieren Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607
	Fase programmieren Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 201
	Gerade programmieren Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199
	Kreisbahn mit Radiusangabe programmieren Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 207
	Rundung programmieren Weitere Informationen: "Rundung RND", Seite 202
	Kreisbahn mit tangentialem Übergang zum vorhergehenden Konturelement programmieren Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210
	Kreismittelpunkt oder Pol programmieren Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 203
	Kreisbahn mit Bezug zum Kreismittelpunkt programmieren Weitere Informationen: "Kreisbahn C", Seite 205
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Einrichten öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Bearbeitungszyklen öffnen, um einen Zyklus zu wählen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Zyklus-Aufruf öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
	Sprungmarke programmieren Weitere Informationen: "Label definieren mit LBL SET", Seite 256

Taste	Bedeutung
	Unterprogrammaufruf oder Programmteilwiederholung programmieren Weitere Informationen: "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 257
	Programmhalt programmieren Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M und STOP ", Seite 494
	Werkzeug im NC-Programm vorauswählen Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 188
	Werkzeug im NC-Programm aufrufen Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Sonderfunktionen öffnen, um z. B. nachträglich ein Rohteil zu programmieren
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Selektion öffnen, um z. B. ein externes NC-Programm aufzurufen

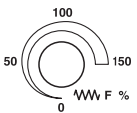
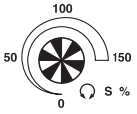
Bereich Achs- und Werteingaben

Taste	Bedeutung
 ... 	Achsen in der Betriebsart Manuell wählen oder in der Betriebsart Programmieren eingeben
 ... 	Ziffern eingeben, z. B. Koordinatenwerte
	Dezimaltrennzeichen während einer Eingabe einfügen
	Vorzeichen eines Eingabewerts umkehren
	Werte während einer Eingabe löschen
	Positionsanzeige der Statusübersicht öffnen, um Achswerte zu kopieren Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 137 In der Betriebsart Programmieren und der Anwendung MDI eine Gerade L mit den Istpositionen aller definierten Achsen programmieren Weitere Informationen: "Gerade L mit den Werten der aktuellen Position", Seite 200
	In der Betriebsart Programmieren innerhalb des Fensters NC-Funktion einfügen den Ordner FN öffnen
	
	Eingaben zurücksetzen oder Benachrichtigungen löschen
	NC-Satz löschen oder während der Programmierung Dialog abbrechen
	Optionale Syntaxelemente während der Programmierung übergehen oder entfernen
	Eingaben bestätigen und Dialoge fortsetzen
	Eingabe beenden, z. B. NC-Satz abschließen
	Zwischen polarer und kartesischer Koordinateneingabe wechseln
	Zwischen inkrementaler und absoluter Koordinateneingabe wechseln

Bereich Navigation

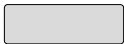
Taste	Bedeutung
 	Cursor positionieren
 	
	■ Cursor mithilfe der Nummer eines NC-Satzes, Tabellenzeile oder Maschinenparameters direkt positionieren ■ Während des Editierens Auswahlmenü öffnen
	Zur ersten Zeile eines NC-Programms oder zur ersten Spalte einer Tabelle navigieren
	Zur letzten Zeile eines NC-Programms oder zur letzten Spalte einer Tabelle navigieren
	In einem NC-Programm oder einer Tabelle seitenweise nach oben navigieren
	In einem NC-Programm oder einer Tabelle seitenweise nach unten navigieren
	Aktive Anwendung markieren, um zwischen den Anwendungen zu navigieren
 	Zwischen den Bereichen einer Anwendung navigieren

Potentiometer

Potentiometer	Funktion
	Vorschub erhöhen und reduzieren Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186
	Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 185

3.8.3 Tastaturkürzel der Steuerung

Mit einer Tastatureinheit oder einer USB-Tastatur können Sie Tastaturkürzel auf der Steuerung nutzen. Im Benutzerhandbuch werden für Tastaturkürzel die Beschriftungen der Tasten verwendet. Tasten ohne Beschriftung werden wie folgt bezeichnet:

Taste	Bezeichnung
	SHIFT
	SPACE
	RETURN
	TAB
	UP
	DOWN
	RIGHT
	LEFT

3.8.4 Symbole der Steuerungsoberfläche

Übersicht betriebsartenübergreifender Symbole

Diese Übersicht enthält Symbole, die aus allen Betriebsarten heraus erreicht oder in mehreren Betriebsarten verwendet werden.

Spezifische Symbole für einzelne Arbeitsbereiche werden bei den zugehörigen Inhalten beschrieben.

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Zurück
	Betriebsart Start wählen
	Betriebsart Dateien wählen
	Betriebsart Tabellen wählen
	Betriebsart Programmieren wählen
	Betriebsart Manuell wählen
	Betriebsart Programmlauf wählen
	Betriebsart Maschine wählen
	Taschenrechner öffnen oder schließen
	Tastatur zur Formeleingabe
	Bildschirmtastatur öffnen oder schließen
	Auswahlmenü Einstellungen öffnen oder schließen
	Öffnen oder schließen ■ Weiß: TNC-Leiste oder Maschinenherstellerleiste ausklappen ■ Grün: TNC-Leiste oder Maschinenherstellerleiste zuklappen ■ Grau: Benachrichtigung bestätigen
	Hinzufügen
	Öffnen
	Schließen
	Verschieben Position von Arbeitsbereichen oder Fenstern ändern
	Position merken aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung merkt sich die Position des Fensters bis zum Herunterfahren.

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
< >	Spaltenbreite ändern aktivieren oder deaktivieren Sie können die Breite der aktuell gewählten Spalte ändern.
	Skalieren Größe von Fenstern ändern
...	Dateifunktionen verfügbar
	■ Schwarz: Favorit hinzufügen ■ Gelb: Favorit entfernen
	Editieren
 [CTRL] + [S]	Speichern
	Speichern unter
 [CTRL] + [F]	Suchen
 [CTRL] + [X]	Ausschneiden
 [CTRL] + [C]	Kopieren
 [CTRL] + [V]	Einfügen
 [CTRL] + [Z]	Rückgängig
 [CTRL] + [Y]	Wiederherstellen
100%	Schriftgröße des Arbeitsbereichs
 Wenn Sie den Prozentwert wählen, zeigt die Steuerung Symbole zum Vergrößern und Verkleinern der Schriftgröße.	
 [CTRL] + [-]	Verkleinern
 [CTRL] + [+]	Vergrößern
	Schriftgröße des Arbeitsbereichs auf 100 % setzen

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Auswahlmenü öffnen oder schließen
	 Die Steuerung gruppiert z. B. die Symbole der Titelleiste abhängig von der Größe eines Arbeitsbereichs in einem Auswahlmenü.
	Auswahlmenü Arbeitsbereiche öffnen oder schließen
	Benachrichtigungsmenü einblenden
	Kontextsensitive Hilfe aufrufen Weitere Informationen: "Kontextsensitive Hilfe", Seite 57
	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) deaktiviert Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426
	Sichere Verbindungskonfiguration Ein externer Zugriff auf die Steuerung ist aktiv und alle Verbindungen verwenden eine sichere Verbindungskonfiguration.
	Unsichere Verbindungskonfiguration Ein externer Zugriff auf die Steuerung ist aktiv und mindestens eine Verbindung verwendet eine unsichere Verbindungskonfiguration.
	Automatischer Programmstart aktiv Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Window-Manager Aktive Anwendungen im Hintergrund wählen, z. B. Fenster von HEROS-Funktionen
	ITC angeschlossen und Ermögliche VNC-Fokus gesetzt Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Sowohl die Steuerung als auch der ITC zeigen folgende Symbole.
	Fokus bei dem aktuell genutzten Gerät Sie können Maus und Tastatur für das lokale und entfernte Gerät nutzen.
	Fokus bei dem entfernten Gerät Sie können Maus und Tastatur auf dem lokalen Gerät nicht nutzen.
	Fokus nicht vergeben Die Eingaben mit Maus und Tastatur sind gesperrt, bis die Bedienung an das lokale oder entfernte Gerät vergeben ist.
Selbsttest der Sicherheit	Selbsttest der Steuerung aktiv
[CTRL] + [A]	Alles markieren

3.8.5 Arbeitsbereich Hauptmenü

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.

Funktionsbeschreibung

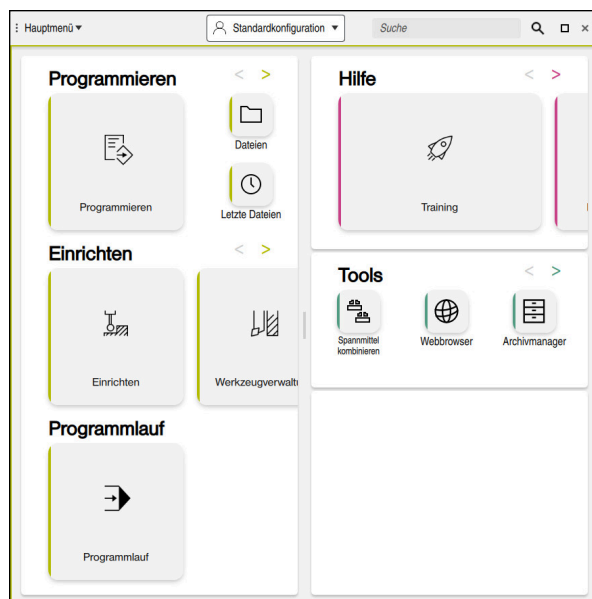
Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hauptmenü** enthält folgende Funktionen:

- Auswahlmenü **Aktive Konfiguration**
Mithilfe des Auswahlmenüs können Sie eine Konfiguration der Steuerungsoberfläche aktivieren.
- Volltextsuche
Mithilfe der Volltextsuche können Sie nach Funktionen im Arbeitsbereich suchen.

Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 103

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**
In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.
Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 83
Weitere Informationen: "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 86
- **Tools**
In diesem Bereich können Sie einige Tools des Betriebssystems HEROS öffnen.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- **Hilfe**
In diesem Bereich können Sie Trainingsvideos oder den **TNCguide** öffnen.
Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54
- **Favoriten**
In diesem Bereich finden Sie Ihre gewählten Favoriten.
Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 103



Arbeitsbereich **Hauptmenü**

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** ist in der Anwendung **Startmenü** verfügbar.

Bereich ein- oder ausblenden

Sie blenden einen Bereich im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt ein:

- ▶ An beliebiger Position innerhalb des Arbeitsbereichs halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung blendet in jedem Bereich ein Plus- oder Minussymbol ein.
- ▶ Plussymbol wählen
- > Die Steuerung blendet den Bereich ein.



Mit dem Minussymbol blenden Sie den Bereich aus.

Favoriten hinzufügen und entfernen

Favoriten hinzufügen

Sie fügen Favoriten im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt hinzu:

- ▶ Suchbegriff in der Volltextsuche eingeben, z. B. **dat**
- ▶ Symbol der Funktion halten oder rechtsklicken, z. B. **Date/Time**
- > Die Steuerung zeigt das Symbol für **Favoriten hinzufügen**.



- ▶ **Favorit hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung fügt die Funktion im Bereich **Favoriten** hinzu.

Favoriten entfernen

Sie entfernen Favoriten im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt:

- ▶ Symbol einer Funktion halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung zeigt das Symbol für **Favoriten entfernen**.



- ▶ **Favorit entfernen** wählen
- > Die Steuerung entfernt die Funktion aus dem Bereich **Favoriten**.

4

Erste Schritte

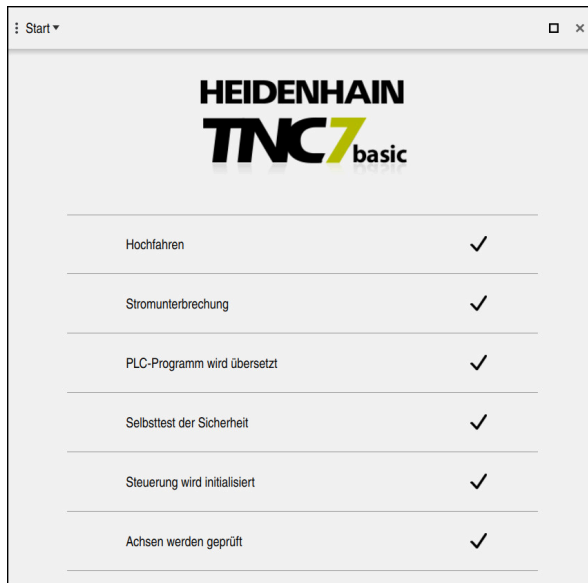
4.1 Kapitelübersicht

Dieses Kapitel zeigt mithilfe eines Beispielwerkstücks die Bedienung der Steuerung von der ausgeschalteten Maschine bis hin zum fertigen Werkstück.

Dieses Kapitel umfasst folgende Themen:

- Maschine und Steuerung einschalten
- Werkstück programmieren und simulieren
- Maschine ausschalten

4.2 Maschine und Steuerung einschalten



Arbeitsbereich **Start**

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

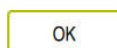
Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

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

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

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung befindet sich im Startvorgang und zeigt im Arbeitsbereich **Start** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start** den Dialog **Stromunterbrechung**.



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.



- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Halt-Schaltung.
- > Wenn die Maschine über absolute Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, ist die Steuerung betriebsbereit.
- > Wenn die Maschine über inkrementale Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, öffnet die Steuerung die Anwendung **Referenz anfahren**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt alle benötigten Referenzpunkte an.
- > Die Steuerung ist betriebsbereit und befindet sich in der Anwendung **Handbetrieb**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Detaillierte Informationen

- Einschalten und Ausschalten

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

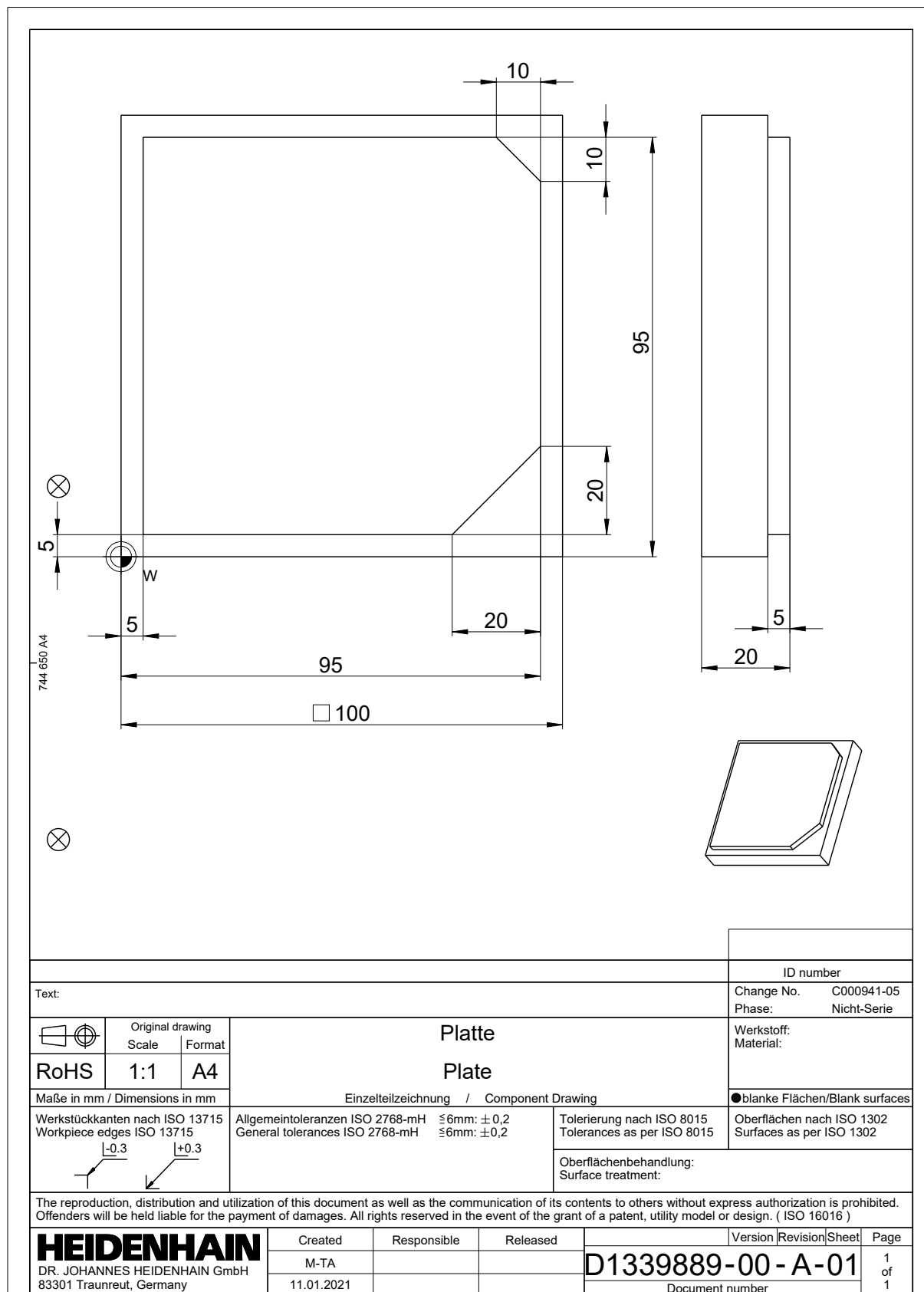
- Wegmessgeräte

Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 131

4.3 Werkstück programmieren und simulieren

4.3.1 Werkstück programmieren

Beispielaufgabe 1339889-00-A-01



Betriebsart Programmieren wählen

NC-Programme editieren Sie immer in der Betriebsart **Programmieren**.

Voraussetzung

- Symbol der Betriebsart wählbar

Damit Sie die Betriebsart **Programmieren** wählen können, muss die Steuerung so weit gestartet sein, dass das Symbol der Betriebsart nicht mehr ausgegraut ist.

Betriebsart Programmieren wählen

Sie wählen die Betriebsart **Programmieren** wie folgt:



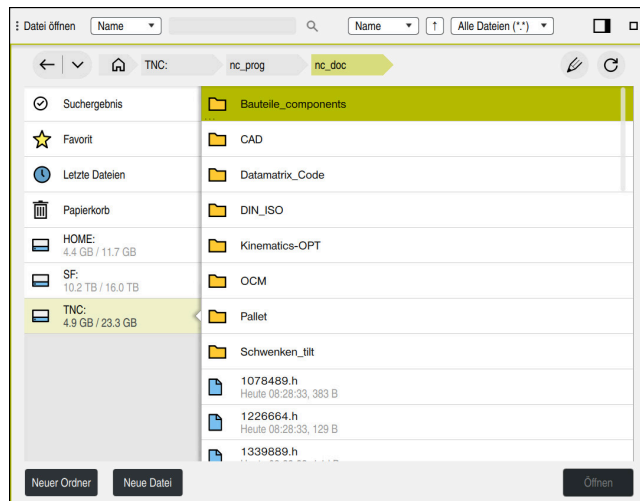
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Programmieren** und das zuletzt geöffnete NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmieren**

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 142

Neues NC-Programm erstellen



Arbeitsbereich **Datei öffnen** in der Betriebsart **Programmieren**

Sie erstellen ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** wie folgt:



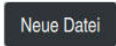
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- ▶ Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** gewünschtes Laufwerk wählen



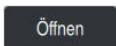
- ▶ Ordner wählen



- ▶ **Neue Datei** wählen



- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1339889.h
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ **Öffnen** wählen
- Die Steuerung öffnet ein neues NC-Programm und das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Betriebsart **Programmieren**
Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 142

Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie mehrere Möglichkeiten, ein NC-Programm zu editieren.



Die ersten Schritte beschreiben den Arbeitsablauf im Modus **Klartext-Editor** und mit geöffneter Spalte **Formular**.

Spalte Formular öffnen

Damit Sie die Spalte **Formular** öffnen können, muss ein NC-Programm geöffnet sein.

Sie öffnen die Spalte **Formular** wie folgt:



- **Formular** wählen
- Die Steuerung öffnet die Spalte **Formular**

Detaillierte Informationen

- NC-Programm editieren

Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 135

- Spalte **Formular**

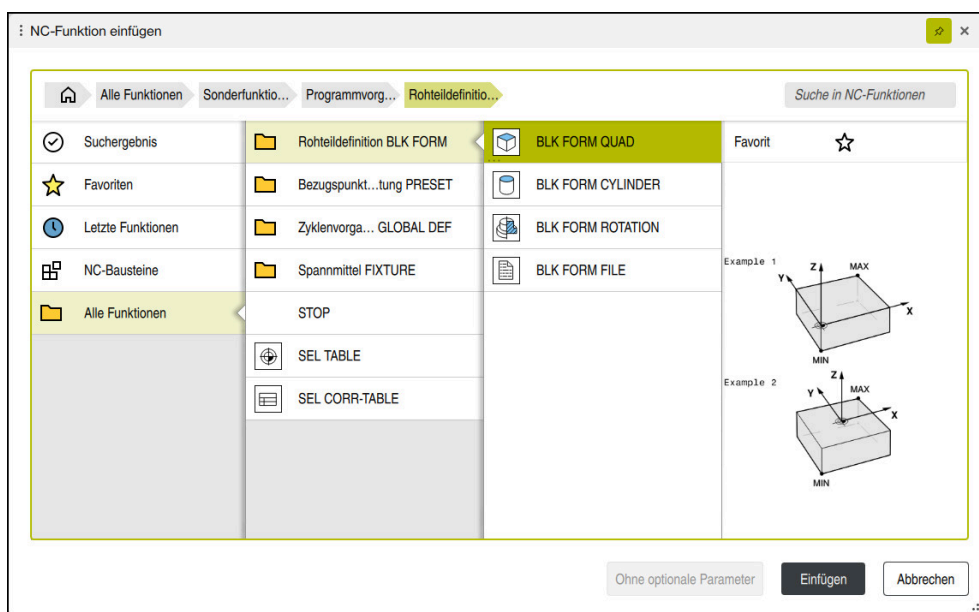
Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Rohteil definieren

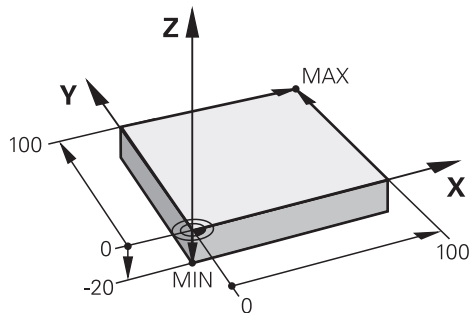
Sie können für ein NC-Programm ein Rohteil definieren, das die Steuerung für die Simulation verwendet. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.



Wenn Sie das Fenster geschlossen haben, ohne ein Rohteil zu wählen, können Sie die Rohteilbeschreibung mithilfe der Schaltfläche **NC-Funktion einfügen** nachträglich wählen.



Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition

Quaderförmiges Rohteil definieren

Quaderförmiges Rohteil mit Minimalpunkt und Maximalpunkt

Einen Quader definieren Sie mithilfe einer Raumdiagonalen durch die Angabe des Minimalpunkts und des Maximalpunkts, bezogen auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt.



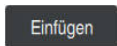
Sie können die Eingaben wie folgt bestätigen:

- Taste **ENT**
- Pfeiltaste nach rechts
- Auf das nächste Syntaxelement klicken oder tippen

Sie definieren ein quaderförmiges Rohteil wie folgt:



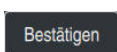
- ▶ **BLK FORM QUAD** wählen



- ▶ **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt den NC-Satz für die Rohteildefinition ein.
- ▶ Spalte **Formular** öffnen



- ▶ Werkzeugachse wählen, z. B. **Z**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste X-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste Y-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste Z-Koordinate eingeben, z. B. **-20**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Größte X-Koordinate eingeben, z. B. **100**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Größte Y-Koordinate eingeben, z. B. **100**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Größte Z-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ **Bestätigen** wählen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz.



Spindelachse parallel

X Y **Z**

Rohteil-Definition: MIN-Punkt

X 0 x

Y 0 x

Z -40 x

Rohteil-Definition: MAX-Punkt

X 100 x

Y 100 x

Z 0 x

Kommentar

;

Bestätigen Verwerfen Zeile löschen

Spalte **Formular** mit den definierten Werten

0 BEGIN PGM 1339889 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 END PGM 1339889 MM



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Detaillierte Informationen

- Rohteil einfügen
Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 168
- Bezugspunkte in der Maschine
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Struktur eines NC-Programms

Wenn Sie NC-Programme einheitlich strukturieren, bietet das folgende Vorteile:

- Erhöhte Übersicht
- Schnellere Programmierung
- Reduzierung von Fehlerquellen

Empfohlener Aufbau eines Konturprogramms



Die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** fügt die Steuerung automatisch ein.

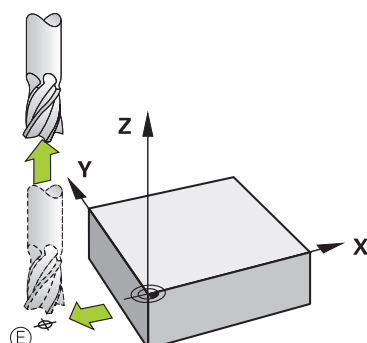
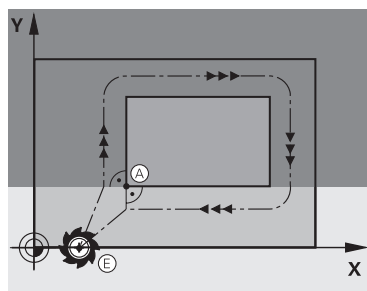
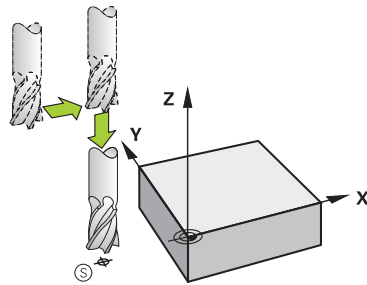
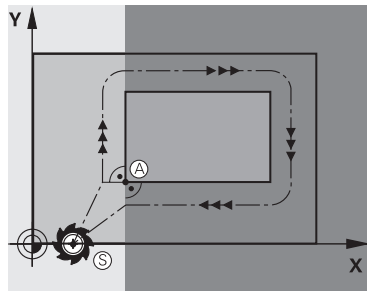
- 1 **BEGIN PGM** mit Auswahl der Maßeinheit
- 2 Rohteil definieren
- 3 Werkzeug aufrufen, mit Werkzeugachse und Technologiedaten
- 4 Werkzeug auf eine sichere Position fahren, Spindel einschalten
- 5 In der Bearbeitungsebene vorpositionieren, in die Nähe des ersten Konturpunkts
- 6 In der Werkzeugachse vorpositionieren, ggf. Kühlmittel einschalten
- 7 Kontur anfahren, ggf. Werkzeugradiuskorrektur einschalten
- 8 Kontur bearbeiten
- 9 Kontur verlassen, Kühlmittel ausschalten
- 10 Werkzeug auf eine sichere Position fahren
- 11 NC-Programm beenden
- 12 **END PGM**

Anfahren und Verlassen der Kontur

Wenn Sie eine Kontur programmieren, benötigen Sie einen Startpunkt und einen Endpunkt außerhalb der Kontur.

Folgende Positionen sind zum Anfahren und Verlassen der Kontur notwendig:

Hilfsbild



Position

Startpunkt

Für den Startpunkt gelten folgende Voraussetzungen:

- Keine Werkzeugradiuskorrektur
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

Die Abbildung zeigt Folgendes:

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

Startpunkt in der Werkzeugachse anfahren

Vor dem Anfahren des ersten Konturpunkts müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die Arbeitstiefe positionieren. Fahren Sie bei Kollisionsgefahr den Startpunkt in der Werkzeugachse separat an.

Erster Konturpunkt

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom Startpunkt zum ersten Konturpunkt.

Für die Werkzeugbewegung zum ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Werkzeugradiuskorrektur.

Endpunkt

Für den Endpunkt gelten folgende Voraussetzungen:

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

Die Abbildung zeigt Folgendes:

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

Endpunkt in der Werkzeugachse verlassen

Programmieren Sie die Werkzeugachse beim Verlassen des Endpunkts separat.

Hilfsbild**Position****Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt**

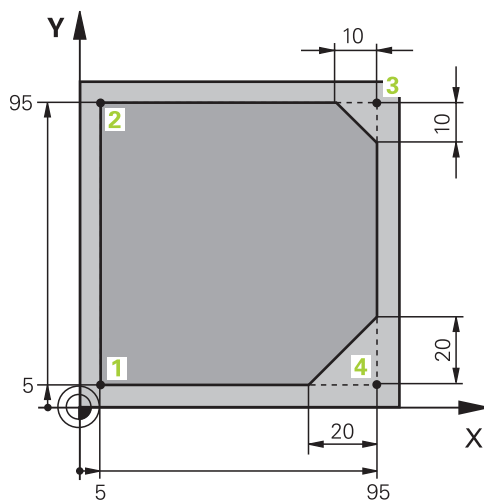
Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Werkzeugradiuskorrektur.

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

Detaillierte Informationen

- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 227

Einfache Kontur programmieren

Zu programmierendes Werkstück

Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren", Seite 112

Nachdem Sie eine NC-Funktion eingefügt haben, zeigt die Steuerung eine Erklärung zu dem aktuellen Syntaxelement in der Dialogleiste. Sie können die Daten direkt im Formular eingeben.



Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.

Werkzeug aufrufen

Werkzeugaufruf

Nummer	Name	Parameter
16		

> Stufenindex des Werkzeugs

Spindelachse parallel

Z

Spindeldrehzahl

S S(VC =

S 6500

Vorschub

F FZ FU

F 547

Bestätigen Verwerfen Zeile löschen

Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen des Werkzeugaufrufs

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL
CALL

- ▶ **TOOL CALL** wählen
- ▶ Im Formular **Nummer** wählen
- ▶ Werkzeugnummer eingeben, z. B. **16**
- ▶ Werkzeugachse **Z** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl **S** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

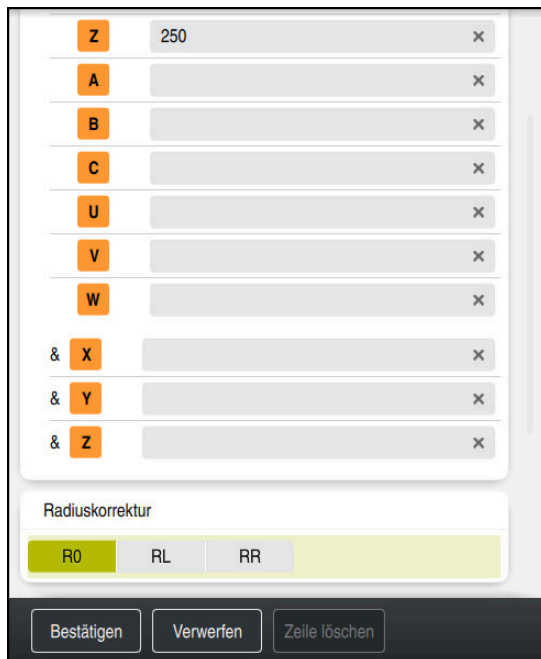
Bestätigen

3 TOOL CALL 16 Z S6500



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Werkzeug auf eine sichere Position fahren


Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

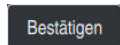
Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- > Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Werkzeugradiuskorrektur.
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- > Die Steuerung übernimmt den Eilgang **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.



4 L Z+250 R0 FMAX M3

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:



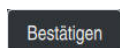
- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



- ▶ **X** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**



- ▶ **Y** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen



- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

5 L X-20 Y-20 FMAX

In der Werkzeugachse vorpositionieren

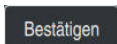
Sie positionieren in der Werkzeugachse wie folgt vor:



- Bahnfunktion **L** wählen



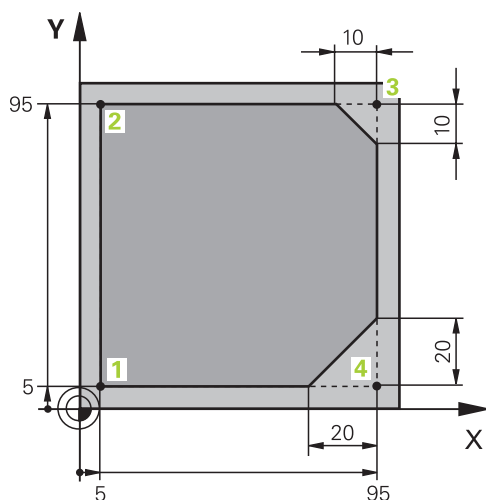
- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **-5**
- Vorschub **F** wählen
- Wert für Positionierungsvorschub eingeben, z. B. **3000**
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, Kühlmittel einschalten



- **Bestätigen** wählen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz.

6 L Z-5 F3000 M8

Kontur anfahren



Zu programmierendes Werkstück

Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Anfahrfunktion

Sie fahren wie folgt an die Kontur an:

APPR
/DEP



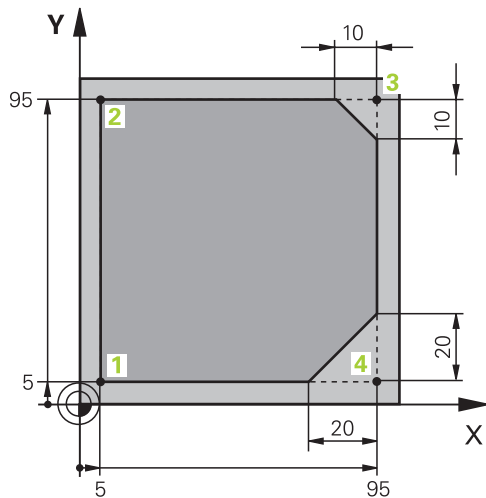
Einfügen

Bestätigen

- ▶ Bahnfunktion **APPR DEP** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **APPR** wählen
- ▶ Anfahrfunktion wählen, z. B. **APPR CT**
- ▶ **Einfügen** wählen
- ▶ Koordinaten des Startpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5 Y 5**
- ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Einfahrwinkel eingeben, z. B. **90**
- ▶ Radius der Kreisbahn eingeben, z. B. **8**
- ▶ **RL** wählen
- Die Steuerung übernimmt Werkzeugradiuskorrektur links.
- ▶ Vorschub **F** wählen
- ▶ Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. **700**
- ▶ **Bestätigen** wählen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz.

7 APPR CT X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700

Kontur bearbeiten

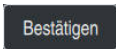


Zu programmierendes Werkstück

Sie bearbeiten die Kontur wie folgt:



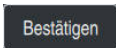
- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y 95**



- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen
- Die Steuerung übernimmt den geänderten Wert und behält alle anderen Informationen vom vorherigen NC-Satz.



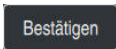
- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **3** eingeben, z. B. **X 95**



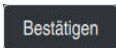
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



- ▶ Bahnfunktion **CHF** wählen
- ▶ Faserbreite eingeben, z. B. **10**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



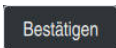
- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben, z. B. **Y 5**



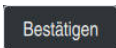
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



- ▶ Bahnfunktion **CHF** wählen
- ▶ Faserbreite eingeben, z. B. **20**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5**



- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

8 L Y+95
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 20
13 L X+5

Kontur verlassen

Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Wegfahrfunktion

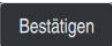
Sie verlassen die Kontur wie folgt:

- ▶ Bahnfunktion **APPR DEP** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **DEP** wählen
- ▶ Wegfahrfunktion wählen, z. B. **DEP CT**
- ▶ **Einfügen** wählen
- ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Wegfahrwinkel eingeben, z. B. **90**
- ▶ Wegfahrradius eingeben, z. B. **8**
- ▶ Vorschub **F** wählen
- ▶ Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. **3000**
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M9**, Kühlmittel ausschalten
- ▶ **Bestätigen** wählen
- ▶ Die Steuerung beendet den NC-Satz.

14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9

Werkzeug auf eine sichere Position fahren und NC-Programm beenden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

-  ▶ Bahnfunktion **L** wählen
-  ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- ▶ Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30**, Programmlauf-Ende
-  ▶ **Bestätigen** wählen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz und das NC-Programm.

15 L Z+250 R0 FMAX M30

Detaillierte Informationen

- Werkzeugaufruf
Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181
- Gerade **L**
Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131
- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 227
- Fase **CHF**
Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 201
- Zusatzfunktionen
Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 495

Lösung 1339889-00-A-01

Wenn Sie alle beschriebenen Schritte ausführen, erhalten Sie z. B. folgendes NC-Programm:

0 BEGIN PGM "1339889-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X0 Y0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X100 Y100 Z+0	
3 TOOL CALL 16 Z S6500	
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X-20 Y-20 FMAX	
6 L Z-5 F3000 M8	
7 APPR CT X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700	
8 L Y+95	
9 L X+95	
10 CHF 10	
11 L Y+5	
12 CHF 20	
13 L X+5	

14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9	
15 L Z+250 R0 FMAX M30	
16 END PGM "1339889-00-A-01" MM	

4.3.2 Werkstück simulieren

Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie die NC-Programme auch grafisch testen. Die Steuerung simuliert das im Arbeitsbereich **Programm** aktive NC-Programm.

Um das NC-Programm zu simulieren, müssen Sie den Arbeitsbereich **Simulation** öffnen.

i Sie können zum Simulieren die Spalte **Formular** schließen, um eine größere Ansicht auf das NC-Programm und den Arbeitsbereich **Simulation** zu erhalten.

Arbeitsbereich Simulation öffnen

Damit Sie zusätzliche Arbeitsbereiche in der Betriebsart **Programmieren** öffnen können, muss ein NC-Programm geöffnet sein.

Sie öffnen den Arbeitsbereich **Simulation** wie folgt:

- ▶ In der Anwendungsleiste **Arbeitsbereiche** wählen
- ▶ **Simulation** wählen
- > Die Steuerung zeigt zusätzlich den Arbeitsbereich **Simulation**.

i Sie können den Arbeitsbereich **Simulation** auch mit der Betriebsartentaste **Programm-Test** öffnen.

Arbeitsbereich Simulation einrichten

Sie können das NC-Programm simulieren, ohne spezielle Einstellungen vorzunehmen. Um die Simulation mitverfolgen zu können, ist es jedoch empfehlenswert, die Geschwindigkeit der Simulation anzupassen.

Sie passen die Geschwindigkeit der Simulation wie folgt an:

- ▶ Faktor mithilfe des Schiebereglers wählen, z. B. **5.0 * T**
- > Die Steuerung führt die folgende Simulation mit dem 5-fachen des programmierten Vorschubs aus.

Wenn Sie für den Programmlauf und für die Simulation unterschiedliche Tabellen verwenden, z. B. Werkzeugtabellen, können Sie die Tabellen im Arbeitsbereich **Simulation** definieren.

Detaillierte Informationen

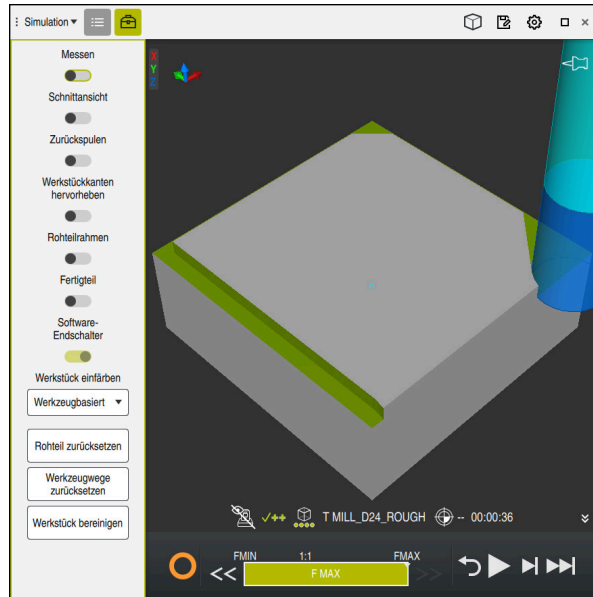
- Arbeitsbereich **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

NC-Programm simulieren

Im Arbeitsbereich **Simulation** testen Sie das NC-Programm.

Simulation starten



Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**

Sie starten die Simulation wie folgt:



Speichern

- ▶ **Start** wählen
 - > Die Steuerung fragt ggf., ob die Datei gespeichert werden soll.
- ▶ **Speichern** wählen
 - > Die Steuerung startet die Simulation.
 - > Die Steuerung zeigt mithilfe des **StiB** den Simulationsstatus.

Definition

StiB (Steuerung in Betrieb):

Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung den aktuellen Status der Simulation in der Aktionsleiste und im Reiter des NC-Programms:

- Weiß: kein Verfahrenauftrag
- Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt
- Orange: NC-Programm unterbrochen
- Rot: NC-Programm gestoppt

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

4.4 Maschine ausschalten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Ausschalten ist eine maschinenabhängige Funktion.

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- ▶ Steuerung immer herunterfahren
- ▶ Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



Herunterfahren

Herunterfahren

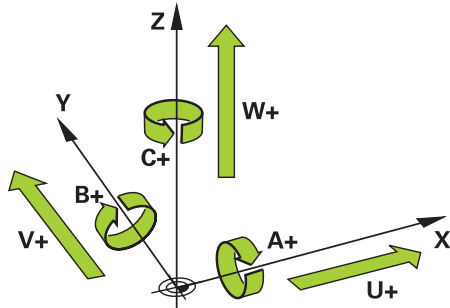
- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ **Herunterfahren** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Herunterfahren**.
- ▶ **Herunterfahren** wählen
- Wenn in NC-Programmen oder Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei schließen**.
- ▶ Ggf. mit **Speichern** oder **Speichern unter** ungespeicherte NC-Programme und Konturen speichern
- Die Steuerung fährt herunter.
- Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten**.
- ▶ Hauptschalter der Maschine ausschalten

5

**NC- und
Programmier-
grundlagen**

5.1 NC-Grundlagen

5.1.1 Programmierbare Achsen



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

Die programmierbaren Achsen werden wie folgt bezeichnet:

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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



Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

5.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

Die Achsen **X**, **Y** und **Z** an Ihrer Fräsmaschine werden auch als Hauptachse (1. Achse), Nebenachse (2. Achse) und Werkzeugachse bezeichnet. Die Hauptachse und die Nebenachse bilden die Bearbeitungsebene.

Zwischen den Achsen besteht folgender Zusammenhang:

Hauptachse	Nebenachse	Werkzeugachse	Bearbeitungsebene
X	Y	Z	XY , auch UV , XV , UY
Y	Z	X	YZ , auch WU , ZU , WX
Z	X	Y	ZX , auch VW , YW , VZ

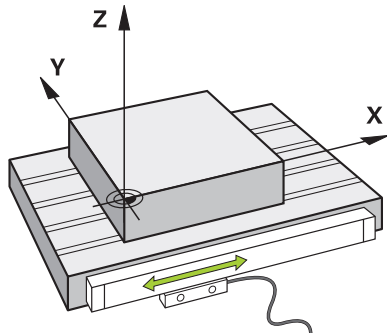


Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

5.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken

Grundlagen



Die Position der Maschinenachsen wird mit Wegmessgeräten ermittelt. Standardmäßig sind Linearachsen mit Längenmessgeräten ausgestattet. Rundtische oder Drehachsen erhalten Winkelmessgeräte.

Die Wegmessgeräte erfassen die Positionen des Maschinentischs oder des Werkzeugs, indem sie bei einer Bewegung der Achse ein elektrisches Signal erzeugen. Die Steuerung ermittelt aus dem elektrischen Signal die Position der Achse im aktuellen Bezugssystem.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Wegmessgeräte können Positionen auf unterschiedliche Art erfassen:

- absolut
- inkremental

Bei einer Stromunterbrechung kann die Steuerung die Position der Achsen nicht mehr ermitteln. Wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist, verhalten sich absolute und inkrementale Wegmessgeräte unterschiedlich.

Absolute Wegmessgeräte

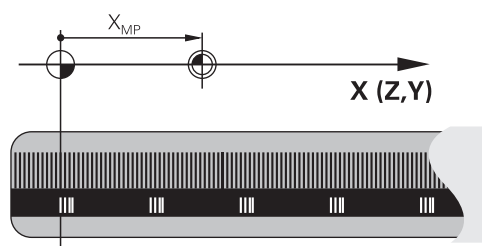
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

Inkrementale Wegmessgeräte

Inkrementale Wegmessgeräte ermitteln zur Positionsbestimmung den Abstand der aktuellen Position von einer Referenzmarke. Referenzmarken kennzeichnen einen maschinenfesten Bezugspunkt. Um nach einer Stromunterbrechung die aktuelle Position ermitteln zu können, muss eine Referenzmarke angefahren werden.

Wenn die Wegmessgeräte abstandscodierte Referenzmarken enthalten, müssen Sie bei Längenmessgeräten die Achsen um max. 20 mm verfahren. Bei Winkelmessgeräten beträgt dieser Abstand max. 20°.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



5.1.4 Bezugspunkte in der Maschine

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte am Werkzeug

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

Symbol	Bezugspunkt
	Maschinen-Nullpunkt Der Maschinen-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration definiert. Der Maschinen-Nullpunkt ist der Koordinatenursprung des Maschinen-Koordinatensystems M-CS. Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284 Wenn Sie in einem NC-Satz M91 programmieren, beziehen sich die definierten Werte auf den Maschinen-Nullpunkt. Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 498
 M92-ZP	M92-Nullpunkt M92-ZP (zero point) Der M92-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt in der Maschinenkonfiguration definiert. Der M92-Nullpunkt ist der Koordinatenursprung des M92-Koordinatensystems. Wenn Sie in einem NC-Satz M92 programmieren, beziehen sich die definierten Werte auf den M92-Nullpunkt. Weitere Informationen: "Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92", Seite 500
	Werkzeug-Wechselpunkt Der Werkzeug-Wechselpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt im Werkzeugwechsel-Makro definiert.

Symbol	Bezugspunkt
	Referenzpunkt Der Referenzpunkt ist ein festgelegter Punkt zur Initialisierung von Wegmessgeräten. Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 131 Wenn die Maschine inkrementale Wegmessgeräte enthält, müssen die Achsen nach dem Startvorgang den Referenzpunkt anfahren. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Werkstück-Bezugspunkt Mit dem Werkstück-Bezugspunkt definieren Sie den Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems W-CS. Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288 Der Werkstück-Bezugspunkt ist in der aktiven Zeile der Bezugspunktabelle definiert. Sie ermitteln den Werkstück-Bezugspunkt z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Wenn keine Transformationen definiert sind, beziehen sich die Eingaben im NC-Programm auf den Werkstück-Bezugspunkt.
	Werkstück-Nullpunkt Sie definieren den Werkstück-Nullpunkt mit Transformationen im NC-Programm, z. B. mit der Funktion TRANS DATUM oder einer Nullpunktabelle. Auf den Werkstück-Nullpunkt beziehen sich die Eingaben im NC-Programm. Wenn im NC-Programm keine Transformationen definiert sind, entspricht der Werkstück-Nullpunkt dem Werkstück-Bezugspunkt. Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1), dient der Werkstück-Nullpunkt als Werkstück-Drehpunkt.

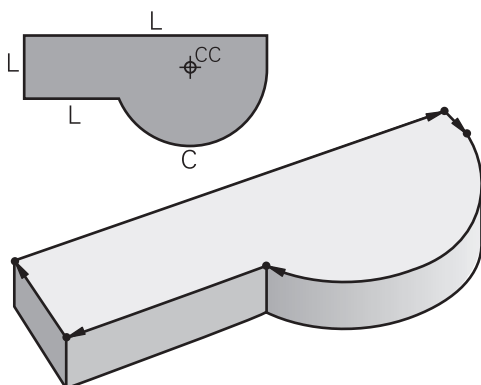
5.2 Programmiermöglichkeiten

5.2.1 Bahnfunktionen

Mithilfe der Bahnfunktionen können Sie Konturen programmieren.

Eine Werkstückkontur besteht aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen. Die Werkzeugbewegungen für diese Konturen programmieren Sie mit den Bahnfunktionen, z. B. Gerade **L**.

Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Bahnfunktionen", Seite 194



5.2.2 Grafisches Programmieren

Als Alternative zur Klartextprogrammierung können Sie im Arbeitsbereich **Konturgrafik** Konturen grafisch programmieren.

Sie können 2D-Skizzen durch Zeichnen von Linien und Kreisbögen erstellen und als Kontur in ein NC-Programm exportieren.

Bestehende Konturen können Sie aus einem NC-Programm importieren und grafisch editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607

5.2.3 Zusatzfunktionen M

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie folgende Bereiche steuern:

- Programmlauf, z. B. **M0** Programmlauf HALT
- Maschinenfunktionen, z. B. **M3** Spindel EIN im Uhrzeigersinn
- Bahnverhalten des Werkzeugs, z. B. **M197** Ecken verrunden

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493

5.2.4 Unterprogramme und Programmteiwiederholungen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteiwiederholungen wiederholt ausführen lassen.

Programmteile, die in einem Label definiert sind, können Sie entweder direkt hintereinander mehrfach als Programmteiwiederholung ausführen oder als Unterprogramm an definierten Stellen im Hauptprogramm aufrufen.

Wenn Sie einen Teil des NC-Programms unter bestimmten Bedingungen ausführen möchten, programmieren Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm.

Innerhalb eines NC-Programms können Sie ein weiteres NC-Programm aufrufen und abarbeiten.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

5.2.5 Kontrollstrukturen

Mithilfe von Kontrollstrukturen können Sie das NC-Programm übersichtlicher und strukturierter programmieren. Die Steuerung rückt die NC-Sätze innerhalb der Kontrollstrukturen ein. Dadurch können Sie schnell erkennen, wo eine Kontrollstruktur beginnt und endet.

Kontrollstrukturen sind z. B. Fallunterscheidungen oder Programmschleifen.

Fallunterscheidungen können Sie z. B. mithilfe von **IF** mit einer Bedingung und **ELSE** programmieren.

Programmschleifen können Sie z. B. mithilfe von **WHILE** programmieren und einen Programmteil wiederholt ausführen.

Weitere Informationen: "Kontrollstrukturen", Seite 263

5.2.6 Programmieren mit Variablen

Variablen stehen im NC-Programm stellvertretend für Zahlenwerte oder Texte. Einer Variable wird an anderer Stelle ein Zahlenwert oder ein Text zugeordnet.

Im Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Zahlenwerte und Texte der einzelnen Variablen sehen und editieren.

Weitere Informationen: "Fenster Q-Parameterliste", Seite 543

Mit den Variablen können Sie mathematische Funktionen programmieren, die den Programmlauf steuern oder eine Kontur beschreiben.

Mithilfe der Variablenprogrammierung können Sie zusätzlich z. B. Messergebnisse, die das 3D-Tastsystem während des Programmlaufs ermittelt, speichern und weiterverarbeiten.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 537

5.2.7 CAM-Programme

Sie können auch extern erstellte NC-Programme auf der Steuerung optimieren und abarbeiten.

Mithilfe von CAD (**Computer-Aided Design**) erstellen Sie geometrische Modelle der zu fertigenden Werkstücke.

In einem CAM-System (**Computer-Aided Manufacturing**) definieren Sie anschließend, wie das CAD-Modell gefertigt wird. Mithilfe einer internen Simulation können Sie die so entstandenen steuerungsneutralen Werkzeugwege prüfen.

Mithilfe eines Postprozessors generieren Sie im CAM anschließend die steuerungs- und maschinenspezifischen NC-Programme. Dabei entstehen nicht nur programmierbare Bahnfunktionen, sondern auch Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Mehrachsbearbeitung", Seite 461



Wenn das CAM-System NC-Sätze mit Splines **SPL** ausgibt, kann die Steuerung diese NC-Sätze nicht abarbeiten.

5.2.8 Möglichkeiten zum Editieren

Anwendung

Das Editieren von NC-Programmen umfasst das Einfügen sowie das Ändern von NC-Funktionen. Sie können auch NC-Programme editieren, die Sie zuvor mithilfe eines CAM-Systems generiert und an die Steuerung übertragen haben.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm** bedienen
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 151
- Fenster **NC-Funktion einfügen**
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 159
- Textmodus
Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 161

Funktionsbeschreibung

NC-Programme können Sie ausschließlich in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** editieren.



In der Anwendung **MDI** editieren Sie ausschließlich das NC-Programm **\$mdi.h** oder **\$mdi_inch.h**.

Einfügen von NC-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, NC-Funktionen einzufügen:

- NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen
 Häufig benötigte NC-Funktionen, z. B. Bahnfunktionen, können Sie direkt mithilfe von Tasten einfügen.
 Als Alternative zu den Tasten bietet die Steuerung die Bildschirmtastatur sowie den Arbeitsbereich **Tastatur** im Modus NC-Eingabe.
Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661
- NC-Funktion durch Auswahl einfügen
 Sie können alle NC-Funktionen mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** wählen.
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 159
- NC-Funktion im Textmodus einfügen
 Die Steuerung bietet im Textmodus eine automatische Vervollständigung.
Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 161

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 137



Die Steuerung zeigt in der Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm**, welcher Modus aktiv ist. Sie können mithilfe des Auswahlmenüs einen anderen Modus wählen.

Editieren von NC-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, NC-Funktionen zu editieren:

- NC-Funktion im Modus **Klartext-Editor** editieren
 Neu angelegte sowie syntaktisch korrekte NC-Programme öffnet die Steuerung standardmäßig im Modus **Klartext-Editor**.
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
 Die Spalte **Formular** zeigt nicht nur die gewählten und genutzten, sondern alle für die aktuelle NC-Funktion möglichen Syntaxelemente.
- NC-Funktion im Textmodus editieren
 Wenn die Steuerung Syntaxfehler im NC-Programm nicht automatisch korrigieren kann, aktiviert die Steuerung den Textmodus. Bevor Sie zum Modus **Klartext-Editor** wechseln können, müssen Sie alle Fehler korrigieren.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 137

NC-Funktionen einfügen

NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen

Sie fügen häufig benötigte NC-Funktionen wie folgt ein:



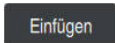
- ▶ **L** wählen
- Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

NC-Funktion durch Auswahl einfügen

Sie fügen eine neue NC-Funktion wie folgt ein:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren
- Die Steuerung markiert die gewählte NC-Funktion.



- ▶ **Einfügen** wählen
- Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

NC-Funktion im Textmodus einfügen

Sie fügen eine NC-Funktion wie folgt ein:

- ▶ Beliebiges Zeichen eingeben
- Die Steuerung fügt einen NC-Satz ein.
- Abhängig von dem Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** zeigt die Steuerung ein Auswahlménü mit möglichen Syntaxeröffnern.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

- ▶ Syntaxeröffner wählen
- ▶ Ggf. Wert eingeben
- Abhängig von dem Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** zeigt die Steuerung ein Auswahlménü mit möglichen Syntaxelementen.
- ▶ Ggf. Syntaxelement wählen

NC-Funktionen editieren

NC-Funktion im Modus Klartext-Editor editieren

Sie editieren eine vorhandene NC-Funktion im Modus **Klartext-Editor** wie folgt:

- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren
- ▶ Zum gewünschten Syntaxelement navigieren
- Die Steuerung zeigt alternative Syntaxelemente in der Aktionsleiste.
- ▶ Syntaxelement wählen
- ▶ Ggf. Wert definieren



- ▶ Eingabe beenden, z. B. mit Taste **END**

NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren

Wenn der Modus **Klartext-Editor** aktiv ist, können Sie auch die Spalte **Formular** nutzen.

Sie ändern eine vorhandene NC-Funktion in der Spalte **Formular** wie folgt:

- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren



- ▶ Spalte **Formular** einblenden
- ▶ Ggf. alternatives Syntaxelement wählen, z. B. **LP** statt **L**
- ▶ Ggf. Wert ändern oder ergänzen
- ▶ Ggf. optionales Syntaxelement eingeben oder aus einer Liste wählen, z. B. Zusatzfunktion **M8**
- ▶ Eingabe beenden, z. B. mit Schaltfläche **Bestätigen**

Bestätigen

NC-Funktion im Textmodus editieren

Sie editieren eine fehlerhafte NC-Funktion im Textmodus wie folgt:

- > Die Steuerung unterringelt das fehlerhafte Syntaxelement rot und zeigt ein Hinweissymbol vor der NC-Funktion, z. B. bei **FMX** statt **FMAX**.
- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren



- ▶ Ggf. Hinweissymbol wählen
- > Die Steuerung zeigt die zugehörige Fehlerbeschreibung.
- ▶ NC-Satz abschließen
- > Die Steuerung öffnet ggf. das Fenster **NC-Satz Autokorrektur** mit einem Lösungsvorschlag.
- ▶ Vorschlag mit **Ja** in das NC-Programm übernehmen oder Autokorrektur abbrechen

Ja

Achswert in einen NC-Satz übernehmen

Sie fügen den Wert einer Achse wie folgt in einen NC-Satz ein:

- ▶ NC-Satz bis zur gewünschten Achse programmieren, z. B. **L X+10 Y...**



- ▶ **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung öffnet die Positionsanzeige der Statusübersicht.
- ▶ Gewünschten Wert einer Achse wählen
- > Die Steuerung übernimmt den Wert der gewählten Achse in den NC-Satz.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie NC-Programme außerhalb des Arbeitsbereichs **Programm** editieren, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob die Steuerung die Änderungen erkennt. Sie können die Änderung auf der Steuerung nicht rückgängig machen. Dadurch können Daten unwiderruflich gelöscht oder verändert werden!

- ▶ NC-Programme ausschließlich im Arbeitsbereich **Programm** editieren

- Die Steuerung kann im Textmodus nicht in allen Fällen einen Lösungsvorschlag anbieten.
- Wenn Sie eine NC-Funktion editieren, navigieren Sie mithilfe der Pfeile nach links und rechts zu den einzelnen Syntaxelementen, auch bei Zyklen. Mit den Pfeilen nach oben und unten sucht die Steuerung das gleiche Syntaxelement im restlichen NC-Programm.
Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 153
- Wenn Sie einen NC-Satz editieren und noch nicht gespeichert haben, wirken die Funktionen **Rückgängig** und **Wiederherstellen** auf die Änderungen einzelner Syntaxelemente der NC-Funktion.
Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99
- Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.
- Wenn ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** abgearbeitet wird, können Sie dieses NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** nicht editieren.
- Sie können im Modus **Klartext-Editor** Zeilenumbrüche innerhalb von Kommentaren und Gliederungspunkten einfügen.

5.3 Programmiergrundlagen

5.3.1 Inhalte eines NC-Programms

Anwendung

Mithilfe von NC-Programmen definieren Sie die Bewegungen und das Verhalten Ihrer Maschine. NC-Programme bestehen aus NC-Sätzen, die die Syntaxelemente der NC-Funktionen enthalten. Mit dem HEIDENHAIN-Klartext unterstützt Sie die Steuerung, indem sie zu jedem Syntaxelement einen Dialog mit Angaben zu dem benötigten Inhalt bietet.

Verwandte Themen

- Neues NC-Programm erstellen
Weitere Informationen: "Neues NC-Programm erstellen", Seite 111
- NC-Programme mithilfe von CAD-Dateien
Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 477
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
Weitere Informationen: "Struktur eines NC-Programms", Seite 115

Funktionsbeschreibung

Sie erstellen NC-Programme in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144

Der erste und letzte NC-Satz des NC-Programms enthalten folgende Informationen:

- Syntax **BEGIN PGM** oder **END PGM**
- Name des NC-Programms
- Maßeinheit des NC-Programms mm oder inch

Die Steuerung fügt die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** automatisch beim Erstellen des NC-Programms ein. Sie können diese NC-Sätze nicht löschen.

Die nach **BEGIN PGM** erstellten NC-Sätze enthalten folgende Informationen:

- Rohteildefinition
- Werkzeugaufrufe
- Anfahren einer Sicherheitsposition
- Vorschübe und Drehzahlen
- Verfahrbewegungen, Zyklen und weitere NC-Funktionen

0 BEGIN PGM EXAMPLE MM	; Programmbeginn
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	; NC-Funktion zur Rohteildefinition, die zwei NC-Sätze umfasst
3 TOOL CALL 5 Z S3200 F300	; NC-Funktion zum Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; NC-Funktion für eine gerade Verfahrbewegung
* - ...	
11 M30	; NC-Funktion zum Beenden des Programmlaufs
12 END PGM EXAMPLE MM	; Programmende

Syntaxbestandteil	Bedeutung
NC-Satz	4 TOOL CALL 5 Z S3200 F300 Ein NC-Satz besteht aus der Satznummer und der Syntax der NC-Funktion. Ein NC-Satz kann mehrere Zeilen umfassen, z. B. bei Zyklen. Die Steuerung nummeriert die NC-Sätze in aufsteigender Reihenfolge.
NC-Funktion	TOOL CALL 5 Z S3200 F300 Mithilfe von NC-Funktionen definieren Sie das Verhalten der Steuerung. Die Satznummer ist kein Bestandteil der NC-Funktionen.
Syntaxeröffner	TOOL CALL Der Syntaxeröffner kennzeichnet jede NC-Funktion eindeutig. Im Fenster NC-Funktion einfügen werden die Syntaxeröffner verwendet. Weitere Informationen: "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 159
Syntaxelement	TOOL CALL 5 Z S3200 F300 Syntaxelemente sind alle Bestandteile der NC-Funktion, z. B. Technologiewerte S3200 oder Koordinatenangaben. NC-Funktionen enthalten auch optionale Syntaxelemente. Die Steuerung stellt bestimmte Syntaxelemente im Arbeitsbereich Programm farbig dar. Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 146
Wert	3200 bei Drehzahl S Nicht jedes Syntaxelement muss einen Wert enthalten, z. B. Werkzeugachse Z.

Wenn Sie NC-Programme in einem Texteditor oder außerhalb der Steuerung erstellen, beachten Sie die Schreibweise und die Reihenfolge der Syntaxelemente.

Hinweise

- NC-Funktionen können auch mehrere NC-Sätze umfassen, z. B. **BLK FORM**.
 - Mit dem Maschinenparameter **linebreak** (Nr. 105404) definieren Sie, wie die Steuerung mehrzeilige NC-Funktionen darstellt.
 - Zusatzfunktionen **M** und Kommentare können sowohl Syntaxelemente innerhalb von NC-Funktionen als auch eigene NC-Funktionen sein.
 - Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.
 - Mit der Endung ***.h** definieren Sie ein Klartextprogramm.
- Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 140

5.3.2 Betriebsart Programmieren

Anwendung

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten:

- NC-Programme erstellen, editieren und simulieren
- Konturen erstellen und editieren
- Palettentabellen erstellen und editieren

Funktionsbeschreibung

Mit **Hinzufügen** können Sie eine Datei neu erstellen oder öffnen. Die Steuerung zeigt max. zehn Reiter.

Die Betriebsart **Programmieren** bietet bei geöffnetem NC-Programm folgende Arbeitsbereiche:

- **Dokument**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 412

- **Hilfe**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658

- **Konturgrafik**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607

- **Programm**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144

- **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

- **Simulationsstatus**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- **Tastatur**

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Auftragsliste** und **Formular** für Paletten. Diese Arbeitsbereiche können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 734

Bei aktiver Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1) nutzen Sie den kompletten Funktionsumfang zum Abarbeiten von Palettentabellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725

Wenn ein NC-Programm oder eine Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt ist, zeigt die Steuerung den Status **M** im Reiter des NC-Programms. Wenn der Arbeitsbereich **Simulation** für dieses NC-Programm geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Symbol **StiB** im Reiter des NC-Programms.

Symbole und Schaltflächen

Die Betriebsart **Programmieren** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass ein NC-Programm geöffnet ist.
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Kontur geöffnet ist. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Palettentabelle geöffnet ist. Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 723
	Ausführungscursor Der Ausführungscursor zeigt, welcher NC-Satz aktuell abgearbeitet wird oder zur Abarbeitung markiert ist. Wenn Sie das geöffnete NC-Programm simulieren, zeigt die Steuerung den Ausführungscursor.
Mitzeichnen	Wenn der Schalter aktiv ist, zeichnet die Steuerung im Arbeitsbereich Konturgrafik die Kontur, die Sie gerade programmieren. Weitere Informationen: "Mitzeichnen", Seite 616
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster NC-Funktion einfügen . Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 135
GOTO Satznummer oder GOTO Zeilennummer	Die Steuerung öffnet das Fenster Sprunganweisung GOTO . Die Steuerung wählt die von Ihnen definierte Satz- oder Zeilennummer. GOTO Satznummer nur bei Arbeitsbereich Programm GOTO Zeilennummer nur bei Arbeitsbereich Texteditor Weitere Informationen: "GOTO-Funktion", Seite 664
Q-Info	Die Steuerung öffnet das Fenster Q-Parameterliste , in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können. Weitere Informationen: "Fenster Q-Parameterliste", Seite 543
/ Ausblendsatz Aus/Ein	NC-Sätze mit / ausblenden. Mit / ausgeblendete NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter Ausblendsatz aktiv ist. Weitere Informationen: "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 667
; Kommentar Aus/Ein	Vor dem aktuellen NC-Satz ; hinzufügen oder entfernen. Wenn ein NC-Satz mit ; beginnt, ist es ein Kommentar. Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 666
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
Satzvorlauf Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart Programmlauf und öffnet das Fenster Satzvorlauf für den aktuell gewählten NC-Satz. Dadurch können Sie das NC-Programm direkt vom gewählten NC-Satz abarbeiten. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart Programmlauf und wählt den ersten NC-Satz. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Simulation starten	Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich Simulation und startet das grafische Testen. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

5.3.3 Arbeitsbereich Programm

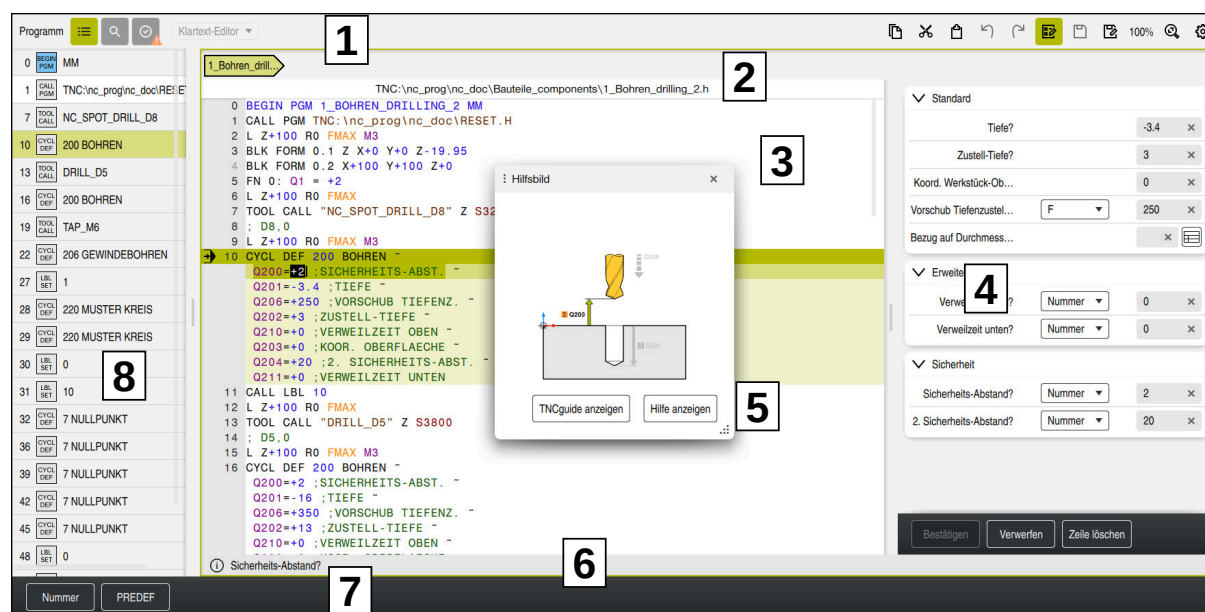
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.

In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** können Sie das NC-Programm editieren, in der Betriebsart **Programmlauf** nicht.

Funktionsbeschreibung

Bereiche des Arbeitsbereichs Programm



Arbeitsbereich **Programm** mit aktiver Gliederung, Hilfsbild und Formular

1 Titelleiste

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen in der Titelleiste", Seite 145

2 Dateiinformationsleiste

In der Dateiinformationsleiste zeigt die Steuerung den Dateipfad des NC-Programms. In den Betriebsarten **Programmlauf** und **Programmieren** enthält die Dateiinformationsleiste eine Breadcrumb-Navigation.

Wenn das NC-Programm schreibgeschützt ist, zeigt die Steuerung ein Symbol vor dem Dateipfad.

3 Inhalt des NC-Programms

Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 146

4 Spalte Formular

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 146

6 Dialogleiste

In der Dialogleiste zeigt die Steuerung eine Zusatzinformation oder Anweisung für das aktuell editierte Syntaxelement.

7 Aktionsleiste

In der Aktionsleiste zeigt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten für das aktuell editierte Syntaxelement.

8 Spalte **Gliederung**, **Suche** oder **Prüfungen**

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669

Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 672

Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 154

Symbole und Schaltflächen in der Titelleiste

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Spalte Gliederung öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669
 [CTRL] + [F]	Spalte Suche öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 672
	Spalte Prüfungen öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 154
	Fehler
	Warnung Wenn der Bereich Simulationsbericht einen Fehler oder eine Warnung enthält, zeigt die Steuerung ein Benachrichtigungssymbol. Die Steuerung zeigt das Benachrichtigungssymbol als Teil des Symbols der Spalte Prüfungen . Weitere Informationen: "Bereich Simulationsbericht", Seite 156
Auswahlmenü für Modus	Modus des Arbeitsbereichs Programm wählen ■ Textmodus Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 161 ■ Klartext-Editor Standardauswahl ■ Programmvergleich Weitere Informationen: "Programmvergleich", Seite 677
	Spalte Formular öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination
Bedeutung


Fenster **Programmeinstellungen** öffnen

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

Darstellung des NC-Programms

Standardmäßig stellt die Steuerung die Syntax schwarz dar. Folgende Syntaxelemente hebt die Steuerung innerhalb des NC-Programms farblich hervor:

Farbe	Syntaxelement
Braun	Texteingaben, z. B. Werkzeugname oder Dateiname
Blau	■ Zahlenwerte ■ Gliederungspunkte und -texte
Dunkelgrün	Kommentare
Lila	■ Variablen ■ Zusatzfunktionen M
Dunkelrot	■ Drehzahldefinition ■ Vorschubdefinition
Orange	Eilgang FMAX
Grau	■ Nicht abzuarbeitende Zusatzfunktion M1 ■ Nicht abzuarbeitender NC-Satz mit / ausgeblendet

Hilfsbild

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, zeigt die Steuerung bei einigen NC-Funktionen ein Hilfsbild zu dem aktuellen Syntaxelement als Überblendfenster. Wenn Sie die Größe und Position des Überblendfensters ändern, speichert die Steuerung die Einstellung für jeden Reiter separat.

Ob die Steuerung das Hilfsbild als Überblendfenster zeigt, ist abhängig von der Einstellung **Hilfsbilder automatisch anzeigen** oder dem Maschinenparameter **stdTNCHELP** (Nr. 105405).

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

Das Überblendfenster bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
TNCguide anzeigen	Die Steuerung öffnet den TNCguide an der entsprechenden Stelle im Arbeitsbereich Hilfe . Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54
Hilfe anzeigen	Die Steuerung öffnet das Hilfsbild im Arbeitsbereich Hilfe . Wenn der Arbeitsbereich Hilfe geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild immer darin.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658

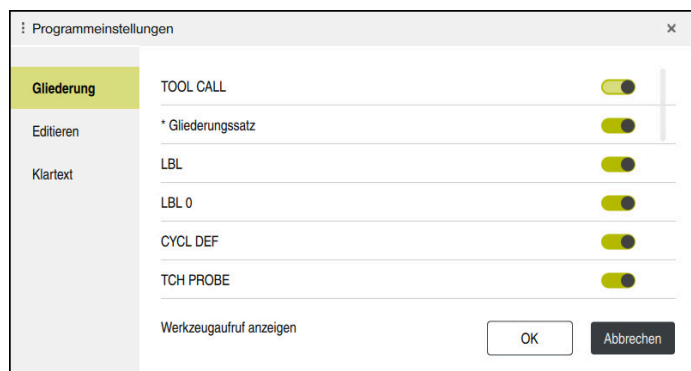
Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie die gezeigten Inhalte sowie das Verhalten der Steuerung im Arbeitsbereich **Programm** beeinflussen. Die gewählten Einstellungen sind modal wirksam.

Die verfügbaren Einstellungen im Fenster **Programmeinstellungen** sind abhängig von der Betriebsart oder Anwendung. Das Fenster **Programmeinstellungen** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Betriebsart Programmieren	Betriebsart Programmlauf	Anwendung MDI
Gliederung	✓	✓	✓
Editieren	✓	-	✓
Klartext	✓	-	✓
Tabellen	-	✓	-
FN 16	-	✓	✓

Bereich Gliederung



Bereich **Gliederung** im Fenster **Programmeinstellungen**

Im Bereich **Gliederung** wählen Sie mithilfe von Schaltern, welche Strukturelemente die Steuerung in der Spalte **Gliederung** zeigt.

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669

Sie können folgende Strukturelemente wählen:

- **TOOL CALL**
- *** Gliederungssatz**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE (#17 / #1-05-1)**
- **ISO-Zyklus**
- **CALL PGM**
- **SEL PGM**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**
- **APPR / DEP**

Bereich Editieren

Der Bereich **Editieren** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Automatisches Speichern	Änderungen im NC-Programm automatisch oder manuell speichern Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung das NC-Programm automatisch bei folgenden Aktionen: ■ Reiter wechseln ■ Simulation starten ■ NC-Programm schließen ■ Betriebsart wechseln Wenn der Schalter inaktiv ist, speichern Sie manuell. Die Steuerung fragt bei den genannten Aktionen, ob die Änderungen gespeichert werden sollen.
Autovervollständigung im Textmodus	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung bei folgenden Aktionen automatisch ein Auswahlménü mit möglichen Syntaxeröffnern oder Syntaxelementen: ■ Neuen NC-Satz erstellen ■ Zeichen eingeben ■ Taste SPACE drücken Wenn der Schalter inaktiv ist, können Sie das Auswahlménü mit der Tastenkombination [CTRL] + [SPACE] öffnen. Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 161
Syntaxfehler im Textmodus erlauben	Wenn Sie den Schalter aktivieren, kann die Steuerung auch NC-Sätze mit Syntaxfehlern im Textmodus abschließen. Wenn der Schalter inaktiv ist, müssen Sie alle Syntaxfehler innerhalb des NC-Satzes beheben. Ansonsten können Sie den NC-Satz nicht speichern. Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 137
Absolute Pfade generieren	Pfadangaben relativ oder absolut erstellen Wenn Sie den Schalter aktivieren, verwendet die Steuerung bei gerufenen Dateien absolute Pfade, z. B. TNC:\nc_prog\mdh.h. Wenn der Schalter inaktiv ist, erstellt die Steuerung relative Pfade, z. B. demo\reset.H. Wenn die Datei auf einer höheren Ebene der Ordnerstruktur liegt als das rufende NC-Programm, erstellt die Steuerung den Pfad absolut. Weitere Informationen: "Pfad", Seite 404
Immer formatiert speichern	NC-Programm beim Speichern formatieren NC-Programme mit weniger als 30 000 Zeilen formatiert die Steuerung immer beim Speichern, z. B. alle Syntaxeröffner mit Großbuchstaben. Wenn Sie den Schalter aktivieren, formatiert die Steuerung auch NC-Programme mit mehr als 30 000 Zeilen bei jedem Speichern. Dadurch kann der Speichervorgang länger dauern. Wenn der Schalter inaktiv ist, formatiert die Steuerung NC-Programme mit mehr als 30 000 Zeilen nicht.

Einstellung	Bedeutung
Backup-Datei beim Speichern	Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung eine Sicherungskopie mit der Endung *.h.bak, sobald Sie das NC-Programm speichern. Wenn Sie die Endung *.bak entfernen, können Sie die Sicherungskopie wiederherstellen. Die Steuerung überschreibt die Originaldatei.  Wenn Sie den Filter Alle Dateien (*.*) wählen, zeigt die Steuerung die Datei im Arbeitsbereich Datei öffnen. Der Maschinenparameter createBackup (Nr. 105401) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen	Wenn Sie den Schalter aktivieren und eine NC-Programmzeile löschen, steht der Cursor auf dem vorherigen NC-Satz. Der Maschinenparameter deleteBack (Nr. 105402) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Hilfsbilder automatisch anzeigen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung ein Hilfsbild als Überblendfenster. Der optionale Maschinenparameter stdTNChelp (Nr. 105405) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab. Wenn der Arbeitsbereich Hilfe geöffnet ist, zeigt die Steuerung unabhängig von der Einstellung das Hilfsbild immer in diesem Arbeitsbereich. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 658
Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung beim Löschen eines NC-Satzes eine Sicherheitsabfrage in einem Überblendfenster. Der optionale Maschinenparameter warningAtDEL (Nr. 105407) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Kommentarsätze bei NC-Bausteinen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, fügt die Steuerung vor und nach NC-Bausteinen einen Kommentar ein. Die Kommentare beinhalten folgende Informationen: ■ Anfang des NC-Bausteins ■ Aktuelles Datum ■ Aktuelle Uhrzeit ■ Name des NC-Bausteins ■ Ende des NC-Bausteins Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 278
Nicht verfügbare NC-Funktionen ausblenden	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung im Fenster NC-Funktion einfügen nur aktuell verfügbare NC-Funktionen. Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung nicht verfügbare NC-Funktionen ausgegraut, z. B. bei nicht freigeschalteten Software-Optionen.
Alle Pfadangaben in Anführungszeichen setzen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, fügt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen automatisch Anführungszeichen um die Pfadangaben ein: ■ CALL PGM ■ Zyklus 12 PGM CALL ■ FN 16 F-PRINT ■ FN 26 TABOPEN Der optionale Maschinenparameter quotePaths (Nr. 105414) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.

Einstellung	Bedeutung
Zykluskommentare automatisch anpassen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung die Kommentare von einigen Zyklusparametern passend zur aktuellen Eingabe. Diese Einstellung betrifft nur Zyklusparameter, bei denen Sie aus vordefinierten Eingabewerten wählen, z. B. Q215 BEARBEITUNGS-UMFANG . Der Kommentar zeigt direkt die Bedeutung des gewählten Werts, z. B. Schruppen und Schlichten bei Q215 = 0 . So erkennen Sie den programmierten Zustand auf einen Blick, ohne den Zyklus editieren zu müssen.
Bildschirmtastatur für Editieren einblenden	Wenn Sie einen Touch-Bildschirm verwenden, blendet die Steuerung eine kontextsensitive Bildschirmtastatur ein. Sie können mithilfe eines Auswahlmenüs die Position der Bildschirmtastatur im Arbeitsbereich wählen oder die Bildschirmtastatur ausblenden.

Bereich Klartext

Sie wählen im Bereich **Klartext**, ob die Steuerung bestimmte Syntaxelemente eines NC-Satzes während der Eingabe anbietet.

Die Steuerung bietet folgende Einstellungen als Schalter:

Einstellung	Bedeutung
Kommentar überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung beim Programmieren die Kommentarfunktion bei allen NC-Funktionen. Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 666
Werkzeugindex überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen den Werkzeugindex: ■ Werkzeugaufruf TOOL CALL Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181 ■ Werkzeugvorauswahl TOOL DEF Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 188 Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Linear überlagernd interpolierte Achswerte überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen das Syntaxelement LIN_ : ■ Kreisbahn C Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 205 ■ Kreisbahn CR Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 207 ■ Kreisbahn CT Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210 Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 212

Sie können die Syntaxelemente im Formular unabhängig von den Einstellungen im Bereich **Klartext** programmieren.

Tabellen

Im Bereich **Tabellen** können Sie für die gezeigten Anwendungsbereiche jeweils eine eindeutige Tabelle wählen, die im Programmlauf wirkt.

Sie können folgende Tabellen mithilfe eines Auswahlfensters wählen:

- **Nullpunkte**
Weitere Informationen: "Nullpunkttable *.d", Seite 774
- **Werkzeugkorrektur**
Weitere Informationen: "Korrekturtable *.tco", Seite 782

■ Werkstückkorrektur

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 783

FN 16

Im Bereich **FN 16** können Sie mit dem Schalter **Überblendfenster anzeigen** wählen, ob die Steuerung in Verbindung mit **FN 16** ein Fenster zeigt.

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 557

Arbeitsbereich Programm bedienen

Der Arbeitsbereich **Programm** bietet folgende Bedienmöglichkeiten:

- Touch-Bedienung
- Bedienung mit Tasten und Schaltflächen
- Bedienung mit einer Maus

Touch-Bedienung

Mit Gesten führen Sie folgende Funktionen aus:

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	■ NC-Satz wählen ■ Während des Editierens Syntaxelement wählen
	Doppelt tippen	NC-Satz editieren oder Zeichen markieren Weitere Informationen: "Zeichen im NC-Satz markieren", Seite 153
	Halten	Kontextmenü öffnen  Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
	Wischen	Im NC-Programm scrollen
	Ziehen	Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden. Weitere Informationen: "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 683
	Aufziehen	Schriftgröße der Syntax vergrößern
	Zuziehen	Schriftgröße der Syntax verkleinern

Tasten, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Mit Tasten, Schaltflächen und Tastenkombinationen führen Sie folgende Funktionen aus:

Taste, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
 	■ Zwischen NC-Sätzen navigieren ■ Innerhalb von Auswahlmenüs navigieren ■ Während des Editierens gleiches Syntaxelement im NC-Programm suchen Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 153
 	■ NC-Satz editieren ■ Während des Editierens zu vorhergehendem oder nachfolgendem Syntaxelement navigieren ■ Pfeil nach rechts: Im Textmodus Syntaxelement aus Autovervollständigung übernehmen
[CTRL] + [RIGHT] [CTRL] + [LEFT]	Innerhalb des Werts eines Syntaxelements eine Position nach rechts oder links navigieren
	■ NC-Satz mithilfe der Satznummer direkt wählen Weitere Informationen: "GOTO-Funktion", Seite 664 ■ Während des Editierens Auswahlmenüs öffnen
	Positionsanzeige der Steuerungsleiste zur Positionsübernahme öffnen Wenn Sie eine Zeile der Positionsanzeige wählen, übernimmt die Steuerung den aktuellen Wert dieser Zeile in einen geöffneten Dialog.
	Wert eines Syntaxelements löschen
	Optionale Syntaxelemente während der Programmierung übergehen oder entfernen
	NC-Satz löschen oder Dialog abbrechen
	■ Eingabe bestätigen und NC-Satz abschließen ■ Reiter Hinzufügen öffnen
[SHIFT] + [RETURN]	Im Textmodus Zeilenumbruch einfügen In der Spalte Formular bei Kommentaren Zeilenumbruch einfügen
	Editieren ohne Änderung abbrechen
NC-Funktion einfügen	Fenster NC-Funktion einfügen öffnen Weitere Informationen: "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 159
Editieren	Kontextmenü öffnen Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
[CTRL] + [H]	Zuletzt programmierten, editierten oder gelöschten NC-Satz einfügen

Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, können Sie nach dem gleichen Syntaxelement im restlichen NC-Programm suchen.

Sie suchen ein Syntaxelement im NC-Programm wie folgt:

- ▶ NC-Satz wählen



- ▶ NC-Satz editieren
- ▶ Zu gewünschtem Syntaxelement navigieren



- ▶ Pfeil nach unten oder oben wählen
- > Die Steuerung wählt den nächsten NC-Satz, der das Syntaxelement enthält. Der Cursor befindet sich auf dem gleichen Syntaxelement wie im vorherigen NC-Satz. Mit dem Pfeil nach oben sucht die Steuerung rückwärts.



- Wenn Sie zusätzlich die Taste **SHIFT** gedrückt halten, markiert die Steuerung alle NC-Sätze bis zum vorigen oder nächsten gleichen Syntaxelement.
- Sie können auch gleiche Syntaxeröffner in einem NC-Programm suchen. Sie wählen den Syntaxeröffner, indem Sie doppelt tippen oder klicken.

Zeichen im NC-Satz markieren

Innerhalb eines NC-Satzes können Sie mehrere Zeichen markieren.

Sie markieren mehrere Zeichen in einem NC-Satz wie folgt:

- ▶ NC-Satz doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung markiert den gewählten Wert.
- ▶ Mit der Geste Ziehen den markierten Bereich ändern



Im Textmodus können Sie einen beliebigen Bereich an Zeichen markieren. Im Modus **Klartext-Editor** können Sie nur Zeichen eines Wertes markieren.

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 140

Hinweise

- Wenn Sie in sehr langen NC-Programmen nach dem gleichen Syntaxelement suchen, blendet die Steuerung ein Fenster ein. Sie können die Suche jederzeit abbrechen.
- Wenn der NC-Satz einen Syntaxfehler enthält, zeigt die Steuerung ein Symbol vor der Satznummer. Wenn Sie das Symbol wählen, zeigt die Steuerung die zugehörige Fehlerbeschreibung.
- Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, prüft die Steuerung das NC-Programm auf Vollständigkeit und syntaktische Korrektheit.
- Wenn Sie ein NC-Programm ohne Inhalt öffnen, können Sie die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** editieren und die Maßeinheit des NC-Programms ändern.
- Ein NC-Programm ist ohne den NC-Satz **END PGM** unvollständig.
Wenn Sie ein unvollständiges NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, fügt die Steuerung den NC-Satz automatisch ein.
- Wenn ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** abgearbeitet wird, können Sie dieses NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** nicht editieren.
- Die Steuerung zeigt den Ausführungscursor immer im Vordergrund. Der Ausführungscursor überlagert oder verdeckt ggf. andere Symbole.
- Wenn Sie Zeichen mithilfe der Touch-Bedienung markieren, zeigt die Steuerung zwei Markierungssymbole unter dem Cursor.
- Innerhalb des Arbeitsbereichs **Programm** können Sie nicht in Eingabefeldern für numerische Werte rechnen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, ob Sie eine schreibgeschützte Datei editieren können. Standardmäßig können Sie die Datei editieren, aber Änderungen nur mit **Speichern unter** als neue Datei speichern. Wenn Sie den Maschinenparameter mit **FALSE** definieren, graut die Steuerung alle Möglichkeiten zum Editieren aus.
- Sie können während des Programmierens Tabellenwerte mit einem Auswahlfenster wählen, z. B. Werkzeuge. Standardmäßig zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen des Programmlaufs. Sie können für die Simulation andere Tabellen definieren. Nur wenn der Arbeitsbereich **Simulation** geöffnet ist, zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen der Simulation.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

In der Spalte **Prüfungen** des Arbeitsbereichs **Programm** bietet die Steuerung verschiedene Funktionen, um ihr NC-Programm zu prüfen, z. B. Werkzeugprüfung. Mit der Werkzeugprüfung können Sie z. B. die Reststandzeit eines Werkzeugs prüfen.

Funktionsbeschreibung



Spalte **Prüfungen** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Steuerung zeigt in der Spalte **Prüfungen** des Arbeitsbereichs **Programm** folgende Bereiche:

- **Simulationsbericht**

Nur in der Betriebsart **Programmieren** und bei aktivem Schalter **Simulationsbericht** im Fenster **Simulationseinstellungen**

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

Weitere Informationen: "Bereich Simulationsbericht", Seite 156

- **Werkzeugeinsatz**

Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugeinsatz", Seite 156

- **Werkzeugprüfung**

Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugprüfung", Seite 157

- **Bedingten Stopp ausführen**

Wenn das NC-Programm Haltepunkte enthält, zeigt die Steuerung einen Haken.

Sie benötigen die Bereiche **Werkzeugeinsatz** und **Werkzeugprüfung** für die Werkzeug-Einsatzprüfung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Symbole der Spalte Prüfungen

Die Steuerung zeigt in der Spalte **Prüfungen** folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Fenster Meldungsinformationen öffnen Nur im Bereich Simulationsbericht
	Aktualisieren Werkzeug-Einsatzdatei erstellen oder Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen Nur in den Bereichen Werkzeugeinsatz und Werkzeugprüfung

Bereich Simulationsbericht

Wenn der Schalter **Simulationsbericht** in den Simulationseinstellungen aktiv ist, zeigt die Steuerung den Bereich **Simulationsbericht**. Die Steuerung zeigt Fehler und Warnungen der Simulation im Simulationsbericht statt im Benachrichtigungsmenü.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

Wenn der Simulationsbericht Meldungen enthält, zeigt die Steuerung ein Benachrichtigungssymbol auf dem Symbol der Spalte **Prüfungen** und eine Meldung im Benachrichtigungsmenü.

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen in der Titelleiste", Seite 145

Wenn Sie eine Meldung wählen, wählt die Steuerung den zugehörigen NC-Satz im NC-Programm. Anschließend können Sie die Funktion **Zurückspulen** nutzen, um die Ursache einer Warnung zu ermitteln.

Weitere Informationen: "Warnung der Simulation analysieren", Seite 716

Wenn der Simulationsbericht eine Meldung zeigt, zeigt die Steuerung den Schalter **Gruppieren**. Wenn Sie den Schalter aktivieren, gruppiert die Steuerung alle Meldungen mit derselben Fehlernummer. Wenn Sie die gruppierte Meldung wählen, klappt die Steuerung die Gruppierung auf und zeigt alle Meldungen mit dieser Fehlernummer.

Bereich Werkzeugeinsatz

Der Bereich **Werkzeugeinsatz** ist vor dem Erstellen einer Werkzeug-Einsatzdatei leer.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die Steuerung zeigt im Bereich **Werkzeugeinsatz** die chronologische Reihenfolge aller Werkzeugaufrufe mit folgenden Informationen:

- Pfad des NC-Programms, in dem das Werkzeug gerufen wird
- Werkzeugnummer und ggf. Werkzeugname
- Zeilennummer des Werkzeugaufrufs im NC-Programm
- Werkzeug-Einsatzzeit zwischen den Werkzeugwechseln

Mit dem Symbol **Aktualisieren** können Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei für das NC-Programm erstellen.

Bereich Werkzeugprüfung

Bevor Sie mit dem Symbol **Aktualisieren** eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, enthält der Bereich **Werkzeugprüfung** keinen Inhalt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wenn Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, prüft die Steuerung Folgendes:

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert
- Werkzeug ist in der Platztabelle definiert
- Werkzeug verfügt über genügend Reststandzeit

Die Steuerung prüft, ob die Reststandzeit der Werkzeuge **TIME1** abzüglich **CUR_TIME** für die Bearbeitung ausreicht. Dafür muss die Reststandzeit größer als die Werkzeug-Einsatzzeit **WTIME** aus der Werkzeug-Einsatzdatei sein.

Die Steuerung zeigt im Bereich **Werkzeugprüfung** folgende Informationen:

- **OK:** Alle Werkzeuge sind vorhanden und verfügen über genügend Reststandzeit
- **Kein passendes Werkzeug:** Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert

Kontrollieren Sie in diesem Fall, ob das richtige Werkzeug im Werkzeugaufruf gewählt ist. Ansonsten legen Sie das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung an.

- **Externes Werkzeug:** Das Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert, aber nicht in der Platztabelle definiert

Wenn Ihre Maschine mit einem Magazin ausgestattet ist, lagern Sie das fehlende Werkzeug in das Magazin ein.

- **Rest-Standzeit zu gering:** Das Werkzeug ist gesperrt oder verfügt nicht über genügend Reststandzeit

Wechseln Sie das Werkzeug oder verwenden Sie ein Schwesterwerkzeug.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 529

Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

In der Spalte **Formular** im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung alle möglichen Syntaxelemente für die aktuell gewählte NC-Funktion. Sie können alle Syntaxelemente sowie ggf. den Syntaxeröffner im Formular editieren.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Formular** für Palettentabellen
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 734
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 137

Voraussetzung

- Modus **Klartext-Editor** aktiv

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende Symbole und Schaltflächen zur Bedienung der Spalte **Formular**:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Spalte Formular einblenden und ausblenden
Bestätigen	Eingabe bestätigen und NC-Satz abschließen
Verwerfen	Eingaben verwerfen und NC-Satz abschließen
Zeile löschen	NC-Satz löschen

Die Steuerung gruppiert die Syntaxelemente im Formular nach der Funktion, z. B. Koordinaten oder Sicherheit.

Die Steuerung markiert die erforderlichen Syntaxelemente mit einem roten Rahmen. Erst wenn Sie alle erforderlichen Syntaxelemente definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den NC-Satz abschließen. Die Steuerung stellt das aktuell editierte Syntaxelement farbig dar.

Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol vor dem Syntaxelement. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung Informationen zu dem Fehler.

Hinweise

- In folgenden Fällen zeigt die Steuerung keinen Inhalt im Formular:
 - NC-Programm wird abgearbeitet
 - NC-Sätze werden markiert
 - NC-Satz enthält Syntaxfehler
 - NC-Sätze **BEGIN PGM** oder **END PGM** sind gewählt
- Wenn Sie in einem NC-Satz mehrere Zusatzfunktionen definieren, können Sie die Reihenfolge der Zusatzfunktionen mit Pfeilen im Formular ändern.
- Wenn Sie ein Label mit einer Nummer definieren, zeigt die Steuerung neben dem Eingabebereich ein Symbol. Mit diesem Symbol verwendet die Steuerung die nächste freie Zahl für das Label.

5.3.4 Fenster NC-Funktion einfügen

Anwendung

Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet die Möglichkeit, NC-Funktionen oder NC-Bausteine in ein NC-Programm einzufügen.

Verwandte Themen

- NC-Bausteine erstellen

Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 278

- NC-Funktionen einfügen und editieren

Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 135

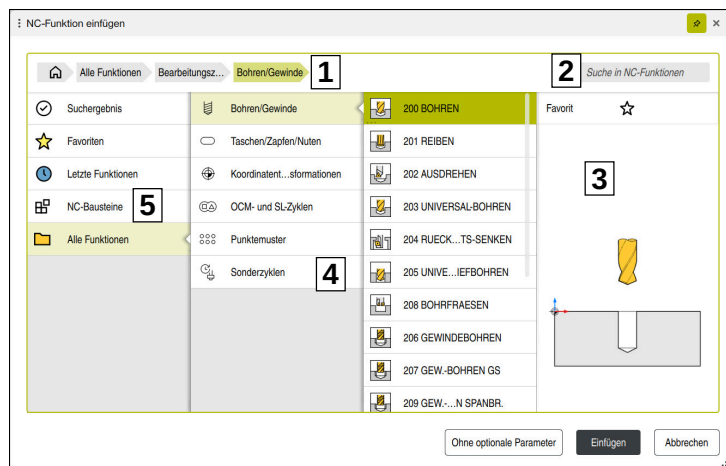
Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet das Fenster **NC-Funktion einfügen** ausschließlich in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**.



In der Anwendung **MDI** fügen Sie NC-Funktionen ausschließlich in das NC-Programm **\$mdi.h** oder **\$mdi_inch.h** ein.

Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen



Fenster **NC-Funktion einfügen**

1 Navigationspfad

Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerstufen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.

Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 401

2 Suche

Sie können bei **Suche in NC-Funktionen** nach dem Syntaxeröffner der NC-Funktion oder dem Namen des NC-Bausteins suchen.

Die Steuerung zeigt die Ergebnisse unter **Suchergebnis**.



Sie können die Suche nach dem Öffnen des Fensters **NC-Funktion einfügen** direkt starten, indem Sie ein Zeichen eingeben.

- 3 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:
 - Favorit hinzufügen oder entfernen
 - Vorschau
Die Steuerung zeigt bei NC-Bausteinen eine Vorschau des Inhalts und bei Zyklen ein Vorschaubild.
- 4 Inhaltsspalten
Die Steuerung zeigt NC-Funktionen oder Ordner, die NC-Funktionen enthalten.
Die Steuerung zeigt bis zu zwei Spalten.
- 5 Navigationsspalte
Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:
 - **Suchergebnis**
Die Steuerung zeigt folgende Suchergebnisse:
 - NC-Funktionen oder Zusatzfunktionen mit dem gesuchten Inhalt im Namen, z. B. Zyklus **4019** bei der Suche nach "19"
 - Gleichwertige oder alternative NC-Funktionen, z. B. **PATTERN DEF** bei der Suche nach "Muster"
 - Ersatzfunktionen für ältere und teils nicht mehr angebotene Funktionen, z. B. **PLANE**-Funktionen statt Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**
 - **Favoriten**
Die Steuerung zeigt alle NC-Funktionen und NC-Bausteine, die Sie als Favorit markiert haben.
Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99
 - **Letzte Funktionen**
Die Steuerung zeigt die zehn zuletzt verwendeten NC-Funktionen und NC-Bausteine.
 - **NC-Bausteine**
Sie können mithilfe der NC-Bausteine eine gespeicherte Abfolge von NC-Funktionen einfügen.
Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 278
 - **Alle Funktionen**
Die Steuerung zeigt in der Ordnerstruktur alle verfügbaren NC-Funktionen.
Sie können die Auswahlmöglichkeiten mithilfe von Tasten oder Schaltflächen eingrenzen. Wenn Sie z. B. die Taste **CYCL DEF** drücken, öffnet die Steuerung die Zyklusgruppen.
Weitere Informationen: "Bereich NC-Dialog", Seite 94

In den Bereichen **Suchergebnis**, **Favoriten** und **Letzte Funktionen** zeigt die Steuerung den Pfad der NC-Funktionen.

Dateifunktionen im Fenster NC-Funktion einfügen

Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** eine NC-Funktion nach rechts ziehen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:

- Favorit hinzufügen oder entfernen
- Zur NC-Funktion navigieren
- Nicht im Bereich **Alle Funktionen**

Für NC-Bausteine bietet die Steuerung zusätzlich folgende Dateifunktionen:

- Bearbeiten
- Umbenennen
- Löschen
- Schreibschutz aktivieren oder deaktivieren
- Pfad in der Betriebsart **Dateien** öffnen

Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 278

Hinweise

- Um Zyklen für ältere Steuerungen oder Software-Versionen kompatibel zu programmieren, bietet das Fenster **NC-Funktion einfügen** die Schaltfläche **Ohne optionale Parameter**. Mit dieser Schaltfläche fügt die Steuerung keine Parameter ein, die nachträglich zu dem Zyklus hinzugefügt wurden. Sie können die optionalen Parameter jederzeit einblenden.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet bei einigen NC-Funktionen die Möglichkeit, Beginn und Ende der NC-Funktion gleichzeitig in das NC-Programm einzufügen, z. B. **IF** und **END IF**.
Wenn Sie mehrere NC-Sätze im NC-Programm markieren und die kombinierten NC-Funktionen einfügen, fügt die Steuerung vor und nach dem markierten Bereich jeweils die passende NC-Funktion ein.
- Die Handlungsanweisungen enthalten hervorgehobene Textstellen, z. B. **200 BOHREN**. Mithilfe dieser Textstellen können Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** zielgerichtet suchen.
- Wenn Software-Optionen nicht freigeschaltet sind, zeigt die Steuerung nicht verfügbare Inhalte im Fenster **NC-Funktion einfügen** ausgegraut.

5.3.5 Textmodus

Anwendung

Der Textmodus ist eine Möglichkeit der Programmierung innerhalb des Arbeitsbereichs **Programm**. Im Textmodus erstellen oder editieren Sie NC-Programme mithilfe der Tastatur statt mit dem Fenster **NC-Funktion einfügen**.

Verwandte Themen

- Textdateien editieren im Arbeitsbereich **Texteditor**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417
- Grundlagen und Bedienung des Arbeitsbereichs **Programm**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144

Funktionsbeschreibung

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält ein Auswahlménü, in dem Sie den Textmodus wählen. Der Textmodus funktioniert ähnlich wie ein gewöhnlicher Texteditor. Sie bewegen z. B. den Cursor mit den Pfeiltasten nicht von Syntaxelement zu Syntaxelement, sondern nur bis zum nächsten Zeichen.

Der Textmodus unterstützt alle Navigationsmöglichkeiten des Arbeitsbereichs **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 151

Wenn die Steuerung Syntaxfehler im NC-Programm nicht automatisch korrigieren kann, aktiviert die Steuerung den Textmodus.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 137

Die Steuerung bietet im Fenster **Programmeinstellungen** folgende Einstellungen für den Textmodus:

- **Autovervollständigung im Textmodus**
- **Syntaxfehler im Textmodus erlauben**

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

Autovervollständigung im Textmodus

Die Steuerung zeigt im Textmodus während des Programmierens ein Auswahlménü mit allen Syntaxelementen, die Sie an der aktuellen Cursor-Position einfügen können.

Wenn der Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Auswahlménü bei folgenden Aktionen:

- Neuen NC-Satz erstellen
- Zeichen eingeben

Die Steuerung passt die Vorschläge an die eingegebenen Zeichen an.

- Taste **SPACE** drücken

Wenn der Schalter inaktiv ist, können Sie das Auswahlménü mit der Tastenkombination **[CTRL] + [SPACE]** öffnen.

Sie können das gewünschte Syntaxelement mit folgenden Möglichkeiten übernehmen:

- Tippen
- Klicken
- Pfeil nach rechts

Wenn Sie ein Element des Auswahlménüs mit den Pfeiltasten gewählt haben oder nur ein Element zur Auswahl steht.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 137

Hinweise

- Die Steuerung zeigt bei der Autovervollständigung standardmäßig Syntaxelemente ohne Werte. Wenn Zusatzfunktionen möglich sind, zeigt die Steuerung alle Zusatzfunktionen mit Nummern nach den restlichen möglichen Syntaxelementen.
- Wenn Sie einen Zyklus programmieren, bietet die Steuerung die Möglichkeiten **nur abwärtskompatible Zyklusparameter** und **mit optionalen Zyklusparametern** in der Autovervollständigung.
Wenn Sie **nur abwärtskompatible Zyklusparameter** wählen, können Sie nachträglich noch optionale Zyklusparameter einfügen. Dafür fügen Sie in der letzten Zeile einen Zeilenumbruch ein.
- Wenn Sie während der Autovervollständigung den Pfeil nach rechts drücken und kein Element eindeutig gewählt ist, schließt die Steuerung das Auswahlmenü.
- Sie können im Textmodus an beliebigen Stellen Zeilenumbrüche einfügen.
Wenn Sie anschließend im Modus **Klartext-Editor** die NC-Funktionen editieren, entfernt die Steuerung die enthaltenen Zeilenumbrüche nach dem Speichern wieder. Innerhalb von Kommentaren und Gliederungspunkten bleiben die Zeilenumbrüche auch nach dem Editieren erhalten.

6

**Technologie-
spezifische
Programmierung**

6.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE

Anwendung

Mit **FUNCTION MODE SET** können Sie vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Verwandte Themen

- Kinematik in der Anwendung **Einstellungen** ändern
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzung

- Steuerung vom Maschinenhersteller angepasst
Der Maschinenhersteller definiert, welche internen Funktionen die Steuerung bei dieser Funktion ausführt. Für die Funktion **FUNCTION MODE SET** muss der Maschinenhersteller Auswahlmöglichkeiten definieren.

Funktionsbeschreibung

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt.

Wenn der Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie mit der Funktion **FUNCTION MODE** die Kinematik umschalten.

Eingabe

11 FUNCTION MODE SET "Range1" ; Maschinenhersteller-Einstellung aktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Bearbeitungsmodus MODE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION MODE	Syntaxeröffner für den Bearbeitungsmodus
MILL oder SET	Bearbeitungsmodus oder Maschinenhersteller-Einstellung wählen
Name oder Parameter	Name einer Kinematik oder Maschinenhersteller-Einstellung Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Syntaxelement optional

Hinweise

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200) definiert der Maschinenhersteller die Einstellungen für die Funktion **FUNCTION MODE SET**. Wenn der Maschinenhersteller den Maschinenparameter nicht definiert, ist **FUNCTION MODE SET** nicht verfügbar.
- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene schwenken** (#8 / #1-01-1) oder **TCPM** (#9 / #4-01-1) aktiv sind, können Sie den Bearbeitungsmodus nicht umschalten.

7

Rohteil

7.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM** definieren Sie ein Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Verwandte Themen

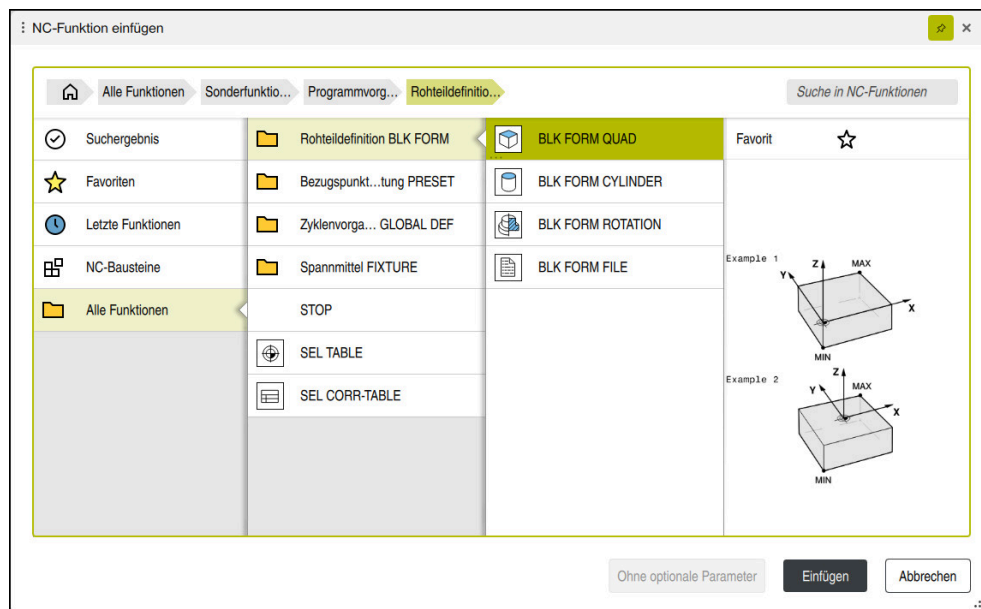
- Rohteilardarstellung im Arbeitsbereich **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132



Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition

Wenn Sie ein neues NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

Weitere Informationen: "Neues NC-Programm erstellen", Seite 111

Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
	BLK FORM QUAD Quaderförmiges Rohteil	Seite 170
	BLK FORM CYLINDER Zylinderförmiges Rohteil	Seite 170
	BLK FORM ROTATION Rotationssymmetrisches Rohteil mit definierbarer Kontur	Seite 172
	BLK FORM FILE STL-Datei als Rohteil und Fertigteil	Seite 174

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien oder Unterprogramme zu wählen:
 - Dateipfad eingeben
 - Nummer oder Name des Unterprogramms eingeben
 - Datei oder Unterprogramm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
 - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem Stringparameter definieren
 - Nummer des Unterprogramms in einem numerischen Parameter definieren

Wenn die gerufene Datei im gleichen Ordner liegt wie das rufende NC-Programm, können Sie auch nur den Dateinamen eingeben.
- Damit die Steuerung das Rohteil in der Simulation darstellt, muss das Rohteil ein Mindestmaß aufweisen. Das Mindestmaß beträgt 0,1 mm bzw. 0,004 inch in allen Achsen sowie im Radius.
- Die Steuerung zeigt das Rohteil erst in der Simulation, nachdem sie die komplette Rohteildefinition abgearbeitet hat.
- Auch wenn Sie nach dem Erstellen eines NC-Programms das Fenster **NC-Funktion einfügen** schließen oder eine Rohteildefinition ergänzen wollen, können Sie mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** jederzeit ein Rohteil definieren.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442
- Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuelle Ansicht des Werkstücks als STL-Datei exportieren. Mit dieser Funktion können Sie fehlende 3D-Modelle erstellen, z. B. Halbfertigteile bei mehreren Bearbeitungsschritten.

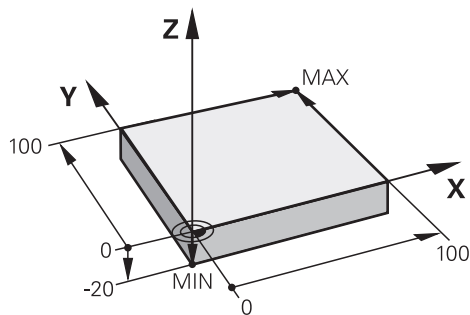
Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 710

7.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM QUAD** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil. Dafür definieren Sie mit einem MIN-Punkt und einem MAX-Punkt eine Raumdiagonale.

Funktionsbeschreibung



Quaderförmiges Rohteil mit MIN-Punkt und MAX-Punkt

Die Seiten des Quaders liegen parallel zu den Achsen **X**, **Y** und **Z**.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

Sie definieren die Koordinaten der Punkte in den Achsen **X**, **Y** und **Z** vom Werkstück-Bezugspunkt aus. Wenn Sie die Z-Koordinate des MAX-Punkts mit einem positiven Wert definieren, enthält das Rohteil ein Aufmaß.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Eingabe

1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Quaderförmiges Rohteil

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM QUAD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

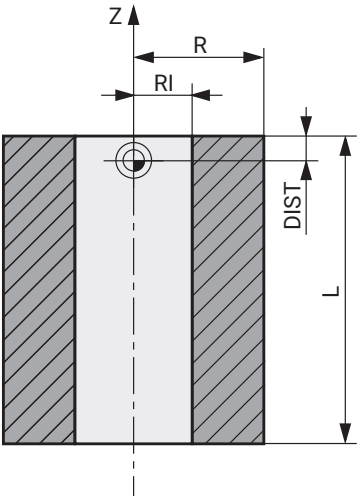
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM	Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil
0.1	Kennzeichnung des ersten NC-Satzes
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
X Y Z	Koordinatendefinition des MIN-Punkts
0.2	Kennzeichnung des zweiten NC-Satzes
X Y Z	Koordinatendefinition des MAX-Punkts

7.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM CYLINDER** definieren Sie ein zylindrisches Rohteil. Sie können einen Zylinder als Vollmaterial oder ein Rohr definieren.

Funktionsbeschreibung



Zylindrisches Rohteil

Sie definieren den Zylinder, indem Sie den Radius oder Durchmesser und die Höhe eingeben.

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt in der Bearbeitungsebene in der Mitte des Zylinders. Optional können Sie ein Aufmaß und den Innenradius oder -durchmesser des Rohteils definieren.

Eingabe

```
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST ; Zylindrisches Rohteil
+5 RI10
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶
Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM CYLINDER

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM CYLINDER	Syntaxeröffner für ein zylindrisches Rohteil
Z	Rotationsachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
R oder D	Radius oder Durchmesser des Zylinders
L	Gesamthöhe des Zylinders
DIST	Aufmaß des Zylinders vom Werkstück-Bezugspunkt aus Syntaxelement optional
RI oder DI	Innenradius oder Innendurchmesser der Kernbohrung Syntaxelement optional

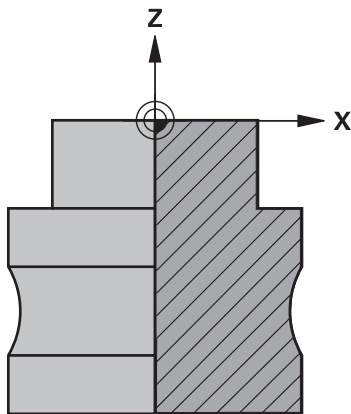
7.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM ROTATION** definieren Sie ein rotationssymmetrisches Rohteil, damit Sie z. B. eine Bearbeitung an einer fertig gedrehten Welle korrekt simulieren können.

Funktionsbeschreibung

Bei einem rotationssymmetrischen Rohteil definieren Sie eine Achse als Rotationsachse. Die Rotationsachse definiert die Koordinatenebene für die Konturbeschreibung des Rohteils, z. B. die Z/X-Ebene.



Rohteilkontur mit Rotationsachse **Z** und Nebenachse **X**

Sie verweisen aus der Rohteildefinition auf die Konturbeschreibung.

Die Kontur programmieren Sie in einem Unterprogramm oder in einem separaten NC-Programm.

Sie programmieren den Halbschnitt des Rohteils als Kontur. Die Kontur des Halbschnitts rotiert um die Rotationsachse.

Für die Konturbeschreibung gelten folgende Bedingungen:

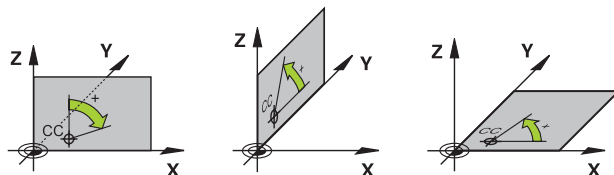
- Nur Koordinaten in der Ebene verwenden
Wenn **Z** die Rotationsachse ist, programmieren Sie die Kontur des Rohteils in der Z/X-Ebene. **Z** ist dabei die Hauptachse und **X** die Nebenachse.
- Im Startpunkt immer beide Koordinaten der Ebene programmieren
- Immer eine geschlossene Kontur programmieren
- In der Nebenachse nur positive Werte programmieren

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt auf der Rotationsachse. Sie definieren die Koordinaten der Rohteilkontur vom Werkstück-Bezugspunkt aus.

Der Werkstück-Bezugspunkt muss nicht auf der Oberfläche des Werkstücks liegen, sondern kann auch im Werkstück liegen. Dadurch können Sie z. B. ein Aufmaß definieren.



Die positive Drehrichtung für kreisförmige Konturelemente verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **Z** nach **X**.



Eingabe

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_D LBL "BLANK"	; Rotationssymmetrisches Rohteil mit Rotationsachse Z
* - ...	
11 M30	
12 LBL "BLANK"	; Unterprogrammanfang
13 L X+0 Z+0	; Konturstartpunkt
14 L X+35	; Koordinaten in positiver Nebenachsrichtung
15 L Z-15	
16 L X+50	
17 L Z-25	
18 CR X+50 Z-40 R+15 DR-	
19 L Z-50	
20 L X+0	
21 L Z+0	; Konturendpunkt gleich Konturstartpunkt
22 LBL 0	; Unterprogrammende
* - ...	

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Sonderfunktionen ► Programmvorgaben ► Rohteildefinition BLK FORM ► BLK FORM ROTATION

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM ROTATION	Syntaxeröffner für ein rotationssymmetrisches Rohteil
Z, X oder Y	Rotationsachse Die Rotationsachse definiert die Koordinatenebene für die Konturbeschreibung.
DIM_R oder DIM_D	Nebenachswerte in der Konturbeschreibung als Radius oder Durchmesser interpretieren
LBL oder FILE	Name oder Nummer des Konturunterprogramms oder Pfad des separaten NC-Programms

Hinweise

- Wenn Sie die Konturbeschreibung mit inkrementalen Werten programmieren, interpretiert die Steuerung die Werte unabhängig von der Auswahl **DIM_R** oder **DIM_D** als Radien.
- Mit der Software-Option CAD Import (#42 / #1-03-1) können Sie Konturen aus CAD-Dateien übernehmen und in Unterprogrammen oder separaten NC-Programmen speichern.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

7.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE

Anwendung

Sie können 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und optional als Fertigteil einbinden. Diese Funktion ist v. a. in Verbindung mit CAM-Programmen komfortabel, da hier neben dem NC-Programm auch die notwendigen 3D-Modelle vorliegen.

Voraussetzung

- Max. 20 000 Dreiecke pro STL-Datei im ASCII-Format
- Max. 50 000 Dreiecke pro STL-Datei im Binärformat

Funktionsbeschreibung

Die Maße des NC-Programms entspringen der gleichen Stelle wie die Maße des 3D-Modells.

Eingabe

```
1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD\blank.stl" ; STL-Datei als Rohteil und Fertigteil
  TARGET "TNC:\CAD\finish.stl"
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM FILE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM FILE	Syntaxeröffner für eine STL-Datei als Rohteil
Datei oder Parameter	Pfad der STL-Datei
TARGET	STL-Datei als Fertigteil Syntaxelement optional
Datei oder Parameter	Pfad der STL-Datei Fester oder variabler Pfad

Hinweise

- Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuelle Ansicht des Werkstücks als STL-Datei exportieren. Mit dieser Funktion können Sie fehlende 3D-Modelle erstellen, z. B. Halbfertigteile bei mehreren Bearbeitungsschritten.
Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 710
- Wenn Sie ein Rohteil und ein Fertigteil eingebunden haben, können Sie die Modelle in der Simulation vergleichen und Restmaterial leicht erkennen.
Weitere Informationen: "Modellvergleich", Seite 717
- Die Steuerung lädt STL-Dateien im Binärformat schneller als STL-Dateien im ASCII-Format.
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.

8

Werkzeuge

8.1 Grundlagen

Um die Funktionen der Steuerung vollumfänglich zu nutzen, definieren Sie die Werkzeuge innerhalb der Steuerung mit den realen Daten, z. B. Radius. Dadurch erhöhen die Prozesssicherheit.

Um ein Werkzeug der Maschine hinzuzufügen und zu nutzen, können Sie in folgender Reihenfolge vorgehen:

- Spannen Sie das Werkzeug in eine passende Werkzeugaufnahme.
- Um die Abmaße des Werkzeugs ausgehend vom Werkzeugträger-Bezugspunkt zu ermitteln, vermessen Sie das Werkzeug z. B. mithilfe eines Voreinstellgeräts. Die Steuerung benötigt die Maße für die Berechnung der Bahnen.

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 177

- Um das Werkzeug vollständig definieren zu können, benötigen Sie weitere Parameter. Entnehmen Sie diese Parameter z. B. aus dem Werkzeugkatalog des Herstellers.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Speichern Sie in der Werkzeugverwaltung alle ermittelten Parameter zu diesem Werkzeug.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Weisen Sie ggf. dem Werkzeug für eine realitätsnahe Simulation und Kollisionsschutz einen Werkzeugträger zu.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn Sie das Werkzeug vollständig definiert haben, programmieren Sie einen Werkzeugaufruf innerhalb eines NC-Programms.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

- Wenn Ihre Maschine mit einem chaotischen Werkzeugwechselsystem und einem Doppelgreifer ausgestattet ist, verkürzen Sie ggf. die Werkzeugwechselzeit mithilfe einer Vorauswahl des Werkzeugs.

Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 188

- Führen Sie ggf. vor dem Programmstart eine Werkzeug-Einsatzprüfung durch. Damit prüfen Sie, ob die Werkzeuge in der Maschine vorhanden sind und über genügend Reststandzeit verfügen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn Sie ein Werkstück bearbeitet und anschließend gemessen haben, korrigieren Sie ggf. die Werkzeuge.

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

8.2 Bezugspunkte am Werkzeug

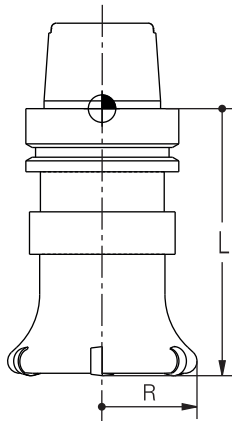
Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugspunkte am Werkzeug für verschiedene Berechnungen oder Anwendungen.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

8.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt



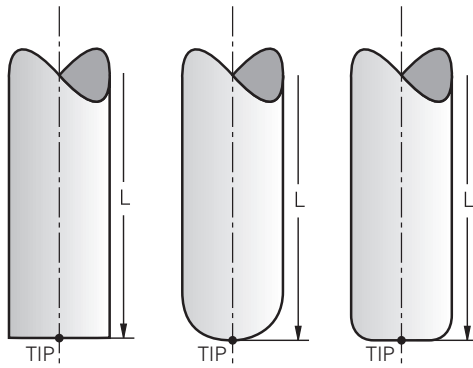
Fräswerkzeug

Der Werkzeugträger-Bezugspunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller definiert. In der Regel liegt der Werkzeugträger-Bezugspunkt auf der Spindelnase.

Ausgehend vom Werkzeugträger-Bezugspunkt definieren Sie die Maße des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung, z. B. Länge **L** und Radius **R**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

8.2.2 Werkzeugspitze TIP



Fräswerkzeuge

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293

Sie definieren die Position der Werkzeugspitze mit den Basis- und Deltawerten des Werkzeugs bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

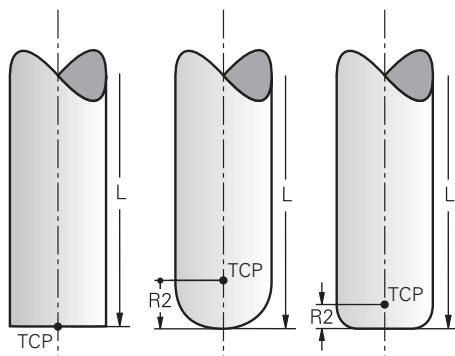
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Bei Fräswerkzeugen liegt die Werkzeugspitze im Zentrum des Werkzeugdurchmessers und am längsten Punkt des Werkzeugs in der Werkzeugachse.

Die Werkzeugspitze ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 179

8.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)



Fräswerkzeuge

Der Werkzeug-Mittelpunkt TCP ist das Zentrum des Werkzeugdurchmessers. Wenn ein Werkzeugradius $2 R2$ definiert ist, ist der Werkzeug-Mittelpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze versetzt.

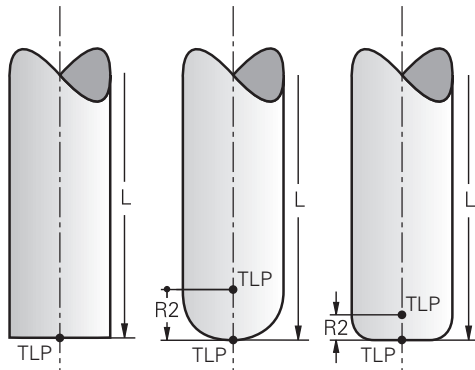
Sie definieren den Werkzeug-Mittelpunkt mit den Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Der Werkzeug-Mittelpunkt ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 179

8.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)

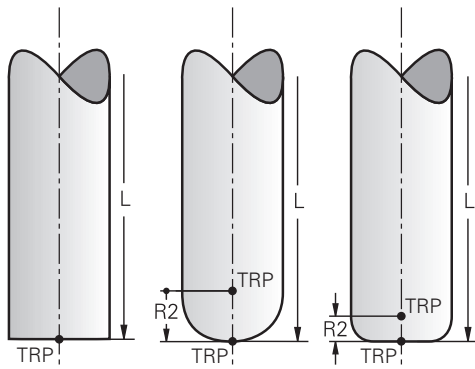


Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Werkzeug-Führungspunkt TLP. Der Werkzeug-Führungspunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) können Sie den Werkzeug-Führungspunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

8.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point)



Bei Schwenkfunktionen mit **MOVE** (#8 / #1-01-1) schwenkt die Steuerung um den Werkzeug-Drehpunkt TRP. Der Werkzeug-Drehpunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

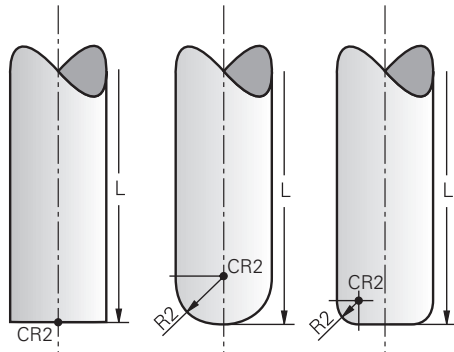
Wenn Sie bei **PLANE**-Funktionen **MOVE** wählen, definieren Sie mit dem Syntaxelement **DIST** die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug. Die Steuerung verschiebt den Werkzeug-Drehpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze. Wenn Sie **DIST** nicht definieren, hält die Steuerung die Werkzeugspitze konstant.

Weitere Informationen: "Drehachsoptionierung", Seite 349

Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) können Sie den Werkzeug-Drehpunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

8.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2)



Das Zentrum Werkzeugradius 2 verwendet die Steuerung in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1). Bei Geraden **LN** zeigt der Flächennormalenvektor auf diesen Punkt und definiert die Richtung der 3D-Werkzeugkorrektur.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 387

Das Zentrum Werkzeugradius 2 ist um den **R2**-Wert von der Werkzeugspitze und der Werkzeugschneide versetzt.

Das Zentrum Werkzeugradius 2 ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 179

8.3 Werkzeugaufruf

8.3.1 Werkzeugaufruf mit TOOL CALL

Anwendung

Mit der Funktion **TOOL CALL** rufen Sie ein Werkzeug im NC-Programm auf. Wenn sich das Werkzeug im Werkzeugmagazin befindet, wechselt die Steuerung das Werkzeug in die Spindel ein. Wenn sich das Werkzeug nicht im Magazin befindet, können Sie es per Hand einwechseln.

Verwandte Themen

- Automatischer Werkzeugwechsel mit **M101**
Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 529
- Werkzeugtabelle **tool.t**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Platztabelle **tool_p.tch**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzung

- Werkzeug definiert
 Um ein Werkzeug aufzurufen, muss das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert sein.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung liest beim Aufruf eines Werkzeugs die zugehörige Zeile aus der Werkzeugverwaltung. Die Werkzeugdaten können Sie im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status** sehen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



HEIDENHAIN empfiehlt, nach jedem Werkzeugaufruf die Spindel mit **M3** oder **M4** einzuschalten. Dadurch vermeiden Sie Probleme beim Programmlauf, z. B. beim Start nach einer Unterbrechung.

Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 495

Symbole

Die NC-Funktion **TOOL CALL** bietet folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Auswahlfenster für Werkzeuge öffnen
	In die Anwendung Werkzeugverwaltung zum gewählten Werkzeug wechseln Sie können bei Bedarf das Werkzeug ändern.
	Schnittdatenrechner öffnen Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 687

Eingabe

**11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL
+0.2 DR+0.2 DR2:+0.2**

; Werkzeug aufrufen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Werkzeuge ► TOOL CALL

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL CALL	Syntaxeröffner für einen Werkzeugaufruf
Nummer, Name oder Parameter	Nummer oder Name des Werkzeugs Zahl, Text oder Variable
 Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann!	
	Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Weitere Informationen: "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 183
.1	Stufenindex des Werkzeugs Syntaxelement optional Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Z	Werkzeugachse Standardmäßig verwenden Sie die Werkzeugachse Z . Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung Weitere Informationen: "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 183
S oder S(VC =)	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 185
F, FZ oder FU	Vorschub Alternative Vorschubangaben: Vorschub pro Zahn oder Vorschub pro Umdrehung Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186
DL	Deltawert der Werkzeuglänge Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376

Syntaxelement	Bedeutung
DR	Deltawert des Werkzeugradius Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376
DR2	Deltawert des Werkzeugradius 2 Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376

Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf

Werkzeugaufruf eines Fräswerkzeugs

Sie können bei einem Fräswerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse
- Spindeldrehzahl
- Vorschub
- DL
- DR
- DR2

Beim Aufruf eines Fräswerkzeugs sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs, die Werkzeugachse und die Spindeldrehzahl erforderlich.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Werkzeugaufruf eines Werkstück-Tastsystems (#17 / #1-05-1)

Sie können bei einem Werkstück-Tastsystem folgende Parameter definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse

Beim Aufruf eines Werkstück-Tastsystems sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs und die Werkzeugachse erforderlich!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Aktualisieren von Parametern

Mit einem **TOOL CALL** können Sie auch ohne Werkzeugwechsel die Parameter des aktiven Werkzeugs aktualisieren, z. B. Schnittdaten oder Deltawerte ändern. Welche Parameter Sie ändern können ist abhängig von der Technologie.

In folgenden Fällen aktualisiert die Steuerung nur die Parameter des aktiven Werkzeugs:

- Ohne Nummer oder Name des Werkzeugs und ohne Werkzeugachse
- Ohne Nummer oder Name des Werkzeugs und mit derselben Werkzeugachse wie im vorherigen Werkzeugaufruf



Wenn Sie im Werkzeugaufruf eine Nummer oder Name des Werkzeugs oder eine geänderte Werkzeugachse programmieren, führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus.

Das kann dazu führen, dass die Steuerung z. B. ein Schwesterwerkzeug aufgrund abgelaufener Standzeit einwechselt.

Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 529

Hinweise



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

- Mit dem Maschinenparameter **allowToolDefCall** (Nr. 118705) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in den Funktionen **TOOL CALL** und **TOOL DEF** ein Werkzeug per Name, Nummer oder beidem definieren können.

Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 188

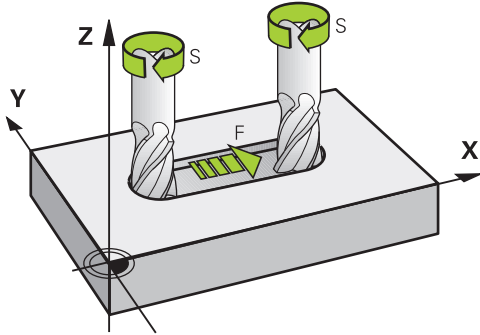
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376

8.3.2 Schnittdaten

Anwendung

Die Schnittdaten bestehen aus der Spindeldrehzahl **S** oder alternativ der konstanten Schnittgeschwindigkeit **VC** und dem Vorschub **F**.



Funktionsbeschreibung

Spindeldrehzahl S

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Spindeldrehzahl **S** zu definieren:

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

- Schaltfläche **S** der Anwendung **Handbetrieb**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

Sie können für jedes Werkzeug mit dem Parameter **NMAX** der Werkzeugverwaltung eine maximal erlaubte Drehzahl definieren. Diesen Wert können Sie weder mit höher programmierten Werten überschreiten, noch mithilfe des Potentiometers.

Wirkung

Die Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit wirkt so lange, bis Sie in einem **TOOL CALL**-Satz eine neue Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit definieren.

Potentiometer

Mit dem Drehzahlpotentiometer können Sie die Spindeldrehzahl während des Programmlaufs zwischen 0 % und 150 % ändern. Die Einstellung des Drehzahlpotentiometers wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb. Die maximale Spindeldrehzahl ist maschinenabhängig.

Weitere Informationen: "Potentiometer", Seite 97

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt die aktuelle Spindeldrehzahl in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**

Vorschub F

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Vorschub **F** zu definieren:

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

- Positioniersatz

Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 189

- Schaltfläche **F** der Anwendung **Handbetrieb**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Den Vorschub für Linearachsen definieren Sie in Millimeter pro Minute mm/min.

Den Vorschub für Drehachsen definieren Sie in Grad pro Minute °/min.

Sie können den Vorschub mit drei Nachkommastellen definieren.

Alternativ können Sie die Vorschubgeschwindigkeit im NC-Programm oder in einem Werkzeugaufruf in folgenden Einheiten definieren:

- Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn

Mit **FZ** definieren Sie den Weg in Millimeter, den das Werkzeug pro Zahn zurücklegt.



Wenn Sie **FZ** nutzen, müssen Sie die Anzahl der Zähne in der Spalte **CUT** der Werkzeugverwaltung definieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U

Mit **FU** definieren Sie den Weg in Millimeter, den das Werkzeug pro Spindelumdrehung zurücklegt.

Sie können den in einem **TOOL CALL** definierten Vorschub innerhalb des NC-Programms mithilfe von **F AUTO** aufrufen.

Weitere Informationen: "F AUTO", Seite 186

Der im NC-Programm definierte Vorschub wirkt bis zu dem NC-Satz, in dem Sie einen neuen Vorschub programmieren.

F MAX

Wenn Sie **F MAX** definieren, verfährt die Steuerung im Eilgang. **F MAX** wirkt nur satzweise. Ab dem folgenden NC-Satz wirkt der letzte definierte Vorschub. Der maximale Vorschub ist maschinenabhängig und ggf. achsabhängig.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

F AUTO

Wenn Sie in einem **TOOL CALL**-Satz einen Vorschub definieren, können Sie mit **F AUTO** in den folgenden Positioniersätzen diesen Vorschub verwenden.

Schaltfläche F in der Anwendung Handbetrieb

- Wenn $F=0$ eingegeben, dann wirkt der Vorschub, den der Maschinenhersteller als minimalen Vorschub definiert hat
- Wenn der eingegebene Vorschub den maximalen Wert überschreitet, den der Maschinenhersteller definiert hat, dann wirkt der vom Maschinenhersteller definierte Wert

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Potentiometer

Mit dem Vorschubpotentiometer können Sie den Vorschub während des Programmlaufs zwischen 0 % und 150 % ändern. Die Einstellung des Vorschubpotentiometers wirkt nur auf den programmierten Vorschub. Wenn der programmierte Vorschub noch nicht erreicht ist, hat das Vorschubpotentiometer keine Auswirkung.

Weitere Informationen: "Potentiometer", Seite 97

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt den aktuellen Vorschub in mm/min in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**



In der Anwendung **Handbetrieb** zeigt die Steuerung im Reiter **POS** den Vorschub inklusive Nachkommastellen. Die Steuerung zeigt den Vorschub mit insgesamt sechs Stellen.

- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub
 - Bei aktivem **3D ROT** wird der Bahnvorschub bei Bewegung mehrerer Achsen angezeigt
 - Bei inaktivem **3D ROT** bleibt die Vorschubanzeige leer, wenn mehrere Achsen gleichzeitig bewegt werden
 - Wenn ein Handrad aktiv ist, zeigt die Steuerung während des Programmlaufs den Bahnvorschub.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

- Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.
- Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **FMAX** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur so stellen Sie sicher, dass der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.
- Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

8.3.3 Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF

Anwendung

Mithilfe von **TOOL DEF** bereitet die Steuerung ein Werkzeug im Magazin vor, wodurch sich die Werkzeugwechselzeit verkürzt.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Funktionsbeschreibung

Wenn Ihre Maschine mit einem chaotischen Werkzeugwechselsystem und einem Doppelgreifer ausgestattet ist, können Sie eine Werkzeugvorauswahl treffen. Dafür programmieren Sie nach einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **TOOL DEF** und wählen das Werkzeug, das als nächstes im NC-Programm verwendet wird. Die Steuerung bereitet das Werkzeug während des Programmlaufs vor.

Eingabe

11 TOOL DEF 2 .1

; Werkzeug vorauswählen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **Werkzeuge** ► **TOOL DEF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL DEF	Syntaxeröffner für eine Werkzeugvorauswahl
Nummer, Name oder Parameter	Werkzeugdefinition Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
 Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann!	

.1

Stufenindex des Werkzeugs

Syntaxelement optional

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Anwendungsbeispiel

11 TOOL CALL 5 Z S2000	; Werkzeug aufrufen
12 TOOL DEF 7	; Nächstes Werkzeug vorauswählen
* - ...	
21 TOOL CALL 7	; Vorausgewähltes Werkzeug aufrufen

9

Bahnfunktionen

9.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

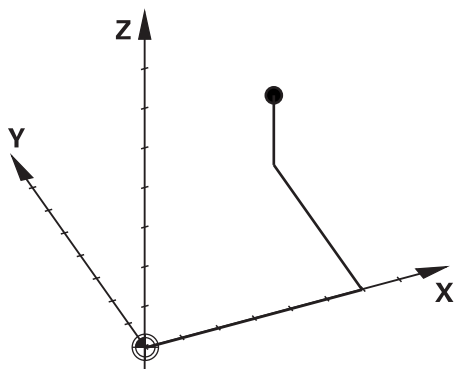
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Bahnbewegungen und die Zielkoordinaten definieren.

Abhängig von der Bemaßung in der technischen Zeichnung verwenden Sie kartesische oder polare Koordinaten mit absoluten oder inkrementalen Werten.

9.1.1 Kartesische Koordinaten

Anwendung

Ein kartesisches Koordinatensystem besteht aus zwei oder drei Achsen, die rechtwinklig zueinander stehen. Kartesische Koordinaten beziehen sich auf den Nullpunkt des Koordinatensystems, der sich im Schnittpunkt der Achsen befindet.



Mit kartesischen Koordinaten können Sie einen Punkt im Raum eindeutig bestimmen, indem Sie drei Achswerte definieren.

Funktionsbeschreibung

Im NC-Programm definieren Sie die Werte in den Linearachsen **X**, **Y** und **Z**, z. B. mit einer Geraden **L**.

```
11 L X+60 Y+50 Z+20 RL F200
```

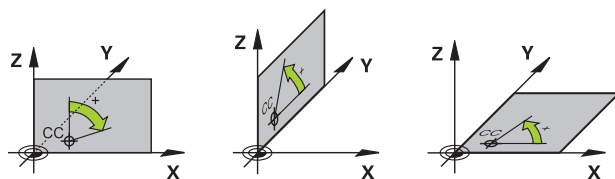
Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

9.1.2 Polarkoordinaten

Anwendung

Polarkoordinaten definieren Sie in einer der drei Ebenen eines kartesischen Koordinatensystems.

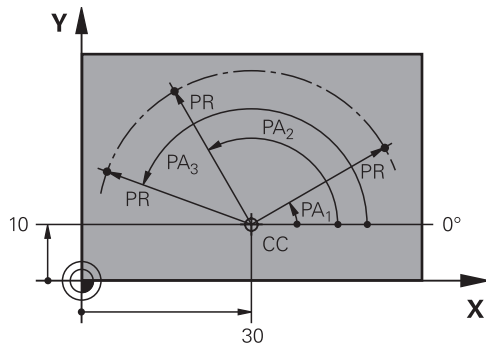
Polarkoordinaten beziehen sich auf einen zuvor definierten Pol. Von diesem Pol aus definieren Sie einen Punkt mit dem Abstand zum Pol und dem Winkel zur Winkelbezugsachse.



Funktionsbeschreibung

Polarkoordinaten können Sie z. B. in folgenden Situationen einsetzen:

- Punkte auf Kreisbahnen
- Werkstückzeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen



Sie definieren den Pol **CC** mit kartesischen Koordinaten in zwei Achsen. Diese Achsen legen die Ebene und die Winkelbezugsachse fest.

Der Pol wirkt innerhalb eines NC-Programms modal.

Die Winkelbezugsachse verhält sich zu der Ebene wie folgt:

Ebene	Winkelbezugsachse
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z

11 CC X+30 Y+10

Der Polarkoordinatenradius **PR** bezieht sich auf den Pol. **PR** definiert den Abstand des Punkts vom Pol.

Der Polarkoordinatenwinkel **PA** definiert den Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und dem Punkt.

11 LP PR+30 PA+10 RR F300

Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

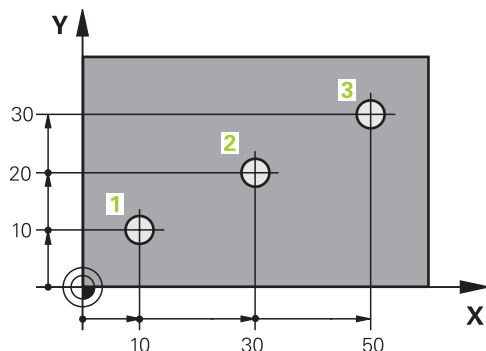
9.1.3 Absolute Eingaben

Anwendung

Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.

Funktionsbeschreibung

Absolute Eingaben definieren den Punkt, auf den die Steuerung positioniert.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3

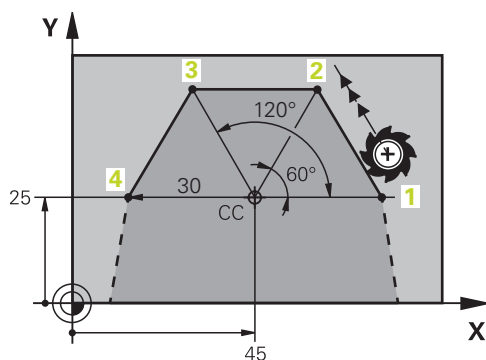
; Auf Punkt 1 positionieren

12 L X+30 Y+20

; Auf Punkt 2 positionieren

13 L X+50 Y+30

; Auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25

; Pol kartesisch in zwei Achsen definieren

12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

; Auf Punkt 1 positionieren

13 LP PA+60

; Auf Punkt 2 positionieren

14 LP PA+120

; Auf Punkt 3 positionieren

15 LP PA+180

; Auf Punkt 4 positionieren

9.1.4 Inkrementale Eingaben

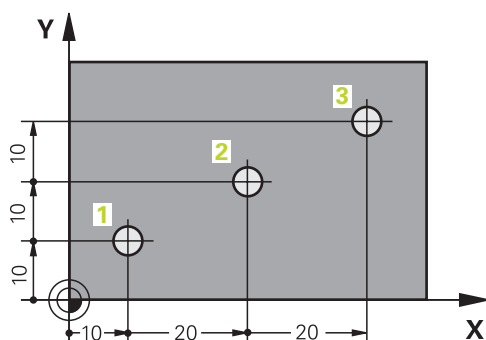
Anwendung

Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**, bei Polarkoordinaten die Werte des Polarkoordinatenradius **PR** und des Polarkoordinatenwinkels **PA**.

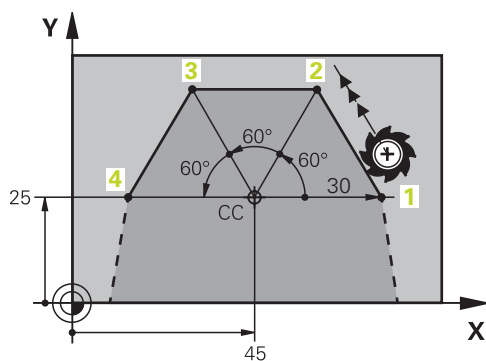
Funktionsbeschreibung

Inkrementale Eingaben definieren den Wert, um den die Steuerung positioniert. Die zuletzt programmierten Koordinaten dienen dabei als gedachter Nullpunkt des Koordinatensystems.

Sie definieren inkrementale Koordinaten mit **I** vor jeder Achsangabe.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
12 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
13 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25	; Pol kartesisch und absolut in zwei Achsen definieren
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
13 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
14 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren
15 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 4 positionieren

9.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, können Sie die einzelnen Elemente der Kontur mit den Bahnfunktionen programmieren. Dazu definieren Sie die Endpunkte der Konturelemente mit Koordinaten.

Den Verfahrensweg ermittelt die Steuerung mithilfe der Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur. Die Steuerung positioniert gleichzeitig alle Maschinenachsen, die Sie im NC-Satz einer Bahnfunktion programmieren.

Funktionsbeschreibung

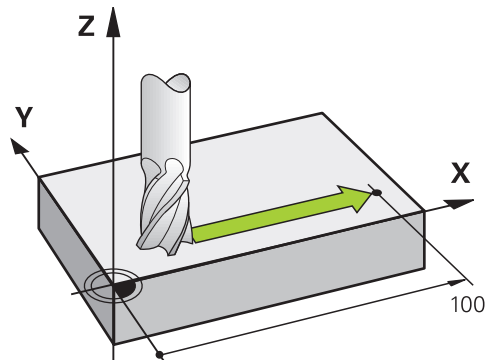
Einfügen einer Bahnfunktion

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



Je nach Konstruktion der Maschine bewegt sich das Werkzeug oder der Maschinentisch. Beim Programmieren einer Bahnfunktion gehen Sie immer davon aus, dass sich das Werkzeug bewegt!

Bewegung in einer Achse



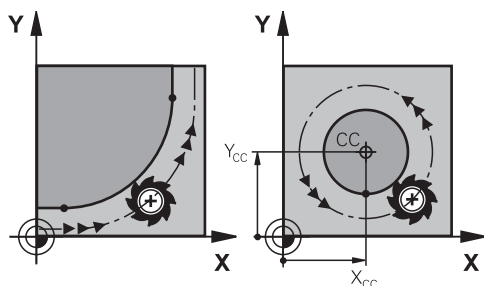
Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

Beispiel

L X+100

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

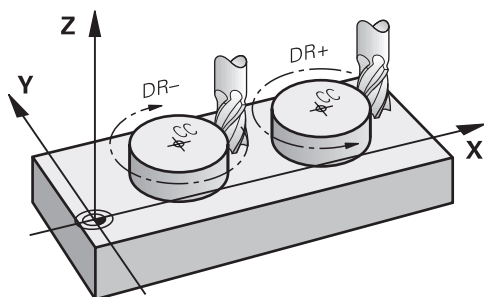
Kreis und Kreisbogen



Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreisbewegungen in der Bearbeitungsebene.

Die Steuerung verfährt zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Kreisbahnen können Sie mit einem Kreismittelpunkt **CC** programmieren.

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

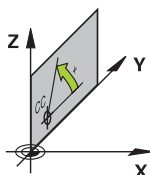
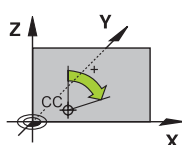
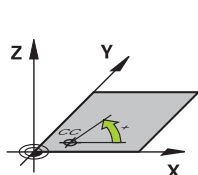


Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen definieren Sie den Drehsinn wie folgt:

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



Die positive Drehrichtung **DR+** für Kreisbewegungen verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **X** nach **Y**.



Werkzeugradiuskorrektur

Sie definieren die Werkzeugradiuskorrektur in dem NC-Satz des ersten Konturelements.

Sie dürfen eine Werkzeugradiuskorrektur nicht in einem NC-Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Aktivieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur zuvor in einer Geraden.

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

Vorpositionieren

ACHTUNG

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

9.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten

9.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Weitere Informationen
	Gerade L (line)	Seite 199
	Fase CHF (chamfer) Fase zwischen zwei Geraden	Seite 201
	Rundung RND (rounding of corner) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturele- ment	Seite 202
	Kreismittelpunkt CC (circle center)	Seite 203
	Kreisbahn C (circle) Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Endpunkt	Seite 205
	Kreisbahn CR (circle by radius) Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Seite 207
	Kreisbahn CT (circle tangential) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 210

9.3.2 Gerade L

Anwendung

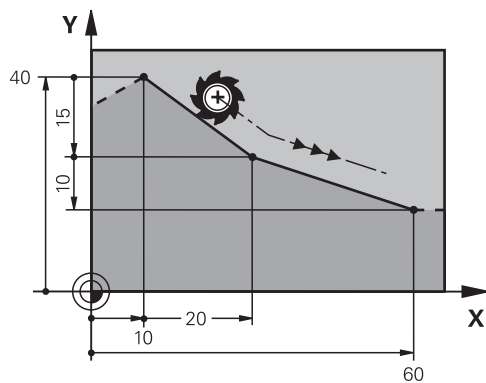
Mit einer Gerade **L** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung.

Verwandte Themen

- Gerade mit Polarkoordinaten programmieren

Weitere Informationen: "Gerade LP", Seite 217

Funktionsbeschreibung



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

Je nach Kinematik Ihrer Maschine können Sie in einer Geraden **L** bis zu sechs Achsen programmieren.

Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Eingabe

11 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3

; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► L

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
L	Syntaxeröffner für eine Gerade
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Endpunkt der Gerade Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
&X, &Y, &Z	Endpunkt der Gerade in einer mit PARAXMODE abgewählten Hauptachse Weitere Informationen: "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 469 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Gerade L mit den Werten der aktuellen Position

Sie fügen eine Gerade **L** mit den Werten der aktuellen Position wie folgt ein:

- NC-Satz wählen, hinter dem die Gerade **L** eingefügt werden soll



- **Ist-Position-übernehmen** drücken
- Die Steuerung fügt eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen ein.



- Mit dem Maschinenparameter **actPosAxes** (Nr. 105415) definieren Sie, mit welchen Achsen die Taste **Ist-Position-übernehmen** eine Gerade **L** erstellt.
- Die Werte entsprechen dem Modus **Istposition (IST)** der Positionsanzeige.

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel

11 L Z+100 R0 FMAX M3
12 L X+10 Y+40 RL F200
13 L IX+20 IY-15
14 L X+60 IY-10

9.3.3 Fase CHF

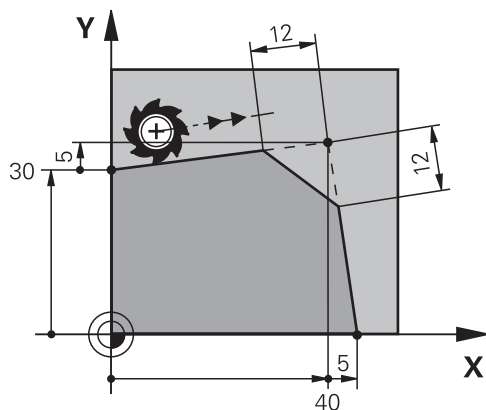
Anwendung

Mit der Funktion Fase **CHF** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

Voraussetzungen

- Geraden in der Bearbeitungsebene vor und nach einer Fase
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Fase
- Fase mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

Funktionsbeschreibung



Durch den Schnitt zweier Geraden entstehen Konturrecken. Diese Konturrecken können Sie mit einer Fase abschrägen. Dabei ist der Winkel der Ecke irrelevant, Sie definieren die Länge, um die jede Gerade verkürzt wird. Die Steuerung fährt den Eckpunkt nicht an.

Wenn Sie im **CHF**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Fase wirksam.

Eingabe

11 CHF 1 F200

; Fase mit Größe 1 mm

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ CHF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CHF	Syntaxeröffner für eine Fase
1	Fasengröße Zahl oder numerischer Parameter
F, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0

9.3.4 Rundung RND

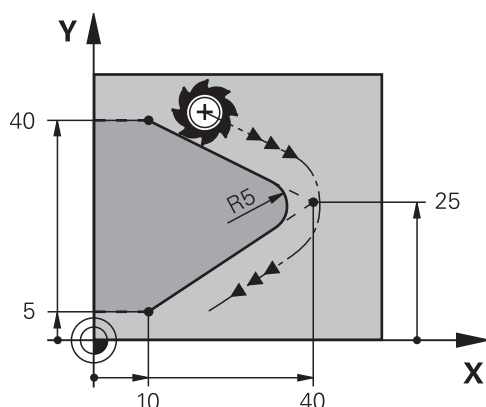
Anwendung

Mit der Funktion Rundung **RND** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

Voraussetzungen

- Bahnfunktionen vor und nach einer Rundung
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Rundung
- Rundung mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

Funktionsbeschreibung



Sie programmieren die Rundung zwischen zwei Bahnfunktionen. Die Kreisbahn schließt tangential an das vorherige und nachfolgende Konturelement an. Die Steuerung fährt den Schnittpunkt nicht an.

Wenn Sie im **RND**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Rundung wirksam.

Eingabe

11 RND R3 F200

; Radius mit Größe 3 mm

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► RND

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
RND	Syntaxeröffner für einen Radius
R	Radiusgröße Zahl oder numerischer Parameter
F, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

9.3.5 Kreismittelpunkt CC

Anwendung

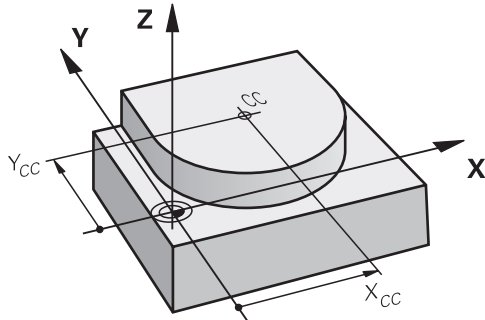
Mit der Funktion Kreismittelpunkt **CC** definieren Sie eine Position als Kreismittelpunkt.

Verwandte Themen

- Pol als Bezug für Polarkoordinaten programmieren

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



Einen Kreismittelpunkt definieren Sie durch Koordinateneingabe mit max. zwei Achsen. Wenn Sie keine Koordinaten eingeben, übernimmt die Steuerung die zuletzt definierte Position. Der Kreismittelpunkt bleibt solange aktiv, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt definieren. Die Steuerung fährt den Kreismittelpunkt nicht an. Sie benötigen einen Kreismittelpunkt vor der Programmierung einer Kreisbahn **C**.



Die Steuerung nutzt die Funktion **CC** gleichzeitig als Pol für Polarkoordinaten.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Eingabe

11 CC X+0 Y+0

; Kreismittelpunkt

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► CC

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CC	Syntaxeröffner für einen Kreismittelpunkt
X, Y, Z, U, V, W	Koordinaten des Kreismittelpunkts
	Zahl oder numerischer Parameter
	Eingabe absolut oder inkremental
	Syntaxelement optional

Beispiel

5 CC X+25 Y+25

oder

10 L X+25 Y+25

11 CC

9.3.6 Kreisbahn C

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **C** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

Verwandte Themen

- Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren

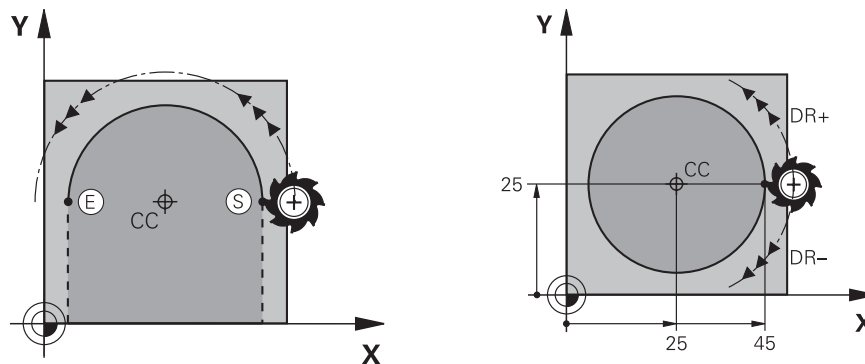
Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 219

Voraussetzung

- Kreismittelpunkt **CC** definiert

Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 203

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Sie einen Vollkreis programmieren, definieren Sie für den Start- und Endpunkt dieselben Koordinaten. Diese Punkte müssen auf der Kreisbahn liegen.



Im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) können Sie die zulässige Abweichung des Kreisradius definieren. Die zulässige maximale Abweichung beträgt 0,016 mm.

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

Eingabe

11 C X+50 Y+50 LIN_Z-3 DR- RL F250 M3

; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► C

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
C	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LIN_X, LIN_Y, LIN_Z, LIN_A, LIN_B, LIN_C, LIN_U, LIN_V oder LIN_W	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 212 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

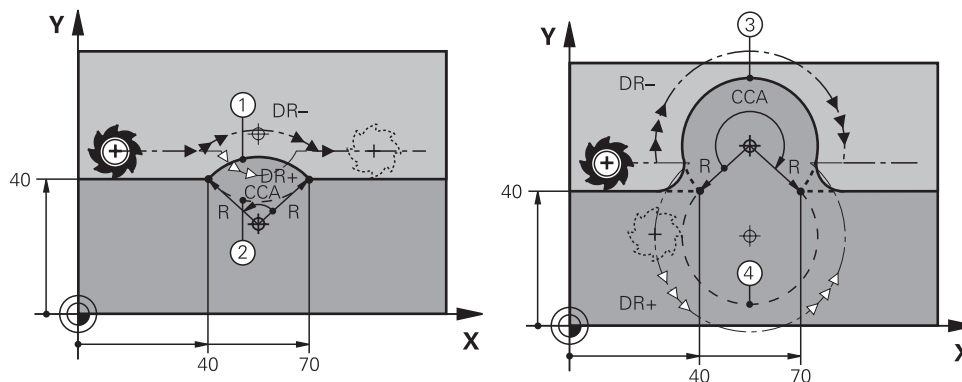
9.3.7 Kreisbahn CR

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CR** programmieren Sie eine Kreisbahn mithilfe eines Radius.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit dem Radius **R**, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.



Start- und Endpunkt lassen sich durch vier verschiedene Kreisbahnen mit dem gleichen Radius miteinander verbinden. Die richtige Kreisbahn definieren Sie mit dem Mittelpunktswinkel **CCA** des Kreisbahnradius **R** und dem Drehsinn **DR**.

Das Vorzeichen des Kreisbahnradius **R** entscheidet, ob die Steuerung den Mittelpunktswinkel größer oder kleiner als 180° wählt.

Der Radius hat folgende Auswirkungen auf den Mittelpunktswinkel:

- Kleinere Kreisbahn: **CCA** < 180°
Radius mit positivem Vorzeichen **R** > 0
- Größere Kreisbahn: **CCA** > 180°
Radius mit negativem Vorzeichen **R** < 0

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- ; Kreisbahn 1

oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+

; Kreisbahn 2

oder

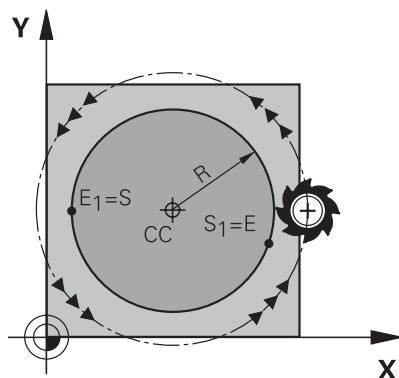
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-

; Kreisbahn 3

oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+

; Kreisbahn 4



Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreisbahnen hintereinander. Der Endpunkt der ersten Kreisbahn ist der Startpunkt der zweiten. Der Endpunkt der zweiten Kreisbahn ist der Startpunkt der ersten.

Eingabe

**11 CR X+50 Y+50 R+25 LIN_Z-2 DR- RL
F250 M3**

; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► CR

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CR	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit einem Radius
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter
LIN_X, LIN_Y, LIN_Z, LIN_A, LIN_B, LIN_C, LIN_U, LIN_V oder LIN_W	Achse und Wert der linearen Überlagerung Eingabe absolut oder inkremental Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 212 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

Der Abstand zwischen Start- und Endpunkt darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

9.3.8 Kreisbahn CT

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CT** programmieren Sie eine Kreisbahn, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Verwandte Themen

- Tangential anschließende Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren

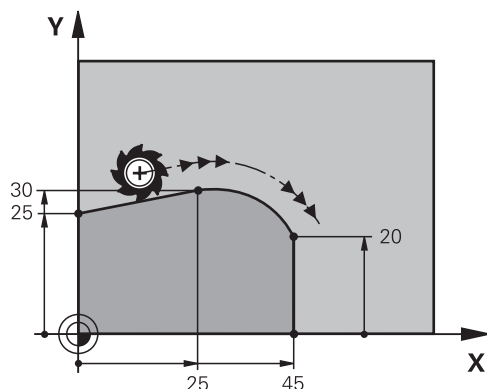
Weitere Informationen: "Kreisbahn CTP", Seite 221

Voraussetzung

- Vorheriges Konturelement programmiert

Vor einer Kreisbahn **CT** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei NC-Sätze erforderlich.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

Eingabe

11 CT X+50 Y+50 LIN_Z-2 RL F250 M3

; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **Bahnfunktionen** ► **CT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CT	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LIN_X, LIN_Y, LIN_Z, LIN_A, LIN_B, LIN_C, LIN_U, LIN_V oder LIN_W	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 212 Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Das Konturelement und die Kreisbahn sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der die Kreisbahn ausgeführt wird.
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

9.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

Verwandte Themen

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit Polarkoordinaten programmiert ist

Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 223

Funktionsbeschreibung

Sie können folgende Kreisbahnen linear überlagern:

- Kreisbahn **C**

Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 205

- Kreisbahn **CR**

Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 207

- Kreisbahn **CT**

Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210



Der tangentielle Übergang der Kreisbahn **CT** wirkt nur in den Achsen der Kreisebene und nicht zusätzlich auf die lineare Überlagerung.

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

Hinweise

- Sie können in den Einstellungen im Arbeitsbereich **Programm** die Eingabe des Syntaxelements **LIN** ausblenden.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

- Alternativ können Sie auch lineare Bewegungen mit einer dritten Achse überlagern, wodurch eine Rampe entsteht. Mit einer Rampe können Sie z. B. mit einem nicht über Mitte schneidendem Werkzeug in das Material eintauchen.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

Beispiel

Mithilfe einer Programmteilwiederholung können Sie mit dem Syntaxelement **LIN** eine Helix programmieren.

Dieses Beispiel zeigt ein M8 Gewinde mit der Tiefe von 10 mm.

Die Gewindesteigung beträgt 1,25 mm, daher werden für die Tiefe von 10 mm acht Gewindegänge benötigt. Zusätzlich wird ein erster Gewindegang als Anfahrtsweg programmiert.

11 L Z+1.25 FMAX	; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500	; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0	; Pol aktivieren
14 LBL 1	
15 C X+4 Y+0 ILIN_Z-1.25 DR-	; Ersten Gewindegang des Gewindes fertigen
16 CALL LBL 1 REP8	; Folgende acht Gewindegänge des Gewindes fertigen, REP 8 = Anzahl der verbleibenden Bearbeitungen

Dieser Lösungsansatz nutzt die Gewindesteigung direkt als inkrementale Zustelltiefe pro Umdrehung.

REP zeigt die Anzahl der notwendigen Wiederholungen, die zur Erreichung der errechneten zehn Zustellungen notwendig sind.

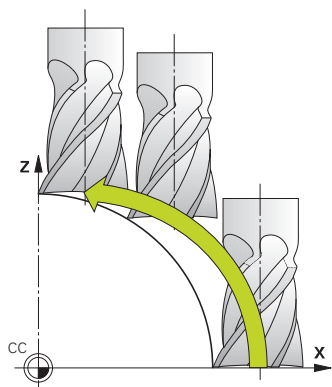
Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

9.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene

Anwendung

Sie können auch Kreisbahnen programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen.

Funktionsbeschreibung



Kreisbahnen in einer anderen Ebene programmieren Sie mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131

Sie können Kreisbahnen in einer anderen Ebene mit folgenden Funktionen programmieren:

- **C**
- **CR**
- **CT**



Wenn Sie die Funktion **C** für Kreisbahnen in einer anderen Ebene nutzen, müssen Sie zuvor den Kreismittelpunkt **CC** mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse definieren.

Wenn Sie diese Kreisbahnen rotieren, entstehen Raumkreise. Die Steuerung verfährt bei der Bearbeitung von Raumkreisen in drei Achsen.

Beispiel

3 TOOL CALL 1 Z S4000

4 * - ...

5 L X+45 Y+25 Z+25 RR F200 M3

6 CC X+25 Z+25

7 C X+45 Z+25 DR+

9.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten

9.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten können Sie eine Position mit einem Winkel **PA** und einen Abstand **PR** zu einem zuvor definierten Pol **CC** programmieren.

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Taste	Funktion	Weitere Informationen
 + 	Gerade LP (line polar)	Seite 217
 + 	Kreisbahn CP (circle polar) Kreisbahn um Kreismittelpunkt bzw. Pol CC zum Kreisendpunkt	Seite 219
 + 	Kreisbahn CTP (circle tangential polar) Kreisbahn mit tangenalem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 221
 + 	Helix mit Kreisbahn CP (circle polar) Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Seite 223

9.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC

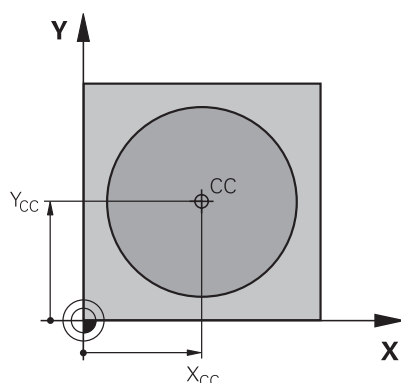
Anwendung

Vor der Programmierung mit Polarkoordinaten müssen Sie einen Pol **CC** definieren. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

Verwandte Themen

- Kreismittelpunkt als Bezug für Kreisbahn **C** programmieren
Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 203

Funktionsbeschreibung



Mit der Funktion **CC** definieren Sie eine Position als Pol. Einen Pol definieren Sie durch Koordinateneingabe mit max. zwei Achsen. Wenn Sie keine Koordinaten eingeben, übernimmt die Steuerung die zuletzt definierte Position. Der Pol bleibt solange aktiv, bis Sie einen neuen Pol definieren. Die Steuerung fährt diese Position nicht an.

Eingabe

11 CC X+0 Y+0

; Pol

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **Bahnfunktionen** ► **CC**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CC	Syntaxeröffner für einen Pol
X, Y, Z, U, V, W	Koordinaten des Pols
	Zahl oder numerischer Parameter
	Eingabe absolut oder inkremental
	Syntaxelement optional

Beispiel

11 CC X+30 Y+10

9.4.3 Gerade LP

Anwendung

Mit der Funktion Gerade **LP** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung mit Polarkoordinaten.

Verwandte Themen

- Gerade mit kartesischen Koordinaten programmieren

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

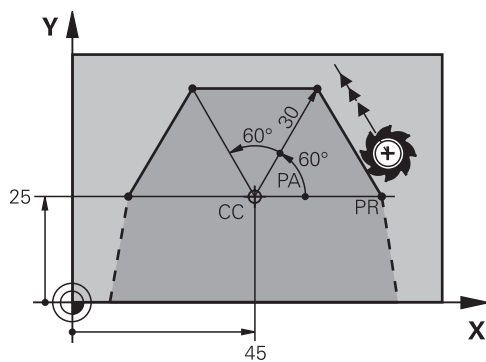
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



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

Sie definieren die Gerade mit dem Polarkoordinatenradius **PR** und dem Polarkoordinatenwinkel **PA**. Der Polarkoordinatenradius **PR** ist der Abstand des Endpunkts zum Pol.

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

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

Eingabe

11 LP PR+50 PA+0 R0 FMAX M3

; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► LP

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LP	Syntaxeröffner für eine Gerade mit Polarkoordinaten
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

9.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CP** programmieren Sie eine Kreisbahn um den definierten Pol.

Verwandte Themen

- Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren

Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 205

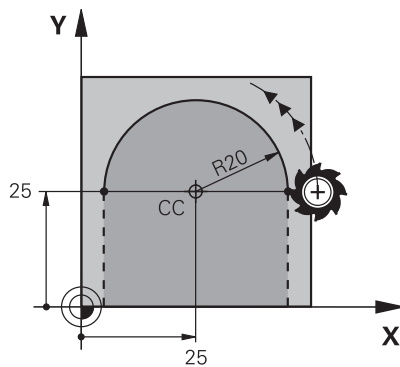
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



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

Der Abstand des Startpunkts zum Pol ist automatisch sowohl der Polarkoordinatenradius **PR** als auch der Radius der Kreisbahn. Sie definieren, welchen Polarkoordinatenwinkel **PA** die Steuerung mit diesem Radius verfährt.

Eingabe

11 CP PA+50 Z-2 DR- RL F250 M3 ; Kreisbahn

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► C

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CP	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Pol
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 223 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
- Wenn Sie **PA** inkremental definieren, müssen Sie den Drehsinn mit dem gleichen Vorzeichen definieren.

Beachten Sie dieses Verhalten beim Importieren von NC-Programmen älterer Steuerungen und passen Sie die NC-Programme ggf. an.

Beispiel

18 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

19 CC X+25 Y+25

20 CP PA+180 DR+

9.4.5 Kreisbahn CTP

Anwendung

Mit der Funktion **CTP** programmieren Sie eine Kreisbahn mit Polarkoordinaten, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Verwandte Themen

- Tangential anschließende Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren

Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210

Voraussetzungen

- Pol **CC**

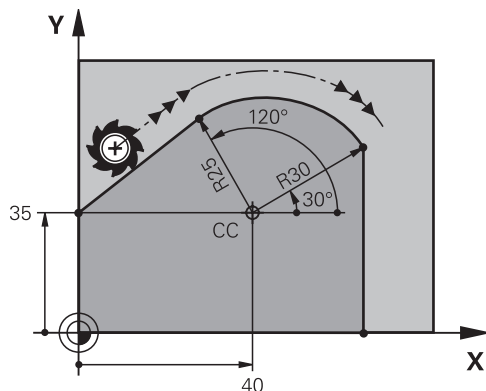
Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

- Vorheriges Konturelement programmiert

Vor einer Kreisbahn **CTP** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei Positioniersätze erforderlich.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position auf den polar definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

Eingabe

11 CTP PR+30 PA+30 Z-2 RL F250 M3 ; Kreisbahn

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► CT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CTP	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 223 Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Der Pol ist **nicht** der Mittelpunkt des Konturkreises!
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel

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

9.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

Verwandte Themen

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit kartesischen Koordinaten programmiert ist

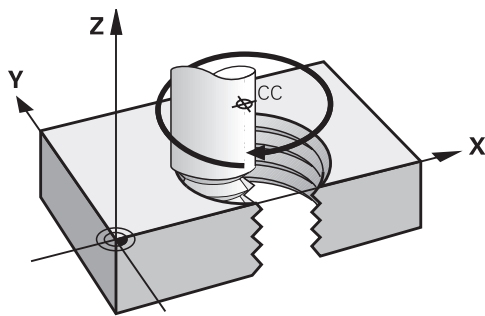
Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 212

Voraussetzungen

Die Bahnbewegungen für eine Helix können Sie nur mit einer Kreisbahn **CP** programmieren.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 219

Funktionsbeschreibung



Eine Helix entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbahn **CP** mit einer senkrechten Geraden. Die Kreisbahn **CP** programmieren Sie in der Bearbeitungsebene.

Eine Helix verwenden Sie in folgenden Fällen:

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

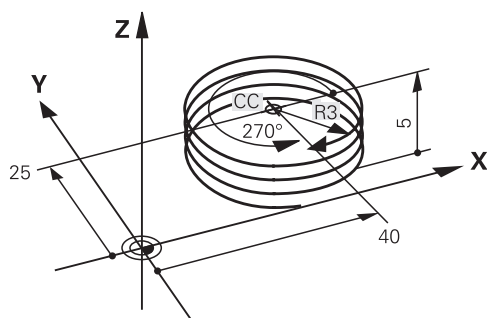
Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen

Die Tabelle zeigt für die verschiedenen Gewindeformen die Abhängigkeiten zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur:

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
Rechtsgängig	Z+	DR+	RL
	Z-	DR-	RR
Linksgängig	Z+	DR-	RR
	Z-	DR+	RL

Außengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
Rechtsgängig	Z+	DR+	RR
	Z-	DR-	RL
Linksgängig	Z+	DR-	RL
	Z-	DR+	RR

Helix programmieren



Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

Eine Helix programmieren Sie wie folgt:



► **C** wählen

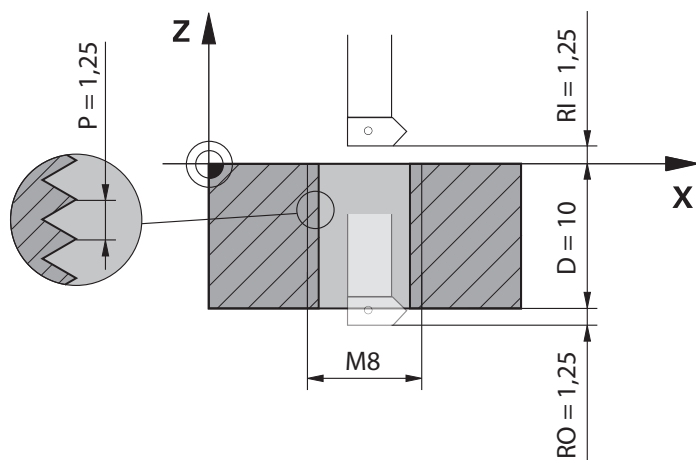


► **P** wählen



► **I** wählen

- Inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** definieren
- Inkrementale Gesamthöhe **IZ** definieren
- Drehsinn wählen
- Radiuskorrektur wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Beispiel

Dieses Beispiel enthält folgende Vorgaben:

- Gewinde **M8**
- Linksschneidender Gewindefräser

Folgende Informationen können Sie aus der Zeichnung und den Vorgaben ableiten:

- Innenbearbeitung
- Rechtsgängiges Gewinde
- Radiuskorrektur **RR**

Die abgeleiteten Informationen erfordern die Arbeitsrichtung Z-.

Weitere Informationen: "Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen", Seite 224

Bestimmen und berechnen Sie folgende Werte:

- Inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe
- Anzahl der Gewindegänge
- Inkrementaler Gesamtwinkel

Formel	Definition
$IZ = D + RI + RO$	Die inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe IZ ergibt sich aus der Gewindetiefe D (depth) sowie aus den optionalen Werten des Gewindeanlaufs RI (run-in) und des Gewindeauslaufs RO (run-out).
$n = IZ \div P$	Die Anzahl der Gewindegänge n (number) ergibt sich aus der inkrementalen Gesamtbearbeitungstiefe IZ dividiert durch die Steigung P (pitch).
$IPA = n \times 360^\circ$	Der inkrementale Gesamtwinkel IPA ergibt sich aus der Anzahl der Gewindegänge n (number) multipliziert mit 360° für eine vollständige Umdrehung.
11 L Z+1,25 R0 FMAX	; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500	; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0	; Pol aktivieren
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-	; Gewinde herstellen

Alternativ können Sie das Gewinde auch mithilfe einer Programmteiwiederholung programmieren.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

Weitere Informationen: "Beispiel", Seite 213

9.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen

Mithilfe der An- und Wegfahrfunktionen können Sie Freischneidemarkierungen am Werkstück vermeiden, da das Werkzeug die Kontur weich anfährt und verlässt.

Da die An- und Wegfahrfunktionen mehrere Bahnfunktionen umfassen, erhalten Sie kürzere NC-Programme. Durch die definierten Syntaxelemente **APPR** und **DEP** finden Sie Konturen im NC-Programm leichter wieder.

9.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen

Der Ordner **APPR** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	APPR LT oder APPR PLT Kontur mit einer Geraden mit tangentialen Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 230
	APPR LN oder APPR PLN Kontur mit einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt kartesisch oder polar anfahren	Seite 232
	APPR CT oder APPR PCT Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialen Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 234
	APPR LCT oder APPR PLCT Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialen Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar anfahren	Seite 236

Der Ordner **DEP** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	DEP LT Kontur mit einer Geraden mit tangentialen Anschluss verlassen	Seite 238
	DEP LN Kontur mit einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt verlassen	Seite 239
	DEP CT Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialen Anschluss verlassen	Seite 240
	DEP LCT oder DEP PLCT Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialen Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar verlassen	Seite 240



Sie können im Formular oder mit der Taste **P** zwischen kartesischer oder polarer Koordinateneingabe wechseln.

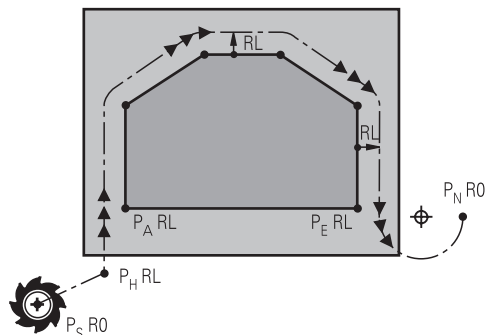
Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 190

Helix anfahren und verlassen

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

Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 223

9.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen



ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Die Steuerung verwendet folgende Positionen beim Anfahren und Verlassen einer Kontur:

- Startpunkt P_S
Den Startpunkt P_S programmieren Sie vor der Anfahrfunktion ohne Radiuskorrektur. Die Position des Startpunkts liegt außerhalb der Kontur.
- Hilfspunkt P_H
Bestimmte An- und Wegfahrfunktionen benötigen zusätzlich einen Hilfspunkt P_H . Den Hilfspunkt berechnet die Steuerung mithilfe der Angaben automatisch. Um den Hilfspunkt P_H zu ermitteln, benötigt die Steuerung eine nachfolgende Bahnfunktion. Wenn keine Bahnfunktion folgt, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
- Erster Konturpunkt P_A
Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie innerhalb der Anfahrfunktion zusammen mit der Radiuskorrektur **RR** oder **RL**.



Wenn Sie **RO** programmieren, stoppt die Steuerung ggf. die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Diese Reaktion weicht vom Verhalten der Steuerung iTNC 530 ab.

- Letzter Konturpunkt P_E
Den letzten Konturpunkt P_E programmieren Sie mit einer beliebigen Bahnfunktion.

■ Endpunkt P_N

Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus den Angaben innerhalb der Wegfahrfunktion. Die Wegfahrfunktion hebt die Radiuskorrektur automatisch auf.

ACHTUNG

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

Definitionen

Abkürzung	Definition
APPR (approach)	Anfahrfunktion
DEP (departure)	Wegfahrfunktion
L (line)	Linie
C (circle)	Kreis
T (tangential)	Stetiger, glatter Übergang
N (normal)	Senkrechte

9.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten

9.6.1 Anfahrfunktion APPR LT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR LT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

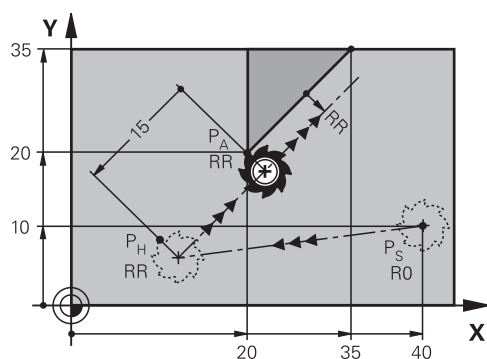
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLT** mit Polarkoordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLT", Seite 244

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR LT X+20 Y+20 LEN15 RR F300 ; Kontur linear tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR LT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LT	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR LT

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit R0 anfahren
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A mit RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : LEN15
13 L X+35 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

9.6.2 Anfahrfunktion APPR LN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR LN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

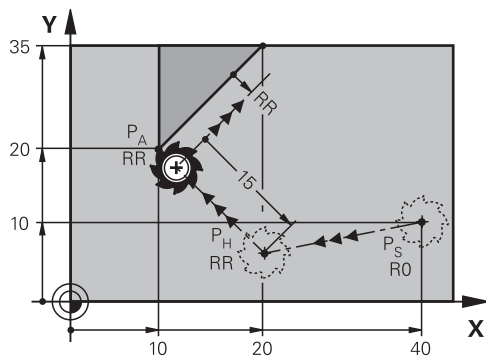
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLN** mit Polarkoordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLN", Seite 246

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR LN X+20 Y+20 LEN+15 RR F300 ; Kontur linear senkrecht anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR LN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LN	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR LN

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit R0 anfahren
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	; P_A mit RR anfahren, Abstand P_H zu P_A : LEN+15
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

9.6.3 Anfahrfunktion APPR CT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR CT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

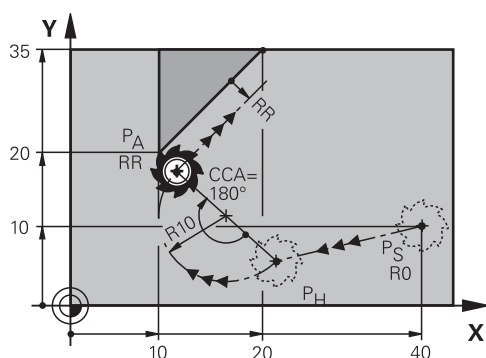
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PCT** mit Polarkoordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PCT", Seite 248

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
Der Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A
Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.
Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn



Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H .

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

11 APPR CT X+20 Y+20 CCA80 R+5 RR F300

; Kontur zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR CT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR CT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR CT

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3

; P_S mit **R0** anfahren

12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

; P_A mit **CCA180** und **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R+10**

13 L X+20 Y+35

; Erstes Konturelement abschließen

9.6.4 Anfahrfunktion APPR LCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR LCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit anschließender Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

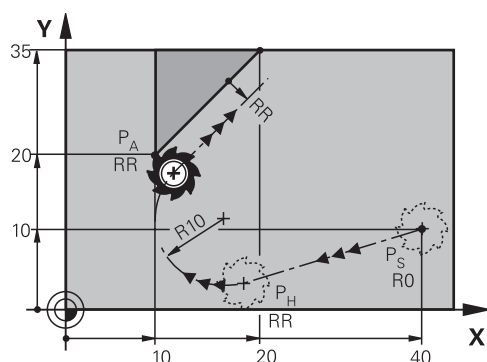
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLCT** mit Polarkoordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLCT", Seite 251

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.
Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem Startpunkt P_S , dem Radius R und dem ersten Konturpunkt P_A .
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A
Die Kreisbahn ist durch den Radius R eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt P_S in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt P_H .

Eingabe

**11 APPR LCT X+20 Y+20 Z-10 R5 RR
F300**

; Kontur linear und zirkular tangential
anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR LCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR LCT

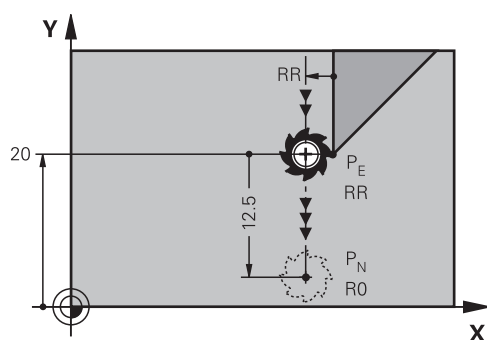
11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P _S mit R0 anfahren
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P _A mit RR anfahren, Abstand P _H zu P _A : R10
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

9.6.5 Wegfahrfunktion DEP LT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N .

Eingabe

11 DEP LT LEN5 F300

; Kontur linear tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► Wegfahrfunktionen DEP ► DEP LT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LT	Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LT

11 L Y+20 RR F100

; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren

12 DEP LT LEN12.5 F100

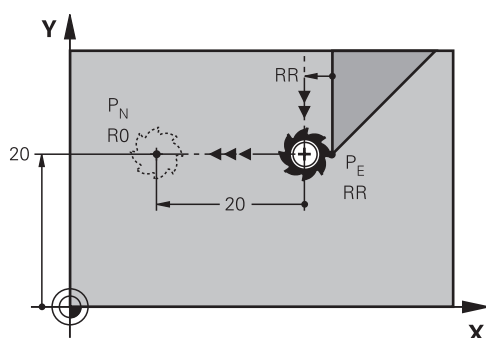
; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : **LEN12.5**

9.6.6 Wegfahrfunktion DEP LN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LN** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N . Der Endpunkt P_N hat den Abstand **LEN** inkl. dem Werkzeugradius zum letzten Konturpunkt P_E .

Eingabe

11 DEP LN LEN+10 F300

; Kontur linear senkrecht verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **Bahnfunktionen** ► **Wegfahrfunktionen DEP** ► **DEP LN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LN	Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion senkrecht zur Kontur
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LN

11 L Y+20 RR F100

; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren

12 DEP LN LEN+20 F100

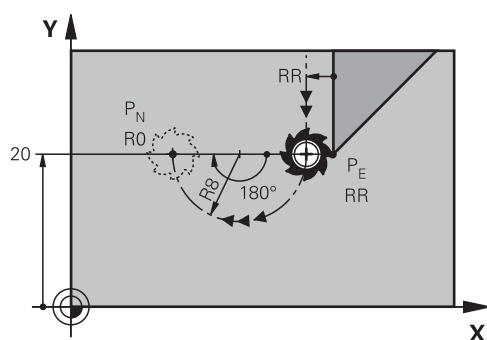
; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : **LEN+20**

9.6.7 Wegfahrfunktion DEP CT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP CT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N .

Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn



Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H .

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

11 DEP CT CCA30 R+8

; Kontur zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Wegfahrfunktionen DEP ► DEP CT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP CT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP CT

11 L Y+20 RR F100

; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren

12 DEP CT CCA180 R+8 F100

; P_N mit **CCA180** anfahren, Abstand P_E zu P_N : **R+8**

9.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.

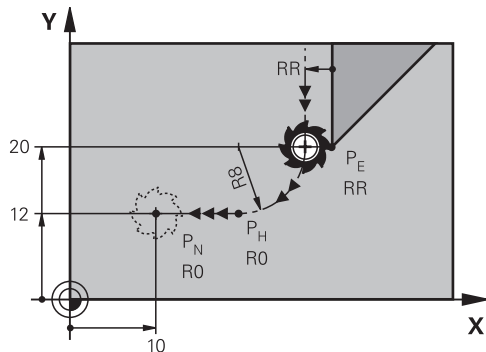
Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts P_N kartesisch.

Verwandte Themen

- **DEP LCT** mit Polarkoordinaten

Weitere Informationen: "Wegfahrfunktion DEP PLCT", Seite 253

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Hilfspunkt P_H
Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt P_E , dem Radius R und dem Endpunkt P_N .
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum Endpunkt P_N

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt P_H in drei Achsen simultan auf den Endpunkt P_N .

Eingabe

11 DEP LCT X-10 Y-0 R15

; Kontur linear und zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► Wegfahrfunktionen DEP ► DEP LCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
X, Y, Z, A, B, C, U, V, W	Koordinaten des letzten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit RR anfahren
12 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N : R8

9.7.1 Anfahrfunktion APPR PLT

Mit der NC-Funktion **APPR PLT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

Verwandte Themen

- Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR LT", Seite 230

■ Pol CC

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

**11 APPR PLT PR+15 PA-90 LEN15 RR
F200**

; Kontur linear tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR PLT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLT	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR PLT

11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3	; P _S mit R0 anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLT PR+30 PA+180 LEN10 RL F300	; P _A mit RL anfahren, Abstand von P _H zu P _A : LEN10
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

9.7.2 Anfahrfunktion APPR PLN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PLN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

Verwandte Themen

- **APPR LN** mit kartesischen Koordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LN", Seite 232

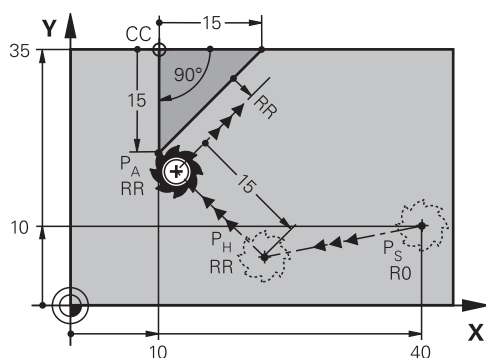
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

**11 APPR PLN PR+15 PA-90 LEN+15 RL
F300**

; Kontur linear senkrecht anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR PLN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLN	Syntaxöffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR PLN

11 L X-5 Y+25 R0 F300 M3	; P _S mit R0 anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLN PR+30 PA+180 LEN+10 RL F300	; P _A mit RL anfahren, Abstand P _H zu P _A ; LEN +10
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

9.7.3 Anfahrfunktion APPR PCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

Verwandte Themen

- **APPR CT** mit kartesischen Koordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR CT", Seite 234

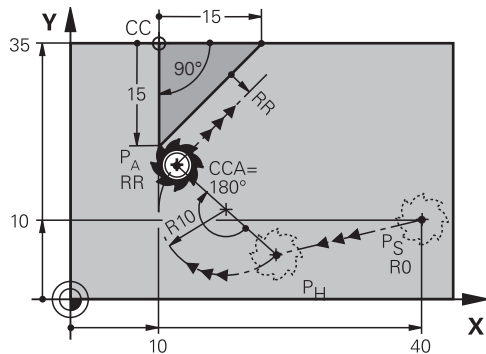
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
Der Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A
Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.
Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

i Wenn Sie das Vorzeichen des Radius R ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H .

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

**11 APPR PCT PR+15 PA-90 CCA180 R
+10 RL F300**

; Kontur zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ►
Anfahrfunktionen APPR ► APPR PCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PCT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR PCT

11 L X+5 Y+10 R0 F300 M3	; P _S mit R0 anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PCT PR+30 PA+180 CCA40 R+20 RL F300	; P _A mit CCA40 und RL anfahren, Abstand P _H zu P _A : R+20
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

9.7.4 Anfahrfunktion APPR PLCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PLCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit anschließender Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

Verwandte Themen

- **APPR LCT** mit kartesischen Koordinaten

Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LCT", Seite 236

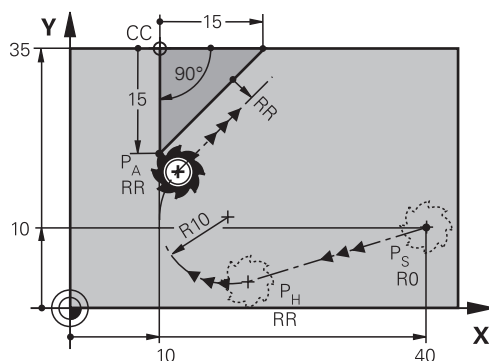
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.
Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem Startpunkt P_S, dem Radius **R** und dem ersten Konturpunkt P_A.
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A
Die Kreisbahn ist durch den Radius **R** eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt P_S in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt P_H.

Eingabe

11 APPR PLCT PR+15 PA-90 R10 RL F300

; Kontur linear und zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► Anfahrfunktionen APPR ► APPR PLCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, RL, RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel APPR PLCT

11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3	; P _S mit R0 anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLCT PR+30 PA+180 R20 RL F300	; P _A mit RL anfahren, Abstand P _H zu P _A : R20
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

9.7.5 Wegfahrfunktion DEP PLCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP PLCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.

Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts P_N polar.

Verwandte Themen

- **DEP LCT** mit kartesischen Koordinaten

Weitere Informationen: "Wegfahrfunktion DEP LCT", Seite 241

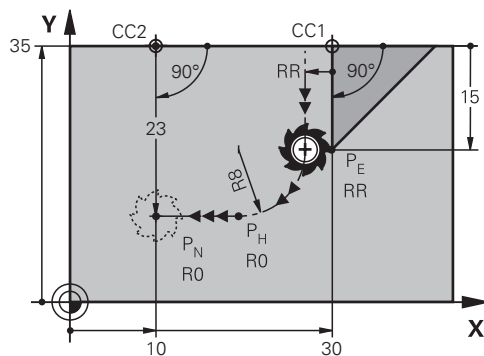
Voraussetzung

- Pol **CC**

Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Hilfspunkt P_H
Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt P_E , dem Radius **R** und dem Endpunkt P_N .
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum Endpunkt P_N

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt P_H in drei Achsen simultan auf den Endpunkt P_N .

Eingabe

11 DEP PLCT PR15 PA-90 R8

; Kontur linear und zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Bahnfunktionen ► Wegfahrfunktionen DEP ► DEP PLCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP PLCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, FMAX, FZ, FU, FAUTO	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 158

Beispiel DEP PLCT

11 CC X+50 Y+20

; Pol setzen

12 LP PR+30 PA+0 RL F300

; Letztes Konturelement P_E mit **RL** anfahren

13 DEP PLCT PR+50 PA+0 R5

; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **R5**

10

**Programmier-
techniken**

10.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL

Anwendung

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen. Mit Unterprogrammen fügen Sie Konturen oder komplette Bearbeitungsschritte nach dem Programmende ein und rufen sie im NC-Programm auf. Mit Programmteil-Wiederholungen wiederholen Sie einzelne oder mehrere NC-Sätze während des NC-Programms. Sie können Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen auch kombinieren.

Sie programmieren Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit der NC-Funktion **LBL**.

Verwandte Themen

- NC-Programme innerhalb eines anderen NC-Programms abarbeiten
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 273
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554

Funktionsbeschreibung

Sie definieren die Bearbeitungsschritte für Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit Label **LBL**.

Im Zusammenhang mit Labels bietet die Steuerung folgende Tasten und Symbole:

Taste oder Symbol	Funktion
	LBL erstellen
	LBL aufrufen: Zu Label im NC-Programm springen
	Bei LBL -Nummer: Nächste freie Nummer automatisch eintragen

Label definieren mit LBL SET

Mit der Funktion **LBL SET** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

LBL 0 kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

Eingabe

11 LBL "Reset"	; Unterprogramm zum Rücksetzen einer Koordinatentransformation
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Label ► LBL SET

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LBL	Syntaxeröffner für ein Label
Nummer oder Name	Nummer oder Name des Labels Zahl, Text oder Variable Eingabe: 0...65535 oder Textbreite 32 Sie können mit einem Symbol automatisch die nächste freie Nummer eintragen. Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 256

Label aufrufen mit CALL LBL

Mit der Funktion **CALL LBL** rufen Sie ein Label im NC-Programm auf.

Wenn die Steuerung **CALL LBL** liest, springt sie zu dem definierten Label und arbeitet das NC-Programm von diesem NC-Satz weiter ab. Wenn die Steuerung **LBL 0** liest, springt sie zurück zu dem nächsten NC-Satz nach **CALL LBL**.

Bei Programmteil-Wiederholungen können Sie optional definieren, dass die Steuerung den Sprung mehrmals ausführt.

Eingabe

11 CALL LBL 1 REP2	; Label 1 zweimal aufrufen

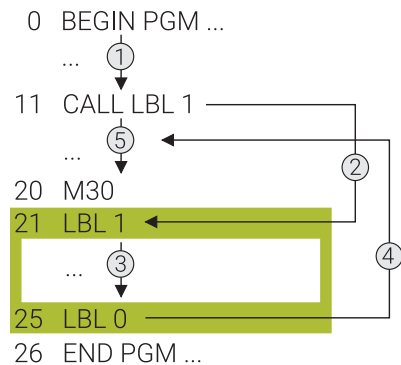
Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Label ► CALL LBL

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL LBL	Syntaxeröffner für den Aufruf eines Labels
Nummer, Name oder Parameter	Nummer oder Name des Labels Zahl, Text oder Variable Eingabe: 1...65535 oder Textbreite 32 oder 0...1999 Sie können das Label mit einem Auswahlménü aus allen im NC-Programm vorhandenen Labeln wählen.
REP	Anzahl der Wiederholungen, bis die Steuerung den nächsten NC-Satz bearbeitet Syntaxelement optional

Unterprogramme



Mit einem Unterprogramm können Sie Teile eines NC-Programms beliebig oft an verschiedenen Stellen des NC-Programms aufrufen, z. B. eine Kontur oder Bearbeitungspositionen.

Ein Unterprogramm beginnt mit einem Label **LBL** und endet mit **LBL 0**. Mit **CALL LBL** rufen Sie das Unterprogramm von einer beliebigen Stelle des NC-Programms auf. Dabei dürfen Sie keine Wiederholungen mit **REP** definieren.

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm bis zur Funktion **CALL LBL** ab.
- 2 Die Steuerung springt zum Anfang des definierten Unterprogramms **LBL**.
- 3 Die Steuerung arbeitet das Unterprogramm bis zum Unterprogrammende **LBL 0** ab.
- 4 Danach springt die Steuerung zum nächsten NC-Satz nach **CALL LBL** und führt das NC-Programm fort.

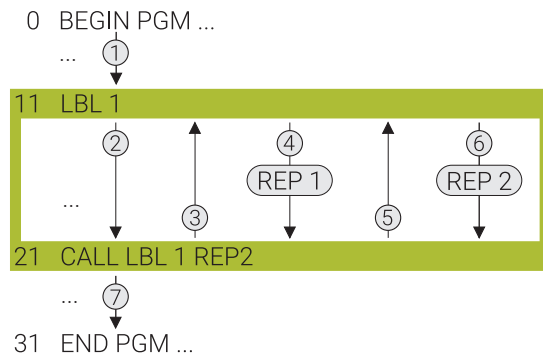
Für Unterprogramme gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- **CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.
- 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

Die Steuerung zeigt Informationen zum aktiven Unterprogramm im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Programmteil-Wiederholungen



Mit einer Programmteil-Wiederholung können Sie einen Teil eines NC-Programms beliebig oft wiederholen, z. B. eine Konturbearbeitung mit inkrementaler Zustellung. Eine Programmteil-Wiederholung beginnt mit einem Label **LBL** und endet nach der letzten programmierten Wiederholung **REP** des Labelaufrufs **CALL LBL**.

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm bis zur Funktion **CALL LBL** ab.
Dabei arbeitet die Steuerung den Programmteil schon einmal ab, da der zu wiederholende Programmteil vor der Funktion **CALL LBL** steht.
- 2 Die Steuerung springt zum Anfang der Programmteil-Wiederholung **LBL**.
- 3 Die Steuerung wiederholt den Programmteil so oft, wie Sie unter **REP** programmiert haben.
- 4 Danach führt die Steuerung das NC-Programm fort.

Für Programmteil-Wiederholungen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Programmieren Sie die Programmteil-Wiederholung vor dem Programmlauf-Ende mit **M30** oder **M2**.
- Sie können bei einer Programmteil-Wiederholung kein **LBL 0** definieren.
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

Die Steuerung zeigt Informationen zur aktiven Programmteil-Wiederholung im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

- Die Steuerung zeigt die NC-Funktion **LBL SET** standardmäßig in der Gliederung.
Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669
- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Folgende Zeichen sind im Namen eines Labels erlaubt: # \$ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
- Folgende Zeichen sind im Namen eines Labels verboten: <Leerzeichen> ! " ' () * + ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

10.2 Verschachtelung mit LBL

Anwendung

Sie können Programmteilwiederholungen und Unterprogramme miteinander und auch mit anderen Programmiertechniken kombinieren, z. B. ein separates NC-Programm aufrufen.

Wenn Sie nach jedem Aufruf wieder zum Ursprung zurückkehren, nutzen Sie nur eine Verschachtelungsebene. Wenn Sie vor der Rückkehr zum Ursprung einen weiteren Aufruf programmieren, gelangen Sie eine Verschachtelungsebene tiefer.

Verwandte Themen

- Unterprogramme
Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 258
- Programmteilwiederholungen
Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 259
- Separates NC-Programm aufrufen
Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 273

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie die maximalen Verschachtelungstiefen:

- Maximale Verschachtelungstiefe für Aufrufe von Unterprogrammen: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Aufrufe von externen NC-Programmen: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteilwiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

10.2.1 Beispiele

Unterprogrammaufruf innerhalb eines Unterprogramms

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
* - ...	
11 CALL LBL "UP1"	; Unterprogramm "UP1" aufrufen
* - ...	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M30
22 LBL "UP1"	; Anfang von Unterprogramm "UP1"
* - ...	
31 CALL LBL 2	; Unterprogramm 2 aufrufen
* - ...	
41 LBL 0	; Ende von Unterprogramm "UP1"
42 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm 2
* - ...	
51 LBL 0	; Ende von Unterprogramm 2
52 END PGM UPGMS MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 NC-Programm UPGMS wird bis NC-Satz 11 ausgeführt.
- 2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 31 ausgeführt.
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 51 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
- 4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 32 bis NC-Satz 41 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins NC-Programm UPGMS.
- 5 NC-Programm UPGMS wird von NC-Satz 12 bis NC-Satz 21 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

Programmteil-Wiederholung innerhalb einer Programmteil-Wiederholung

0 BEGIN PGM REPS MM	
* - ...	
11 LBL 1	; Anfang des Programmteils 1
* - ...	
21 LBL 2	; Anfang des Programmteils 2
* - ...	
31 CALL LBL 2 REP 2	; Programmteil 2 aufrufen und zweimal wiederholen
* - ...	
41 CALL LBL 1 REP 1	; Programmteil 1 inkl. Programmteil 2 aufrufen und einmal wiederholen
* - ...	
51 END PGM REPS MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 NC-Programm REPS wird bis NC-Satz 31 ausgeführt.
- 2 Programmteil zwischen NC-Satz 31 und NC-Satz 21 wird zweimal wiederholt, also insgesamt dreimal abgearbeitet.
- 3 NC-Programm REPS wird von NC-Satz 32 bis NC-Satz 41 ausgeführt.
- 4 Programmteil zwischen NC-Satz 41 und NC-Satz 11 wird einmal wiederholt, also insgesamt zweimal abgearbeitet (enthält die Programmteilwiederholung zwischen NC-Satz 21 und NC-Satz 31).
- 5 NC-Programm REPS wird von NC-Satz 42 bis NC-Satz 51 ausgeführt.
Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

Unterprogrammaufruf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
* - ...	
11 LBL 1	; Anfang des Programmteils 1
12 CALL LBL 2	; Unterprogramm 2 aufrufen
13 CALL LBL 1 REP 2	; Programmteil 1 aufrufen und zweimal wiederholen
* - ...	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M30
22 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm 2
* - ...	
31 LBL 0	; Ende von Unterprogramm 2
32 END PGM UPGREP MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 NC-Programm UPGREP wird bis NC-Satz 12 ausgeführt.
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 31 ausgeführt.
- 3 Programmteil zwischen NC-Satz 13 und NC-Satz 11 (inkl. Unterprogramm 2) wird zweimal wiederholt, also insgesamt dreimal abgearbeitet.
- 4 NC-Programm UPGREP wird von NC-Satz 14 bis NC-Satz 21 ausgeführt.
Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

10.3 Kontrollstrukturen

10.3.1 Grundlagen

Die Steuerung stellt NC-Funktionen bereit, mit denen Sie Kontrollstrukturen programmieren können.

Mithilfe von Kontrollstrukturen können Sie das NC-Programm übersichtlicher und strukturierter programmieren. Die Steuerung rückt die NC-Sätze innerhalb der Kontrollstrukturen ein. Dadurch können Sie schnell erkennen, wo eine Kontrollstruktur beginnt und endet.

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen:

NC-Funktion	Bedeutung
Fallunterscheidungen: ■ IF ■ ELSE IF ■ ELSE	Mit Fallunterscheidungen können Sie Bedingungen definieren. Wenn eine Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung die zur Bedingung gehörenden NC-Sätze ab. Wenn eine Bedingung nicht erfüllt ist, überspringt die Steuerung die NC-Sätze. Weitere Informationen: "Fallunterscheidungen", Seite 263
Programmschleifen: ■ FOR ■ WHILE	Mit Programmschleifen können Sie NC-Sätze mehrmals wiederholen. Weitere Informationen: "Programmschleifen", Seite 267
Erweiterte Steuerung von Programmschleifen: ■ BREAK ■ CONTINUE	Mit den NC-Funktionen zur erweiterten Steuerung von Programmschleifen können Sie die aktuelle Schleifenwiederholung überspringen oder die Programmschleife abbrechen. Diese NC-Funktionen können Sie innerhalb der FOR - und WHILE -Schleifen programmieren. Weitere Informationen: "Erweiterte Steuerung von Programmschleifen", Seite 271

10.3.2 Fallunterscheidungen

Anwendung

Mit den Fallunterscheidungen **IF**, **ELSE IF** und **ELSE** können Sie den Ablauf des NC-Programms steuern. Sie steuern mithilfe von Bedingungen, ob die Steuerung Programmteile abarbeitet oder überspringt.

Verwandte Themen

- Sprungbefehle mit **FN**

Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554

Funktionsbeschreibung

Mit den NC-Funktionen **IF** und **END IF** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile der Fallunterscheidung. In der Kopfzeile definieren Sie eine Bedingung.

Wenn die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung alle zwischen der Kopf- und Fußzeile definierten NC-Sätze ab.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.

Innerhalb der Fallunterscheidung können Sie mit **ELSE IF** weitere Bedingungen und mit **ELSE** einen alternativen Programmteil definieren. Die Steuerung arbeitet den alternativen Programmteil nur ab, wenn keine der vorherigen Bedingungen erfüllt ist.

Sie können folgende Bedingungen mit numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a == b	a gleich b
a != b	a ungleich b
a < b	a kleiner b
a > b	a größer b
a <= b	a kleiner gleich b
a >= b	a größer gleich b

Sie können folgende Bedingungen mit alpha-numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a == b	a gleich b
a != b	a ungleich b
a IN b	a enthalten in b Die Steuerung prüft, ob der Inhalt links von IN in derselben Reihenfolge im Inhalt rechts enthalten ist. Die Steuerung berücksichtigt auch die Groß- und Kleinschreibung.

Eingabe

IF

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
* - ...	; Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
21 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **FN** ► **Fallunterscheidungen** ► **IF und END IF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
IF	Syntaxeröffner für die Fallunterscheidung mit IF
Q50 < Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable



Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

ELSE IF

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
* - ...	
21 ELSE IF Q50 > Q60	; Kopfzeile mit weiterer Bedingung
* - ...	; Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
31 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **FN** ► **Fallunterscheidungen** ► **ELSE IF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
ELSE IF	Syntaxeröffner für eine weitere Bedingung mit ELSE IF
Q50 > Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable

ELSE

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
* - ...	
21 ELSE	; Kopfzeile für eine alternative Bearbeitung
* - ...	; Wenn die vorherige Bedingung nicht erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
31 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Fallunterscheidungen ▶ ELSE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
ELSE	Syntaxeröffner für eine alternative Bearbeitung mit ELSE

Hinweise

- Wenn Sie die Bedingung mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Fallunterscheidung definieren.
- Die Steuerung arbeitet immer nur einen Fall auf einer Ebene ab. Wenn z. B. die Bedingung bei **IF** zutrifft, überspringt die Steuerung die restlichen Fälle auf der gleichen Ebene.
- Wenn mehrere Bedingungen für einen Programmabschnitt erfüllt sein sollen, müssen Sie die Fallunterscheidung verschachteln. Mit der Verschachtelung können Sie z. B. programmieren, dass ein Wert innerhalb eines Zahlenbereichs liegt.
- Wenn Sie Innerhalb von Fallunterscheidungen Sprungbefehle mit z. B. **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554
- Beachten Sie, dass die Steuerung Werte ab zehn Nachkommastellen als identisch interpretiert. Dadurch werden z. B. Rechenergebnisse als gleiche Werte interpretiert, die sich nur ab der zehnten Nachkommastelle unterscheiden.

10.3.3 Programmschleifen

FOR-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **FOR**-Schleife können Sie einfache Programmteiwiederholungen programmieren.

Verwandte Themen

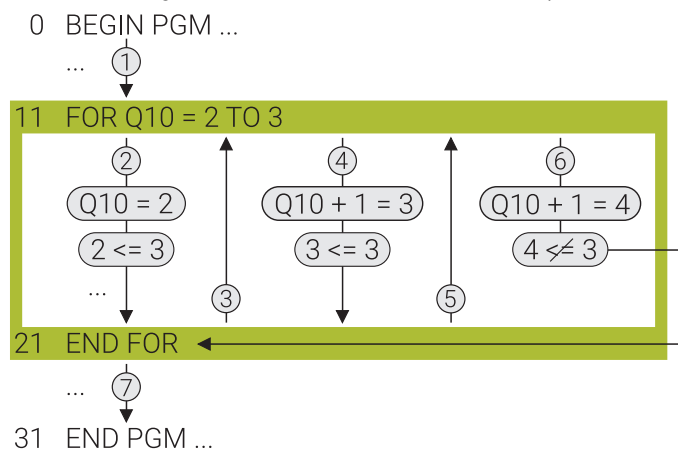
- Unterprogramme und Programmteiwiederholungen

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

Funktionsbeschreibung

Eine Programmschleife besteht aus einer Kopf- und Fußzeile sowie allen dazwischen definierten NC-Sätzen. Mit den NC-Funktionen **FOR** und **END FOR** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung liest die Kopfzeile mit der Zählvariable, dem Zielwert und ggf. der Schrittweite.
- 2 Die Steuerung beschreibt die Zählvariable mit dem Startwert.
Da der Wert der Zählvariable kleiner oder gleich dem Zielwert ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.
- 3 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.
- 4 Die Steuerung ändert den Wert der Zählvariable um die Schrittweite.
Da der Wert der Zählvariable kleiner oder gleich dem Zielwert ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.
- 5 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.
- 6 Die Steuerung ändert den Wert der Zählvariable um die Schrittweite.
Da der Wert der Zählvariable größer als der Zielwert ist, überspringt die Steuerung den Schleifeninhalt und springt direkt zur Fußzeile.
- 7 Die Steuerung beendet die Programmschleife und führt das NC-Programm fort.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10 STEP 2	; Kopfzeile der FOR -Schleife
* - ...	; Inhalt wird so oft abgearbeitet, bis Q50 einen Wert > 10 enthält
21 END FOR	; Fußzeile der FOR -Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Programmteiwiederholung ▶ FOR Kopf- und Fußzeile

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FOR	Syntaxeröffner einer FOR -Schleife
Q50	Zählvariable Mit jeder Wiederholung der Programmschleife prüft die Steuerung den Wert dieser Variable. Wenn der Wert kleiner als der Zielwert ist, verändert die Steuerung diesen Wert um die Schrittweite.
= 4	Startwert Die Steuerung weist der Zählvariable beim Start der Programmschleife einmalig diesen Wert zu. Nur Ganzzahlen möglich, die kleiner als der Zielwert sind Zahl oder numerischer Parameter
TO 10	Zielwert Die Steuerung wiederholt die Programmschleife, bis der Wert der Zählvariable größer als der Zielwert ist. Nur Ganzzahlen möglich Zahl oder numerischer Parameter
STEP 2	Schrittweite Nur Ganzzahlen möglich Wenn Sie keine Schrittweite definieren, verwendet die Steuerung den Wert 1 . Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional



Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

Hinweise

- Wenn Sie die Kopfzeile mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Programmschleife definieren.
- Weisen Sie der Zählvariable innerhalb der Programmschleife keinen neuen Wert zu, ansonsten kann eine Dauerschleife entstehen.
- Wenn Sie innerhalb von Programmschleifen Sprungbefehle z. B. mit **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554

WHILE-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **WHILE**-Schleife können Sie Programmteiwiederholungen mit verschiedenen Bedingungen programmieren. Die Bedingungen können numerische oder alpha-numerische Werte enthalten.

Verwandte Themen

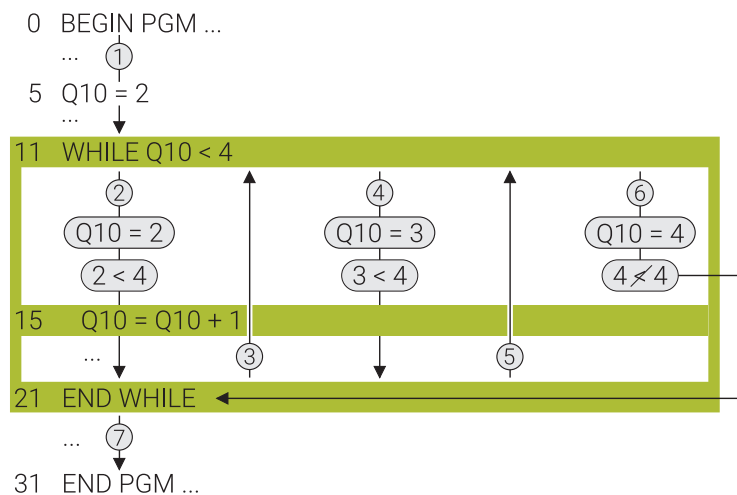
- Unterprogramme und Programmteiwiederholungen

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

Funktionsbeschreibung

Eine Programmschleife besteht aus einer Kopf- und Fußzeile sowie allen dazwischen definierten NC-Sätzen. Mit den NC-Funktionen **WHILE** und **END WHILE** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung weist der Variable **Q10** den Wert **2** zu und liest anschließend die Kopfzeile mit der Bedingung.
- 2 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.
Da die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.
Innerhalb der Programmschleife rechnet die Steuerung den Wert der Variable **Q10** hoch.
- 3 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.
- 4 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.
Da die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.
Innerhalb der Programmschleife rechnet die Steuerung den Wert der Variable **Q10** hoch.
- 5 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.
- 6 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.
Da die Bedingung nicht mehr erfüllt ist, überspringt die Steuerung den Schleifeninhalt und springt direkt zur Fußzeile.
- 7 Die Steuerung beendet die Programmschleife und führt das NC-Programm fort.

Sie können folgende Bedingungen mit numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a == b	a gleich b
a != b	a ungleich b
a < b	a kleiner b
a > b	a größer b
a <= b	a kleiner gleich b
a >= b	a größer gleich b

Sie können folgende Bedingungen mit alpha-numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a == b	a gleich b
a != b	a ungleich b
a IN b	a enthalten in b Die Steuerung prüft, ob der Inhalt links von IN in derselben Reihenfolge im Inhalt rechts enthalten ist. Die Steuerung berücksichtigt auch die Groß- und Kleinschreibung.

Eingabe

11 Q50 = +5	; Q50 mit dem Wert 5 definieren
12 Q60 = +10	; Q60 mit dem Wert 10 definieren
13 WHILE Q50 <= Q60	; Kopfzeile der WHILE -Schleife
14 Q50 = Q50 + +1	; Q50 um den Wert 1 hochzählen
* - ...	; Inhalt wird so oft abgearbeitet, bis der Wert von Q50 größer als in Q60 ist
21 END WHILE	; Fußzeile der WHILE -Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **FN** ► **Programmteilwiederholung** ► **WHILE Kopf- und Fußzeile**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
WHILE	Syntaxeröffner einer WHILE -Schleife
Q50 <= Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable



Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

Hinweise

- Wenn Sie die Kopfzeile mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Programmschleife definieren.
- Sie können die Funktionsweise einer **FOR**-Schleife auch mit einer **WHILE**-Schleife erreichen. Dazu definieren Sie innerhalb der Programmschleife einen Rechenschritt, um einen Wert hoch- oder runterzuzählen.
- Wenn Sie innerhalb von Programmschleifen Sprungbefehle z. B. mit **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554
- Beachten Sie, dass die Steuerung Werte ab zehn Nachkommastellen als identisch interpretiert. Dadurch werden z. B. Rechenergebnisse als gleiche Werte interpretiert, die sich nur ab der zehnten Nachkommastelle unterscheiden.

10.3.4 Erweiterte Steuerung von Programmschleifen

Programmschleifen abbrechen mit BREAK

Anwendung

Mit der NC-Funktion **BREAK** können Sie eine Programmschleife frühzeitig abbrechen, z. B. wenn ein bestimmter Maschinenzustand oder Werkstückstatus eintritt.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **BREAK** abarbeitet, bricht sie die Programmschleife ab. Die Steuerung überspringt die NC-Sätze bis zur Fußzeile und arbeitet das restliche NC-Programm weiter ab.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10	; Kopfzeile der FOR -Schleife
* - ...	
15 IF Q182 == +1	; Werkstückstatus: Ausschuss beim Antasten
16 BREAK	; Wenn Q182 den Wert 1 enthält, arbeitet die Steuerung diesen NC-Satz ab und bricht die Programmschleife ab
17 END IF	
* - ...	
21 END FOR	; Fußzeile der FOR -Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► FN ► Programmteiwiederholung ► BREAK

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BREAK	Syntaxeröffner für das Abbrechen der Programmschleife

Hinweis

Programmieren Sie **BREAK** nur in Verbindung mit einer Fallunterscheidung. Dadurch bricht die Steuerung die Programmschleife nur im definierten Fall ab.

Weitere Informationen: "Fallunterscheidungen", Seite 263

Schleifenwiederholung abbrechen mit CONTINUE

Anwendung

Mit der NC-Funktion **CONTINUE** können Sie die aktuelle Wiederholung einer Programmschleife überspringen. Die Steuerung führt die Programmschleife mit der nächsten Schleifenwiederholung fort.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **CONTINUE** abarbeitet, bricht sie die aktuelle Schleifenwiederholung ab. Die Steuerung überspringt die NC-Sätze bis zur Fußzeile und ignoriert den restlichen Inhalt der Programmschleife. Anschließend arbeitet die Steuerung die nächste Schleifenwiederholung ab.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10	; Kopfzeile der FOR -Schleife
* - ...	
15 IF Q182 == +1	; Werkstückstatus: Ausschuss beim Antasten
16 CONTINUE	; Wenn Q182 den Wert 1 enthält, arbeitet die Steuerung diesen NC-Satz ab und bricht die aktuelle Schleifenwiederholung ab
17 END IF	
* - ...	
21 END FOR	; Fußzeile der FOR -Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **FN** ► **Programmteilwiederholung** ► **CONTINUE**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CONTINUE	Syntaxeröffner für das Abbrechen einer Schleifenwiederholung

10.4 Auswahlfunktionen

10.4.1 Übersicht der Auswahlfunktionen

Der Ordner **Selektion** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
	NC-Programm mit CALL PGM aufrufen	Seite 273
	Nullpunkttafel mit SEL TABLE wählen	Seite 301
	Punkttafel mit SEL PATTERN wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
	Konturprogramm mit SEL CONTOUR wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
	NC-Programm mit SEL PGM wählen	Seite 275
	Zuletzt gewählte Datei mit CALL SELECTED PGM aufrufen	Seite 275
	Beliebiges NC-Programm mit SEL CYCLE als Bearbeitungszyklus wählen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
	Korrekturtafel mit SEL CORR-TABLE wählen	Seite 383
	Datei mit OPEN FILE öffnen	Seite 421
	Mit CONTOUR DEF mehrere Konturen verknüpfen	

10.4.2 NC-Programm aufrufen mit CALL PGM

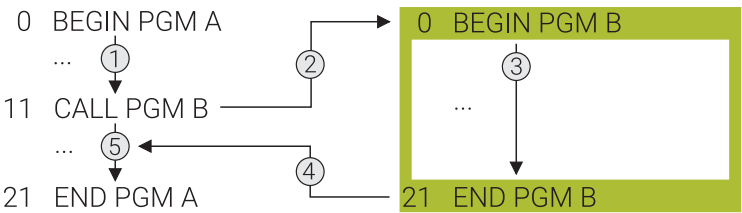
Anwendung

Mit der NC-Funktion **CALL PGM** rufen Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes, separates NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben. Dadurch können Sie z. B. eine Bearbeitung mit verschiedenen Transformationen abarbeiten.

Verwandte Themen

- Programmaufruf mit Zyklus **12 PGM CALL**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl
Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM", Seite 275
- Mehrere NC-Programme als Auftragsliste abarbeiten
Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 723

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung arbeitet das rufende NC-Programm ab, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **CALL PGM** aufrufen.
- 2 Anschließend führt die Steuerung das gerufene NC-Programm bis zum letzten NC-Satz aus.
- 3 Danach führt die Steuerung das rufende NC-Programm ab dem nächsten NC-Satz nach **CALL PGM** wieder fort.

Für Programmaufrufe gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Das gerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** in das rufende NC-Programm enthalten. Dadurch entsteht eine Endlosschleife.
- Das gerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M30** oder **M2** enthalten. Wenn Sie im gerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Labels definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 555

Wenn das gerufene NC-Programm die Zusatzfunktionen enthält, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

- Das gerufene NC-Programm muss vollständig sein. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

11 CALL PGM reset.h

; NC-Programm aufrufen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ CALL PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL PGM	Syntaxeröffner für den Aufruf eines NC-Programms
Datei	Pfad des gerufenen NC-Programms Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweise

ACHTUNG
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

- Der Pfad des Programmaufrufs inkl. Name des NC-Programms darf max. 255 Zeichen enthalten.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlménü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Wenn Sie variable Programmaufrufe in Verbindung mit String-Parametern programmieren wollen, verwenden Sie die NC-Funktion **SEL PGM**.
Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM", Seite 275
- Variablen wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. Beachten Sie, dass Änderungen an Variablen im gerufenen NC-Programm auch auf das rufende NC-Programm wirken. Verwenden Sie ggf. QL- oder benannte Parameter, die nur im aktiven NC-Programm wirken.
- Wenn die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, können Sie auch alle gerufenen NC-Programme nicht editieren.

10.4.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM

Anwendung

Mit der Funktion **SEL PGM** wählen Sie ein anderes, separates NC-Programm, das Sie an einer anderen Stelle im aktiven NC-Programm aufrufen. Die Steuerung arbeitet das gewählte NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im rufenden NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen.

Verwandte Themen

- NC-Programm direkt aufrufen
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 273

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

- 1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm ab, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **CALL PGM** aufrufen. Wenn die Steuerung **SEL PGM** liest, merkt sie sich das definierte NC-Programm.
- 2 Wenn die Steuerung **CALL SELECTED PGM** liest, ruft sie das zuvor gewählte NC-Programm an dieser Stelle auf.
- 3 Anschließend führt die Steuerung das gerufene NC-Programm bis zum letzten NC-Satz aus.
- 4 Danach führt die Steuerung das rufende NC-Programm mit dem nächsten NC-Satz nach **CALL SELECTED PGM** wieder fort.

Für Programmaufrufe gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Das gerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** in das rufende NC-Programm enthalten. Dadurch entsteht eine Endlosschleife.
- Das gerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M30** oder **M2** enthalten. Wenn Sie im gerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Labels definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 555

Wenn das gerufene NC-Programm die Zusatzfunktionen enthält, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

- Das gerufene NC-Programm muss vollständig sein. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

11 SEL PGM "reset.h"	; NC-Programm zum Aufrufen wählen
* - ...	
21 CALL SELECTED PGM	; Gewähltes NC-Programm aufrufen

SEL PGM

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ SEL PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SEL PGM	Syntaxeröffner für die Wahl eines zu rufenden NC-Programms
Name oder Parameter	Pfad des zu rufenden NC-Programms Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

CALL SELECTED PGM

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ CALL SELECTED PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL SELECTED PGM	Syntax für den Aufruf des gewählten NC-Programms

Hinweise

- Innerhalb der NC-Funktion **SEL PGM** können Sie das NC-Programm auch mit QS-Parametern wählen, sodass Sie den Programmaufruf variabel steuern können.
- Wenn ein mit **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung den Programmlauf oder die Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mit der NC-Funktion **FN 18: SYSREAD (ID10 NR110 und NR111)** alle Pfade zu Programmbeginn prüfen.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 563

- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Variablen wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. Beachten Sie, dass Änderungen an Variablen im gerufenen NC-Programm auch auf das rufende NC-Programm wirken. Verwenden Sie ggf. QL- oder benannte Parameter, die nur im aktiven NC-Programm wirken.
- Wenn die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, können Sie auch alle gerufenen NC-Programme nicht editieren.

10.5 NC-Bausteine zur Wiederverwendung

Anwendung

Sie können bis zu 2000 aufeinanderfolgende NC-Sätze als NC-Bausteine speichern und mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** während des Programmierens einfügen. Im Gegensatz zu gerufenen NC-Programmen können Sie die NC-Bausteine nach dem Einfügen anpassen, ohne den eigentlichen Baustein zu verändern.

Verwandte Themen

- Fenster **NC-Funktion einfügen**
Weitere Informationen: "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 159
- NC-Sätze mit dem Kontextmenü markieren und kopieren
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
- NC-Programme unverändert aufrufen
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 273

Funktionsbeschreibung

Sie können NC-Bausteine in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** verwenden.

Die Steuerung speichert die NC-Bausteine als vollständige NC-Programme im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates**. Sie können auch Unterordner erstellen, um die NC-Bausteine zu sortieren.

Sie haben folgende Möglichkeiten, einen NC-Baustein zu erstellen:

- Markierte NC-Sätze mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** speichern
Weitere Informationen: "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 683
- Neues NC-Programm im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellen
- Bestehendes NC-Programm in den Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** kopieren



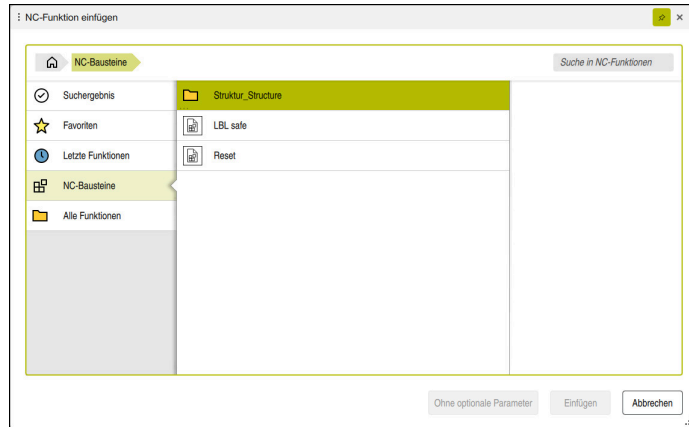
Den ersten NC-Baustein müssen Sie mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, anschließend wird der Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellt.

Wenn Sie einen NC-Baustein mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein speichern**.

Das Fenster **NC-Baustein speichern** bietet folgende Eingabemöglichkeiten:

- Name des NC-Bausteins definieren
- Speicherort des NC-Bausteins wählen
 Wenn Sie Unterordner im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellt haben, bietet die Steuerung ein Auswahlménü mit allen Ordnern.

Die Steuerung zeigt alle Ordner und NC-Bausteine alphabetisch im Fenster **NC-Funktion einfügen** unter **NC-Bausteine**. Sie können den gewünschten NC-Baustein an der Cursor-Position einfügen und im NC-Programm anpassen.



NC-Bausteine im Fenster **NC-Funktion einfügen**

Wenn Sie einen NC-Baustein als eigenen Reiter in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, können Sie den Inhalt des NC-Bausteins dauerhaft ändern.

Benutzerdefiniertes Ordnersymbol hinzufügen

Sie können für Unterordner der NC-Bausteine benutzerdefinierte Ordnersymbole hinterlegen.

Sie hinterlegen ein Ordnersymbol wie folgt:

- ▶ Betriebsart **Dateien** wählen
- ▶ Unterordner im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** öffnen
- ▶ Gewünschtes Ordnersymbol mit dem Namen **foldericon.svg** einfügen
- ▶ Die Steuerung zeigt im Bereich **NC-Bausteine** des Fensters **NC-Funktion einfügen** das benutzerdefinierte Ordnersymbol.



Sie können für den Dark Mode ein anderes Ordnersymbol mit dem Namen **foldericon-dark.svg** hinterlegen.

Hinweise

ACHTUNG**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn Sie trotz der Sicherheitsabfrage einen NC-Baustein mit einer anderen Maßeinheit einfügen, konvertiert die Steuerung die Werte nicht. Beachten Sie, dass Eingabewerte für das andere Maßsystem zu hoch oder zu niedrig sein können, z. B. Vorschubwerte. Falsche Eingabewerte können zu erhöhtem Werkzeugverschleiß, Werkzeugbruch oder niedriger Oberflächengüte führen.

- ▶ NC-Bausteine nur in NC-Programmen mit der gleichen Maßeinheit einfügen
- ▶ Eingabewerte prüfen und ggf. korrigieren

- Sie müssen für jeden NC-Baustein innerhalb eines Ordners einen eindeutigen Namen definieren. Wenn Sie einen NC-Baustein unter einem schon vergebenen Namen speichern wollen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein überschreiben**. Die Steuerung fragt, ob Sie den vorhandenen NC-Baustein überschreiben wollen.
- Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** einen NC-Baustein nach rechts ziehen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:
 - Bearbeiten
 - Umbenennen
 - Löschen
 - Schreibschutz aktivieren oder deaktivieren
 - Pfad in der Betriebsart **Dateien** öffnen
 - Als Favorit markieren

Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.

Weitere Informationen: "Kontextmenü im Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 684

- Wenn ein NC-Baustein schreibgeschützt ist, können Sie ihn nicht mehr umbenennen oder löschen. Sie können den NC-Baustein bearbeiten, aber nach einer Änderung nur als eine neue Datei speichern.
Wenn der Schreibschutz aktiv ist, zeigt die Steuerung neben dem NC-Baustein ein Symbol.
- Wenn Sie mit der Funktion **NC/PLC Backup** die Partition **TNC:** sichern, enthält das Backup auch die NC-Bausteine.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Die Eingabebereiche für Millimeter-Werte in NC-Programmen sind größer als für Inch-Werte. Wenn Millimeter-Werte eines NC-Bausteins die Eingabebereiche eines Inch-Programms überschreiten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung skaliert benutzerdefinierte Ordnersymbole auf max. 32x32 dp (geräteunabhängige Pixel).

11

**Koordinaten-
transformation**

11.1 Bezugssysteme

11.1.1 Übersicht

Damit die Steuerung eine Achse korrekt positionieren kann, benötigt sie eindeutige Koordinaten. Eindeutige Koordinaten benötigen neben den definierten Werten auch ein Bezugssystem, in dem die Werte gelten.

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

Abkürzung	Bedeutung	Weitere Informationen
M-CS	Maschinen-Koordinatensystem machine coordinate system	Seite 284
B-CS	Basis-Koordinatensystem basic coordinate system	Seite 287
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem workpiece coordinate system	Seite 288
WPL-CS	Bearbeitungsebene-Koordinatensystem working plane coordinate system	Seite 290
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem input coordinate system	Seite 292
T-CS	Werkzeug-Koordinatensystem tool coordinate system	Seite 293

Die Steuerung verwendet verschiedene Bezugssysteme für unterschiedliche Anwendungen. Dadurch kann sie z. B. das Werkzeug immer an derselben Position wechseln, aber die Bearbeitung eines NC-Programms an die Werkstücklage anpassen.

Die Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** ist dabei das Referenzbezugssystem. Die Lage und Orientierung der folgenden Bezugssysteme werden davon ausgehend durch Transformationen bestimmt.

Definition

Transformationen

Translatorische Transformationen ermöglichen eine Verschiebung entlang eines Zahlenstrahls. Rotatorische Transformationen ermöglichen eine Drehung um einen Punkt.

11.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

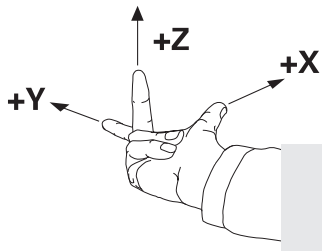
Arten von Koordinatensystemen

Um eindeutige Koordinaten zu erhalten, müssen Sie einen Punkt in allen Achsen des Koordinatensystems definieren:

Achsen	Funktion
Eine	In einem eindimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mit einer Koordinatenangabe einen Punkt auf einem Zahlenstrahl. Beispiel: An einer Werkzeugmaschine verkörpert ein Längenmessgerät einen Zahlenstrahl.
Zwei	In einem zweidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von zwei Koordinaten einen Punkt in einer Ebene.
Drei	In einem dreidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von drei Koordinaten einen Punkt im Raum.

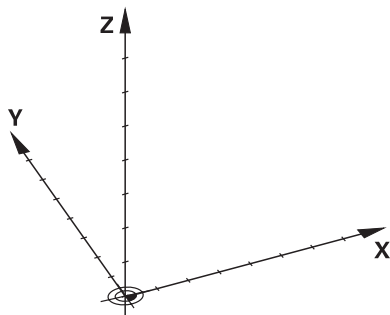
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

Mit der Rechte-Hand-Regel können Sie ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem nachbilden. Die Fingerspitzen zeigen in die positiven Richtungen der Achsen.



Ursprung des Koordinatensystems

Eindeutige Koordinaten benötigen einen definierten Bezugspunkt, auf den sich die Werte ausgehend von 0 beziehen. Dieser Punkt ist der Koordinatenursprung, der bei allen dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystemen der Steuerung im Schnittpunkt der Achsen liegt. Der Koordinatenursprung hat die Koordinaten **X+0**, **Y+0** und **Z+0**.



11.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Anwendung

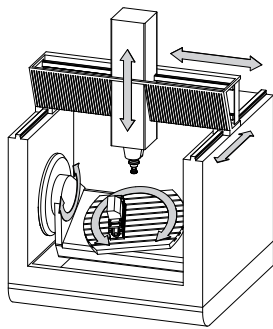
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Maschinen-Koordinatensystems M-CS

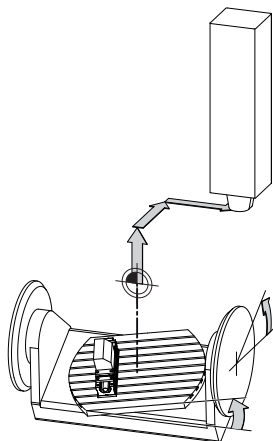
Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine. Die physikalischen Achsen einer Maschine müssen nicht exakt rechtwinklig zueinander angeordnet sein und entsprechen damit keinem kartesischen Koordinatensystem. Das **M-CS** besteht daher aus mehreren eindimensionalen Koordinatensystemen, die den Achsen der Maschine entsprechen.

Der Maschinenhersteller definiert die Lage und die Orientierung der eindimensionalen Koordinatensysteme in der Kinematikbeschreibung.



Der Koordinatenursprung des **M-CS** ist der Maschinen-Nullpunkt. Der Maschinenhersteller definiert die Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschinenkonfiguration.

Die Werte in der Maschinenkonfiguration definieren die Nullstellungen der Wegmessgeräte und der entsprechenden Maschinenachsen. Der Maschinen-Nullpunkt liegt nicht zwingend im theoretischen Schnittpunkt der physikalischen Achsen. Er kann auch außerhalb des Verfahrbereichs liegen.



Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschine

Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Sie können folgende Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

- Achsweise Verschiebungen in den Rund- und Parallelachsen mithilfe der Nullpunkttabelle

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 300

- Achsweise Verschiebungen in den Rund- und Parallelachsen mithilfe der Funktion **TRANS DATUM**

Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 303



Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 286

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**:

- **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
- **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**
- **Ref-Restweg (REFRW)**

Der Unterschied zwischen den Werten der **REFIST**- und **IST**-Modi einer Achse ergibt sich aus allen genannten Offsets sowie allen aktiven Transformationen in weiteren Bezugssystemen.

Koordinateneingabe im Maschinen-Koordinatensystem M-CS programmieren

Mithilfe der Zusatzfunktion **M91** programmieren Sie Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 498

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann folgende zusätzliche Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Additive Achsverschiebungen bei Parallelachsen mit dem **OEM-offset**
- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Paletten-Bezugspunkttabelle

Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 741

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- ▶ Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

Beispiel

Dieses Beispiel zeigt den Unterschied zwischen einer Verfahrbewegung mit und ohne **M91**. Das Beispiel zeigt das Verhalten mit einer Y-Achse als Keilachse, die nicht senkrecht zur ZX-Ebene angeordnet ist.

Verfahrbewegung ohne M91

11 L IY+10

Sie programmieren im kartesischen Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige zeigen nur eine Bewegung der Y-Achse im **I-CS**.

Die Steuerung ermittelt aus den definierten Werten die benötigten Verfahrwege der Maschinenachsen. Da die Maschinenachsen nicht senkrecht zueinander angeordnet sind, verfährt die Steuerung die Achsen **Y** und **Z**.

Da das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** die Maschinenachsen abbildet, zeigen die Modi **REFIST** und **RFSOLL** der Positionsanzeige Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im **M-CS**.

Verfahrbewegung mit M91

11 L IY+10 M91

Die Steuerung verfährt die Maschinenachse **Y** um 10 mm. Die Modi **REFIST** und **RFSOLL** der Positionsanzeige zeigen nur eine Bewegung der Y-Achse im **M-CS**.

Das **I-CS** ist im Gegensatz zum **M-CS** ein kartesisches Koordinatensystem, die Achsen der beiden Bezugssysteme stimmen nicht überein. Die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige zeigen Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im **I-CS**.

11.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS

Anwendung

Im Basis-Koordinatensystem **B-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Werkstücks. Sie ermitteln die Werte z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die Werte in der Bezugspunktstabelle.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Basis-Koordinatensystems B-CS

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

Der Maschinenhersteller definiert den Koordinatenursprung und die Orientierung des **B-CS**.

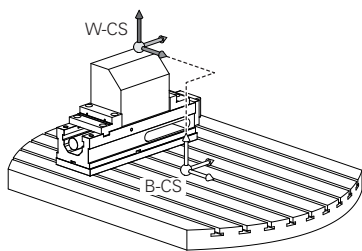
Transformationen im Basis-Koordinatensystem B-CS

Folgende Spalten der Bezugspunktstabelle wirken im Basis-Koordinatensystem **B-CS**:

- X
- Y
- Z
- SPA
- SPB
- SPC

Sie ermitteln die Lage und Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die ermittelten Werte als Basis transformationen im **B-CS** in der Bezugspunktstabelle.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASIS- TRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunktstabelle passend zur Maschine.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 288

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Basistransformationen in der Paletten-Bezugspunktabelle definieren.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunktabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunktabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunktabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunktabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- ▶ Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

11.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS

Anwendung

Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren Sie die Lage und Orientierung der Bearbeitungsebene. Dafür programmieren Sie Transformationen und schwenken die Bearbeitungsebene.

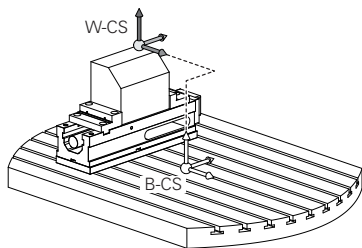
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Werkstück-Koordinatensystems W-CS

Das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der aktive Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunktabelle ist.

Sowohl die Lage als auch die Orientierung des **W-CS** werden mithilfe von Basistransformationen in der Bezugspunktabelle definiert.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem W-CS

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung folgender Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**:

- Achsen **X, Y, Z** der Funktion **TRANS DATUM** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 303

- Spalten **X, Y, Z** der Nullpunktabelle vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

Weitere Informationen: "Nullpunktabelle", Seite 300

- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene mit Raumwinkeln

Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 305

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

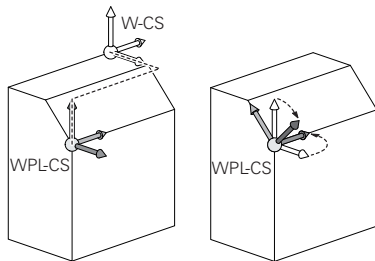
- **PLANE**-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene (#8 / #1-01-1)

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327



NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.



ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- ▶ Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- ▶ Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation testen



Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202), ob die Steuerung die Eingabewerte des Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** als Raumwinkel oder Achswinkel interpretiert.

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
 - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
 - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 314

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.
Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.

11.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Anwendung

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS** und damit den Bezug für die Koordinatenwerte im NC-Programm. Dafür programmieren Sie nach dem Schwenken der Bearbeitungsebene Transformationen.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292

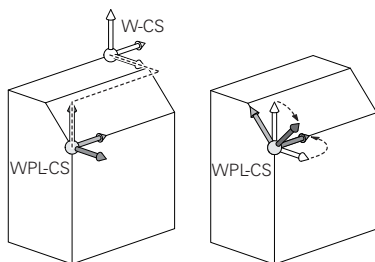
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Den Koordinatenursprung des **WPL-CS** definieren Sie mithilfe von Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

Wenn im **W-CS** keine Transformationen definiert sind, sind die Lage und Orientierung des **W-CS** und des **WPL-CS** identisch.



Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung folgender Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**:

- Achsen **X, Y, Z** der Funktion **TRANS DATUM**
Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 303
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**
Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 305
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Funktion **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG**
Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 307

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**

Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 309

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

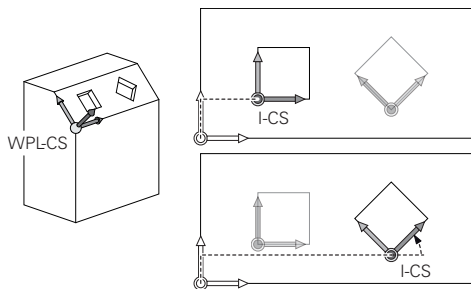
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

- Funktion **PLANE RELATIV** (#8 / #1-01-1)

Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 343

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.



ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- ▶ Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- ▶ Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292

- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.
- Als **PLANE**-Funktion (#8 / #1-01-1) wirkt **PLANE RELATIV** im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Werte der additiven Schwenkung beziehen sich dabei aber immer auf das aktuelle **WPL-CS**.

11.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Anwendung

Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Mithilfe von Positioniersätzen programmieren Sie die Position des Werkzeugs.

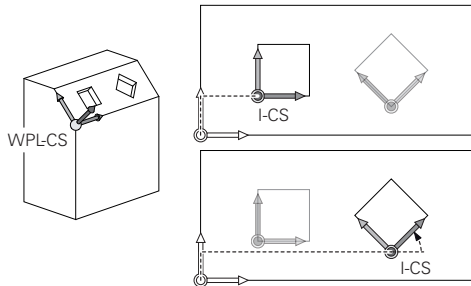
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Eingabe-Koordinatensystems I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Den Koordinatenursprung des **I-CS** definieren Sie mithilfe von Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290

Wenn im **WPL-CS** keine Transformationen definiert sind, sind die Lage und Orientierung des **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.



Positioniersätze im Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** definieren Sie mithilfe von Positioniersätzen die Position des Werkzeugs. Die Position des Werkzeugs definiert die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293

Sie können folgende Positioniersätze definieren:

- Achsparallele Positioniersätze
- Bahnfunktionen mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Geraden **LN** mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren (#9 / #4-01-1)
- Zyklen

11 X+48 R+	; Achsparalleler Positioniersatz
11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; Bahnfunktion L
11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; Gerade LN mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektor

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**:

- Sollposition (SOLL)
- Istposition (IST)
- Ist-Restweg (ISTRW)

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290

11.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Anwendung

Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** setzt die Steuerung Werkzeugkorrekturen und eine Werkzeuanstellung um.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Werkzeug-Koordinatensystems T-CS

Das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung die Werkzeugspitze TIP ist.

Sie definieren die Werkzeugspitze mithilfe der Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt. Der Maschinenhersteller definiert den Werkzeugträger-Bezugspunkt in der Regel auf der Spindelnase.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Parametern der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **L**
- **DL**

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 177

Die Position des Werkzeugs und somit Lage des **T-CS** definieren Sie mithilfe von Positioniersätzen im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292

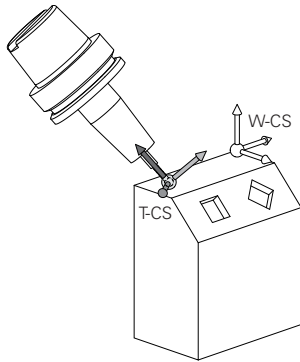
Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie auch in anderen Bezugssystemen programmieren, z. B. mit **M91** im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 498

Die Orientierung des **T-CS** ist in den meisten Fällen identisch zur Orientierung des **I-CS**.

Wenn folgende Funktionen aktiv sind, ist die Orientierung des **T-CS** abhängig von der Werkzeuanstellung:

- Zusatzfunktion **M128** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuanstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516
- Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuanstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365



Mit der Zusatzfunktion **M128** definieren Sie die Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** mithilfe von Achswinkeln. Die Wirkung der Werkzeuganstellung hängt von der Maschinenkinematik ab.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 518

11 L X+10 Y+45 A+10 C+0 R0 M128

; Gerade mit Zusatzfunktion **M128** und Achswinkeln

Sie können eine Werkzeuganstellung auch im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe von Raumwinkeln definieren, z. B. mit der Funktion **FUNCTION TCPM** oder Geraden **LN**.

**11 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT
PATHCTRL AXIS**

; Funktion **FUNCTION TCPM** mit Raumwinkel

12 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500

**11 LN X+48 Y+102 Z-1.5
NX-0.04658107 NY0.00045007
NZ0.8848844 TX0 TY-0.34090025
TZ0.93600126 R0 M128**

; Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Transformationen im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Folgende Werkzeugkorrekturen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**:

- Korrekturwerte aus der Werkzeugverwaltung
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376
- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376
- Werte der Korrekturtabellen ***.tco**
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383
- 3D-Werkzeugkorrektur mit Flächennormalenvektoren (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 387

11.2 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

11.2.1 Übersicht

Um einen bereits gesetzten Bezugspunkt in der Bezugspunkttable direkt im NC-Programm zu beeinflussen, stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- Bezugspunkt aktivieren
- Bezugspunkt kopieren
- Bezugspunkt korrigieren

11.2.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT

Anwendung

Mit der Funktion **PRESET SELECT** können Sie einen in der Bezugspunkttable definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Voraussetzung

- Bezugspunkttable enthält Werte
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Den Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Inhalt in der Spalte **DOC** aktivieren.

Mit dem Syntaxelement **KEEP TRANS** können Sie definieren, dass die Steuerung folgende einfache Transformationen beibehält:

- Funktion **TRANS DATUM**
- Zyklus **8 SPIEGELUNG** und Funktion **TRANS MIRROR**
- Zyklus **10 DREHUNG** und Funktion **TRANS ROTATION**
- Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Funktion **TRANS SCALE**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

Eingabe

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP

; Zeile 3 der Bezugspunktabelle als
Werkstück-Bezugspunkt aktivieren und
Transformationen erhalten

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶
Programmvorgaben ▶ Bezugspunktverwaltung PRESET ▶ PRESET SELECT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET SELECT	Syntaxeröffner zum Aktivieren eines Bezugspunkts
#, Name oder QS	Zeile der Bezugspunktabelle wählen Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Bei Name zeigt die Steuerung im Auswahlfenster nur die Zeilen der Bezugspunktabelle, bei denen die Spalte DOC definiert ist.
KEEP TRANS	Einfache Transformationen beibehalten Syntaxelement optional
WP oder PAL	Bezugspunkt für Werkstück oder Palette aktivieren Syntaxelement optional

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunktabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- ▶ Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- ▶ Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

- Wenn Sie **PRESET SELECT** ohne optionale Parameter programmieren, ist das Verhalten identisch zu Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert, müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.
Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunktabelle", Seite 741
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunktabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren können. Wenn Sie in diesem Fall den Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** aktivieren, kann die Steuerung den gewünschten Bezugspunkt nicht eindeutig bestimmen. Die Steuerung zeigt die Fehlermeldung **Tabellenzugriff gescheitert**.

11.2.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY

Anwendung

Mit der Funktion **PRESET COPY** können Sie einen in der Bezugspunktabelle definierten Bezugspunkt kopieren und den kopierten Bezugspunkt aktivieren.

Voraussetzung

- Bezugspunktabelle enthält Werte
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Den zu kopierenden Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Eintrag in der Spalte **DOC** wählen.

Eingabe

**11 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT
TARGET KEEP TRANS**

; Zeile 1 der Bezugspunktabelle
in Zeile 3 kopieren, Zeile 3 als
Werkstück-Bezugspunkt aktivieren und
Transformationen erhalten

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ►
Programmvorgaben ► Bezugspunktverwaltung PRESET ► PRESET COPY**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET COPY	Syntaxeröffner zum Kopieren und Aktivieren eines Werkstück-Bezugspunkts
#, Name oder QS	Zu kopierende Zeile der Bezugspunktabelle wählen Zahl, Text oder Variable Sie können die Zeile mit einem Auswahlménü wählen. Bei Name zeigt die Steuerung im Auswahlménü nur die Zeilen der Bezugspunktabelle, bei denen die Spalte DOC definiert ist.
TO #, Name oder QS	Neue Zeile der Bezugspunktabelle wählen Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahl Fensters möglich Bei Name zeigt die Steuerung im Auswahl Fenster nur die Zeilen der Bezugspunktabelle, bei denen die Spalte DOC definiert ist.
SELECT TARGET	Kopierte Zeile der Bezugspunktabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren Syntaxelement optional
KEEP TRANS	Einfache Transformationen beibehalten Syntaxelement optional

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunktabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren können. Wenn Sie in diesem Fall einen Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** kopieren, kann die Steuerung den Bezugspunkt nicht eindeutig bestimmen. Die Steuerung kopiert den Bezugspunkt mit der niedrigsten Zeilennummer. Wenn die Steuerung nicht den gewünschten Bezugspunkt kopiert, besteht bei nachfolgenden Bearbeitungen Kollisionsgefahr.

- ▶ Inhalt der Spalte **DOC** eindeutig definieren
- ▶ Bezugspunkt nur mit der Zeilennummer kopieren

11.2.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR**Anwendung**

Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

Voraussetzung

- Bezugspunktabelle enthält Werte
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung verrechnet den eingegebenen Wert mit dem aktuellen Tabellenwert. Sie können sowohl einen positiven als auch einen negativen Wert eingeben.

Wenn in einem NC-Satz sowohl die Grunddrehung als auch eine Translation korrigiert wird, korrigiert die Steuerung zuerst die Translation und anschließend die Grunddrehung.

Die Korrekturwerte beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie die OFFS-Werte korrigieren, beziehen sich die Werte auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Eingabe

11 PRESET CORR X+10 SPC+45

; Werkstück-Bezugspunkt in **X** um +10 mm
und in **SPC** um +45° korrigieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶
Programmvorgaben ▶ Bezugspunktverwaltung PRESET ▶ PRESET CORR**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET CORR	Syntaxeröffner zum Korrigieren des Werkstück-Bezugspunkts
X, Y, Z	Korrekturwerte in den Hauptachsen Syntaxelement optional
SPA, SPB, SPC	Korrekturwerte für den Raumwinkel Syntaxelement optional
X_OFFSET, Y_OFFSET, Z_OFFSET, A_OFFSET, B_OFFSET, C_OFFSET, U_OFFSET, V_OFFSET, W_OFFSET	Korrekturwerte für die Offsets bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt Syntaxelement optional

Hinweis

Wenn Sie mit **PRESET CORR** den Offset einer Modulo-Achse korrigieren, schreibt die Steuerung immer einen Wert im Modulo-Bereich -360° bis $+360^\circ$ in die Bezugspunktstabelle.

Wenn eine Drehachse bereits einen Offset außerhalb des Modulo-Bereichs enthält, können Sie den Wert mit **PRESET CORR** und der Eingabe **0** in den Modulo-Bereich reduzieren.

Definitionen

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis $359,9999^\circ$ liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise

Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und $359,9999^\circ$. Wenn der Wert von $359,9999^\circ$ überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0° .

11.3 Nullpunkttafel

Anwendung

In einer Nullpunkttafel speichern Sie Positionen am Werkstück. Um eine Nullpunkttafel nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren. Innerhalb eines NC-Programms können Sie die Nullpunkte aufrufen, um z. B. Bearbeitungen bei mehreren Werkstücken an der gleichen Position durchzuführen. Die aktive Zeile der Nullpunkttafel dient als Werkstück-Nullpunkt im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttafel
Weitere Informationen: "Nullpunkttafel *.d", Seite 774
- Nullpunkttafel während des Programmlaufs editieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Bezugspunkttafel
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttafel beziehen sich auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttafeln sind ausschließlich absolut wirksam.

Sie setzen Nullpunkttafeln in folgenden Situationen ein:

- Häufige Verwendung derselben Nullpunktverschiebung
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Werkstücken
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Positionen eines Werkstücks

Nullpunkttafel manuell aktivieren

Sie können eine Nullpunkttafel manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

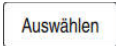
In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttafel und beide Korrekturtafeln mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

11.3.1 Nullpunktstabelle im NC-Programm aktivieren

Sie aktivieren eine Nullpunktstabelle im NC-Programm wie folgt:

- 

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
 - Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
 - ▶ **SEL TABLE** wählen
 - Die Steuerung öffnet die Aktionsleiste.
 - ▶ **Auswahl** wählen
 - Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
 - ▶ Nullpunktstabelle wählen
 - ▶ **Auswählen** wählen

Wenn die Nullpunktstabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146



Wenn Sie den Namen der Nullpunktstabelle manuell eingeben, beachten Sie folgendes:

- Wenn die Nullpunktstabelle im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn die Nullpunktstabelle nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren.

Definition

Dateiformat	Definition
.d	Nullpunktstabelle

11.4 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

11.4.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

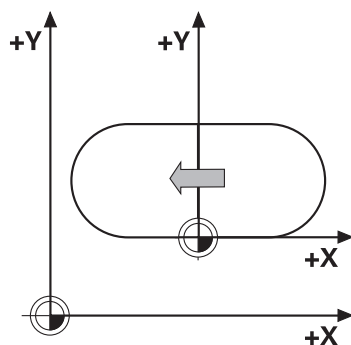
Syntax	Bedeutung	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 303
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 305
TRANS ROTATION	Um die Werkzeugachse drehen	Seite 307
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 309
TRANS RESET	Koordinatentransformationen zurücksetzen	Seite 310

Definieren Sie die Funktionen in der Reihenfolge der Tabelle und setzen Sie die Funktionen in umgekehrter Reihenfolge zurück. Die Programmierreihenfolge beeinflusst das Ergebnis.

Verschieben Sie z. B. erst den Werkstück-Nullpunkt und spiegeln anschließend die Kontur. Wenn Sie die Reihenfolge umkehren, wird die Kontur am ursprünglichen Werkstück-Nullpunkt gespiegelt.

Alle **TRANS**-Funktionen wirken bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt. Der Werkstück-Nullpunkt ist der Ursprung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292



Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327
- Bezugssysteme
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

11.4.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS DATUM** verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt entweder mithilfe fester oder variabler Koordinaten oder durch Angabe einer Tabellenzeile der Nullpunkttafel.

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie die Nullpunktverschiebung zurück.

Verwandte Themen

- Inhalt der Nullpunkttafel

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel *.d", Seite 774

- Nullpunkttafel aktivieren

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 301

- Bezugspunkte der Maschine

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Funktionsbeschreibung

TRANS DATUM AXIS

Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem NC-Satz bis zu neun Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich.

Das Ergebnis der Nullpunktverschiebung zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

TRANS DATUM TABLE

Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung, indem Sie eine Zeile einer Nullpunkttafel wählen.

Sie können optional den Pfad einer Nullpunkttafel definieren. Wenn Sie keinen Pfad definieren, verwendet die Steuerung die mit **SEL TABLE** aktivierte Nullpunkttafel.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 301

Die Nullpunktverschiebung und den Pfad der Nullpunkttafel zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

TRANS DATUM RESET

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunktverschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben.

Eingabe

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42

; Werkstück-Nullpunkt in den Achsen **X**, **Y** und **Z** verschieben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS DATUM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS DATUM	Syntaxeröffner für eine Nullpunktverschiebung
AXIS , TABLE oder RESET	Nullpunktverschiebung mit Koordinateneingaben, mit einer Nullpunkttafel oder Nullpunktverschiebung zurücksetzen
X , Y , Z , A , B , C , U , V oder W	Mögliche Achsen zur Koordinateneingabe Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl AXIS
TABLINE	Zeile der Nullpunkttafel Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl TABLE
Name oder Parameter	Pfad der Nullpunkttafel Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahl Fensters möglich Syntaxelement optional Nur bei Auswahl TABLE

Hinweise

- Die Funktion **TRANS DATUM** ersetzt den Zyklus **7 NULLPUNKT**. Wenn Sie ein NC-Programm einer Vorgängersteuerung importieren, ändert die Steuerung den Zyklus **7** beim Editieren in die NC-Funktion **TRANS DATUM**.
- Wenn Sie eine absolute Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** oder Zyklus **7 NULLPUNKT** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Nullpunktverschiebung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Nullpunktverschiebung.
- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132
- Eine Nullpunktverschiebung in den Achsen **A**, **B**, **C**, **U**, **V** und **W** wirkt als Offset. HEIDENHAIN empfiehlt, Drehachsen mithilfe der **PLANE**-Funktionen oder einer 3D-Grunddrehung anzustellen.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

11.4.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen.

Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus 8 SPIEGELUNG

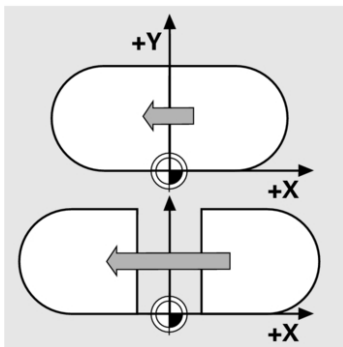
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Funktionsbeschreibung

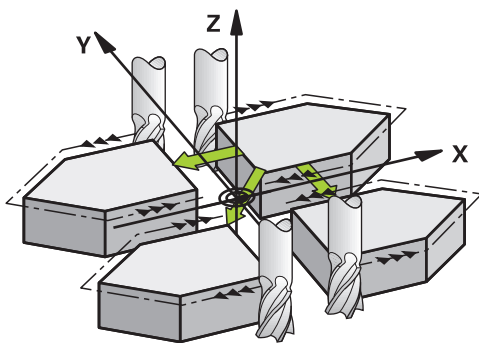
Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung spiegelt Konturen oder Positionen um den aktiven Werkstück-Nullpunkt. Wenn der Nullpunkt außerhalb der Kontur liegt, spiegelt die Steuerung den Abstand bis zum Nullpunkt ebenfalls.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132



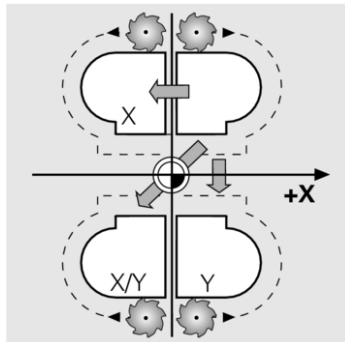
Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Ein in einem Zyklus definierter Umlaufsinn bleibt erhalten, z. B. innerhalb von OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1).



Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

- **X**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **YZ**
- **Y**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **ZX**
- **Z**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **XY**

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131
Sie können bis zu drei Achswerte wählen.



Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Eingabe

11 TRANS MIRROR AXIS X

; X-Koordinaten um Y-Achse spiegeln

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Alle Funktionen** ► **Sonderfunktionen** ► **Funktionen** ► **Koordinatentransformationen TRANS** ► **TRANS MIRROR**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS MIRROR	Syntaxeröffner für eine Spiegelung
AXIS oder RESET	Spiegelung von Achswerten eingeben oder Spiegelung zurücksetzen
X, Y oder Z	Zu spiegelnde Achswerte Nur bei Auswahl AXIS

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 166

- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen**ACHTUNG****Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- ▶ Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- ▶ Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
 - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
 - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

11.4.4 Drehung mit TRANS ROTATION**Anwendung**

Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel.

Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **10 DREHUNG**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

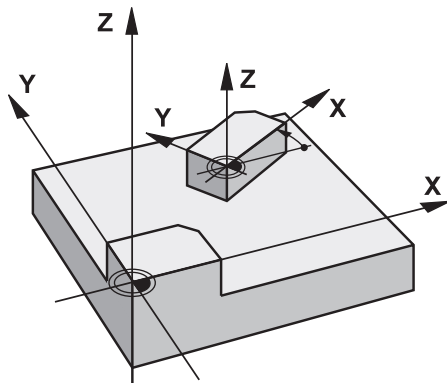
Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Die Steuerung dreht das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** wie folgt:

- Ausgehend von der Winkelbezugsachse, entspricht der Hauptachse
- Um die Werkzeugachse

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131



Sie können eine Drehung wie folgt programmieren:

- Absolut, bezogen auf die positive Hauptachse
- Inkremental, bezogen auf die zuletzt aktive Drehung

Die Steuerung zeigt eine aktive Drehung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Eingabe

11 TRANS ROTATION ROT+90

; Bearbeitung um 90° drehen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► Koordinatentransformationen TRANS ► TRANS ROTATION

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS ROTATION	Syntaxeröffner für eine Drehung
ROT oder RESET	Absoluten oder inkrementalen Drehwinkel eingeben oder Drehung zurücksetzen Zahl oder numerischer Parameter

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 166
- Wenn Sie eine absolute Drehung mit **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Drehung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Drehung.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

11.4.5 Skalierung mit TRANS SCALE

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Abstände zum Nullpunkt und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **11 MASSFAKTOR**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

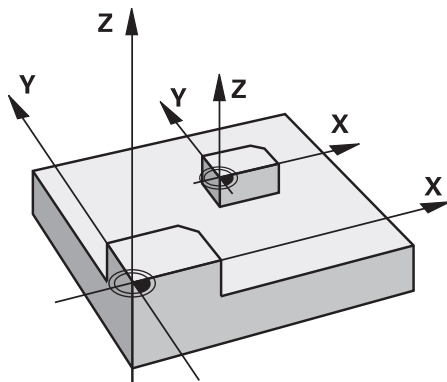
Funktionsbeschreibung

Die Skalierung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Je nach Lage des Werkstück-Nullpunkts skaliert die Steuerung wie folgt:

- Werkstück-Nullpunkt im Zentrum der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in allen Richtungen gleichmäßig.
- Werkstück-Nullpunkt links unten an der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in positiver Richtung der X- und Y-Achsen.
- Werkstück-Nullpunkt rechts oben an der Kontur:
Die Steuerung skaliert die Kontur in negativer Richtung der X- und Y-Achsen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132



Mit einem Maßfaktor **SCL** kleiner als 1 verkleinert die Steuerung die Kontur. Mit einem Maßfaktor **SCL** größer als 1 vergrößert die Steuerung die Kontur.

Die Steuerung berücksichtigt beim Skalieren alle Koordinatenangaben und Maßangaben aus Zyklen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Skalierung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Eingabe

11 TRANS SCALE SCL1.5

; Bearbeitung um Maßfaktor 1.5 vergrößern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► Koordinatentransformationen TRANS ► TRANS DATUM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS SCALE	Syntaxeröffner für eine Skalierung
SCL oder RESET	Maßfaktor eingeben oder Skalierung zurücksetzen Zahl oder numerischer Parameter

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 166
- Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

11.4.6 Zurücksetzen mit TRANS RESET

Anwendung

Mit der NC-Funktion **TRANS RESET** setzen Sie alle einfachen Koordinatentransformationen gleichzeitig zurück.

Verwandte Themen

- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 302
- Zyklen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung setzt folgende einfache Koordinatentransformationen zurück:

Koordinaten-transformation	Syntax	Weitere Informationen
Nullpunktverschiebung	TRANS DATUM	Seite 303
Spiegelung	TRANS MIRROR Zyklus 8 SPIEGELUNG	Seite 305 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Drehung	TRANS ROTATION Zyklus 10 DREHUNG	Seite 307 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Skalierung	TRANS SCALE Zyklus 11 MASSFAKTOR Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.	Seite 309 Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen



Die Steuerung setzt auch einfache Koordinatentransformationen zurück, die der Maschinenhersteller definiert hat.

Eingabe

11 TRANS RESET

; Einfache Koordinatentransformationen zurücksetzen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► Koordinatentransformationen TRANS ► TRANS RESET

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS RESET	Syntaxeröffner zum Zurücksetzen einfacher Koordinatentransformationen

11.5 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)

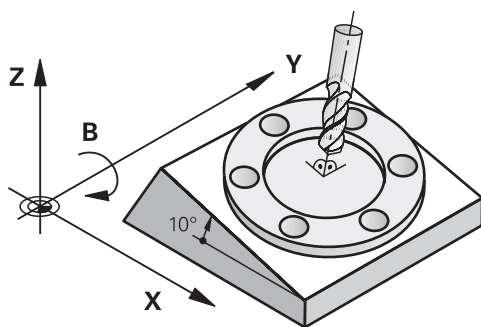
11.5.1 Grundlagen

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene können Sie auf Maschinen mit Drehachsen z. B. mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung bearbeiten. Sie können mithilfe der Schwenkfunktionen auch ein schief gespanntes Werkstück ausrichten.

Sie können die Bearbeitungsebene nur bei aktiver Werkzeugachse **Z** schwenken.

Die Steuerungsfunktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene sind Koordinatentransformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290



Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen zwei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Fenster **3D-Rotation** in der Anwendung **Handbetrieb**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Gesteuertes Schwenken mit den **PLANE**-Funktionen im NC-Programm

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327



NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken

Wenn keine Transformationen aktiv sind und die Bearbeitungsebene nicht geschwenkt ist, verfahren die linearen Maschinenachsen parallel zum Basis-Koordinatensystem **B-CS**. Dabei verhalten sich Maschinen unabhängig von der Kinematik annähernd identisch.

Weitere Informationen: "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 287

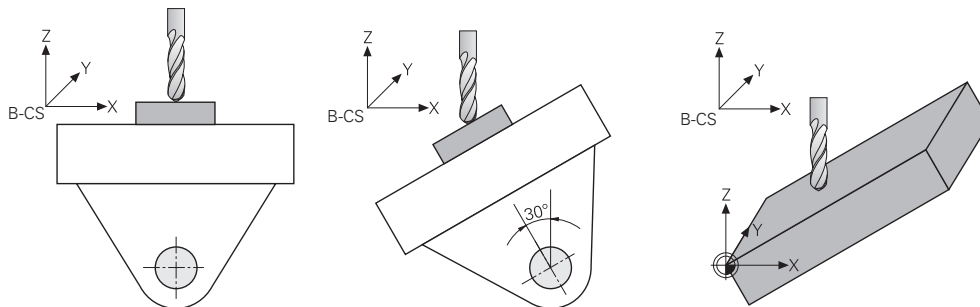
Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, verfährt die Steuerung die Maschinenachsen abhängig von der Kinematik.

Beachten Sie folgende Aspekte bezüglich der Maschinenkinematik:

■ Maschine mit Tischdrehachsen

Bei dieser Kinematik führen die Tischdrehachsen die Schwenkbewegung aus und die Position des Werkstücks im Maschinenraum ändert sich. Die linearen Maschinenachsen verfahren im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** genauso wie im ungeschwenkten **B-CS**.

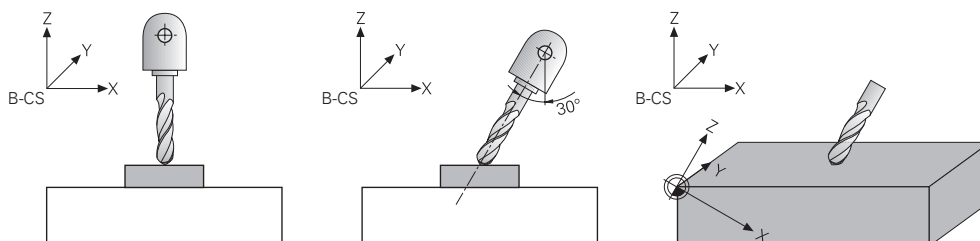
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290



■ Maschine mit Kopfdrehachsen

Bei dieser Kinematik führen die Kopfdrehachsen die Schwenkbewegung aus und die Position des Werkstücks im Maschinenraum bleibt gleich. Im geschwenkten **WPL-CS** verfahren je nach Drehwinkel mindestens zwei lineare Maschinenachsen nicht mehr parallel zum ungeschwenkten **B-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290



Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel

Raumwinkel

Mithilfe von Raumwinkeln definieren Sie, in welchem Winkel das Werkzeug zum Werkstück steht. Sie müssen während der Programmierung nicht zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden und können oft die Winkel direkt aus der Zeichnung entnehmen.

i Wenn Sie mit Raumwinkeln programmieren, müssen Sie die Maschinenkinematik nicht berücksichtigen. Dadurch können Sie so programmieren, als würde sich nur das Werkzeug bewegen, wie im Modus **Werkstück** der Simulation.

Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen selbst. Dadurch können Sie NC-Programme mit Raumwinkeln auch an anderen Maschinen mit ggf. anderen Drehachsen verwenden.

Die Steuerung kann einen definierten Raumwinkel oft durch unterschiedliche Achswinkel erreichen, z. B. $+90^\circ$ oder -270° . Welche Lösung die Steuerung wählt, kann sich zwischen den Maschinen unterscheiden. Sie können eine Lösung vorgeben, indem Sie z. B. vorpositionieren oder **SYM** definieren.

Die Steuerung berücksichtigt beim Schwenken mit Raumwinkel auch eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung.

In folgenden NC-Funktionen rechnet die Steuerung mit Raumwinkeln:

NC-Funktion	Weitere Informationen
Alle PLANE -Funktionen außer PLANE AXIAL	Seite 327
Gerade LN mit Vektoren (#9 / #4-01-1)	Seite 388
FUNCTION TCPM mit der Auswahl AXIS SPAT (#9 / #4-01-1)	Seite 365

i HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz von Raumwinkeln, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

Achswinkel

Mithilfe von Achswinkeln definieren Sie die eindeutige Position einer Drehachse. Sie können nur die Achsen programmieren, die an der Maschine vorhanden sind. Dabei müssen Sie berücksichtigen, ob die Drehachse im Kopf oder im Tisch verbaut ist. Die programmierten Positionen müssen im Verfahrbereich der Maschine sein.

Wenn Sie Achswinkel programmieren, kann die Steuerung keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung verrechnen. Wenn Sie das Werkstück ausrichten, müssen Sie Offsets verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Sie können NC-Programme mit Achswinkeln nur an anderen Maschinen mit den gleichen Drehachsen und passenden Verfahrbereichen verwenden.

In folgenden NC-Funktionen programmieren Sie Achswinkel:

NC-Funktion	Weitere Informationen
PLANE AXIAL	Seite 347
Zusatzfunktion M128 (#9 / #4-01-1)	Seite 516
FUNCTION TCPM mit der Auswahl AXIS POS (#9 / #4-01-1)	Seite 365



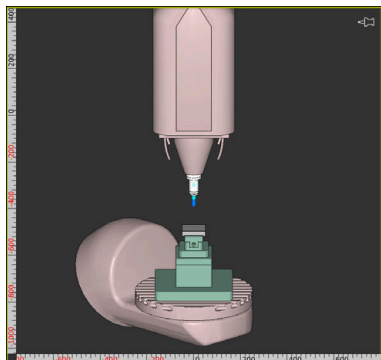
Auch wenn **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit **AXIS POS** aktiv ist, rechnet die Steuerung bei Geraden **LN** mit Vektoren trotzdem mit Raumwinkeln (#9 / #4-01-1).

Beispiel: Vergleich Raum- und Achswinkel

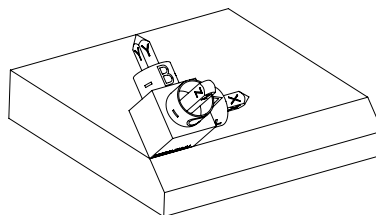
Dieses Beispiel zeigt den Unterschied zwischen Raum- und Achswinkel bei einer Schwenkbearbeitung.

Die Bearbeitung erfolgt an einer Maschine mit den Tischdrehachsen **B** und **C**. Die B-Achse ist nicht rechtwinklig verbaut, sondern unter 45° in der hinteren linken Ecke der Maschine.

Sie fertigen eine 45° -Fase an der vorderen Kante des Werkstücks, indem Sie Raumwinkel mit **PLANE SPATIAL** programmieren.



Maschinenkinematik ungeschwenkt



Werkstück mit 45° -Fase

Um eine Fase an der vorderen Kante zu fräsen, definieren Sie den Raumwinkel **SPA+45**. Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen und dreht die B- und C-Achsen.

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE FMAX

; Bearbeitungsebene mit Raumwinkel schwenken

Programmlauf

Spatial_45.h

Simulation

Arbeitsbereiche

Positionen

5: 100x100x20 0

S1

T 7 Z MILL_D14_ROUGH

F 0 mm/min 100 % 100 %

S 5000 U/min 100 % M3

X	115.000	B	-55.702
Y	-5.000	C	28.140
Z	0.000		

11:15

Einzelstart Q-Info Programmlauf-Optionen Automatischer Programmstart ACC GOTO Satznummer Manuell verfahren 3D ROT Satzvorlauf Öffnen im Editor Interner Stopp

Position der Drehachsen für **SPA+45**

Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung die Achspositionen für die Achsen **B** und **C**. Wenn Sie mit Achswinkel programmieren, müssen Sie diese Achspositionen berechnen und eingeben.

11.5.2 Erste Schritte Schwenken

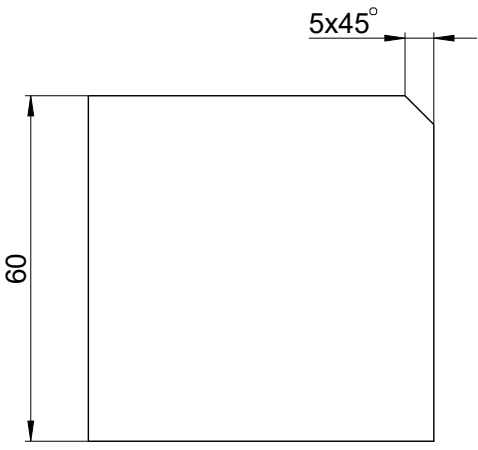
Dieses Kapitel zeigt anhand eines Beispiels, wie Sie eine einfache Schwenkbearbeitung programmieren.

Schwenkprogramme sind maschinenabhängig. Dieses Beispiel ist für eine Maschine mit AC-Tisch-Kinematik erstellt.

Das Kapitel umfasst folgende Themen:

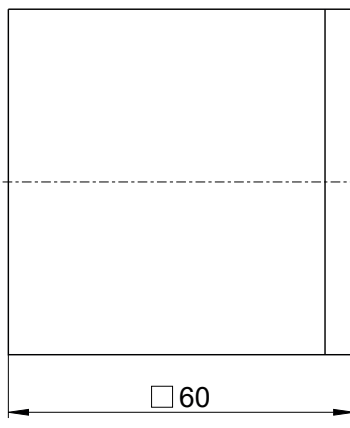
- Voraussetzungen
- Auf eine sichere Position fahren
- Nullpunkt auf Schwenkkante verschieben
- Bearbeitungsebene schwenken
- Werkzeug vorpositionieren
- Bearbeitung programmieren
- Wegfahren und auf eine sichere Position fahren
- Koordinatentransformationen zurücksetzen und NC-Programm beenden
- Programmteile wiederverwendbar programmieren

Beispielaufgabe 1460968-00-A-01

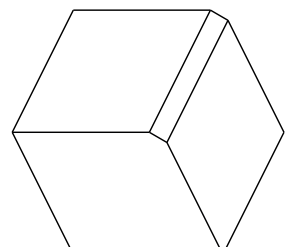


5x45°

60



60

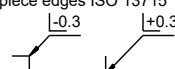


1:2

744 650 A4

⊗

⊗

			ID number	
			Change No. C000941-05	
			Phase: Nicht-Serie	
	Original drawing	Klotz Block		Werkstoff: Material:
RoHS	Scale	Format		
1:1	A4			
Maße in mm / Dimensions in mm		Einzelteilzeichnung / Component Drawing		
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 		Allgemeintoleranzen ISO 2768:1989-mH ≤6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768:1989-mH ≤6mm: ±0,2 Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015 Oberflächenbehandlung: Surface treatment:		
		●blanke Flächen/Blank surfaces Oberflächen nach ISO 1302:2002 Surfaces as per ISO 1302:2002		
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016)				
HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany		Created M-TA 31.03.2025	Responsible	Released
		D1460968-00 - A-01 Document number		Version Revision Sheet Page 1 of 1

Voraussetzungen

- Neues NC-Programm, z. B. **1460968-00-A-01.H**
- Rohteildefinition mit Bezugspunkt an der linken vorderen Ecke
- Schruppfräser mit Durchmesser 16 mm aufgerufen
- Spindel eingeschaltet

0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60

2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0

3 TOOL CALL 8 Z S5000

4 M3

Auf eine sichere Position fahren

Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Schwenken auf eine Position, an der eine Kollision beim Schwenken ausgeschlossen ist.

Die Lage der sicheren Position ist maschinenabhängig, z. B. von der Art der Schwenkbewegung. Eine mögliche sichere Position kann sich z. B. in der Nähe des Werkzeug-Wechselpunkts befinden.

Sie programmieren die sichere Position immer unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt, z. B. mit der Zusatzfunktion **M91**.

Sie fahren wie folgt auf die sichere Position:



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- ▶ Zusatzfunktion eingeben, z. B. **M91**
- ▶ **Bestätigen** wählen

Bestätigen



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



- ▶ **X** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **-200**



- ▶ **Y** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+200**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- ▶ Zusatzfunktion definieren, z. B. **M91**
- ▶ **Bestätigen** wählen

Bestätigen

5 L Z+250 R0 FMAX M91

6 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91

Detaillierte Informationen

- Sichere Position ermitteln
Weitere Informationen: "Sichere Position", Seite 359

Werkstück-Nullpunkt auf Schwenkkante verschieben

Die Steuerung schwenkt immer um den aktiven Nullpunkt. Verschieben Sie deshalb den Werkstück-Nullpunkt vor dem Schwenken an die Position, um die geschwenkt werden soll. Mit der Nullpunktverschiebung definieren Sie die Lage des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Sie verschieben den Werkstück-Nullpunkt wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ NC-Funktion **TRANS DATUM** einfügen
- ▶ **AXIS** wählen
- ▶ **X** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+55**
- ▶ **Y** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**
- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**
- ▶ **Bestätigen** wählen

X

Y

Z

Bestätigen

7 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0

Detaillierte Informationen

- Bezugssysteme
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282
- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 302

Bearbeitungsebene schwenken

Nachdem Sie den Werkstück-Nullpunkt verschoben haben, schwenken Sie die Bearbeitungsebene mithilfe der **PLANE**-Funktionen. Mit den Schwenkwinkeln definieren Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Dadurch ist das **WPL-CS** komplett definiert. Sie können dann im geschwenkten Zustand wie gewohnt programmieren.

In diesem Beispiel wird die Schwenkung mit Raumwinkel programmiert.

Sie schwenken die Bearbeitungsebene wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- ▶ NC-Funktion **PLANE SPATIAL** einfügen
- ▶ **SPA** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**
- ▶ **SPB** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+45**
- ▶ **SPC** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**
- ▶ Positionierverhalten wählen, z. B. **TURN**
- ▶ Vorschub wählen, z. B. **FMAX**
- ▶ **Bestätigen** wählen

Bestätigen

8 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX

Detaillierte Informationen

- Bearbeitungsebene schwenken

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)",
Seite 312

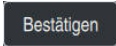
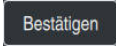
- Unterschied zwischen Raum- und Achswinkel

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel",
Seite 314

Werkzeug vorpositionieren

In diesem Beispiel wird das Werkzeug zuerst in der Ebene und anschließend in der Werkzeugachse vorpositioniert.

Sie positionieren das Werkzeug wie folgt vor:

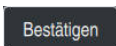
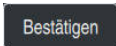
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ X wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +3
	▶ Y wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. -15
	▶ Werkzeugradiuskorrektur R0 wählen
	▶ Vorschub FMAX wählen
	▶ Zusatzfunktion definieren, z. B. M8
	▶ Bestätigen wählen
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ Z wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +10
	▶ Werkzeugradiuskorrektur R0 wählen
	▶ Vorschub FMAX wählen
	▶ Bestätigen wählen

9 L X+3 Y-15 R0 FMAX M8

10 L Z+10 R0 FMAX

Bearbeitung programmieren

Sie programmieren die Fase in der geschwenkten Ebene wie folgt:

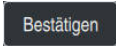
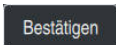
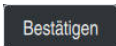
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ Z wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +0
	▶ Werkzeugradiuskorrektur R0 wählen
	▶ Vorschub F wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. 1500
	▶ Bestätigen wählen
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ Y wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +75
	▶ Vorschub F wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. 700
	▶ Bestätigen wählen

11 L Z+0 R0 F1500

12 L Y+75 F700

Wegfahren und auf eine sichere Position fahren

Sie fahren wie folgt vom Werkstück weg und auf die sichere Position:

	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ Z wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +5
	▶ Bestätigen wählen
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ Z wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +250
	▶ Werkzeugradiuskorrektur R0 wählen
	▶ Vorschub FMAX wählen
	▶ Zusatzfunktion definieren, z. B. M91
	▶ Bestätigen wählen
	▶ Bahnfunktion L wählen
	▶ X wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. -200
	▶ Y wählen
	▶ Wert eingeben, z. B. +200
	▶ Werkzeugradiuskorrektur R0 wählen
	▶ Vorschub FMAX wählen
	▶ Zusatzfunktion definieren, z. B. M91
	▶ Bestätigen wählen

13 L Z+5	; In Z-Richtung wegfahren
14 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf sichere Position in Z-Richtung fahren
15 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf sichere Position in X- und Y-Richtung fahren

Koordinatentransformationen zurücksetzen und NC-Programm beenden

Am Ende des NC-Programms stellen Sie den Ausgangszustand der Maschine wieder her. In diesem Beispiel wird dafür die Schwenkung und die Nullpunktverschiebung zurückgesetzt.

Sie setzen die Koordinatentransformationen wie folgt zurück:

NC-Funktion einfügen Bestätigen NC-Funktion einfügen Bestätigen	▶ NC-Funktion einfügen wählen ▶ NC-Funktion PLANE RESET einfügen ▶ Positionierverhalten wählen, z. B. TURN ▶ Vorschub wählen, z. B. FMAX ▶ Bestätigen wählen ▶ NC-Funktion einfügen wählen ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster NC-Funktion einfügen. ▶ NC-Funktion TRANS RESET einfügen ▶ Bestätigen wählen ▶ NC-Programm beenden, z. B. mit Zusatzfunktion M30

16 PLANE RESET TURN FMAX	; Schwenkung zurücksetzen
17 TRANS RESET	; Nullpunktverschiebung zurücksetzen
18 M30	; Programmlauf-Ende



Um z. B. ein NC-Programm sicher mit einem Satzvorlauf ab einer beliebigen Stelle abzuarbeiten, müssen Sie die Koordinatentransformationen auch am Anfang des NC-Programms zurücksetzen. Damit stellen Sie vor der Bearbeitung den Ausgangszustand der Maschine her.

In diesem Beispiel werden die Koordinatentransformationen auch am Anfang des NC-Programms zurückgesetzt.

Detaillierte Informationen

- Koordinatentransformationen zurücksetzen
Weitere Informationen: "Zurücksetzen mit TRANS RESET", Seite 310
- Schwenkfunktion zurücksetzen
Weitere Informationen: "PLANE RESET", Seite 346
- Programmteile wiederverwendbar gestalten
Weitere Informationen: "Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung", Seite 358

Lösung 1460968-00-A-01.H

Wenn Sie alle beschriebenen Schritte ausführen, erhalten Sie z. B. folgendes NC-Programm:

Beachten Sie, dass das NC-Programm von der Maschinenkinematik abhängt.

0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60	
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0	
3 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug aufrufen
4 M3	; Spindel einschalten im Uhrzeigersinn
5 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in Z-Richtung fahren
6 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in X- und Y-Richtung fahren
7 PLANE RESET TURN	; Koordinatentransformationen vor der Bearbeitung zurücksetzen
8 TRANS RESET	
9 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0	; Nullpunkt verschieben
10 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
11 L X+3 Y-15 R0 FMAX M8	; Werkzeug vorpositionieren
12 L Z+10 R0 FMAX	
13 L Z+0 R0 F1500	; Fase programmieren
14 L Y+75 F700	
15 L Z+5	
16 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in Z-Richtung fahren
17 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in X- und Y-Richtung fahren
18 PLANE RESET TURN FMAX	; Schwenkung zurücksetzen
19 TRANS RESET	; Nullpunkt zurücksetzen
20 M30	; Programmlauf-Ende
21 END PGM "1460968-00-A-01" MM	

Programmteile wiederverwendbar programmieren

Manche Programmteile kommen in der Beispiellösung wiederholt vor, z. B. das Fahren auf eine sichere Position. Diese Programmteile können Sie auch als Unterprogramm oder als separates NC-Programm definieren.

Sie können diese Unterprogramme oder NC-Programme dann an den benötigten Stellen im NC-Programm wiederverwenden. Dadurch wird das NC-Programm übersichtlicher und Sie vermeiden mögliche Fehler durch wiederholtes Programmieren.

Sie können z. B. folgende Programmteile wiederverwendbar programmieren:

- Fahren auf eine sichere Position
- Zurücksetzen der Koordinatentransformationen
- Mehrfach benötigte Schwenkpositionen

Detaillierte Informationen

- Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung
Weitere Informationen: "Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung", Seite 358
- Unterprogramme mit **LBL**
Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 258

Lösung 1460968-00-A-01.H überarbeitet

Im vorherigen Beispiel können folgende Programmteile wiederverwendbar programmiert werden:

- Aus dem Fahren auf die sichere Position wird das Unterprogramm **SAFE**.
- Aus dem Zurücksetzen der Koordinatentransformationen wird das Unterprogramm **RESET**.
- Das Unterprogramm **RESET** ruft zusätzlich das Unterprogramm **SAFE** auf, damit das Werkzeug vor dem Zurücksetzen auf einer sicheren Position steht.

0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60	
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0	
5 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug aufrufen
6 M3	; Spindel einschalten im Uhrzeigersinn
7 CALL LBL "RESET"	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
8 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0	; Nullpunkt verschieben
9 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
10 L X+3 Y-15 R0 FMAX M8	; Werkzeug vorpositionieren
11 L Z+10 R0 FMAX	
12 L Z+0 R0 F500	; Fase programmieren
13 L Y+75	
14 L Z+5	
15 CALL LBL "SAFE"	; Auf die sichere Position fahren
16 CALL LBL "RESET"	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
17 M30	; Programmlauf-Ende
18 LBL "SAFE"	; Unterprogramm für das Fahren auf die sichere Position
19 L Z+250 R0 FMAX M91	
20 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	
21 LBL 0	
22 LBL "RESET"	; Unterprogramm für das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen
23 CALL LBL "SAFE"	
24 PLANE RESET TURN FMAX	
25 TRANS RESET	
26 LBL 0	
27 END PGM "1460968-00-A-01" MM	

11.5.3 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)

Grundlagen

Anwendung

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene können Sie auf Maschinen mit Drehachsen z. B. mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung bearbeiten.

Sie können mithilfe der Schwenkfunktionen auch ein schief gespanntes Werkstück ausrichten.

Verwandte Themen

- Bearbeitungsarten nach Achsanzahl

Weitere Informationen: "Bearbeitungsarten nach Achsanzahl", Seite 480

- Geschwenkte Bearbeitungsebene in der Betriebsart **Manuell** übernehmen mit dem Fenster **3D-Rotation**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen

Für die 3+2-Achs-Bearbeitung benötigen Sie mindestens zwei Drehachsen. Auch abnehmbare Achsen als Aufsatztisch sind möglich.

- Kinematikbeschreibung

Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.

- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Werkzeug mit Werkzeugachse **Z**

Funktionsbeschreibung

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene definieren Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282



Die Position des Werkstück-Nullpunkts und damit die Lage des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** definieren Sie mithilfe der Funktion **TRANS DATUM** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Eine Nullpunktverschiebung wirkt immer im aktiven **WPL-CS**, also ggf. nach der Schwenkfunktion. Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt für die Schwenkung verschieben, müssen Sie ggf. eine aktive Schwenkfunktion zurücksetzen.

Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 303

In der Praxis weisen Werkstückzeichnungen unterschiedliche Winkelangaben auf, weshalb die Steuerung verschiedene **PLANE**-Funktionen mit unterschiedlichen Möglichkeiten zur Winkeldefinition bietet.

Weitere Informationen: "Übersicht der PLANE-Funktionen", Seite 329

Zusätzlich zur geometrischen Definition der Bearbeitungsebene bestimmen Sie für jede **PLANE**-Funktion, wie die Steuerung die Drehachsen positioniert.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349

Wenn die geometrische Definition der Bearbeitungsebene keine eindeutige Schwenkposition liefert, können Sie die gewünschte Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352

Abhängig von den definierten Winkeln und der Maschinenkinematik können Sie wählen, ob die Steuerung die Drehachsen positioniert oder ausschließlich das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** orientiert.

Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356

Statusanzeige

Arbeitsbereich Positionen

Sobald die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthält die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Wenn Sie die Schwenkfunktion korrekt deaktivieren oder zurücksetzen, darf das Symbol für die geschwenkte Bearbeitungsebene nicht mehr angezeigt werden.

Weitere Informationen: "PLANE RESET", Seite 346

Arbeitsbereich Status

Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthalten die Reiter **POS** und **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status** Informationen zur aktiven Orientierung der Bearbeitungsebene.

Wenn Sie die Bearbeitungsebene mithilfe von Achswinkeln definieren, zeigt die Steuerung die definierten Achswerte. Bei allen alternativen geometrischen Definitionsmöglichkeiten sehen Sie die resultierenden Raumwinkel.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Übersicht der PLANE-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende **PLANE**-Funktionen:

Syntax-element	Funktion	Weitere Informationen
SPATIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Raumwinkeln	Seite 332
PROJECTED	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel	Seite 334
EULER	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Eulerwinkeln	Seite 336
VECTOR	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Vektoren	Seite 338
POINTS	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe der Koordinaten von drei Punkten	Seite 341
RELATIV	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe eines einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkels	Seite 343
AXIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln	Seite 347
RESET	Setzt das Schwenken der Bearbeitungsebene zurück	Seite 346

Hinweise

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- ▶ Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- ▶ Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **8 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelatz** vorsichtig testen

Beispiele

- 1 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
 - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
 - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
- 2 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
 - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- Setzen Sie alle **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurück. Wenn Sie z. B. alle Raumwinkel mit 0 definieren, setzt die Steuerung nur die Winkel und nicht die Schwenkfunktion zurück.

- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Drehachsen 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 Schwenkfunktionen nur bei aktiver Werkzeugachse **Z**.
- Bei Bedarf können Sie den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** editieren. Den Zyklus neu einfügen können Sie jedoch nicht, da die Steuerung den Zyklus nicht mehr zur Programmierung anbietet.

Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfs, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und dem Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung **Y**:

Beispiel

11 TOOL CALL 5 Z S4500

12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY



Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

PLANE SPATIAL

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Raumwinkeln.



Raumwinkel sind die am häufigsten verwendete Definitionsmöglichkeit einer Bearbeitungsebene. Die Definition ist nicht maschinenspezifisch, also unabhängig von den vorhandenen Drehachsen.

Verwandte Themen

- Einen einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkel definieren

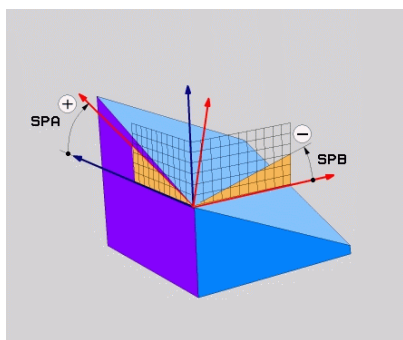
Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 343

- Achswinkleingabe

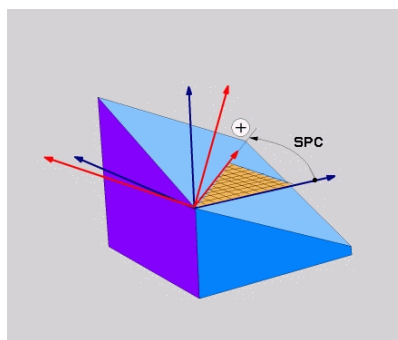
Weitere Informationen: "PLANE AXIAL", Seite 347

Funktionsbeschreibung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene.



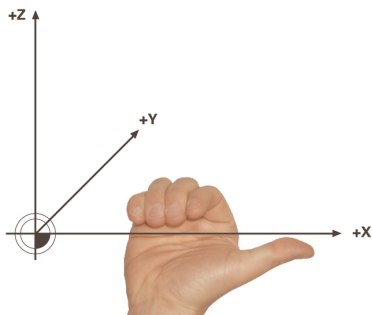
Raumwinkel **SPA** und **SPB**



Raumwinkel **SPC**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Da die Raumwinkel unabhängig von den physisch vorhandenen Drehachsen programmiert werden, müssen Sie bzgl. der Vorzeichen nicht zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden. Sie verwenden stets die erweiterte Rechte-Hand-Regel.



Der Daumen der rechten Hand zeigt in die positive Richtung der Achse, um die die Rotation erfolgt. Wenn Sie Ihre Finger krümmen, zeigen die gekrümmten Finger in die positive Drehrichtung.

Die Eingabe der Raumwinkel als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in der Programmierreihenfolge **A-B-C** stellt für viele Anwender eine Herausforderung dar. Die Schwierigkeit besteht in der zeitgleichen Berücksichtigung zweier Koordinatensysteme, des unveränderten **W-CS** sowie des veränderten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Deshalb können Sie alternativ die Raumwinkel definieren, indem Sie sich drei aufeinander aufbauende Drehungen in der Schwenkreihenfolge **C-B-A** vorstellen. Diese Alternative ermöglicht die Betrachtung ausschließlich eines Koordinatensystems, des veränderten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.



Diese Sichtweise entspricht drei nacheinander programmierten **PLANE RELATIV**-Funktionen, zunächst mit **SPC**, dann mit **SPB** und abschließend mit **SPA**. Die inkremental wirkenden Raumwinkel **SPB** und **SPA** beziehen sich auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**, also auf eine geschwenkte Bearbeitungsebene.

Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 343

Eingabe

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE SPATIAL	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Raumwinkeln
SPA	Drehung um die X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems W-CS Eingabe: -360.0000000...+360.0000000
SPB	Drehung um die Y-Achse des W-CS Eingabe: -360.0000000...+360.0000000
SPC	Drehung um die Z-Achse des W-CS Eingabe: -360.0000000...+360.0000000
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition

SP z. B. in SPA	Räumlich

PLANE PROJECTED

Anwendung

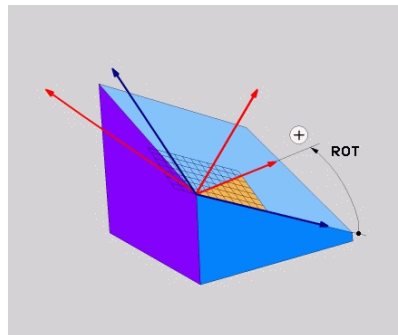
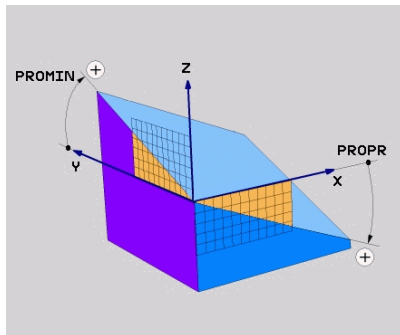
Mit der Funktion **PLANE PROJECTED** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Projektionswinkeln. Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.

Funktionsbeschreibung

Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Winkel in den Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131

Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.



Projektionswinkel **PROMIN** und **PROPR** Rotationswinkel **ROT**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Die Eingabe der Projektionswinkel ist bei rechtwinkligen Werkstücken einfach, da die Werkstückkanten den Projektionswinkeln entsprechen.

Bei nicht rechtwinkligen Werkstücken ermitteln Sie die Projektionswinkel, indem Sie sich die Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** als transparente Platten mit Winkelskalen vorstellen. Wenn Sie das Werkstück von vorne durch die **ZX**-Ebene betrachten, entspricht die Differenz zwischen der X-Achse und der Werkstückkante dem Projektionswinkel **PROPR**. Mit derselben Vorgehensweise ermitteln Sie auch den Projektionswinkel **PROMIN**, indem Sie das Werkstück von links betrachten.



Wenn Sie **PLANE PROJECTED** für eine Mehrseiten- oder eine Innenbearbeitung verwenden, müssen Sie die verdeckten Werkstückkanten verwenden oder projizieren. Stellen Sie sich in solchen Fällen das Werkstück transparent vor.

Eingabe

11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE PROJECTED	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel
PROPR	Winkel in der Bearbeitungsebene ZX , also um die Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems W-CS Eingabe: -89.999999...+89.9999
PROMIN	Winkel in der Bearbeitungsebene YZ , also um die X-Achse des W-CS Eingabe: -89.999999...+89.9999
ROT	Drehung um die Z-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS Eingabe: -360.0000000...+360.0000000
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung  Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
PROPR	Hauptebene
PROMIN	Nebenebene
ROT	Rotationswinkel

PLANE EULER

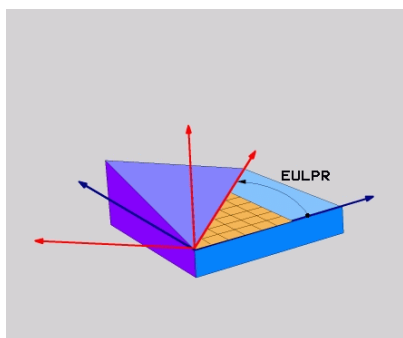
Anwendung

Mit der Funktion **PLANE EULER** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei eulerschen Winkeln.

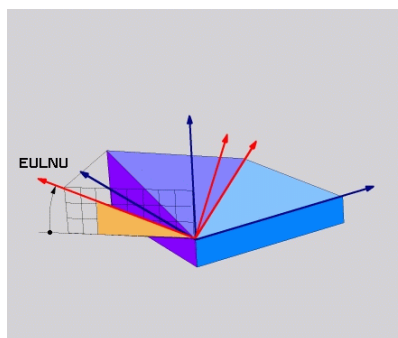
Funktionsbeschreibung

Eulersche Winkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei aufeinander aufbauende Drehungen ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

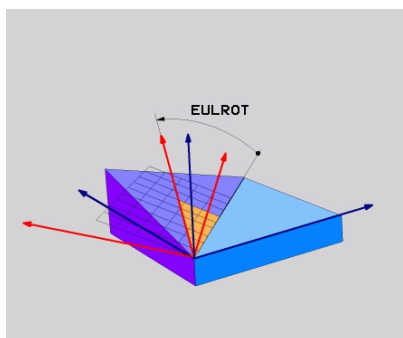
Mit dem dritten Euler-Winkel richten Sie optional die geschwenkte X-Achse aus.



Euler-Winkel **EULPR**



Euler-Winkel **EULNU**



Euler-Winkel **EULROT**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Die aufeinander aufbauenden Drehungen erfolgen zunächst um die ungeschwenkte Z-Achse, anschließend um die geschwenkte X-Achse und abschließend um die geschwenkte Z-Achse.



Diese Sichtweise entspricht drei nacheinander programmierten **PLANE RELATIV**-Funktionen, zunächst mit **SPC**, dann mit **SPA** und abschließend wieder mit **SPC**.

Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 343

Dasselbe Ergebnis erreichen Sie auch mithilfe einer **PLANE SPATIAL**-Funktion mit den Raumwinkeln **SPC** und **SPA** sowie einer nachfolgenden Rotation, z. B. mit der Funktion **TRANS ROTATION**.

Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 332

Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 307

Eingabe

Beispiel

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROTO TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE EULER	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Euler-Winkeln
EULPR	Drehung um die Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems W-CS Eingabe: -180.000000...+180.000000
EULNU	Drehung um die X-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS Eingabe: 0...180.000000
EULROT	Drehung um die Z-Achse des geschwenkten WPL-CS Eingabe: 0...360.000000
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung  Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
EULPR	Präzessionswinkel
EULNU	Nutationswinkel
EULROT	Rotationswinkel

PLANE VECTOR

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE VECTOR** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Vektoren.

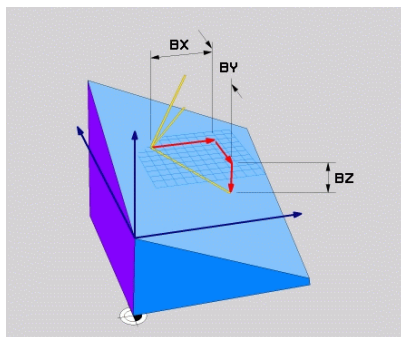
Verwandte Themen

- Ausgabeformate von NC-Programmen

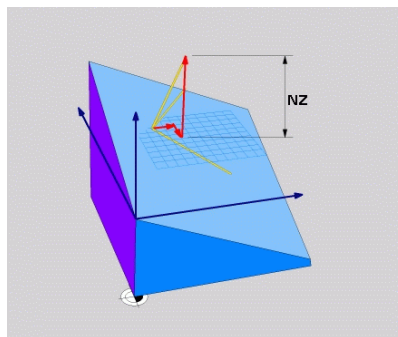
Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 478

Funktionsbeschreibung

Vektoren definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Richtungsangaben ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ**



Komponente **NZ** des Normalenvektors

Auch wenn eine oder mehrere Komponenten den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle sechs Komponenten definieren.



Sie müssen keinen normierten Vektor eingeben. Sie können die Zeichnungsmaße verwenden oder beliebige Werte, die das Verhältnis der Komponenten zueinander nicht verändern.

Der Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. Der Normalenvektor mit den Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert die Richtung der geschwenkten Z-Achse und damit indirekt die Bearbeitungsebene. Der Normalenvektor steht senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Eingabe

11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
TABLE ROT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE VECTOR	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Vektoren
BX, BY und BZ	Komponenten des Basisvektors bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS zur Orientierung der geschwenkten X-Achse Eingabe: -99.999999...+99.999999
NX, NY und NZ	Komponenten des Normalenvektors bezogen auf das W-CS zur Orientierung der geschwenkten Z-Achse Eingabe: -99.999999...+99.999999
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung  Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Hinweise

- Wenn die Komponenten des Normalenvektors sehr geringe Werte z. B. 0 oder 0.0000001 enthalten, kann die Steuerung die Neigung der Bearbeitungsebene nicht bestimmen. In solchen Fällen bricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung ab. Dieses Verhalten ist nicht konfigurierbar.
- Die Steuerung berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

Hinweise in Verbindung mit nicht senkrechten Vektoren

Damit die Bearbeitungsebene eindeutig definiert ist, müssen die Vektoren senkrecht zueinander programmiert sein.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **autoCorrectVector** (Nr. 201207) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren.

Alternativ zu einer Fehlermeldung kann die Steuerung den nicht senkrechten Basisvektor korrigieren oder ersetzen. Den Normalenvektor verändert die Steuerung dabei nicht.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- Die Steuerung projiziert den Basisvektor entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene, die durch den Normalenvektor definiert ist.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NX** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse.
- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NY** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse.

Definition

Abkürzung	Definition
B z. B. in BX	Basisvektor
N z. B. in NX	Normalenvektor

PLANE POINTS

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE POINTS** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Punkten.

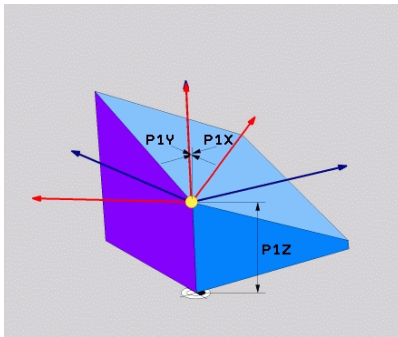
Verwandte Themen

- Ausrichten der Ebene mit dem Tastsystemzyklus **431 MESSEN EBENE**

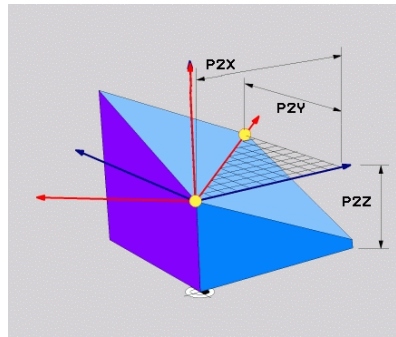
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge

Funktionsbeschreibung

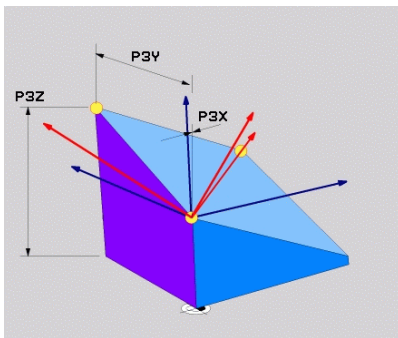
Punkte definieren eine Bearbeitungsebene mithilfe ihrer Koordinaten im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



Erster Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z**



Zweiter Punkt mit den Koordinaten **P2X**, **P2Y** und **P2Z**



Dritter Punkt mit den Koordinaten **P3X**, **P3Y** und **P3Z**

Auch wenn eine oder mehrere Koordinaten den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle neun Koordinaten definieren.

Der erste Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z** definiert den ersten Punkt der geschwenkten X-Achse.



Sie können sich vorstellen, dass Sie mit dem ersten Punkt den Ursprung der geschwenkten X-Achse und damit den Punkt zur Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** definieren.

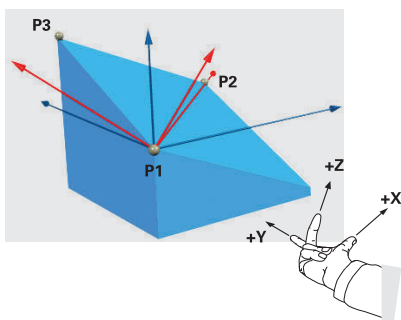
Beachten Sie, dass Sie mit der Definition des ersten Punkts nicht den Werkstück-Nullpunkt verschieben. Wenn Sie die Koordinaten des ersten Punkts jeweils mit dem Wert 0 programmieren möchten, müssen Sie ggf. zuvor den Werkstück-Nullpunkt auf diese Position verschieben.

Der zweite Punkt mit den Koordinaten **P2X**, **P2Y** und **P2Z** definiert den zweiten Punkt der geschwenkten X-Achse und damit auch ihre Orientierung.



In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der geschwenkten Y-Achse automatisch, da beide Achsen rechtwinklig zueinander stehen.

Der dritte Punkt mit den Koordinaten **P3X**, **P3Y** und **P3Z** definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene.



Damit die positive Werkzeugachsrichtung vom Werkstück weg gerichtet ist, gelten für die Lage der drei Punkte folgende Bedingungen:

- Punkt 2 befindet sich rechts von Punkt 1
- Punkt 3 befindet sich oberhalb der Verbindungslinien der Punkte 1 und 2

Eingabe

**11 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE POINTS	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Punkten
P1X, P1Y und P1Z	Koordinaten des ersten Punkts von der geschwenkten X-Achse bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Eingabe: -999999999.999999...+999999999.999999
P2X, P2Y und P2Z	Koordinaten des zweiten Punkts bezogen auf das W-CS zur Orientierung der geschwenkten X-Achse Eingabe: -999999999.999999...+999999999.999999
P3X, P3Y und P3Z	Koordinaten des dritten Punkts bezogen auf das W-CS zur Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene Eingabe: -999999999.999999...+999999999.999999
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung i Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional

Syntaxelement	Bedeutung
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
P z. B. in P1X	Punkt

PLANE RELATIV

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE RELATIV** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit einem einzigen Raumwinkel.

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Funktionsbeschreibung

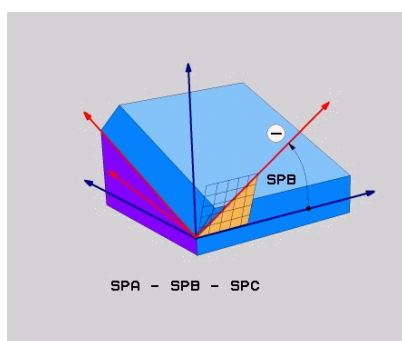
Ein relativer Raumwinkel definiert eine Bearbeitungsebene als eine Drehung im aktiven Bezugssystem.

Wenn die Bearbeitungsebene nicht geschwenkt ist, bezieht sich der definierte Raumwinkel auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, bezieht sich der relative Raumwinkel auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.



Mit **PLANE RELATIV** können Sie z. B. eine Fase an einer geschwenkten Werkstücksfläche programmieren, indem Sie die Bearbeitungsebene um den Winkel der Fase weiterschwenken.



Additiver Raumwinkel **SPB**

Sie definieren in jeder **PLANE RELATIVE**-Funktion ausschließlich einen Raumwinkel. Sie können aber beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.

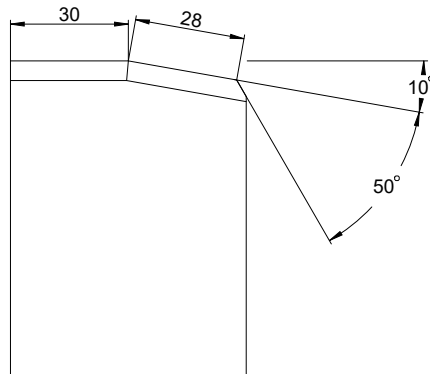
Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie eine weitere **PLANE RELATIV**-Funktion mit dem gleichen Winkel aber dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Eingabe

11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE RELATIV	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von einem relativen Raumwinkel
SPA, SPB oder SPC	Drehung um die X-, Y- oder Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems W-CS Eingabe: -360.0000000...+360.0000000  Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, wirkt die Drehung um die X-, Y- oder Z-Achse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung  Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349
SYM oder SEQ	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352 Syntaxelement optional
COORD ROT oder TABLE ROT	Transformationsart Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 356 Syntaxelement optional

Hinweis**Inkrementale Nullpunktverschiebung am Beispiel einer Fase**

50°-Fase an einer geschwenkten
Werkstücksfläche

Beispiel

```
11 TRANS DATUM AXIS X+30
```

```
12 PLANE RELATIV SPB+10 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

```
13 TRANS DATUM AXIS IX+28
```

```
14 PLANE RELATIV SPB+50 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass Sie direkt mit den Zeichnungsmaßen programmieren können.

Definition

Abkürzung	Definition
SP z. B. in SPA	Räumlich

PLANE RESET

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE RESET** setzen Sie alle Schwenkwinkel zurück und deaktivieren das Schwenken der Bearbeitungsebene.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **PLANE RESET** führt immer zwei Teilaufgaben aus:

- Alle Schwenkwinkel zurücksetzen, unabhängig von der gewählten Schwenkfunktion oder Art der Winkel

Die Funktion setzt keine Offset-Werte zurück!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Schwenken der Bearbeitungsebene deaktivieren



Diese Teilaufgabe erfüllt keine andere Schwenkfunktion!

Auch wenn Sie innerhalb einer beliebigen Schwenkfunktion alle Winkelangaben mit dem Wert 0 programmieren, bleibt das Schwenken der Bearbeitungsebene aktiv.

Mit der optionalen Drehachspositionierung können Sie als dritte Teilaufgabe die Drehachsen auf die Grundstellung zurückschwenken.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349

Eingabe

11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE RESET	Syntaxeröffner für das Rücksetzen aller Schwenkwinkel und das Deaktivieren einer aktiven Schwenkfunktion
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung



Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB, DIST** und **F, F AUTO** oder **FMAX** definieren.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349

PLANE AXIAL

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE AXIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit einem bis max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln.

Sie können für jede an der Maschine vorhandene Drehachse einen Achswinkel programmieren.



Dank der Möglichkeit nur einen Achswinkel zu definieren, können Sie **PLANE AXIAL** auch an Maschinen mit nur einer Drehachse verwenden.

Beachten Sie, dass NC-Programme mit Achswinkeln immer kinematikabhängig und damit nicht maschinenneutral sind!

Verwandte Themen

- Kinematikunabhängig mit Raumwinkeln programmieren

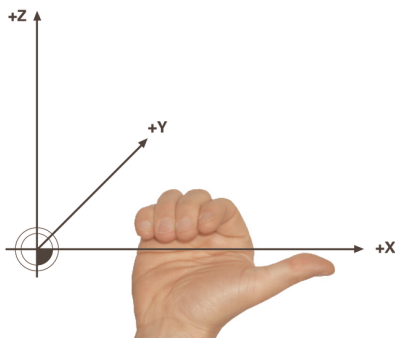
Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 332

Funktionsbeschreibung

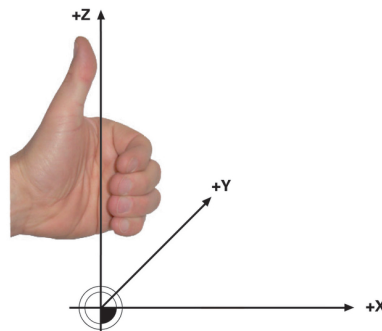
Achswinkel definieren sowohl die Orientierung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.

Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Da die Achswinkel kinematikabhängig sind, müssen Sie bzgl. der Vorzeichen zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden.



Erweiterte Rechte-Hand-Regel für Kopfdrehachsen



Erweiterte Linke-Hand-Regel für Tischdrehachsen

Der Daumen der entsprechenden Hand zeigt in die positive Richtung der Achse, um die die Rotation erfolgt. Wenn Sie Ihre Finger krümmen, zeigen die gekrümmten Finger in die positive Drehrichtung.

Beachten Sie, dass bei aufeinander aufgebauten Drehachsen die Positionierung der ersten Drehachse auch die Position der zweiten Drehachse verändert.

Eingabe

11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE AXIAL	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von einem bis max. drei Achswinkeln
A	Wenn eine A-Achse vorhanden ist, Sollposition der A-Drehachse Eingabe: -99999999.9999999...+99999999.9999999 Syntaxelement optional
B	Wenn eine B-Achse vorhanden ist, Sollposition der B-Drehachse Eingabe: -99999999.9999999...+99999999.9999999 Syntaxelement optional
C	Wenn eine C-Achse vorhanden ist, Sollposition der C-Drehachse Eingabe: -99999999.9999999...+99999999.9999999 Syntaxelement optional
MOVE, TURN oder STAY	Art der Drehachspositionierung  Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente MB, DIST und F, F AUTO oder FMAX definieren.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 349

 Die Eingaben **SYM** oder **SEQ** sowie **COORD ROT** oder **TABLE ROT** sind möglich, haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** aber keine Wirkung.

Hinweise

 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.

- 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 Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.
- In Verbindung mit **PLANE AXIAL** haben die programmierten Transformationen Spiegeln, Drehen und Skalieren keinen Einfluss auf die Lage des Drehpunkts oder die Orientierung der Drehachsen.

Weitere Informationen: "Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

- Wenn Sie kein CAM-System verwenden, ist **PLANE AXIAL** nur mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Drehachspositionierung

Anwendung

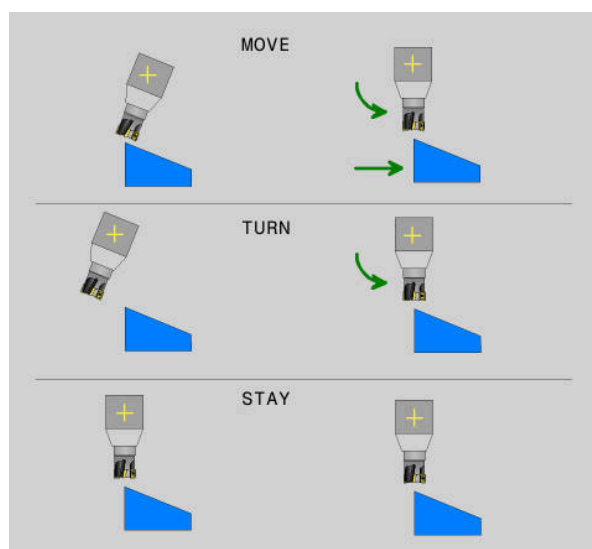
Mit der Art der Drehachspositionierung definieren Sie, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenkt.

Die Auswahl hängt z. B. von folgenden Aspekten ab:

- Befindet sich das Werkzeug während des Einschwenkens in der Nähe des Werkstücks?
- Befindet sich das Werkzeug während des Einschwenkens auf einer sicheren Schwenkposition?
- Dürfen und können die Drehachsen automatisch positioniert werden?

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet drei Arten der Drehachspositionierung, aus denen Sie eine wählen müssen.



Art der Drehachspositionierung	Bedeutung
MOVE	Wenn Sie nahe am Werkstück schwenken, dann verwenden Sie diese Möglichkeit. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung MOVE", Seite 350
TURN	Wenn das Bauteil so groß ist, dass der Verbereich für die Ausgleichsbewegung der Linearachsen nicht ausreicht, dann verwenden Sie diese Möglichkeit. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung TURN", Seite 350
STAY	Die Steuerung positioniert keine Achsen. Weitere Informationen: "Drehachspositionierung STAY", Seite 351

Drehachspositionierung MOVE

Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den linearen Hauptachsen aus.

Die Ausgleichsbewegungen führen dazu, dass sich während der Positionierung die Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück nicht ändert.

Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Beachten Sie, dass die Ausgleichsbewegung in bis zu drei Linearachsen erfolgt.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Drehpunkt liegt in der Werkzeugachse. Bei großen Werkzeugdurchmessern kann das Werkzeug während des Schwenkens in das Material eintauchen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Auf ausreichend Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück achten

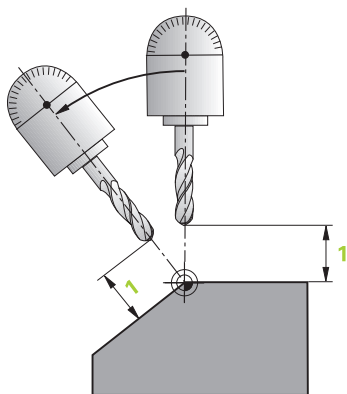
Wenn Sie **DIST** nicht oder mit dem Wert 0 definieren, liegt der Drehpunkt und damit das Zentrum für die Ausgleichsbewegung in der Werkzeugspitze.

Wenn Sie **DIST** mit einem Wert größer 0 definieren, verlagern Sie das Drehzentrum in der Werkzeugachse um diesen Wert weg von der Werkzeugspitze.



Wenn Sie um einen bestimmten Punkt am Werkstück schwenken möchten, stellen Sie Folgendes sicher:

- Das Werkzeug steht vor dem Einschwenken direkt über dem gewünschten Punkt am Werkstück.
- Der in **DIST** definierte Wert entspricht exakt dem Abstand zwischen der Werkzeugspitze und dem gewünschten Drehpunkt.



Drehachspositionierung TURN

Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen. Sie müssen das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.

Drehachspositionierung STAY

Sie müssen sowohl die Drehachsen als auch das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.



Die Steuerung orientiert auch bei **STAY** das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** automatisch.

Wenn Sie **STAY** wählen, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

Verwenden Sie im Positioniersatz ausschließlich die von der Steuerung errechneten Achswinkel:

- **Q120** für den Achswinkel der A-Achse
- **Q121** für den Achswinkel der B-Achse
- **Q122** für den Achswinkel der C-Achse

Mithilfe der Variablen vermeiden Sie Eingabe- und Rechenfehler. Außerdem müssen Sie keine Änderungen vornehmen, nachdem Sie die Werte innerhalb der **PLANE**-Funktionen ändern.

Beispiel

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

Eingabe

MOVE

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DISTO FMAX
```

Die Auswahl **MOVE** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DIST	Abstand zwischen Drehpunkt und Werkzeugspitze Eingabe: 0...99999999.999999 Syntaxelement optional
F, F AUTO oder FMAX	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

TURN

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Die Auswahl **TURN** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MB	Rückzug in der aktuellen Werkzeugachsrichtung vor der Drehachspositionierung Sie können inkremental wirkende Werte eingeben oder mit der Auswahl MAX einen Rückzug bis zur Verfahrgrenze definieren. Eingabe: 0...99999999.999999 oder MAX Syntaxelement optional
F, F AUTO oder FMAX	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

STAY**11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 STAY**

Die Auswahl **STAY** ermöglicht keine Definition weiterer Syntaxelemente.

Hinweis**ACHTUNG****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 im Modus **Einzelatz** vorsichtig testen

Schwenklösungen**Anwendung**

Die Steuerung kann einen definierten Raumwinkel oft durch unterschiedliche Drehachsbewegungen erreichen.

Um z. B. aus Kollisionsgründen eine bestimmte Lösung zu erreichen, können Sie die Drehachsen vorpositionieren oder **SYM (SEQ)** programmieren.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 314

Funktionsbeschreibung

Mit dem optionalen Maschinenparameter **prohibitSEQ** (Nr. 201209) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung zusätzlich zu **SYM** auch **SEQ** als Auswahlmöglichkeit bietet.



HEIDENHAIN empfiehlt **SYM**, da diese Funktion für alle Maschinenkinematiken geeignet ist.
Sie dürfen nicht immer nur **SEQ** durch **SYM** ersetzen, da sich je nach Maschinenkinematik das Verhalten ändert.

Auswahl- möglichkeit

Bedeutung

SYM

Mit **SYM** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf den Symmetriepunkt der primären Drehachse.
Der Symmetriepunkt ist das Zentrum der Drehachse.
Die primäre Drehachse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch.

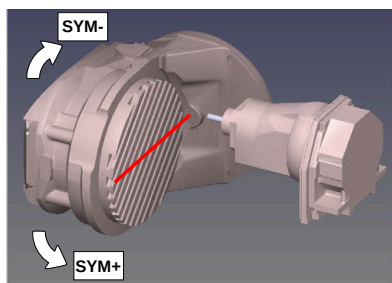
Weitere Informationen: "Schwenklösung SYM", Seite 354

SEQ

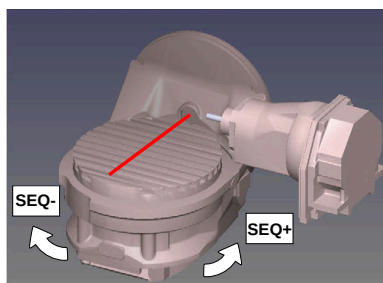
Mit **SEQ** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf die Grundstellung der primären Drehachse.

SEQ ist nur bei Maschinenkinematiken sinnvoll, bei denen der Symmetriepunkt der primären Drehachse bei 0° liegt.

Weitere Informationen: "Schwenklösung SEQ", Seite 354



Bezug für **SYM**: $A = -90^\circ$



Bezug für **SEQ**: $A = 0^\circ$

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

Wenn Sie **SYM** (**SEQ**) nicht definieren, wählt die Steuerung ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit den geringsten Drehachsbewegungen.

Wenn keine Schwenklösung im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus. Das ist unabhängig davon, ob Sie **SYM** (**SEQ**) definieren oder nicht.

Schwenklösung SYM

Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der primären Drehachse:

- **SYM+** positioniert im positiven Halbraum
- **SYM-** positioniert im negativen Halbraum

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der primären Drehachse als Bezug. Jede primäre Drehachse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen. Teilweise liegt aber nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich der Maschine.



Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- ▶ **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
 - ▶ Achswinkel der primären Drehachse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
 - ▶ **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
 - ▶ Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
 - ▶ Mittelwert bilden, z. B. -90
- Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

Schwenklösung SEQ

Mithilfe der Funktion **SEQ** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf die Grundstellung der primären Drehachse:

- **SEQ+** positioniert im positiven Schwenkbereich
- **SEQ-** positioniert im negativen Schwenkbereich

SEQ geht von der Grundstellung 0° der primären Drehachse aus. Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position. Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Drehachsen vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

Beispiele

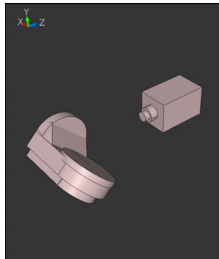
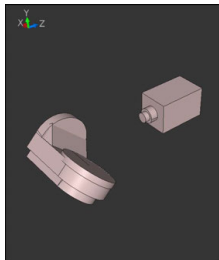
Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.

Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Endschalter	Startposition	SYM = SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
–90 < A < +10	A+0, C+0	–	A–45, C–90

Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100).

Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Ergebnis Achsstellung	Kinematikansicht
+		A-45, B+0	
-		Fehlermeldung	Keine Lösung in eingeschränktem Bereich
	+	Fehlermeldung	Keine Lösung in eingeschränktem Bereich
	-	A-45, B+0	



Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Transformationsarten

Anwendung

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen, ob die Steuerung bei der Schwenkbearbeitung eine freie Drehachse positioniert.



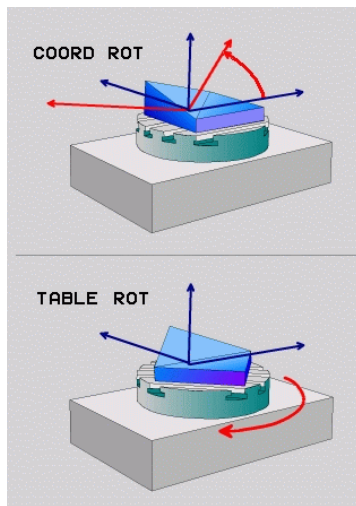
Eine freie Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, weil sie in der Schwenksituation parallel zur Werkzeugachse steht.

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.

Die Transformationsarten wirken bei allen Schwenkfunktionen außer **PLANE AXIAL**.

Funktionsbeschreibung

Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.



Die Steuerung bietet zwei Auswahlmöglichkeiten:

Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
COORD ROT	- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0. - Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS um den programmierten Raumwinkel.
TABLE ROT	Abhängig von der freien Drehachse wirkt TABLE ROT unterschiedlich: Die freie Drehachse ist eine C-Achse: Die Steuerung positioniert die freie Drehachse so, dass die Linearachsen wie im ungeschwenkten Zustand verfahren. Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS entspricht dem Basis-Koordinatensystem B-CS.

**Auswahl-
möglichkeit****Bedeutung**

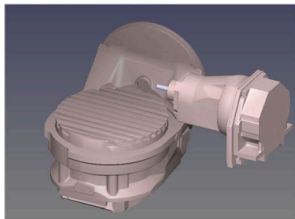
- Die freie Drehachse ist eine A- oder B-Achse:
Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht. Die Steuerung berücksichtigt die aktuelle Position der freien Drehachse und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem um den benötigten Wert, um die programmierte Schwenksituation zu erreichen.
Um das gleiche Verhalten wie bei einer C-Achse zu erreichen, müssen Sie die freie Drehachse vorpositionieren.

COORD ROT und **TABLE ROT** sind optionale Syntaxelemente. Wenn Sie nichts programmieren, verwendet die Steuerung standardmäßig **COORD ROT**.

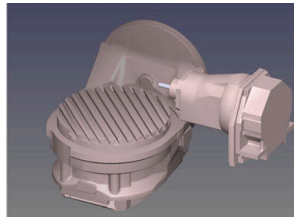
Beispiel

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie bei **TABLE ROT** mit einer B-Achse als freie Drehachse das gleiche Ergebnis wie mit einer C-Achse erzielen.

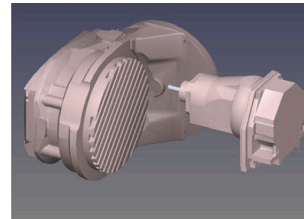
11 L B+45 R0 FMAX	; Drehachse vorpositionieren
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+45 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Bearbeitungsebene schwenken



Ursprung



Vorposition B = 45°



A = -90°, B = 45°

- > Im NC-Satz 11 positionieren Sie die B-Achse auf den Wert vor, den Sie mit der Schwenkfunktion erreichen wollen.
- > Im NC-Satz 12 wird die B-Achse bei der programmierten Schwenksituation zur freien Drehachse.
- > Bei einer B-Achse als freie Drehachse positioniert **TABLE ROT** die Achse nicht, die B-Achse bleibt auf der Vorposition.
- > Da die B-Achse durch die Vorposition schon auf der gewünschten Position steht, muss die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** nicht mehr orientieren. Die Linearachsen können wie im ungeschwenkten Zustand verfahren.

Hinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist.
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung.
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus **10 DREHUNG**.

11.5.4 Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung

Grundlagen

Mit der folgenden Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung mindern Sie das Risiko einer Kollision, z. B. durch das Anfahren einer sicheren Position vor dem Schwenken.

Ein Teil dieser Programmstruktur sind wiederverwendbare Programmteile. Dadurch mindern Sie den Programmieraufwand und die Gefahr von Tippfehlern.

Programmteile wiederverwendbar programmieren

Sie können für mehrfach benötigte Programmteile Unterprogramme, separate NC-Programme oder NC-Bausteine anlegen. Diese können Sie dann im Hauptprogramm aufrufen oder einfügen.

Wenn Sie Unterprogramme oder separate NC-Programme verwenden, wird das Hauptprogramm übersichtlicher.

Wenn Sie separate NC-Programme verwenden, können Sie diese Programme an jeder benötigten Maschine unter dem gleichen Pfad ablegen. So können Sie die NC-Programme an allen Maschinen verwenden.

Dieses Kapitel erklärt folgende wiederverwendbare Programmteile:

- Anfahren der sicheren Position
Weitere Informationen: "Sichere Position", Seite 359
- Zurücksetzen der Koordinatentransformationen
Weitere Informationen: "Koordinatentransformationen zurücksetzen", Seite 361



Sie können auch weitere Programmteile ausgliedern, z. B. das Schwenken auf mehrfach benötigte Positionen.

Hinweise

- Die NC-Sätze in diesem Kapitel enthalten Beispielwerte. Sie müssen die Programmstruktur, die sichere Position und das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen an das Werkstück und die Maschine anpassen.
- Diese Programmstruktur führt zu Werkzeugwegen ohne Eingriff, z. B. durch das Fahren auf die sichere Position. Wenn z. B. in der Serienfertigung Leerwege vermieden werden sollen, passen Sie die Programmstruktur an.

Schema: Programmaufbau Schwenkbearbeitung

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau für eine Schwenkbearbeitung.

	BLK FORM...	
Koordinaten- transformationen zurücksetzen	CALL PGM TNC:\RESET.H	; Z. B. Programmaufruf
	TOOL CALL...	
Auf eine sichere Position fahren	CALL PGM TNC:\SAFE.H	; Z. B. Programmaufruf
Nullpunkt verschieben	TRANS DATUM...	
Bearbeitungsebene schwenken	PLANE SPATIAL...	
Vorpositionieren	L X... Y...	; Werkzeug in der Ebene vorpositionieren
	L Z...	; Werkzeug in der Werkzeugachse vorpositionieren
Bearbeitung	...	
Koordinaten- transformationen zurücksetzen	CALL PGM TNC:\RESET.H	; Z. B. Programmaufruf
...		

Sichere Position

Anwendung

Wenn das Werkzeug an einer sicheren Position steht, können z. B. die Drehachsen ohne Kollisionsgefahr verfahren.

Verwandte Themen

- Unterschiede beim Schwenken mit Kopf- und Tischdrehachsen

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 312

Funktionsbeschreibung

Die Lage der sicheren Position ist maschinenabhängig, z. B. von der Art der Schwenkbewegung. Eine mögliche sichere Position kann sich z. B. in der Nähe des Werkzeug-Wechselpunkts befinden.

Sie programmieren die sichere Positionierung immer zuerst in der Werkzeugachse und anschließend in der Bearbeitungsebene, z. B. erst in **Z**-Richtung und dann in **X**- und **Y**-Richtung.

Sie programmieren die sichere Position immer unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt mithilfe folgender Zusatzfunktionen:

- **M91**
- **M92**
- **M140**

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493

Rufen Sie die sichere Position auf, bevor Sie schwenken. Abhängig von der Kinematik Ihrer Maschine ist die sichere Positionierung auch separat sinnvoll, z. B. nach einem Werkzeugwechsel.

Rufen Sie die sichere Position zusätzlich beim Zurücksetzen der Koordinatentransformationen auf. Dadurch mindern Sie den Programmieraufwand.

Weitere Informationen: "Koordinatentransformationen zurücksetzen", Seite 361

Sie unterscheiden bei den Bauformen der Werkzeugmaschinen zwischen Maschinen mit Tischdrehachsen und Kopfdrehachsen.

Maschine mit Tischdrehachsen

Die Tischdrehachsen ändern nur die Orientierung des Werkstücks, die Orientierung des Werkzeugs bleibt gleich. Die Werkzeugbewegungen bleiben im geschwenkten und ungeschwenkten Zustand gleich.

Bei dieser Bauform reicht es meistens, nur die Werkzeugachse mit **M140** oder einer **M91**-Bewegung vor dem Schwenken sicher zu positionieren.

Um z. B. auch bei langen Werkzeugen und hohen Spannsituationen sicher zu gehen, positionieren Sie das Werkzeug zusätzlich in der Ebene auf eine sichere Position.

Maschine mit Kopfdrehachsen

Die Kopfdrehachsen ändern die Orientierung des Werkzeugs, die Orientierung des Werkstücks bleibt gleich. Das Werkzeug bewegt sich im geschwenkten Zustand auch im geschwenkten Koordinatensystem.

Um z. B. nach der Bearbeitung Kollisionen zu vermeiden, ziehen Sie das Werkzeug zuerst entlang der geschwenkten Werkzeugachse mit **M140** zurück. Anschließend können Sie auf die sichere Position mit **M91** fahren.

Beispiele

Maschinen mit Drehachsen im Tisch

0 BEGIN PGM SAFE MM	
1 M140 MB MAX F5000	; Rückzug in der Werkzeugachse, z. B. Z
2 L X-325 Y+444 FMAX M91	; Positionierung in X und Y
3 END PGM SAFE MM	

Maschinen mit Drehachsen im Kopf

0 BEGIN PGM SAFE MM	
1 M140 MB50 F2000	; Rückzug in der Werkzeugachse, z. B. Z
2 L Z+200 R0 FMAX M91	; Positionierung in Z
3 L X-325 Y+444 FMAX M91	; Positionierung in X und Y
4 END PGM SAFE MM	

Koordinatentransformationen zurücksetzen**Anwendung**

Durch das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen stellen Sie den Ausgangszustand der Maschine wieder her, z. B. nach einer Schwenkbearbeitung.

Funktionsbeschreibung

Sie setzen folgende Koordinatentransformationen zurück:

- Einfache Koordinatentransformationen mit **TRANS RESET**, z. B.:
 - Nullpunktverschiebung
 - Spiegelung
 - Skalierung**Weitere Informationen:** "Zurücksetzen mit TRANS RESET", Seite 310
- Geschwenkte Bearbeitungsebene mit **PLANE RESET**
Weitere Informationen: "PLANE RESET", Seite 346
- Ggf. weitere Koordinatentransformationen mit den jeweiligen Rücksetzfunktionen
 Beispiel: Kompensierte Werkzeuganstellung mit **FUNCTION RESET TCPM** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Wenn Sie die Koordinatentransformationen zurücksetzen, mindern Sie das Risiko einer Kollision z. B. aufgrund einer bestehenden Nullpunktverschiebung. Zusätzlich ermöglichen Sie einen sicheren Einstieg an beliebiger Stelle des NC-Programms mit einem Satzvorlauf.

Rufen Sie im Programmteil für das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen zuerst die sichere Positionierung auf. Dadurch steht das Werkzeug vor dem Zurücksetzen immer auf einer sicheren Position.



Die NC-Funktion **TRANS RESET** setzt alle einfachen Koordinatentransformationen zurück, inklusive der Zyklen. Wenn Sie die einfachen Koordinatentransformationen einzeln zurücksetzen, programmieren Sie die umgekehrte Reihenfolge als im NC-Programm.

Das Zurücksetzen der aktiven Koordinatentransformationen ist z. B. an folgenden Stellen im NC-Programm sinnvoll:

- Am Anfang und Ende des NC-Programms
- Vor und nach einer Schwenkbearbeitung

Je nach Anwendungsfall können Sie die Transformationen nur rechnerisch oder auch die Achsen physikalisch zurücksetzen.

NC-Programm zum rechnerischen Zurücksetzen

Wenn Sie von einer aktiven Schwenkung aus weiter schwenken, setzen Sie die Transformationen nur rechnerisch zurück. Die Steuerung schwenkt dann direkt in die nächste programmierte Position, ohne davor nochmal in die Grundstellung zu verfahren.

NC-Programm zum physikalischen Zurücksetzen

Setzen Sie alle Transformationen am Anfang eines NC-Programms oder nach der Schwenkbearbeitung auch physikalisch zurück. Dadurch stellen Sie sicher, dass Sie keine noch aktiven Transformationen übersehen.

Beispiele**Rechnerisches Zurücksetzen**

0 BEGIN PGM CALC_RESET MM	
1 CALL PGM SAFE.H	; Auf sichere Position fahren
2 TRANS RESET	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
3 PLANE RESET STAY	; Geschwenkte Bearbeitungsebene rechnerisch zurücksetzen
4 END PGM CALC_RESET MM	

Physikalisches Zurücksetzen

0 BEGIN PGM RESET MM	
1 FUNCTION RESET TCPM	; FUNCTION TCPM zurücksetzen
2 CALL PGM SAFE.H	; Auf sichere Position fahren
3 TRANS RESET	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
4 PLANE RESET TURN FMAX	; Geschwenkte Bearbeitungsebene physikalisch zurücksetzen
5 END PGM RESET MM	

11.6 Angestellte Bearbeitung (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Wenn Sie das Werkzeug während der Bearbeitung anstellen, können Sie schwer zu erreichende Positionen am Werkstück kollisionsfrei bearbeiten.

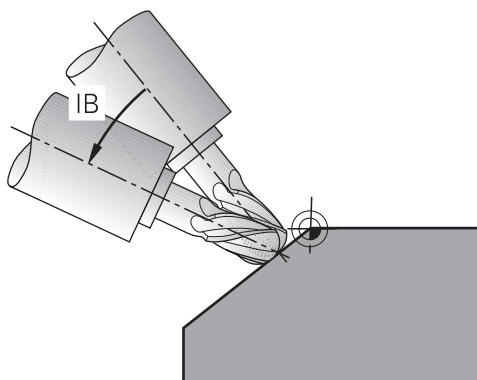
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516
- Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 312
- Bezugspunkte am Werkzeug
Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177
- Bezugssysteme
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung
 Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung



Sie können mit der Funktion **FUNCTION TCPM** eine angestellte Bearbeitung durchführen. Dabei kann die Bearbeitungsebene auch geschwenkt sein.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 312

Sie können eine angestellte Bearbeitung mit folgenden Funktionen umsetzen:

- Drehachse inkremental verfahren
Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren", Seite 364
- Normalenvektoren
Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren", Seite 364

Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren

Sie können eine angestellte Bearbeitung realisieren, indem Sie bei aktiver Funktion **FUNCTION TCPM** oder **M128** zusätzlich zu der normalen Linearbewegung den Anstellwinkel verändern, z. B. **L X100 Y100 IB-17 F1000**. Dabei bleibt während der Werkzeuganstellung die Relativposition des Werkzeug-Drehpunkts gleich.

Beispiel

* - ...	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
15 L IB-17 F1000	; Werkzeug anstellen
* - ...	

Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren

Bei einer angestellten Bearbeitung mit Normalenvektoren realisieren Sie die Anstellung des Werkzeugs mithilfe von Geraden **LN**.

Um eine angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren auszuführen, müssen Sie die Funktion **FUNCTION TCPM** oder die Zusatzfunktion **M128** aktivieren.

Beispiel

* - ...	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Bearbeitungsebene schwenken
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
15 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	; Werkzeug anstellen über Normalenvektor
* - ...	

11.7 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION TCPM** beeinflussen Sie das Positionierungsverhalten der Steuerung. Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, kompensiert die Steuerung veränderte Werkzeuganstellungen mithilfe einer Ausgleichsbewegung der Linearachsen. Dadurch können Sie die Werkzeuganstellung während der Bearbeitung ändern, ohne die Kontur zu verletzen.



FUNCTION TCPM ist die Weiterentwicklung der Zusatzfunktion **M128**. Statt **M128** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM**.

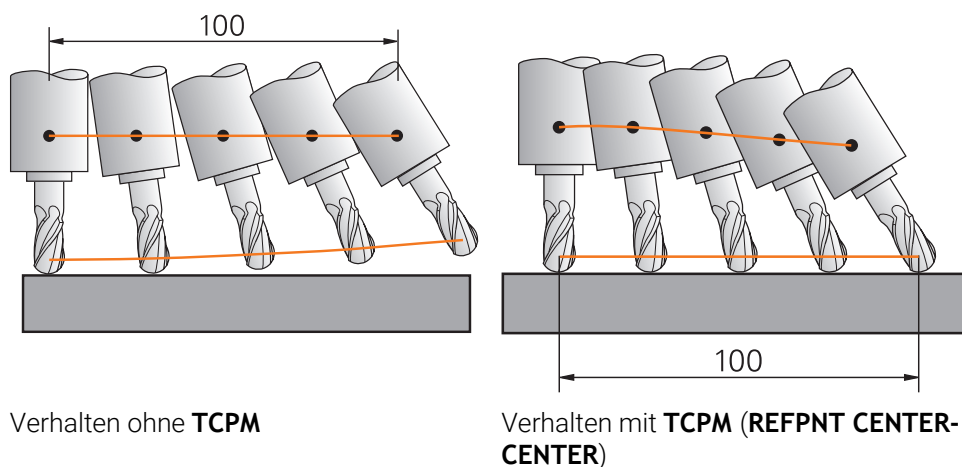
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128**
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516
- Bearbeitungsebene schwenken
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 312
- Bezugspunkte am Werkzeug
Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177
- Bezugssysteme
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
 Abhängig von der mechanischen Ausführung der Drehachsen ist nicht der volle Funktionsumfang verfügbar, z. B. keine Simultanbearbeitung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet
 Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung



Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Beachten Sie, dass die Ausgleichsbewegung in bis zu drei Linearachsen erfolgt.

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige das Symbol **TCPM**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Folgende NC-Funktionen können Sie mit aktivem **FUNCTION TCPM** nicht oder nicht wie gewohnt verwenden:

- **M91/M92**
- **TOOL CALL**
- Werkzeugradiuskorrektur **RL/RR**

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, wirkt diese Funktion nur als Richtung für die 3D-Radiuskorrektur.

Programmieren Sie stattdessen bei CAM-generierten NC-Programmen

FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR.

Mit der Funktion **FUNCTION RESET TCPM** setzen Sie die Funktion **FUNCTION TCPM** zurück.

Eingabe

FUNCTION TCPM

10 FUNCTION TCPM F CONT AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER
F1000

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶
Werkzeuganstellung kompensieren TCPM ▶ FUNCTION TCPM**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TCPM	Syntaxeröffner für die Kompensation von Werkzeuganstellungen
F TCP oder F CONT	Interpretation des programmierten Vorschubs Weitere Informationen: "Interpretation des programmierten Vorschubs ", Seite 368
AXIS POS oder AXIS SPAT	Interpretation programmierter Drehachskoordinaten als Achswinkel oder Raumwinkel Weitere Informationen: "Drehachskoordinaten als Achs- oder Raumwinkel", Seite 369
PATHCTRL AXIS oder PATHCTRL VECTOR	Interpolation der Werkzeuganstellung Weitere Informationen: "Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endpunkt", Seite 370
REFPNT TIP-TIP , REFPNT TIP-CENTER oder REFPNT CENTER-CENTER	Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt Weitere Informationen: "Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt", Seite 371 Syntaxelement optional
F	Maximaler Vorschub für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil Weitere Informationen: "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 372 Syntaxelement optional

FUNCTION RESET TCPM

10 FUNCTION RESET TCPM

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

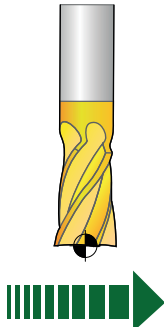
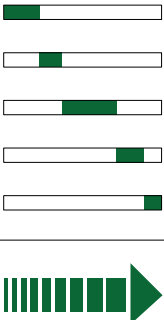
**NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶
Werkzeuganstellung kompensieren TCPM ▶ FUNCTION RESET TCPM**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION RESET TCPM	Syntaxeröffner zum Zurücksetzen von FUNCTION TCPM

Interpretation des programmierten Vorschubs

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Vorschub zu interpretieren:

Auswahl	Bedeutung
F TCP 	Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub als Geschwindigkeit des Werkzeug-Führungspunkts. Die Steuerung berechnet automatisch, welchen Vorschub die einzelnen Achsen benötigen und hält den Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt konstant. Wenn das Verhältnis von Linear- und Drehachsbewegungen in einem NC-Satz ausgeglichen ist, erzeugt F TCP meist eine bessere Oberfläche beim Stirnfräsen. Wenn NC-Satz deutlich mehr Dreh- als Linearachsbewegungen enthält, müssen die Drehachsen sehr schnell verfahren. Um in diesem Fall den Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt noch konstant zu halten, benötigen Sie eine dynamische Maschine.
F CONT 	Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub als vektoriellen Achsvorschub. Der programmierte Vorschub wird anteilig auf alle programmierten Achsbewegungen im NC-Satz aufgeteilt. Die Steuerung berechnet die Geschwindigkeit der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen unabhängig vom programmierten Vorschub. F CONT schont die Maschine, indem die Achsen weniger abrupt beschleunigen. Dadurch entstehen Vorschubschwankungen am Werkzeug-Führungspunkt. Verwenden Sie F CONT z. B. bei einer Änderung der Werkzeuganstellung außerhalb des Werkstücks.

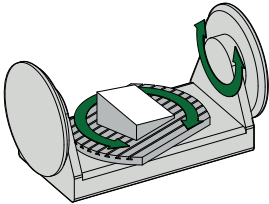
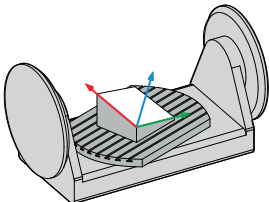


Sie können die Geschwindigkeit der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen mit dem Syntaxelement **F** begrenzen.

Weitere Informationen: "Begrenzung des Linearachsvorschubs", Seite 372

Drehachskoordinaten als Achs- oder Raumwinkel

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die programmierten Drehachskoordinaten zu interpretieren:

Auswahl	Bedeutung
AXIS POS 	Die Steuerung interpretiert die programmierten Drehachskoordinaten als Achswinkel. Die Steuerung positioniert die Drehachsen auf die im NC-Programm definierte Position. Sie können NC-Programme mit Achswinkeln nur an anderen Maschinen mit den gleichen Drehachsen und passenden Verfahrbereichen verwenden. Mit AXIS POS können Sie keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung verwenden und FUNCTION TCPM nicht bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.
AXIS SPAT 	Die Steuerung interpretiert die programmierten Drehachskoordinaten als Raumwinkel. Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen selbst. Dadurch können Sie NC-Programme mit Raumwinkeln auch an anderen Maschinen mit ggf. anderen Drehachsen verwenden. Mit AXIS SPAT können Sie das Werkstück mit einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ausrichten und FUNCTION TCPM bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 314



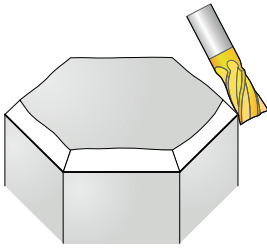
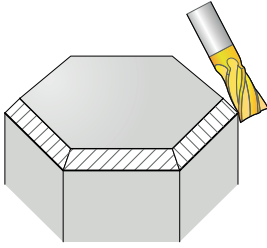
- Der Maschinenhersteller definiert in der Kinematikbeschreibung, ob Sie bei **AXIS SPAT** auch Achsen programmieren können, die nicht physikalisch an der Maschine vorhanden sind. Die Steuerung speichert diese Information im Maschinenparameter **progAxes** (Nr. 202802).
- Programmieren Sie im NC-Satz nach **AXIS SPAT** wenn möglich alle drei Drehachsen **A**, **B** und **C**, um den Raumwinkel zu definieren. Wenn Sie eine Achse nicht programmieren, hinterlegt die Steuerung den Wert 0.
- Eine Werkzeuganstellung schwenkt nicht die Bearbeitungsebene, wie z. B. die **PLANE**-Funktionen. Dadurch können Sie **FUNCTION TCPM** mit **AXIS SPAT** auch bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.
- Sie können **FUNCTION TCPM** mit **AXIS POS** nur an Maschinen mit rechtwinkligen Kinematiken manuell programmieren. Um an abweichenden Maschinenkinematiken die richtigen Werte zu errechnen, brauchen Sie ein CAM-System, z. B. bei 45°-Schwenkköpfen.
- M128** und **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** berücksichtigen eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung nicht. Programmieren Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS SPAT** oder CAM-Ausgaben mit Geraden **LN** und einem Werkzeugvektor.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 388

Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endpunkt

Die Steuerung bietet zwei Möglichkeiten, den Weg der Drehachsen zwischen Start- und Endpunkt zu berechnen.

Mit beiden Möglichkeiten verfährt der Werkzeug-Führungspunkt auf dem direkten Weg und das Werkzeug steht am Endpunkt des NC-Satzes auf der programmierten Werkzeuganstellung.

Auswahl	Bedeutung
PATHCTRL AXIS 	Die Steuerung berechnet die Drehachsposition für den Endpunkt. Während der Bewegung verfährt die Steuerung die Drehachsen auf dem direkten Weg. PATHCTRL AXIS erzeugt programm- und kinematikabhängig beim Umfangsfräsen ggf. keine ebene Mantelfläche. Sie verwenden PATHCTRL AXIS z. B. beim Stirnfräsen mit einem Kugelfräser.
PATHCTRL VECTOR 	Die Steuerung berechnet aus der Werkzeuganstellung des Start- und Endpunkts eine Ebene und behält diese Ebene während der Verfahrbewegung bei. Wenn der direkte Verfahrweg von der Ebene abweichen würde, kompensiert die Steuerung diese Abweichung mit zusätzlichen Drehachsbewegungen. Sie verwenden PATHCTRL VECTOR beim Umfangsfräsen, um auch bei Änderungen der Werkzeuganstellung eine ebene Mantelfläche zu erhalten.

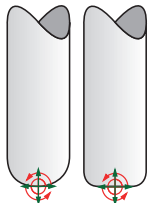
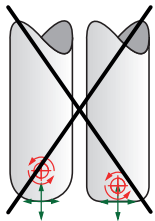
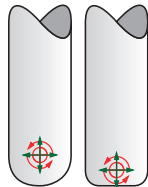


- **PATHCTRL AXIS** ergibt meist gleichmäßigere Achsbewegungen und ggf. kürzere Bearbeitungszeiten. Verwenden Sie **PATHCTRL VECTOR** nur, wenn Sie das gewünschte Ergebnis mit **PATHCTRL AXIS** nicht erreichen.
- Bei **PATHCTRL AXIS** können Sie mit einer **Toleranz für Drehachsen TA** im Zyklus **32 TOLERANZ** eine noch gleichmäßigere Bewegung erzielen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Werkzeug-Führungspunkt und den Werkzeug-Drehpunkt zu definieren:

Auswahl	Bedeutung
REFPNT TIP-TIP 	Der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt liegen an der Werkzeugspitze. Sie verwenden REFPNT TIP-TIP bei Schaftfräsern, z. B. zum Umfangsfräsen. REFPNT TIP-TIP ist die Standardeinstellung.
REFPNT TIP-CENTER 	Der Werkzeug-Führungspunkt liegt an der Werkzeugspitze. Der Werkzeug-Drehpunkt liegt im Werkzeug-Mittelpunkt. Die Auswahl REFPNT TIP-CENTER ist für Fräswerkzeuge nicht geeignet.
REFPNT CENTER-CENTER 	Der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt liegen am Werkzeug-Mittelpunkt. Sie verwenden REFPNT CENTER-CENTER zum Stirnfräsen mit Kugelfräsern. Mit der Auswahl REFPNT CENTER-CENTER können Sie CAM-generierte NC-Programme abarbeiten, die auf den Werkzeug-Mittelpunkt ausgegeben sind und das Werkzeug trotzdem auf die Spitze vermessen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

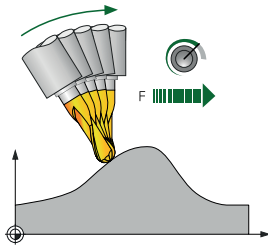


- Mithilfe von **REFPNT CENTER-CENTER** kann die Steuerung während der Bearbeitung die gesamte Werkzeuglänge auf Kollisionen überwachen. Um **M128** wie mit **REFPNT CENTER-CENTER** verwenden zu können, müssen Sie das Werkzeug mit **DL** um den Werkzeugradius **2 R2** verkürzen. In diesem Fall überwacht die Steuerung die restliche Werkzeuglänge nicht auf Kollisionen.
- Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Begrenzung des Linearachsvorschubs

Grafik



Bedeutung

Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen. Der Vorschub der programmierten Linearachsbewegungen ändert sich nicht.

Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang.

Die Begrenzung des Linearachsvorschubs bleibt so lange wirksam, bis Sie eine neue programmieren oder **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.



Wählen Sie den Wert für die Begrenzung des Linearachsvorschubs nicht zu klein, da es zu starken Vorschubschwankungen am Werkzeug-Führungspunkt kommen kann. Vorschubschwankungen verursachen eine geringere Oberflächenqualität.

Die Vorschubbegrenzung wirkt auch bei aktiver **FUNCTION TCPM** nur bei Bewegungen mit einem Drehachsanteil, nicht bei reinen Linearachsbewegungen.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

- Wenn Sie bei **FUNCTION TCPM** immer die erste Auswahlmöglichkeit wählen, erreichen Sie die gleiche Funktionsweise wie mit **M128**. In diesem Fall programmieren Sie die Syntax **FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP**.
- Verwenden Sie beim Stirnfräsen ausschließlich Kugelfräser, um Konturverletzungen zu vermeiden. In Kombination mit anderen Werkzeugformen prüfen Sie das NC-Programm mithilfe des Arbeitsbereichs **Simulation** auf mögliche Konturverletzungen.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 518

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für eine Tischdrehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

11.7.1 Schema: Programmaufbau mit FUNCTION TCPM

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau mit **FUNCTION TCPM**. Sie können diese Struktur für verschiedene Bearbeitungen verwenden.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Nullpunkt verschieben	TRANS DATUM...	; Z. B. als Nullpunkt für eine geschwenkte Bearbeitungsebene
Ggf. Bearbeitungsebene schwenken	PLANE SPATIAL...	; Nur möglich bei FUNCTION TCPM mit Auswahl AXIS SPAT
Vorpositionieren	L X... Y... Z...	
FUNCTION TCPM aktivieren	FUNCTION TCPM...	
Werkzeuganstellung definieren	L A...	
Kontur mit TCPM bearbeiten	L X...	
	LN...	
	L A...	; Werkzeuganstellung zurücksetzen
FUNCTION TCPM deaktivieren	FUNCTION RESET TCPM	; Alternativ M129
Nullpunkt-verschiebung zurücksetzen	TRANS RESET	
Geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen	PLANE RESET...	
...		

12

Korrekturen

12.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius

Anwendung

Mithilfe von Deltawerten können Sie Werkzeugkorrekturen an der Werkzeuglänge und am Werkzeugradius vornehmen. Deltawerte beeinflussen die ermittelten und damit die aktiven Werkzeugmaße.

Der Deltawert für die Werkzeuglänge **DL** wirkt in der Werkzeugachse. Der Deltawert für den Werkzeugradius **DR** wirkt ausschließlich bei radiuskorrigierten Verfahrbewegungen mit den Bahnfunktionen und Zyklen.

Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 189

Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

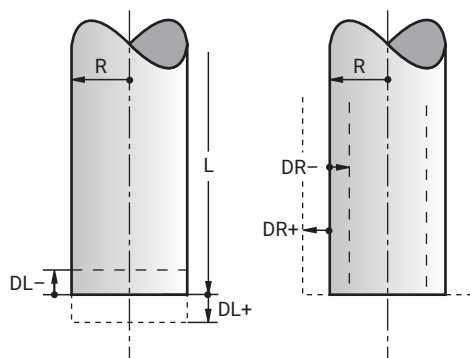
- Deltawerte innerhalb der Werkzeuggestelle dienen einer dauerhaften Werkzeugkorrektur, die z. B. aufgrund von Verschleiß notwendig ist.

Diese Deltawerte ermitteln Sie z. B. mithilfe eines Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung trägt die Deltawerte automatisch in der Werkzeugverwaltung ein.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs dienen für eine Werkzeugkorrektur, die ausschließlich in dem aktuellen NC-Programm wirkt, z. B. ein Werkstückmaß.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufwurf mit TOOL CALL", Seite 181



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

Mit einem positiven Deltawert vergrößern Sie die aktuelle Werkzeuglänge oder den Werkzeugradius. Dadurch trägt das Werkzeug bei der Bearbeitung weniger Material ab, z. B. für ein Aufmaß auf dem Werkstück.

Mit einem negativen Deltawert verkleinern Sie die aktuelle Werkzeuglänge oder den Werkzeugradius. Dadurch trägt das Werkzeug bei der Bearbeitung mehr Material ab.

Wenn Sie in einem NC-Programm Deltawerte programmieren möchten, definieren Sie den Wert innerhalb eines Werkzeugaufrufs oder mithilfe einer Korrekturtabelle.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 378

Korrektur der Werkzeuglänge

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur der Werkzeuglänge, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen. Die Steuerung führt die Korrektur der Werkzeuglänge nur bei Werkzeugen mit der Länge $L > 0$ durch.

Bei der Korrektur der Werkzeuglänge berücksichtigt die Steuerung Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und dem NC-Programm.

Aktive Werkzeuglänge = $L + DL_{TAB} + DL_{Prog}$

L: Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle

DL_{TAB} : Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus der Werkzeugtabelle

DL_{Prog} : Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Korrektur des Werkzeugradius

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur des Werkzeugradius in folgenden Fällen:

- Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur **RR** oder **RL**
Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380
- Innerhalb von Bearbeitungszyklen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Bei Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren
Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 388

Bei der Korrektur des Werkzeugradius berücksichtigt die Steuerung die Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und dem NC-Programm.

Aktiver Werkzeugradius = $R + DR_{TAB} + DR_{Prog}$

- R:** Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- DR_{TAB} :** Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus der Werkzeugtabelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- DR_{Prog} :** Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle
 Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.
Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383

Werkzeugdaten innerhalb von Variablen

Die Steuerung berechnet beim Abarbeiten eines Werkzeugaufrufs alle werkzeugspezifischen Werte und speichert sie innerhalb von Variablen.

Weitere Informationen: "Vorgelegte Q-Parameter", Seite 546

Aktive Werkzeuglänge und Werkzeugradius:

Q-Parameter	Funktion
Q108	AKTIVER WERKZEUGRADIUS
Q114	AKTIVE WERKZEUGLÄNGE

Nachdem die Steuerung die aktuellen Werte innerhalb von Variablen gespeichert hat, können Sie die Variablen im NC-Programm verwenden.

Anwendungsbeispiel

Sie können den Q-Parameter **Q108 AKTIVER WERKZEUGRADIUS** nutzen, um den Werkzeugführungspunkt eines Kugelfräasers mithilfe der Deltawerte für die Werkzeuglänge auf das Kugelzentrum zu verschieben.

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
```

```
12 TOOL CALL DL-Q108
```

Dadurch kann die Steuerung das komplette Werkzeug auf Kollisionen überwachen und die Maße im NC-Programm können trotzdem auf das Kugelzentrum programmiert sein.

Hinweise

- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.

Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 708

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf", Seite 181

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

12.2 Werkzeugradiuskorrektur

Anwendung

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Mithilfe der Werkzeugradiuskorrektur programmieren Sie die Zeichnungsmaße, ohne den Werkzeugradius berücksichtigen zu müssen. Dadurch können Sie z. B. nach einem Werkzeugbruch ein Werkzeug mit abweichenden Maßen ohne Programmänderung verwenden.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte am Werkzeug

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

Voraussetzungen

- Definierte Parameter in der Werkzeugverwaltung

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Bei der Werkzeugradiuskorrektur berücksichtigt die Steuerung den aktiven Werkzeugradius. Der aktive Werkzeugradius entsteht aus dem Werkzeugradius **R** und den Deltawerten **DR** aus der Werkzeugverwaltung und dem NC-Programm.

Aktiver Werkzeugradius = $R + DR_{TAB} + DR_{Prog}$

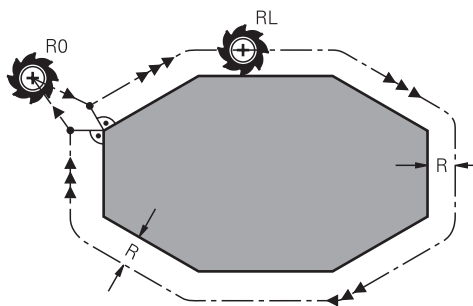
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376

Ein NC-Satz mit Bahnfunktionen kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

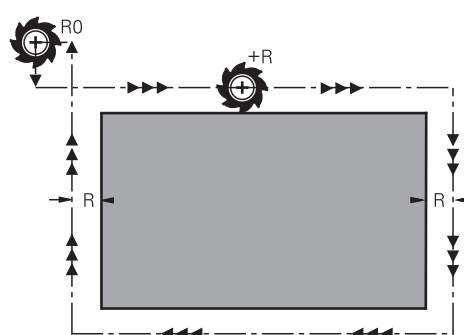
- **RL**: Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
- **RR**: Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur
- **RO**: Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

Achsparallele Positioniersätze können Sie wie folgt korrigieren:

- **R+**: Verlängert einen achsparallinen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt einen achsparallinen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **RO**: Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

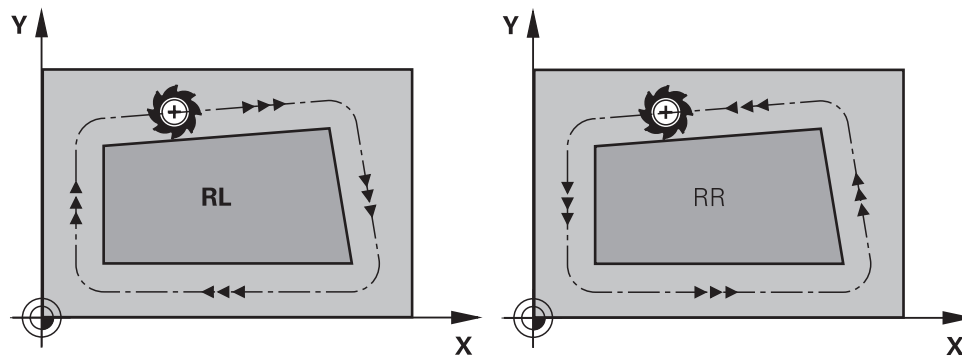


Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit Bahnfunktionen



Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit achsparallelen Bewegungen

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.



RL: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

RR: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

Wirkung

Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt ab dem NC-Satz, in dem die Werkzeugradiuskorrektur programmiert ist. Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt modal und am Satzende.



Programmieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur nur einmalig, somit können z. B. Änderungen schneller erfolgen.

Die Steuerung setzt die Werkzeugradiuskorrektur in folgenden Fällen zurück:

- Positioniersatz mit **R0**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen NC-Programms

Hinweise

ACHTUNG

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

- Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
 - **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
 - **M128** (#9 / #4-01-1)
 - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
 - **CALL PGM**
 - Zyklus **12 PGM CALL**
 - Zyklus **32 TOLERANZ**
 - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**



NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Hinweise in Verbindung mit der Bearbeitung von Ecken

- 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

12.3 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern. Die gespeicherten Korrekturen können Sie während des NC-Programms aufrufen, um das Werkzeug zu korrigieren.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- tco (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- wco (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

Verwandte Themen

- Inhalt der Korrekturtabellen

Weitere Informationen: "Korrekturtable *tco", Seite 782

Weitere Informationen: "Korrekturtable *wco", Seite 783

- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Um Werkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen zu korrigieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Korrekturtable anlegen

Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 748

- Korrekturtable im NC-Programm aktivieren

Weitere Informationen: "Korrekturtable wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 384

- Alternativ Korrekturtable manuell für den Programmlauf aktivieren

Weitere Informationen: "Korrekturtabellen manuell aktivieren", Seite 384

- Korrekturwert aktivieren

Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 385

Sie können die Werte der Korrekturtabellen innerhalb des NC-Programms editieren.

Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 766

Sie können die Werte der Korrekturtabellen auch während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Werkzeugkorrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Mit der Korrekturtablette ***.tco** definieren Sie Korrekturwerte für das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293

Die Korrekturtablette **.tco** ist die Alternative zur Korrektur mit **DL**, **DR** und **DR2** im Tool-Call-Satz. Sobald Sie eine Korrekturtablette aktivieren, überschreibt die Steuerung die Korrekturwerte aus dem Tool-Call-Satz.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufwurf mit TOOL CALL", Seite 181

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtablette ***.tco** im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Werkzeugkorrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtablette ***.wco** inklusive des Pfads der Tabelle im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Korrekturtabellen manuell aktivieren

Sie können die Korrekturtabellen manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttablette und beide Korrekturtabellen mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

12.3.1 Korrekturtablette wählen mit SEL CORR-TABLE

Anwendung

Wenn Sie Korrekturtabellen einsetzen, verwenden Sie die Funktion **SEL CORR-TABLE**, um die gewünschte Korrekturtablette vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Verwandte Themen

- Korrekturwerte der Tabelle aktivieren

Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 385

- Inhalt der Korrekturtabellen

Weitere Informationen: "Korrekturtablette *.tco", Seite 782

Weitere Informationen: "Korrekturtablette *.wco", Seite 783

Funktionsbeschreibung

Sie können für das NC-Programm sowohl eine Tabelle ***.tco** als auch eine Tabelle ***.wco** wählen.

Eingabe

```
11 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table
\corr.tco"
```

; Korrekturtable **corr.tco** wählen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Selektion ► SEL CORR-TABLE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SEL CORR-TABLE	Syntaxeröffner für die Wahl einer Korrekturtable
TCS oder WPL	Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
Name oder Parameter	Pfad der Tabelle Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahl Fensters möglich

12.3.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA**Anwendung**

Mit der Funktion **FUNCTION CORRDATA** aktivieren Sie eine Zeile der Korrekturtable für das aktive Werkzeug.

Verwandte Themen

- Korrekturtable wählen

Weitere Informationen: "Korrekturtable wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 384

- Inhalt der Korrekturtabellen

Weitere Informationen: "Korrekturtable *.tco", Seite 782

Weitere Informationen: "Korrekturtable *.wco", Seite 783

Funktionsbeschreibung

Die aktivierten Korrekturwerte wirken bis zum nächsten Werkzeugwechsel oder bis zum Ende des NC-Programms.

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Eingabe

11 FUNCTION CORRDATA TCS #1

; Zeile 1 der Korrekturtable *.**tco** aktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Korrekturwert aktivieren CORRDATA

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION CORRDATA	Syntaxeröffner für die Aktivierung eines Korrekturwerts
TCS, WPL oder RESET	Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS oder Korrektur zurücksetzen
#, Name oder QS	Gewünschte Tabellenzeile Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Nur bei Auswahl TCS oder WPL
TCS oder WPL	Korrektur im T-CS oder im WPL-CS zurücksetzen Nur bei Auswahl RESET

12.4 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)

12.4.1 Grundlagen

Die Steuerung ermöglicht eine 3D-Werkzeugkorrektur in CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 388

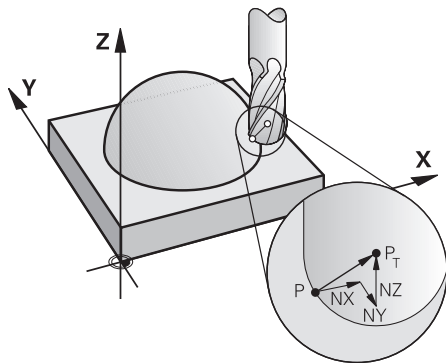
Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.

Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 390

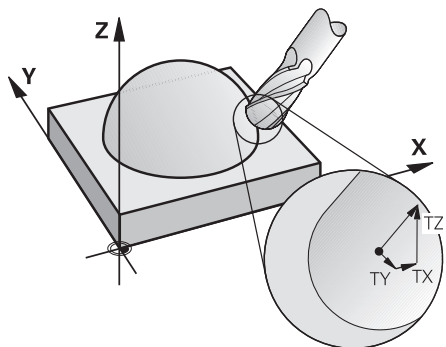
Die 3D-Werkzeugkorrektur verwenden Sie z. B. in folgenden Fällen:

- Korrektur für nachgeschliffene Werkzeuge, um geringe Differenzen zwischen den programmierten und den tatsächlichen Werkzeugmaßen auszugleichen
- Korrektur für Ersatzwerkzeuge mit abweichenden Durchmessern, um auch größere Differenzen zwischen den programmierten und den tatsächlichen Werkzeugmaßen auszugleichen
- Konstantes Werksstückaufmaß erzeugen, das z. B. als Schlichtaufmaß dienen kann

Die 3D-Werkzeugkorrektur hilft Zeit zu sparen, da eine erneute Berechnung und Ausgabe aus dem CAM-System entfällt.



Für eine optionale Werkzeuanstellung müssen die NC-Sätze zusätzlich einen Werkzeugvektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten.





Beachten Sie die Unterschiede zwischen dem Stirn- und dem Umfangsfräsen.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 391

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 394

12.4.2 Gerade LN

Anwendung

Geraden **LN** sind eine Voraussetzung für die 3D-Korrektur. Innerhalb der Geraden **LN** bestimmt ein Flächennormalenvektor die Richtung der 3D-Werkzeugkorrektur. Ein optionaler Werkzeugvektor definiert die Werkzeuganstellung.

Verwandte Themen

- Grundlagen 3D-Korrektur

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 387

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- NC-Programm mit CAM-System erstellt

Geraden **LN** können Sie nicht direkt an der Steuerung programmieren, sondern mithilfe eines CAM-Systems erstellen.

Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 477

Funktionsbeschreibung

Wie bei einer Gerade **L** definieren Sie mit einer Gerade **LN** die Zielpunktkoordinaten.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

Zusätzlich enthalten die Geraden **LN** einen Flächennormalenvektor sowie einen optionalen Werkzeugvektor.

Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Eingabe

```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 TX
+0 TY-0.8764339 TZ+0.2590319 F1000 M128
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LN	Syntaxeröffner für Gerade mit Vektoren
X, Y, Z	Koordinaten des Geradenendpunkts
NX, NY, NZ	Komponenten des Flächennormalenvektors Syntaxelement optional
TX, TY, TZ	Komponenten des Werkzeugvektors Syntaxelement optional, nur mit FUNCTION TCPM oder M128 wirksam
R0, RL oder RR	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380 Syntaxelement optional
F, FMAX, FZ, FU oder F AUTO	Vorschub Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Syntaxelement optional

Hinweise

- Die NC-Syntax muss die Reihenfolge X,Y, Z für die Position und NX, NY, NZ, sowie TX, TY, TZ für die Vektoren besitzen.
- Programmieren Sie immer alle drei Vektorkomponenten, die Steuerung übernimmt keine Werte aus dem vorherigen NC-Satz.
- HEIDENHAIN empfiehlt, normierte Vektoren mit min. sieben Nachkommastellen zu verwenden. Dadurch erreichen Sie eine hohe Genauigkeit und vermeiden während der Bearbeitung mögliche Vorschubeinbrüche.
- Die 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Flächennormalenvektoren wirkt auf die Koordinatenangaben in den Hauptachsen X, Y, Z.

Definition

Normierter Vektor

Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat. Die Richtung wird durch die Komponenten X, Y und Z definiert. Der Vektorbetrag entspricht der Wurzel aus der Summe der Quadrate seiner Komponenten.

$$\sqrt{NX^2 + NY^2 + NZ^2} = 1$$

12.4.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur

Anwendung

Sie können die 3D-Werkzeugkorrektur mit den Werkzeugformen Schaftfräser, Torusfräser und Kugelfräser verwenden.

Verwandte Themen

- Korrektur in der Werkzeugverwaltung
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376
- Korrektur im Werkzeugaufruf
Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181
- Korrektur mit Korrekturtabellen
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383

Funktionsbeschreibung

Sie unterscheiden die Werkzeugformen mithilfe der Spalten **R** und **R2** der Werkzeugverwaltung:

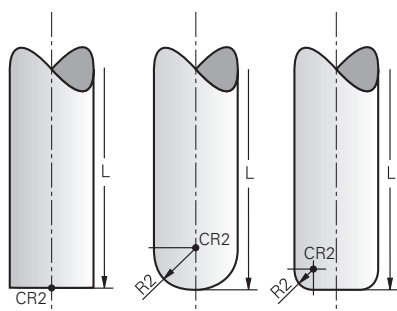
- Schaftfräser: **R2** = 0
- Torusfräser: **R2** > 0
- Kugelfräser: **R2** = **R**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Mit den Deltawerten **DL**, **DR** und **DR2** passen Sie die Werte der Werkzeugverwaltung an das tatsächliche Werkzeug an.

Die Steuerung korrigiert dann die Werkzeugposition um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeuggesteuer und der programmierten Werkzeugkorrektur (Werkzeugaufruf oder Korrekturtablette).

Der Flächennormalenvektor bei Geraden **LN** definiert die Richtung, in die die Steuerung das Werkzeug korrigiert. Der Flächennormalenvektor zeigt immer auf das Zentrum Werkzeugradius 2 CR2.



Lage des CR2 bei den einzelnen Werkzeugformen

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

Hinweise

- Sie definieren die Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung. Die gesamte Werkzeuglänge entspricht dem Abstand zwischen dem Werkzeugträger-Bezugspunkt und der Werkzeugschneidspitze. Nur mithilfe der Gesamtlänge überwacht die Steuerung das komplette Werkzeug auf Kollisionen.

Wenn Sie einen Kugelfräser mit der Gesamtlänge definieren und ein NC-Programm auf Kugelmittelpunkt ausgeben, muss die Steuerung die Differenz berücksichtigen. Beim Werkzeugaufruf im NC-Programm definieren Sie den Kugelradius als negativen Deltawert in **DL** und verschieben somit den Werkzeugführungs- und Mittelpunkt in den Werkzeug-Mittelpunkt.

- Wenn Sie ein Werkzeug mit einem Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der Funktion **M107** unterdrücken.

Weitere Informationen: "Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)", Seite 531

Stellen Sie mithilfe der Simulation sicher, dass durch das Werkzeugübermaß keine Konturverletzungen entstehen.

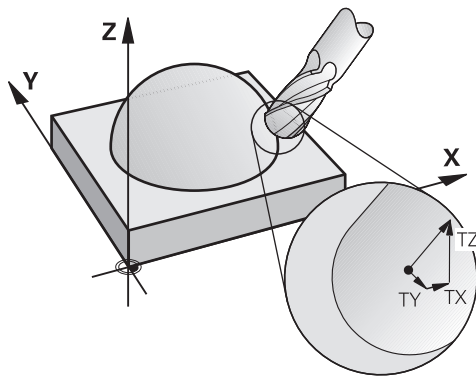
- Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

12.4.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Stirnfräsen ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeugs.

Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.



Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- Ausgabe von Flächennormalenvektoren aus dem CAM-System

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 388

- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Funktionsbeschreibung

Beim Stirnfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **LN-Satz** mit Werkzeugorientierung **T**, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv: Werkzeug hält die vorgegebene Werkzeugorientierung
- **LN-Satz** ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM**: die Steuerung ignoriert den Richtungsvektor **T**, auch wenn er definiert ist
- **LN-Satz** ohne Werkzeugorientierung **T** aber mit Flächennormalenvektor **N**, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv: Die Steuerung interpretiert den Flächennormalenvektor **N** auch als Werkzeugvektor **T** und stellt das Werkzeug senkrecht zur Werkstückkontur an. HEIDENHAIN empfiehlt diese Art der Programmierung aus Sicherheitsgründen nicht.

Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Beispiel

11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0	; Keine Kompensation möglich
11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 TX +0.0000000 TY+0.6558846 TZ+0.7548612 R0 M128	; Kompensation möglich, DL wirkt entlang des T-Vektors, DR2 entlang des N-Vektors
11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0 M128	; Kompensation senkrecht zur Kontur möglich
11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0	; Kompensation senkrecht zur Kontur möglich

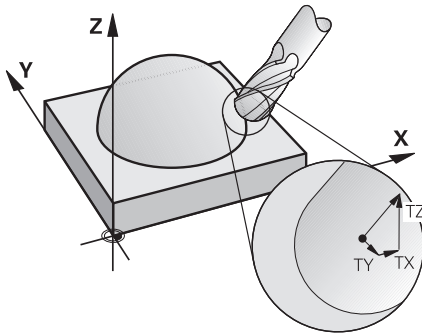
Hinweise

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis $+10^\circ$. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über $+10^\circ$ kann hierbei zu einer 180° -Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelatz** vorsichtig testen

- Wenn im **LN**-Satz keine Werkzeugorientierung festgelegt ist, dann hält die Steuerung das Werkzeug bei aktivem **TCPM** senkrecht zur Werkstückkontur.



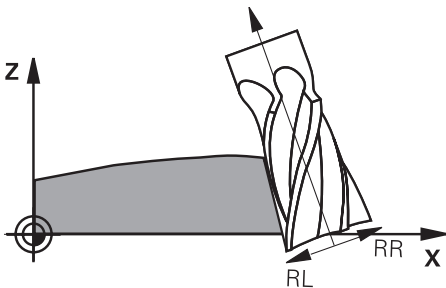
- Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die Steuerung den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.
- Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.
- Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R + DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)", Seite 396

12.4.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Umfangsfräsen ist eine Bearbeitung mit der Mantelfläche des Werkzeugs. Die Steuerung versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.



Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365
- NC-Programm mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**
Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

Funktionsbeschreibung

Beim Umfangsfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **L**-Satz mit oder ohne programmierten Drehachsen, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv, Korrekturrichtung mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** festlegen
- **LN**-Satz mit Werkzeugorientierung **T** ohne N-Vektor, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv

Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Beispiel

11 M128	
* - ...	
21 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C+0 B-20.0115 RL	; Kompensation möglich, Korrekturrichtung RL
11 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY0 TZ0.9366 RR M128	; Kompensation möglich, Korrekturrichtung RR

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis $+10^\circ$. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über $+10^\circ$ kann hierbei zu einer 180° -Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
 - ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelatz** vorsichtig testen
-
- Die 3D-Werkzeugkorrektur können Sie beim Umfangsfräsen für NC-Programme mit Raum- oder Achswinkeln verwenden. Sie können auch Vektorprogramme mit Werkzeugvektoren oder NC-Programme ohne Werkzeuganstellung nutzen.
 - Wenn Sie Vektorprogramme mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren mit **RL** oder **RR** kombinieren, ignoriert die Steuerung die Flächennormalenvektoren.
 - Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.
 - Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R + DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.
- Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)", Seite 396

12.4.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** definieren Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht.

Verwandte Themen

- Grundlagen 3D-Korrektur

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 387

- Werkzeuge für die 3D-Korrektur

Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 390

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

- NC-Programm mit CAM-System erstellt

Geraden **LN** können Sie nicht direkt an der Steuerung programmieren, sondern mithilfe eines CAM-Systems erstellen.

Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 477

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius **R + DR** und den vollen Eckenradius **R2 + DR2**.

Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte **DR** und **DR2**.

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

Eingabe

11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR

; Gesamten Werkzeugradius für die 3D-Korrektur verwenden.

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PROG PATH	Syntaxeröffner für Interpretation der programmierten Bahn
IS CONTOUR oder OFF	Gesamten Werkzeugradius oder nur Deltawerte für die 3D-Korrektur verwenden

13

Dateien

13.1 Dateiverwaltung

13.1.1 Grundlagen

Anwendung

In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.

Die Dateiverwaltung umfasst die Betriebsart **Dateien** und den Arbeitsbereich sowie die Fenster **Datei öffnen**.

Verwandte Themen

- Datensicherung
- Netzlaufwerk anbinden

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Die Dateiverwaltung enthält folgende Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen:

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Aufsteigend sortieren
	Absteigend sortieren
	Benutzerdefinierten Filter aktivieren Weitere Informationen: "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 407 Nur in der Betriebsart Dateien
	Zurück
	Verlauf öffnen oder schließen Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit bis zu 20 vorherigen Pfaden seit dem Einschalten.
 [ALT] + [O]	Editieren Die Steuerung zeigt den Navigationspfad als editierbaren Text.
 ENT	Editieren beenden Die Steuerung speichert die Änderungen am Pfad und ruft den neuen Pfad auf.
	Aktualisieren
	Favorit Wenn Sie einen Favoriten hinzufügen, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol.
	Auswerfen USB-Gerät auswerfen

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Die Steuerung zeigt mit end of file , dass die komplette Datei im Vorschaubereich sichtbar ist.
	Die Steuerung zeigt nur einen Teil der Datei im Vorschaubereich.
Neuer Ordner	Neuen Ordner erstellen
Neue Datei	Neue Datei erstellen
	 Eine neue Tabelle erstellen Sie in der Betriebsart Tabellen. Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 744
Dateifunktionen	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679 Nur in der Betriebsart Dateien
Markieren [CTRL] + [SPACE]	Die Steuerung markiert die Datei und öffnet die Aktionsleiste. Nur in der Betriebsart Dateien
 [CTRL] + [Z]	Rückgängig
 [CTRL] + [Y]	Wiederherstellen
Öffnen im Texteditor	Die Steuerung öffnet die Datei im Arbeitsbereich Texteditor. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417 Nur in der Betriebsart Dateien
Anzeigen als Dokument	Die Steuerung öffnet die Datei im Arbeitsbereich Dokument. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 412 Nur in der Betriebsart Dateien
Öffnen	Die Steuerung öffnet die Datei in der passenden Betriebsart oder Anwendung.
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart Programmlauf und wählt den ersten NC-Satz. Nur in der Betriebsart Dateien
Netzlaufwerk verbinden	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Nur in der Betriebsart Dateien
TAB / PGM anpassen	Format und Inhalt von Dateien der iTNC 530 anpassen Fehlerhafte Dateien anpassen Weitere Informationen: "Anpassen von Dateien", Seite 414 Nur in der Betriebsart Dateien

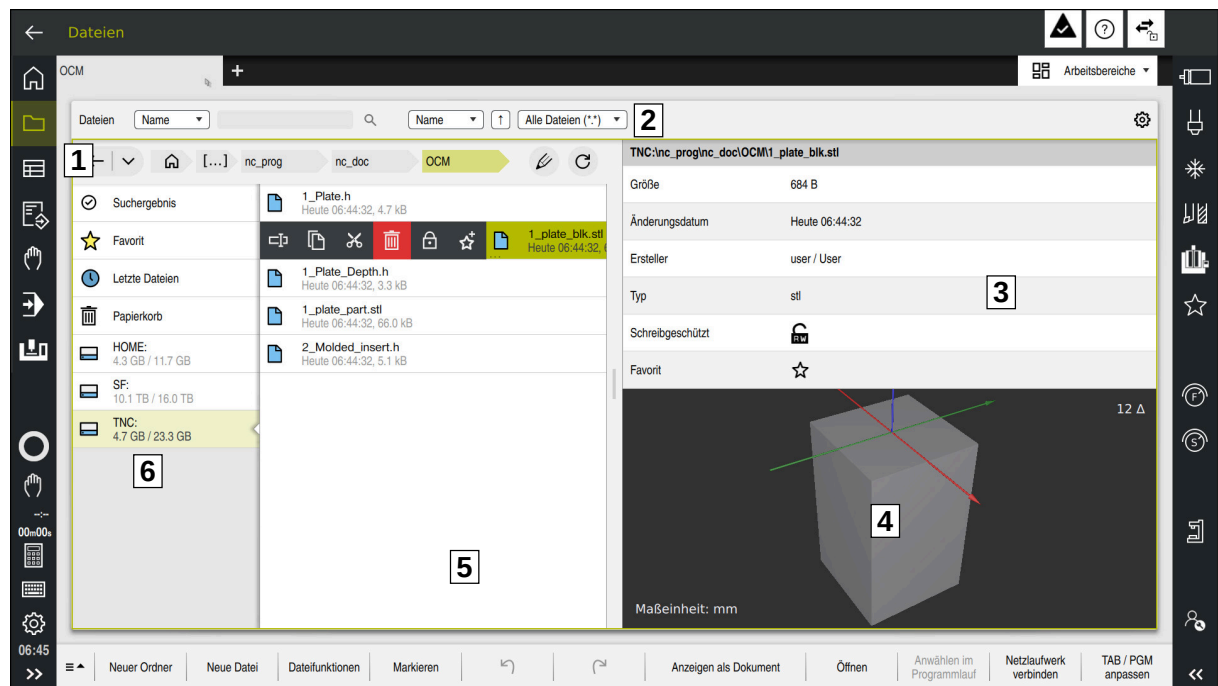
Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine Datei oder einen Ordner nach rechts wischen, zeigt die Steuerung folgende Dateifunktionen:

Symbol	Bedeutung
	Umbenennen
	Kopieren
	Ausschneiden Wenn Sie eine Datei oder einen Ordner ausschneiden, zeigt die Steuerung das Symbol der Datei oder des Ordners ausgegraut.
	Löschen
	Schreibschutz aktivieren Wenn der Schreibschutz aktiv ist, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol. Mit dem optionalen Maschinenparameter editWhileProtected (Nr. 105416) definieren Sie, wie die Steuerung den Schreibschutz in der Betriebsart Programmieren interpretiert.
	Schreibschutz deaktivieren
	Favorit hinzufügen
	Favorit entfernen

Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679

Bereiche der Dateiverwaltung



Betriebsart **Dateien**

1 Navigationspfad

Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerstufen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.

2 Titelleiste

■ Volltextsuche

Weitere Informationen: "Volltextsuche in der Titelleiste", Seite 402

■ Sortieren

Weitere Informationen: "Sortieren in der Titelleiste", Seite 402

■ Filter

Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 402

■ Einstellungen

Weitere Informationen: "Einstellungen in der Titelleiste", Seite 402

3 Informationsbereich

Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 403

4 Vorschaubereich

Im Vorschaubereich zeigt die Steuerung eine Vorschau der gewählten Datei, z. B. einen NC-Programmausschnitt.

5 Inhaltsspalte

In der Inhaltsspalte zeigt die Steuerung alle Ordner und Dateien, die Sie mithilfe der Navigationsspalte wählen.

Die Steuerung zeigt für eine Datei ggf. folgende Status:

- **M:** Datei ist in der Betriebsart **Programmlauf** aktiv
- **S:** Datei ist im Arbeitsbereich **Simulation** aktiv
- **E:** Datei ist in der Betriebsart **Programmieren** aktiv

6 Navigationsspalte

Weitere Informationen: "Navigationsspalte", Seite 403

Volltextsuche in der Titelleiste

Mit der Volltextsuche können Sie beliebige Zeichenfolgen im Namen oder Inhalt von Dateien suchen. Mithilfe des Auswahlmenüs wählen Sie, ob die Steuerung die Namen oder die Inhalte der Dateien durchsucht.

Vor dem Suchen müssen Sie den Pfad wählen, in dem die Steuerung suchen soll. Die Steuerung sucht ausgehend vom gewählten Pfad nur innerhalb der untergeordneten Struktur. Um eine Suche zu detaillieren, können Sie in einem vorhandenen Suchergebnis erneut suchen.

Sie können ein ***** als Platzhalter verwenden. Dieser Platzhalter kann einzelne Zeichen oder ein ganzes Wort ersetzen. Mit dem Platzhalter können Sie auch nach bestimmten Dateitypen suchen, z. B. ***.pdf**.

Sortieren in der Titelleiste

Sie können Ordner und Dateien nach folgenden Kriterien auf- oder absteigend sortieren:

- **Name**
- **Typ**
- **Größe**
- **Änderungsdatum**

Wenn Sie nach Name oder Typ sortieren, ordnet die Steuerung die Dateien alphabetisch.

Filter in der Titelleiste

Die Steuerung bietet Standardfilter und einen benutzerdefinierten Filter, mit denen Sie die gewünschten Dateitypen filtern können.

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 407

Einstellungen in der Titelleiste

Die Steuerung bietet im Fenster **Einstellungen** folgende Einstellungen:

- **Versteckte Dateien anzeigen**
Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung versteckte Dateien. Namen von versteckten Dateien beginnen mit einem Punkt.
- **Abhängige Dateien anzeigen**
Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung abhängige Dateien. Abhängige Dateien enden mit ***.dep** oder ***.t.csv**.
- **Wartezeit auf Netzlaufwerke (s)**
Sie können eine Zeit in Sekunden eingeben. Wenn ein Netzlaufwerk für diese Zeit nicht erreichbar ist, graut die Steuerung das Netzlaufwerk und Pfade oder Dateien darauf aus. Sobald das Netzlaufwerk wieder erreichbar ist, sind alle Funktionen wieder verfügbar.
- **Voreingestellte Sortierung**
Sie können Kriterien definieren, nach denen die Steuerung die Dateiverwaltung ab dem nächsten Neustart standardmäßig sortiert.

Informationsbereich

Im Informationsbereich zeigt die Steuerung den Pfad der Datei oder des Ordners.

Weitere Informationen: "Pfad", Seite 404

Die Steuerung zeigt je nach gewähltem Element zusätzlich folgende Informationen:

- **Größe**
- **Änderungsdatum**
- **Ersteller**
- **Typ**

Sie können im Informationsbereich folgende Funktionen wählen:

- Schreibschutz aktivieren und deaktivieren
Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, wie die Steuerung den Schreibschutz in der Betriebsart **Programmieren** interpretiert.
- Favoriten hinzufügen oder entfernen

Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- **Suchergebnis**
Die Steuerung zeigt die Ergebnisse der Volltextsuche. Ohne eine vorherige Suche oder bei fehlenden Ergebnissen ist der Bereich leer.
- **Favorit**
Die Steuerung zeigt alle Ordner und Dateien, die Sie als Favoriten markiert haben.
- **Letzte Dateien**
Die Steuerung zeigt die 15 zuletzt geöffneten Dateien.
- **Papierkorb**
Die Steuerung verschiebt gelöschte Ordner und Dateien in den Papierkorb. Über das Kontextmenü können Sie diese Dateien wiederherstellen oder den Papierkorb leeren.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
Wenn der Papierkorb voll ist, zeigt die Steuerung eine Sicherheitsabfrage. Wenn Sie eine Datei trotzdem löschen, löscht die Steuerung die Datei endgültig. Sie können diese Aktion nicht rückgängig machen.
- Laufwerke, z. B. **TNC:**
Die Steuerung zeigt interne sowie externe Laufwerke, z. B. ein USB-Gerät.
Die Steuerung zeigt unter jedem Laufwerk den belegten und den gesamten Speicherplatz.

Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für die Namen von z. B. Laufwerken, Ordnern und Dateien verwenden:

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

Verwenden Sie nur die aufgeführten Zeichen, da es sonst Probleme z. B. bei der Datenübertragung geben kann.

Folgende Zeichen haben eine Funktion und dürfen deshalb nicht innerhalb eines Namens verwendet werden:

Zeichen	Funktion
.	Trennt den Dateityp ab
\ /	Trennt im Pfad Laufwerk, Ordner und Datei
:	Trennt die Laufwerkbezeichnungen ab

Name

Wenn Sie eine Datei erstellen, definieren Sie zuerst einen Namen. Anschließend folgt die Dateieindung, bestehend aus einem Punkt und dem Dateityp.

Pfad

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

Absoluter Pfad

Ein absoluter Pfad bezeichnet die eindeutige Position einer Datei. Die Pfadangabe beginnt mit dem Laufwerk und enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei, z. B. **TNC:\nc_prog\mdh.h**. Wenn die gerufene Datei verschoben wird, muss der absolute Pfad neu erstellt werden.

Relativer Pfad

Ein relativer Pfad bezeichnet die Position einer Datei bezogen auf die rufende Datei. Die Pfadangabe enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei von der rufenden Datei ausgehend, z. B. **demo\reset.H**. Wenn eine Datei verschoben wird, muss der relative Pfad neu erstellt werden.

Dateitypen

Sie können den Dateityp in Groß- oder Kleinbuchstaben definieren.

HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen

Die Steuerung kann folgende HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
H	NC-Programm mit HEIDENHAIN-Klartext Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 140
I	NC-Programm mit ISO-Befehlen
HC	Konturdefinition in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
HU	Hauptprogramm in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
D	Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten Weitere Informationen: "Nullpunktabelle *.d", Seite 774

Dateityp	Anwendung
DEP	Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
P	Tabelle für die Palettenbearbeitung Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725
PNT	Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster Weitere Informationen: "Punktetabelle *.pnt", Seite 773
PR	Tabelle mit Werkstück-Bezugspunkten Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
TAB	Frei definierbare Tabelle, z. B. für Protokolldateien oder als WMAT- und TMAT-Tabellen für die automatische Berechnung von Schnittdaten Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 770 Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 687
TCH	Tabelle mit der Bestückung des Werkzeugmagazins Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
T	Tabelle mit Werkzeugen aller Technologien Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
TP	Tabelle mit Tastsystemen (#17 / #1-05-1) Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
TNCDRW	Konturbeschreibung als 2D-Zeichnung Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607
M3D	Format für z. B. Werkzeugträger oder Kollisionskörper (#140 / #5-03-2) Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 434
TNCBCK	Datei zur Datensicherung und Wiederherstellung Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
EXP	Konfigurationsdatei zum Sichern und Importieren von Konfigurationen der Steuerungsoberfläche Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit einer steuerungsinternen Anwendung oder einem HEROS-Tool.

Standardisierte Dateitypen

Die Steuerung kann folgende standardisierte Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
CSV	Textdatei zum Speichern oder für den Austausch einfach strukturierter Daten Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 761
XLSX (XLS)	Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel
STL	3D-Modell, erzeugt mit Dreiecksfacetten, z. B. Spannmittel Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 710
DXF	2D-CAD-Dateien
IGS/IGES STP/STEP	3D-CAD-Dateien Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
CHM	Hilfdateien in kompilierter bzw. gepackter Form
CFG	Konfigurationsdateien der Steuerung Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
CFT	3D-Daten einer parametrisierbaren Werkzeugträgervorlage Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
CFX	3D-Daten eines geometrisch bestimmten Werkzeugträgers Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
HTM/HTML	Textdatei mit strukturierten Inhalten einer Webseite, die mit einem Webbrowser geöffnet werden, z. B. integrierte Produkthilfe Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54
XML	Textdatei mit hierarchisch strukturierten Daten
PDF	Dokumentenformat, welches unabhängig z. B. vom ursprünglichen Anwendungsprogramm die Datei originalgetreu wiedergibt
BAK	Datensicherungsdatei Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
INI	Initialisierungsdatei, die z. B. die Programmeinstellungen enthält
A	Formatdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit FN 16 das Format einer Bildschirmausgabe definieren
TXT	Textdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit FN 16 die Ergebnisse von Messzyklen speichern
SVG	Bildformat für Vektorgrafiken

Dateityp	Anwendung
BMP	Bildformate für Pixelgrafiken
GIF	Die Steuerung verwendet den Dateityp PNG standardmäßig für Bildschirmfotos
JPG/JPEG	
PNG	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
OGG	Container-Dateiformat der Media-Dateitypen OGA, OGV und OGX
ZIP	Container-Dateiformat, das mehrere Dateien komprimiert zusammenfasst

Einige der genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit den HEROS-Tools.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern

Sie erstellen oder ändern einen benutzerdefinierten Filter in der Dateiverwaltung wie folgt:

- ▶ Ggf. Betriebsart **Dateien** wählen
- ▶ Auswahlmenü für Standardfilter öffnen
- ▶ **Benutzerdefiniert** wählen
- > Die Steuerung zeigt ein Eingabefeld neben dem Auswahlmenü.
- ▶ Gewünschte Dateitypen in das Eingabefeld schreiben, z. B. ***.h, *.txt**
- 
 - ▶ Eingabe bestätigen und Filter aktivieren
 - > Die Steuerung zeigt alle Dateien mit den definierten Dateitypen und übernimmt den Text in das Auswahlmenü.



Der benutzerdefinierte Filter bleibt nur bis zum Herunterfahren der Steuerung aktiv.

Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 402

Hinweise

- Die Steuerung verfügt über einen Speicherplatz von 21 GB. Eine einzelne Datei darf max. 2 GB umfassen.
- Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, benötigt die Steuerung die dreifache Dateigröße des NC-Programms als freien Speicherplatz.
- Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine neue Tabelle erstellen, enthält die Tabelle noch keine Informationen über die benötigten Spalten. Wenn Sie die Tabelle zum ersten Mal öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** in der Betriebsart **Tabellen**.

Im Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** können Sie mithilfe eines Auswahlmenüs eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 744

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

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 589

- Wenn sich der Cursor innerhalb der Inhaltsspalte befindet, können Sie eine Eingabe auf der Tastatur starten. Die Steuerung öffnet ein separates Eingabefeld und sucht automatisch nach der eingegebenen Zeichenfolge. Wenn eine Datei oder ein Ordner mit den eingegebenen Zeichen vorhanden ist, positioniert die Steuerung den Cursor darauf.
- Wenn Sie ein NC-Programm mit der Taste **END BLK** verlassen, öffnet die Steuerung den Reiter **Hinzufügen**. Der Cursor befindet sich auf dem gerade geschlossenen NC-Programm.
Wenn Sie die Taste **END BLK** erneut drücken, öffnet die Steuerung das NC-Programm wieder mit dem Cursor auf der zuletzt gewählten Zeile. Dieses Verhalten kann bei großen Dateien zu einer Zeitverzögerung führen.
Wenn Sie die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung ein NC-Programm immer mit dem Cursor auf Zeile 0.
- Die Steuerung erstellt z. B. für die Werkzeug-Einsatzprüfung die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.
- Mit dem Maschinenparameter **createBackup** (Nr. 105401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Speichern von NC-Programmen eine Sicherungsdatei erstellt. Beachten Sie, dass die Verwaltung von Sicherungsdateien mehr Speicher benötigt.
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.
- Die Steuerung zeigt in folgenden Fällen eine Benachrichtigung, dass ein geöffnetes NC-Programm gelöscht wurde:
 - Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht
 - Ordner der Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht

Hinweise in Verbindung mit kopierten Dateien

- Wenn Sie eine Datei kopieren und im gleichen Ordner wieder einfügen, fügt die Steuerung den Zusatz **_1** zum Dateinamen hinzu. Die Steuerung zählt die Nummer bei jeder weiteren Kopie fortlaufend hoch.
- Wenn Sie eine Datei in einem anderen Ordner einfügen und im Zielordner schon eine Datei mit dem gleichen Namen vorhanden ist, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei einfügen**. Die Steuerung zeigt den Pfad der beiden Dateien und bietet folgende Möglichkeiten:
 - Vorhandene Datei ersetzen
 - Kopierte Datei überspringen
 - Zusatz zum Dateinamen hinzufügen

Sie können die gewählte Lösung auch für alle gleichen Fälle übernehmen.

13.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen den Arbeitsbereich **Datei öffnen** abhängig von der aktiven Betriebsart mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Hinzufügen in den Betriebsarten Tabellen und Programmieren
	Datei öffnen in der Betriebsart Programmlauf

Symbole und Schaltflächen

Der Arbeitsbereich **Datei öffnen** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Dateivorschau ein- oder ausblenden
Neuer Ordner	Neuen Ordner erstellen Nur in den Betriebsarten Tabellen und Programmieren
Neue Datei	Neue Datei erstellen Nur in den Betriebsarten Tabellen und Programmieren
In Simulation verwenden	Tabelle für die Simulation verwenden Nur in der Betriebsart Programmieren , wenn Werkzeug-, Bezugspunkt- oder Nullpunkttabellen gewählt sind
Öffnen	Gewählte Datei öffnen

13.1.3 Arbeitsbereiche Schnellauswahl

Anwendung

In den Arbeitsbereichen **Schnellauswahl neue Tabelle** und **Schnellauswahl neue Datei** können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen.

Funktionsbeschreibung

Sie können die Arbeitsbereiche mit der Funktion **Hinzufügen** in folgenden Betriebsarten öffnen:

- **Tabellen**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle", Seite 410

- **Programmieren**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei", Seite 411

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** bietet folgende Schaltflächen:

- **Neue Tabelle erstellen**

Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 748

- **Werkzeugverwaltung**

- **Platztafel**

- **Bezugspunkte**

- **Tastensysteme**

- **Nullpunkte**

- **T-Einsatzfolge**

- **Bestückungsliste**

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** enthält folgende Bereiche:

- **Aktive Tabellen für die Abarbeitung**

- **Aktive Tabellen für die Simulation**

Die Steuerung zeigt die Schaltflächen **Werkzeugverwaltung**, **Nullpunkte** und **Bezugspunkte** in beiden Bereichen. Sie öffnen jeweils die Tabelle, die im Programmlauf oder in der Simulation aktiv ist. Die Steuerung zeigt den Status **M** oder **S** im Reiter der Anwendung.

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Datei** bietet folgende Schaltflächen:

Bereich	Schaltfläche
Neues NC-Programm	■ NC-Programm mm ■ NC-Programm inch ■ ISO-Programm mm ■ ISO-Programm inch Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 140
Neue Grafische Programmierung	Kontur Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607
Neue Textdatei	■ Textdatei mit Endung *.txt ■ Formatdatei mit Endung *.a Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417
Neuer Auftrag	Auftragsliste Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725
Neues Spannmittel	Spannmittel Die Steuerung erstellt eine CFG-Datei und öffnet automatisch KinematicsDesign . Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

13.1.4 Arbeitsbereich Dokument

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.

Verwandte Themen

- Unterstützte Dateitypen

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

- Schaltfläche **Anzeigen als Dokument** in der Betriebsart **Dateien**

Weitere Informationen: "Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen", Seite 398

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Dokument** ist in jeder Betriebsart und Anwendung verfügbar. Wenn Sie eine Datei öffnen, zeigt die Steuerung in allen Betriebsarten dieselbe Datei.

Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 83

Die Steuerung zeigt den Pfad der Datei in der Dateiinformationsleiste.

Sie können im Arbeitsbereich **Dokument** folgende Dateitypen öffnen:

- PDF-Dateien

Der Arbeitsbereich **Dokument** bietet für PDF-Dateien eine Suchfunktion.

- HTML-Dateien

- Textdateien, z. B. *.txt

- Bilddateien, z. B. *.png

- Videodateien, z. B. *.webm

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

Sie können z. B. Abmaße aus einer technischen Zeichnung mithilfe der Zwischenablage in das NC-Programm übernehmen.

Symbole im Arbeitsbereich Dokument

Der Arbeitsbereich **Dokument** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Datei öffnen Weitere Informationen: "Datei öffnen", Seite 413
	Fenster Internet öffnen oder schließen Im Fenster Internet können Sie eine URL eingeben und aufrufen. Sie können die URL auch als Lesezeichen markieren.
	Navigieren Zwischen den letzten geöffneten Dateien navigieren
	Aktualisieren , z. B. Protokolldatei eines Tastsystemzyklus

Wenn eine PDF-Datei geöffnet ist, zeigt der Arbeitsbereich **Dokument** zusätzlich folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Verschieben aktivieren oder deaktivieren Wenn dieses Symbol aktiv ist, können Sie mit der Maus keine Texte mehr markieren. Stattdessen können Sie den sichtbaren Bereich mit der Maus in jede Richtung verschieben.
	Navigieren Vorheriges oder nächstes Element wählen Abhängig von der Position der Symbole navigieren Sie entweder zwischen den Seiten der Datei oder den Suchergebnissen.
Seite X/X	Aktuelle und gesamte Seitenzahl
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmenü Skalieren öffnen oder schließen
	Skalieren zurücksetzen Inhalt auf ganze Breite skalieren
	Drehen Inhalt um 90° gegen den oder im Uhrzeigersinn drehen

Datei öffnen

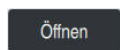
Sie öffnen eine Datei im Arbeitsbereich **Dokument** wie folgt:

- Ggf. Arbeitsbereich **Dokument** öffnen



- **Datei öffnen** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster mit der Dateiverwaltung.

- Gewünschte Datei wählen



- **Öffnen** wählen
- Die Steuerung zeigt die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**.

13.1.5 Anpassen von Dateien

Anwendung

Die TNC7 basic kann bestimmte Dateien nicht öffnen oder nicht richtig darstellen, z. B. Dateien der iTNC 530 oder mit einem Texteditor editierte Dateien. Solche Dateien können Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** an die Anforderungen der Steuerung anpassen.

Funktionsbeschreibung

NC-Programme

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** entfernt die Steuerung Umlaute und prüft, ob der NC-Satz **END PGM** vorhanden ist. Ohne **END PGM** ist ein NC-Programm unvollständig.

Tabellen

Anpassungen können bei Tabellen von Vorgängersteuerungen oder vorherigen Software-Versionen der TNC7 basic nötig sein.

Wenn Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** Tabellen anpassen, ändert die Steuerung ggf. Folgendes:

- Dezimaltrennzeichen Komma zu Punkt ändern
- Fehlende Tabellenspalten einfügen
- Alle unterstützten Werkzeugtypen übernehmen und alle unbekannten Werkzeugtypen mit dem Typ **Undefiniert** definieren
- Zeichenkodierung von Textspalten zu UTF-8 ändern

In der Spalte **NAME** der Werkzeugtabelle sind folgende Zeichen erlaubt:

\$ % & , - . 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

–

Datei anpassen

Sichern Sie vor dem Anpassen die Originaldatei.

Sie passen das Format und den Inhalt einer Datei wie folgt an:



- ▶ Betriebsart **Dateien** wählen
- ▶ Gewünschte Datei wählen
- ▶ **TAB / PGM anpassen** wählen
- ▶ Die Steuerung passt das Format und den Inhalt der Datei an.

TAB / PGM
anpassen



Die Steuerung speichert die Änderungen und überschreibt die Originaldatei.

- ▶ Nach dem Anpassen den Inhalt prüfen

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie die Funktion **TAB / PGM anpassen** verwenden, können Daten unwiderruflich gelöscht oder verändert werden!

- Vor Anpassung der Datei eine Sicherungskopie erstellen

- Sie können mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** auch ganze Ordner auf einmal anpassen.
- Der Maschinenhersteller definiert mithilfe von Import- und Update-Regeln, welche Anpassungen die Steuerung vornimmt, z. B. Umlaute entfernen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **importFromExternal** (Nr. 102909) definiert der Maschinenhersteller für jeden Dateityp, ob eine automatische Anpassung beim Kopieren zur Steuerung stattfindet.

13.1.6 USB-Geräte

Anwendung

Mithilfe eines USB-Geräts können Sie Daten übertragen oder extern sichern.

Voraussetzungen

- USB 2.0 oder 3.0
- USB-Gerät mit unterstütztem Dateisystem
Die Steuerung unterstützt USB-Geräte mit folgenden Dateisystemen:
 - FAT
 - VFAT
 - exFAT
 - ISO9660



USB-Geräte mit einem anderen Dateisystem, z. B. NTFS, unterstützt die Steuerung nicht.

- Eingerichtete Datenschnittstelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- USB-Geräte in **SELinux** erlaubt
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.NormalUser
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

In der Navigationsspalte der Betriebsart **Dateien** oder des Arbeitsbereichs **Datei öffnen** zeigt die Steuerung ein USB-Gerät als Laufwerk.

Die Steuerung erkennt USB-Geräte automatisch. Wenn Sie ein USB-Gerät mit nicht unterstütztem Dateisystem anschließen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ein auf dem USB-Gerät gespeichertes NC-Programm abarbeiten möchten, übertragen Sie die Datei zuvor zur Festplatte der Steuerung.

Wenn Sie große Dateien übertragen, zeigt die Steuerung im unteren Bereich der Navigations- und Inhaltsspalte den Fortschritt der Datenübertragung.

USB-Gerät entfernen

Sie entfernen ein USB-Gerät wie folgt:



- ▶ **Auswerfen** wählen

- Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster und fragt, ob Sie das USB-Gerät auswerfen möchten.



- ▶ **OK** wählen

- Die Steuerung zeigt die Meldung **Das USB-Gerät kann jetzt entfernt werden.**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr durch manipulierte Daten!

Wenn Sie NC-Programme direkt von einem Netzlaufwerk oder USB-Gerät abarbeiten, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob das NC-Programm geändert oder manipuliert wurde. Zusätzlich kann die Netzwerkgeschwindigkeit das Abarbeiten des NC-Programms verlangsamen. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- ▶ NC-Programm und alle gerufenen Dateien auf das Laufwerk **TNC:** kopieren

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie angeschlossene USB-Geräte nicht ordnungsgemäß entfernen, können Daten beschädigt oder gelöscht werden!

- ▶ USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern verwenden, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von NC-Programmen
- ▶ USB-Geräte mithilfe des Symbols nach der Datenübertragung entfernen

- Wenn die Steuerung beim Anschließen eines USB-Geräts eine Fehlermeldung zeigt, prüfen Sie die Einstellung in der Sicherheitssoftware **SELinux**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn die Steuerung bei der Verwendung eines USB-Hubs eine Fehlermeldung zeigt, ignorieren und quittieren Sie die Meldung mit **CE**.

- Sichern Sie regelmäßig die Dateien, die sich auf der Steuerung befinden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

13.2 Arbeitsbereich Texteditor

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.

Verwandte Themen

- Dateitypen

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

- Textdateien anzeigen im Arbeitsbereich **Dokument**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 412

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Texteditor** ist in der Betriebsart **Programmieren** verfügbar.

Die Steuerung öffnet folgende Dateitypen standardmäßig im Arbeitsbereich **Texteditor**:

- Textdateien, z. B. ***.txt**
Beispiel: mit **FN 16** ausgegebene Messprotokolle
- Formatdateien, z. B. ***.a**
Beispiel: Formatdatei für **FN 16**

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 557



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **standardEditor** (Nr. 102902) definiert der Maschinenhersteller den Standardeditor für die Dateitypen, z. B. **Texteditor**.

Mithilfe der Funktion **Öffnen im Texteditor** im Kontextmenü der Betriebsart **Dateien** können Sie jeden Dateityp im Arbeitsbereich **Texteditor** öffnen.

Weitere Informationen: "Kontextmenü in der Betriebsart Dateien", Seite 680

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

Symbole im Arbeitsbereich Texteditor

Der Arbeitsbereich **Texteditor** enthält folgende Symbole:

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
 [CTRL] + [F]	Spalte Suche öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 672
	Zeilennummer ein- oder ausblenden
	Zeilenumbruch aktivieren oder deaktivieren Wenn Sie Zeilenumbruch aktivieren, bricht die Steuerung den Text automatisch um. Die Steuerung passt die Länge des Texts an die Größe des Arbeitsbereichs an. Die Zeile wird dadurch nicht vorzeitig beendet, was durch die fehlende Zeilennummer erkennbar ist.
	Formatierungszeichen ein- oder ausblenden Wenn Sie die Formatierungszeichen einblenden, ersetzt die Steuerung die Weißräume durch Symbole, z. B. Punkte für Leerzeichen.

Wenn die Formatierungszeichen eingeblendet sind, zeigt die Steuerung folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
...	Leerzeichen
→	Tabulator Wenn Sie im Text die Taste TAB drücken, fügt die Steuerung von der aktuellen Cursorposition einen Weißraum bis zum nächsten Tabulatorstopp ein, maximal die ganze Tabulatorbreite. Die Tabulatorbreite definieren Sie in den Editoreinstellungen.
	Zeilenende Die Steuerung zeigt mit dem Symbol LF das Zeilenende. Bei aktivem Zeilenumbruch kann der Textinhalt einer Zeile je nach Größe des Arbeitsbereichs auf mehrere Zeilen aufgeteilt sein. Durch dieses Symbol sehen Sie, wenn eine Zeile wirklich beendet ist.



Die Steuerung unterstützt auch die Zeilenenden **CR LF** oder **CR**, die bei übertragenen Dateien enthalten sein können.

Unabhängig davon, welches Zeichen die Steuerung zeigt, ist das Verhalten des Zeilenumbruchs immer identisch.

Darstellung von *.a-Dateien

Die Steuerung hebt z. B. Formatierungszeichen innerhalb von *.a-Dateien wie folgt hervor:

Darstellung	Text
Kursiv	Texte ohne Funktion, z. B. während der Eingabe
Fett	Schlüsselwörter, z. B. M_CLOSE
Grün	Texte zwischen Anführungszeichen
Dunkelgrün	Kommentare nach *
Blau	Formatierungszeichen, z. B. %F
Lila	Variablen, z. B. QS-Parameter
Rot unterringelt	Für FN 16 fehlerhafte Texte, z. B. Texte ohne Anführungszeichen

Editoreinstellungen

Im Fenster **Editoreinstellungen** können Sie die gezeigten Inhalte sowie das Verhalten der Steuerung im Arbeitsbereich **Texteditor** beeinflussen. Die gewählten Einstellungen sind modal wirksam.

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Automatisches Speichern	Änderungen der Datei automatisch oder manuell speichern Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung die Datei automatisch bei folgenden Aktionen: ■ Datei schließen ■ Reiter wechseln ■ Betriebsart wechseln Wenn der Schalter inaktiv ist, speichern Sie manuell. Die Steuerung fragt bei den genannten Aktionen, ob die Änderungen gespeichert werden sollen.
Tabulator durch Leerzeichen ersetzen	Wenn der Schalter aktiv ist, fügt die Steuerung anstelle eines Tabulators eine definierte Anzahl an Leerzeichen ein.
Tabulatorbreite	Zeichenanzahl eines Tabulators bis zum Tabulatorstopp oder Anzahl der Leerzeichen



Wenn Sie die Breite ändern, aktualisiert die Steuerung auch die Breite der vorhandenen Tabulatoren.
Wenn Sie Leerzeichen eingefügt haben, aktualisiert die Steuerung die Zeichenanzahl nach einer Änderung nicht.

Hinweise

- Wenn Sie Zeichen mithilfe der Touch-Bedienung markieren, zeigt die Steuerung zwei Markierungssymbole unter dem Cursor.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, ob Sie eine schreibgeschützte Datei editieren können. Standardmäßig können Sie die Datei editieren, aber Änderungen nur mit **Speichern unter** als neue Datei speichern. Wenn Sie den Maschinenparameter mit **FALSE** definieren, graut die Steuerung alle Möglichkeiten zum Editieren aus.
- Um ungewollte Veränderungen an der Datei zu vermeiden, öffnen Sie die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 412

13.3 Programmierbare Dateifunktionen

Anwendung

Mithilfe der programmierbaren Dateifunktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus Dateien verwalten. Sie können Dateien öffnen, kopieren, verschieben oder löschen. Damit können Sie z. B. die Zeichnung des Bauteils während des Messvorgangs mit einem Tastsystemzyklus öffnen.

Funktionsbeschreibung

Datei öffnen mit OPEN FILE

Mit der Funktion **OPEN FILE** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Datei öffnen.

Wenn Sie **OPEN FILE** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und Sie können einen **STOP** programmieren.

Die Steuerung kann mit der Funktion alle Dateitypen öffnen, die Sie auch manuell öffnen können.

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

Die Steuerung öffnet die Datei in dem zuletzt für diesen Dateityp verwendeten HEROS-Tool. Wenn Sie einen Dateityp noch nie zuvor geöffnet haben und für diesen Dateityp mehrere HEROS-Tools zur Verfügung stehen, unterbricht die Steuerung den Programmablauf und öffnet das Fenster **Application?**. Im Fenster **Application?** wählen Sie das HEROS-Tool, mit dem die Steuerung die Datei öffnet. Die Steuerung speichert diese Auswahl.

Bei folgenden Dateitypen stehen mehrere HEROS-Tools zum Öffnen der Dateien zur Verfügung:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG



Um eine Programmablaufunterbrechung zu vermeiden oder ein alternatives HEROS-Tool zu wählen, öffnen Sie den betreffenden Dateityp einmal in der Dateiverwaltung. Wenn für einen Dateityp mehrere HEROS-Tools möglich sind, können Sie in der Dateiverwaltung immer das HEROS-TOOL wählen, in dem die Steuerung die Datei öffnet.

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 398

Eingabe

11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Selektion ► OPEN FILE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
OPEN FILE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei öffnen
Datei oder Parameter	Pfad der zu öffnenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
STOP	Unterbricht den Programmablauf oder die Simulation Syntaxelement optional

Dateien kopieren, verschieben oder löschen mit FUNCTION FILE

Die Steuerung bietet folgende Funktionen zum Kopieren, Verschieben oder Löschen von Dateien aus einem NC-Programm heraus:

NC-Funktion	Beschreibung
FUNCTION FILE COPY	Mit dieser Funktion kopieren Sie eine Datei in eine Zielformat. Die Steuerung ersetzt den Inhalt der Zielformat. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad beider Dateien angeben.
FUNCTION FILE MOVE	Mit dieser Funktion verschieben Sie eine Datei in eine Zielformat. Die Steuerung ersetzt den Inhalt der Zielformat und löscht die zu verschiebende Datei. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad beider Dateien angeben.
FUNCTION FILE DELETE	Mit dieser Funktion löschen Sie die gewählte Datei. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad der zu löschenden Datei angeben.

Eingabe

Datei kopieren

```
11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF" TO ; Datei aus dem NC-Programm heraus
   "FILE2.PDF"                       kopieren
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Dateifunktionen FILE ▶ FUNCTION FILE COPY

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE COPY	Syntaxeröffner für die Funktion Datei kopieren
Datei oder Parameter	Pfad der zu kopierenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder Parameter	Pfad der zu ersetzenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Datei verschieben

```
11 FUNCTION FILE MOVE "FILE1.PDF" ; Datei aus dem NC-Programm heraus
   TO "FILE2.PDF"                 verschieben
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Dateifunktionen FILE ▶ FUNCTION FILE MOVE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE MOVE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei verschieben
Datei oder Parameter	Pfad der zu verschiebenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder Parameter	Pfad der zu ersetzenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Datei löschen

11 FUNCTION FILE DELETE "FILE1.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus löschen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Dateifunktionen FILE ▶ FUNCTION FILE DELETE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE DELETE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei löschen
Datei oder Parameter	Pfad der zu löschenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **FUNCTION FILE DELETE** eine Datei löschen, verschiebt die Steuerung diese Datei nicht in den Papierkorb. Die Steuerung löscht die Datei endgültig!

- ▶ Funktion nur bei nicht mehr benötigten Dateien nutzen

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien zu wählen:
 - Dateipfad eingeben
 - Datei mithilfe eines Auswahlfensters wählen
 - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem QS-Parameter definieren

Wenn die gerufene Datei im gleichen Ordner liegt wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn Sie in einem gerufenen NC-Programm Dateifunktionen auf das rufende NC-Programm anwenden, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie eine nicht vorhandene Datei kopieren oder verschieben möchten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung.

14

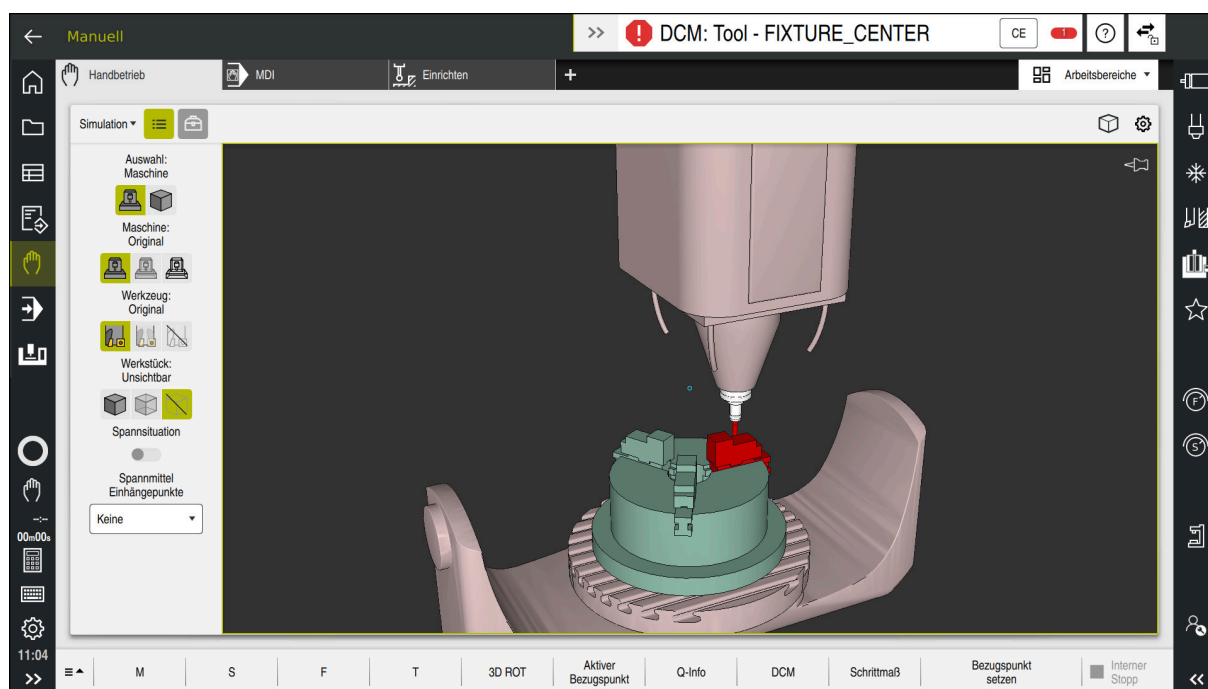
**Kollisions-
überwachung**

14.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)

Grundlagen

Anwendung

Mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (dynamic collision monitoring) können Sie Spannmittel und vom Maschinenhersteller definierte Maschinenkomponenten auf Kollision überwachen. Wenn diese Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, stoppt die Steuerung mit einer Fehlermeldung. Damit reduzieren Sie die Kollisionsgefahr.



Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit Warnung vor einer Kollision

Verwandte Themen

- Grundlagen zur Spannmittelverwaltung
Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 433
- Spannmittel in Kollisionsüberwachung einbinden mit der NC-Funktion **FIXTURE SELECT**
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436
- Erweiterte Prüfungen in der Simulation
Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442
- Grundlagen zur Werkzeugträgerverwaltung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Mindestabstand zwischen zwei Kollisionskörpern reduzieren (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 439

Voraussetzungen

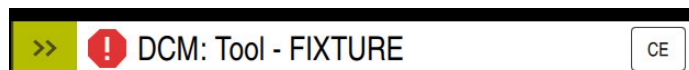
- Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet
Der Maschinenhersteller muss ein Kinematikmodell der Maschine, Einhängpunkte für Spannmittel und den Sicherheitsabstand zwischen Kollisionskörpern definieren.
Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 433
- Spannmittel geladen
Um Spannmittel zu Kollision überwachen, müssen Sie die Spannmittel mit der NC-Funktion **FIXTURE SELECT** laden.
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436
- Werkzeuge mit positivem Radius **R** und Länge **L**.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Werte in der Werkzeugverwaltung entsprechen den tatsächlichen Abmaßen des Werkzeugs
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller passt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM an die Steuerung an.

Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die die Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht. Wenn zwei Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.



Fehlermeldung zur Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- ▶ DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Steuerung kann die Kollisionskörper in folgenden Betriebsarten grafisch darstellen:

- Betriebsart **Programmieren**
- Betriebsart **Manuell**
- Betriebsart **Programmlauf**

Die Steuerung überwacht die Werkzeuge, wie sie in der Werkzeugverwaltung definiert sind, ebenfalls auf Kollisionen.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in den Betriebsarten Manuell und Programmlauf

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** separat mit der Schaltfläche **DCM**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** stoppt die Steuerung eine Bewegung, wenn zwei Kollisionskörper einen Mindestabstand zueinander unterschreiten. In diesem Fall zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert den Mindestabstand zwischen den kollisionsüberwachten Objekten.

Vor der Kollisionswarnung verringert die Steuerung den Vorschub der Bewegungen dynamisch. Dadurch ist sichergestellt, dass die Achsen rechtzeitig vor einer Kollision stoppen.

Wenn die Kollisionswarnung ausgelöst wird, stellt die Steuerung die kollidierenden Objekte im Arbeitsbereich **Simulation** rot dar.



Bei einer Kollisionswarnung sind ausschließlich Maschinenbewegungen mit Achsrichtungstaste oder Handrad möglich, die den Abstand der Kollisionskörper vergrößern.

Bei aktiver Kollisionsüberwachung und einer gleichzeitigen Kollisionswarnung sind keine Bewegungen erlaubt, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen.

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation im Arbeitsbereich **Simulation**.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren", Seite 430

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie ein NC-Programm schon vor der Abarbeitung auf Kollisionen prüfen. Die Steuerung stoppt im Kollisionsfall die Simulation und zeigt eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

HEIDENHAIN empfiehlt, die dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart **Programmieren** nur zusätzlich zu DCM in den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** zu verwenden.



Mit der Funktion **Erweiterte Prüfungen** zeigt die Steuerung in der Simulation Kollisionen z. B. zwischen Werkstück und Werkzeug.

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442

Um in der Simulation ein Ergebnis zu erzielen, das mit dem Programmlauf vergleichbar ist, müssen folgende Punkte übereinstimmen:

- Werkstück-Bezugspunkt
- Grunddrehung
- Offset in den einzelnen Achsen
- Schwenkzustand
- Aktives Kinematikmodell

Sie müssen den aktiven Werkstück-Bezugspunkt für die Simulation wählen. Sie können den aktiven Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttafel in die Simulation übernehmen.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700

Folgende Punkte weichen in der Simulation ggf. von der Maschine ab oder sind nicht verfügbar:

- Die simulierte Werkzeugwechselposition weicht ggf. von der Werkzeugwechselposition der Maschine ab
- Änderungen in der Kinematik können ggf. in der Simulation verzögert wirken
- PLC-Positionierungen werden in der Simulation nicht dargestellt
- Handrad-Überlagerung (#21 / #4-02-1) ist nicht verfügbar
- Bearbeitung von Auftragslisten ist nicht verfügbar
- Verfahrensbereichsbegrenzungen aus der Anwendung **Einstellungen** sind nicht verfügbar

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren

Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM nur in der Betriebsart **Programmieren** für die Simulation aktivieren.

Sie aktivieren DCM für die Simulation wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ **Arbeitsbereiche** wählen
- ▶ **Simulation** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.



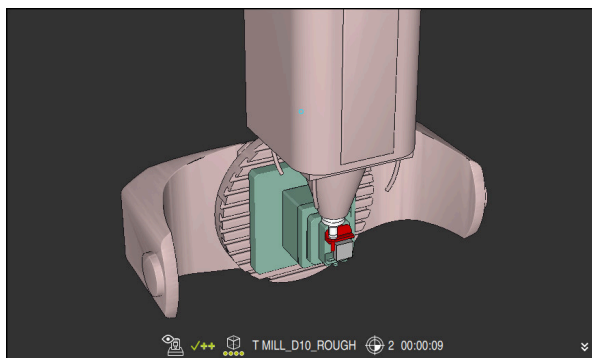
- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- ▶ Schalter **DCM** aktivieren
- ▶ Die Steuerung aktiviert DCM in der Betriebsart **Programmieren**.



Die Steuerung zeigt den Status der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Simulation**.

Weitere Informationen: "Symbole im Arbeitsbereich Simulation", Seite 699

Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren



Simulation im Modus **Maschine**

Sie aktivieren die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:



- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Manuell**



- ▶ **Arbeitsbereiche** wählen
- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.
- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- ▶ Modus **Maschine** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt eine grafische Darstellung der Maschine und des Werkstücks.

Darstellung ändern

Sie ändern die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- ▶ Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren



- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen



- ▶ Grafische Darstellung der Kollisionskörper ändern, z. B. **Original**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM erkennt keine Kollisionen, die aufgrund des Pendelhubes entstehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ NC-Programm vorsichtig einfahren

- Die dynamische Kollisionsüberwachung DCM hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Steuerung kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die Steuerung berücksichtigt die Deltawerte **DL** und **DR** aus der Werkzeugverwaltung. Deltawerte aus dem **TOOL CALL**-Satz oder einer Korrekturtabelle werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. Messerkopffräsern, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugverwaltung definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystemzyklus überwacht die Steuerung die Taststiftlänge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

14.1.1 DCM im NC-Programm deaktivieren oder aktivieren mit FUNCTION DCM

Anwendung

Manche Bearbeitungsschritte finden fertigungsbedingt nah an einem Kollisionskörper statt. Wenn Sie einzelne Bearbeitungsschritte von der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM ausnehmen wollen, können Sie DCM im NC-Programm deaktivieren. Somit können Sie auch Teile eines NC-Programms auf Kollisionen überwachen.

Verwandte Themen

- Mindestabstand zwischen zwei Kollisionskörpern reduzieren (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 439

Voraussetzung

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsart **Programmlauf** aktiv

Funktionsbeschreibung

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- ▶ DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

FUNCTION DCM wirkt ausschließlich innerhalb des NC-Programms.

Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM z. B. in folgenden Situationen im NC-Programm deaktivieren:

- Um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- Um Stopps im Programmlauf zu verhindern

Sie können zwischen folgenden NC-Funktionen wählen:

- **FUNCTION DCM OFF** deaktiviert die Kollisionsüberwachung bis zum Ende des NC-Programms oder der Funktion **FUNCTION DCM ON**.
- **FUNCTION DCM ON** hebt die Funktion **FUNCTION DCM OFF** auf und aktiviert die Kollisionsüberwachung wieder.

FUNCTION DCM programmieren

Sie programmieren die Funktion **FUNCTION DCM** wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **FUNCTION DCM** wählen
- ▶ Syntaxelement **OFF** oder **ON** wählen

14.2 Spannmittelverwaltung

14.2.1 Grundlagen

Anwendung

Sie können Spannmittel als 3D-Modelle in die Simulation der Steuerung einbinden, um Aufspannsituationen darzustellen. Sie können auch Aufspannsituationen darstellen, die aus mehreren einzelnen Spannmitteldateien bestehen.

Wenn die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM aktiv ist, prüft die Steuerung die Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#140 / #5-03-2).

Verwandte Themen

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426
- Spannmittel im NC-Programm laden mit der NC-Funktion **FIXTURE SELECT**
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436
- Spannmittel kombinieren im Fenster **Neues Spannmittel**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Spannmittel kombinieren in **KinematicsDesign**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- STL-Datei als Rohteil einbinden
Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 174

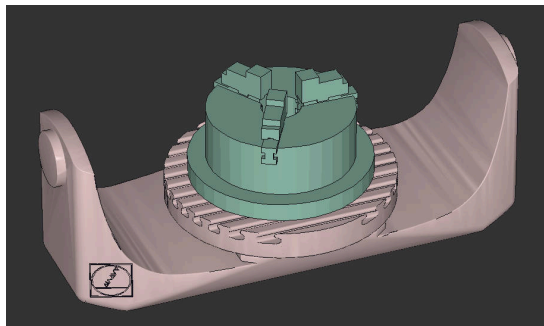
Voraussetzungen

- Kinematikbeschreibung
Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.
- Einhängepunkt innerhalb der Maschinenkinematik definiert
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert den Einhängepunkt innerhalb der Maschinenkinematik. Der Einhängepunkt definiert die Position, an der die geladenen Spannmittel platziert werden. Der Maschinenhersteller kann mehrere Einhängepunkte in einer Maschinenkinematik definieren, z. B. auf einem Rundtisch und einer Nebenspannplatte.
- Spannmittel in geeignetem Format:
 - STL-Datei
 - Max. 20 000 Dreiecke
 - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle
 - CFG-Datei
 - M3D-Datei
- Ggf. Einhängepunkt am Spannmittel definiert
Um Spannmittel im NC-Programm miteinander zu kombinieren (#140 / #5-03-2), müssen Sie Einhängepunkte in den Spannmitteldateien definieren. Sie können die Einhängepunkte in der Spannmitteldatei in **KinematicsDesign** definieren.
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436

Funktionsbeschreibung

Um die Spannmittelüberwachung zu verwenden, benötigen Sie folgende Schritte:

- Spannmittel erstellen oder auf die Steuerung laden
Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 434
- Spannmittel platzieren
 - Funktion **Spannmittel einrichten** in der Anwendung **Einrichten** (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
 - Spannmittel manuell platzieren
- Bei wechselnden Spannmitteln Spannmittel im NC-Programm laden oder entfernen
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436



Als Spannmittel geladenes Dreibackenfutter

Möglichkeiten für Spannmitteldateien

Wenn Sie die Spannmittel mit der Funktion **Spannmittel einrichten** einbinden, können Sie STL- und CFG-Dateien verwenden (#140 / #5-03-2).

Alternativ können Sie M3D-Dateien manuell einrichten.

Mit der Funktion **3D-Gitternetz** (#152 / #1-04-1) können Sie aus anderen Dateitypen STL-Dateien erstellen und STL-Dateien an die Anforderungen der Steuerung anpassen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Spannmittel als STL-Datei

Mit STL-Dateien können Sie sowohl einzelne Komponenten als auch ganze Baugruppen als unbewegliches Spannmittel abbilden. Das STL-Format bietet sich vor allem bei Nullpunkt-Spannsystemen und wiederkehrenden Aufspannungen an.

Wenn eine STL-Datei die Anforderungen der Steuerung nicht erfüllt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Mit der Software-Option CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1) können Sie STL-Dateien, die den Anforderungen nicht genügen, anpassen und als Spannmittel verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Spannmittel als CFG-Datei

Bei CFG-Dateien handelt es sich um Konfigurationsdateien. Sie haben die Möglichkeit, vorhandene STL- und M3D-Dateien in eine CFG-Datei einzubinden. So können Sie komplexe Aufspannungen abbilden.

Die Funktion **Spannmittel einrichten** erstellt eine CFG-Datei für das Spannmittel mit den eingemessenen Werten.

Bei CFG-Dateien können Sie die Orientierung der Spannmitteldateien auf der Steuerung korrigieren. Sie können CFG-Dateien mithilfe des **KinematicsDesign** auf der Steuerung erstellen und editieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Spannmittel als M3D-Datei

M3D ist ein Dateityp der Firma HEIDENHAIN. Mit dem kostenpflichtigen Programm M3D Converter von HEIDENHAIN können Sie aus STL- oder STEP-Dateien M3D-Dateien erstellen.

Um eine M3D-Datei als Spannmittel zu verwenden, muss die Datei mit der Software M3D Converter erstellt und geprüft werden.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die definierte Aufspannsituation der Spannmittelüberwachung muss dem tatsächlichen Maschinenzustand entsprechen, andernfalls besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Position des Spannmittels in der Maschine messen
- ▶ Messwerte für die Spannmittelplatzierung verwenden
- ▶ NC-Programme in der Simulation testen

- Geben Sie bei Verwendung eines CAM-Systems die Aufspannsituation mithilfe des Postprozessors aus.
- Beachten Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems im CAD-System. Passen Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems mithilfe des CAD-Systems an die gewünschte Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine an.
- Die Orientierung des Spannmittelmodells im CAD-System ist frei wählbar und passt deshalb nicht immer zur Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine.
- Setzen Sie den Koordinatenursprung im CAD-System so, dass das Spannmittel direkt auf den Einhängepunkt innerhalb der Maschinenkinematik aufgesetzt werden kann.
- Legen Sie für Ihre Spannmittel ein zentrales Verzeichnis an, z. B. **TNC:\system\Fixture**.
- Wenn die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM aktiv ist, prüft die Steuerung die Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#140 / #5-03-2).
Durch die Ablage mehrerer Spannmittel können Sie ohne Konfigurationsaufwand das passende Spannmittel für Ihre Bearbeitung wählen.
- Vorbereitete Beispieldateien für Aufspannungen aus dem Fertigungsalltag finden Sie in der NC-Datenbank des Klartext-Portals:

HEIDENHAIN-NC-Solutions

- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.
- Im Arbeitsbereich **Simulation** können Sie das Werkzeug inkl. Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück oder dem Spannmittel prüfen.

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442

14.2.2 Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE

Anwendung

Mit der Funktion **FIXTURE** können Sie gesicherte Spannmittel aus dem NC-Programm heraus laden oder entfernen.

Mit dem optionalen Syntaxelement **MOUNT POINT** (#140 / #5-03-2) können Sie z. B. auch mehrere Spannmitteldateien im NC-Programm kombinieren.

Sie können in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** unabhängig voneinander verschiedene Spannmittel laden.

Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 433

Verwandte Themen

- Spannmittel kombinieren im Fenster **Neues Spannmittel**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Spannmittel kombinieren in **KinematicsDesign**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzung

- Eingemessene Spannmitteldatei vorhanden
- Einhängepunkt innerhalb der Maschinenkinematik definiert
 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Der Maschinenhersteller definiert den Einhängepunkt innerhalb der Maschinenkinematik. Der Einhängepunkt definiert die Position, an der die geladenen Spannmittel platziert werden. Der Maschinenhersteller kann mehrere Einhängepunkte in einer Maschinenkinematik definieren, z. B. auf einem Rundtisch und einer Nebenspannplatte.
- Ggf. Einhängepunkt am Spannmittel definiert
 Um Spannmittel im NC-Programm miteinander zu kombinieren (#140 / #5-03-2), müssen Sie Einhängepunkte in den Spannmitteldateien definieren. Sie können die Einhängepunkte in der Spannmitteldatei in **KinematicsDesign** definieren.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM aktiv ist, prüft die Steuerung die Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#140 / #5-03-2).

Mit der Funktion **FIXTURE SELECT** wählen Sie ein Spannmittel mithilfe eines Überblendfensters.

Mit der Funktion **FIXTURE RESET** entfernen Sie das Spannmittel.

Einhängepunkt wählen mit MOUNT POINT (#140 / #5-03-2)

Sie können Spannmittel innerhalb der Maschinenkinematik oder an einem Eihängepunkt am Spannmittel laden. Mit den Eihängepunkten an Spannmitteln können Sie einzelne Spannmittel im NC-Programm kombinieren. Dadurch können Sie z. B. verschiedene Schraubstöcke auf einem Nullpunkt-Spannsystem laden und entfernen.

Im Arbeitsbereich **Simulation** können Sie die Eihängepunkte darstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

Die Steuerung unterscheidet beim Laden von Spannmitteln zwischen folgenden Fällen:

Fall	Bedeutung
Maschinenkinematik mit nur einem Eihängepunkt	Die Steuerung lädt das Spannmittel immer am Eihängepunkt der Maschinenkinematik. Sie müssen das Syntaxelement MOUNT POINT nicht definieren.  Unterschiedliche Kinematiken, z. B. Fräsen und Drehen, können Eihängepunkte mit identischen Namen haben. Wenn ein Spannmittel an einem solchen Eihängepunkt geladen ist und Sie die Kinematik umschalten, bleibt das Spannmittel geladen.
Maschinenkinematik hat mehrere Eihängepunkte	Wenn Ihre Maschine mehr als einen Eihängepunkt hat, müssen Sie das Syntaxelement MOUNT POINT definieren. Die Steuerung zeigt ein Auswahlménü mit den Eihängepunkten aller verfügbaren Maschinenkinematiken.  Die Steuerung bietet im Auswahlménü nicht die Eihängepunkte der Spannmittel zur Auswahl.
Spannmittel mit Eihängepunkten	Wenn Sie Spannmittel im NC-Programm kombinieren, müssen Sie das Syntaxelement MOUNT POINT definieren. Sie können die CFG-Datei des Spannmittels während des Programmierens z. B. im Arbeitsbereich Dokument öffnen. Die Steuerung zeigt die Namen der Eihängepunkte in der CFG-Datei. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 412 Im Syntaxelement name der Funktion CfgKinFixSocket zeigt die Steuerung den Namen des Eihängepunkts. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten  Sie können die Namen der Eihängepunkte in einem Kommentar im NC-Programm zu den jeweiligen Spannmitteln schreiben. Dadurch müssen Sie die CFG-Datei nicht erneut öffnen. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Eingabe

FIXTURE SELECT

```
11 FIXTURE SELECT "TNC:\system
   \Fixture\JAW_CHUCK.STL" MOUNT
   POINT "FIX_1_GP" ; Spannmittel als STL-Datei laden
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶
 Programmvorgaben ▶ Spannmittel FIXTURE ▶ FIXTURE SELECT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FIXTURE SELECT	Syntaxeröffner zum Spannmittel wählen
Datei oder Parameter	Pfad des Spannmittels Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
MOUNT POINT (#140 / #5-03-2)	Spannmittel-Einhängepunkt wählen Syntaxelement optional
Name oder Parameter	Name des Einhängpunkts Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich Die Steuerung bietet nur die Einhängpunkte der Maschinenkinematik zur Auswahl. Nur bei Auswahl MOUNT POINT

FIXTURE RESET

```
11 FIXTURE RESET MOUNT POINT "MP2" ; Spannmittel von dem definierten
   Einhängpunkt entfernen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶
 Programmvorgaben ▶ Spannmittel FIXTURE ▶ FIXTURE RESET**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FIXTURE RESET	Syntaxeröffner zum Spannmittel entfernen
ALL oder MOUNT POINT (#140 / #5-03-2)	Alle Spannmittel oder Spannmittel an gewähltem Einhängpunkt entfernen Wenn Sie Spannmittel im NC-Programm kombiniert haben, werden bei der Auswahl MOUNT POINT zusätzlich alle auf dem gewählten Einhängpunkt kombinierten Spannmittel entfernt.
Name oder Parameter	Nur bei Auswahl MOUNT POINT Name des Einhängpunkts Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich Die Steuerung bietet nur die Einhängpunkte der Maschinenkinematik zur Auswahl.

Hinweise

- HEIDENHAIN empfiehlt für eine optimale Performance, dass CFG-Dateien max. 20 000 Dreiecke enthalten.
- Sie können bis zu 50 Spannmittel mit dem Syntaxelement **MOUNT POINT** im NC-Programm kombinieren.

Die Gesamtanzahl der Dreiecke der geladenen Spannmittel kann die Performance der Steuerung beeinträchtigen. Wenn die Spannmittel zu viele Dreiecke beinhalten, kann die Steuerung nicht alle programmierten Spannmittel laden. In diesem Fall können Sie die Spannmittel vereinfachen oder vorab kombinieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Jeder Einhängpunkt in den Spannmitteldateien benötigt einen eindeutigen Namen. Um ein Spannmittel mehr als einmal in einem NC-Programm zu nutzen, müssen Sie eine Kopie der Spannmitteldatei anlegen und die Namen der Einhängpunkte ändern.
- Wenn Sie ein Spannmittel an einem Einhängpunkt laden, entfernt die Steuerung ein zuvor geladenes Spannmittel von diesem Einhängpunkt. Die Steuerung entfernt auch alle Spannmittel, die auf dem gewählten Einhängpunkt kombiniert sind.

14.2.3 Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)

Anwendung

Manche Bearbeitungsschritte finden fertigungsbedingt nah an einem Spannmittel statt. Wenn bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM Spannmittel und Werkzeug den definierten Mindestabstand unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.

Um bei solchen Bearbeitungsschritten DCM nutzen zu können, bietet die Steuerung die NC-Funktion **FUNCTION DCM DIST**. Mit dieser NC-Funktion können Sie innerhalb eines NC-Programms den zulässigen Mindestabstand zwischen Werkzeug und Spannmittel reduzieren.

Verwandte Themen

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426
- Spannmittel laden und entfernen
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436

Voraussetzungen

- Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM aktiv
Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426
- Spannmittel im NC-Programm eingebunden
Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 436

Funktionsbeschreibung

Wenn **FUNCTION DCM DIST** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen** und in der Informationsleiste. Der Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die betroffenen Kollisionskörper orange.

Die Steuerung setzt **FUNCTION DCM DIST** mit folgenden NC-Funktionen zurück:

- **FUNCTION DCM DIST RESET**
- **M2** oder **M30**

Eingabe

11 FUNCTION DCM DIST FIXTURE1 ; Mindestabstand auf 1 mm reduzieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ FUNCTION DCM DIST

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DCM DIST	Syntaxeröffner zum Reduzieren des Mindestabstands zwischen Spannmittel und Werkzeug
FIXTURE oder RESET	Mindestabstand reduzieren oder den vom Maschinenhersteller definierten Mindestabstand wieder aktivieren Zahl oder numerischer Parameter Eingabe: 0.0000...2.0000

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- ▶ DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit der NC-Funktion **FUNCTION DCM DIST** können bei kurzen, z. B. CAM-generierten Verfahrbewegungen nah am Spannmittel Kollisionen auftreten. Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM erkennt diese Kollisionen nicht.

- ▶ **FUNCTION DCM DIST** nur bei Bedarf nutzen
- ▶ Mindestabstand so klein wie nötig und so groß wie möglich wählen
- ▶ Simulation mit aktivem Schalter **Spannmittelkollision** prüfen
- ▶ Alternativ betroffene NC-Programmstellen im Modus **Einzelsatz** einfahren

Die Steuerung kann mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** nicht auf den reduzierten Mindestabstand anfahren. Wenn die Anfahrposition den vom Maschinenhersteller definierten Mindestabstand unterschreitet, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

14.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation

Anwendung

Mit der Funktion **Erweiterte Prüfungen** können Sie im Arbeitsbereich **Simulation** prüfen, ob z. B. Kollisionen zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug entstehen. Dadurch können Sie ungeplante Stillstandzeiten aufgrund einer Kollision vermeiden.

Verwandte Themen

- Kollisionsüberwachung der Maschinenkomponenten mithilfe der Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426

Funktionsbeschreibung

Sie können die Funktion **Erweiterte Prüfungen** nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Wenn Sie den Schalter **Erweiterte Prüfungen** in der Spalte **Visualisierungsoptionen** aktivieren, öffnet die Steuerung das Fenster **Erweiterte Prüfungen**.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700

Sie können im Fenster **Erweiterte Prüfungen** folgende Prüfungen aktivieren:

- **Eilgangsnchnitt**
Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Materialabtrag im Eilgang.
- **Werkstückkollision Werkzeug**
Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkzeugträger oder Werkzeugschaft und dem Werkstück.
- **Werkstückkollision Maschine**
Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkstück und der Maschine, z. B. der Spindel.
Die Steuerung berücksichtigt das Werkzeug und das Werkstück-Spannmittel nicht.
- **Spannmittelkollision**
Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkstück-Spannmittel und dem Werkzeug inkl. Werkzeugträger.

Die Steuerung färbt den Materialabtrag im Eilgang und kollidierende Objekte rot.

Die Steuerung berücksichtigt auch inaktive Stufen eines Stufenwerkzeugs.

Sie können mehrere Prüfungen gleichzeitig aktivieren.

Hinweise

- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 168

14.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF

Anwendung

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Die Funktion **LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einem Stromausfall

Verwandte Themen

- Automatisch Abheben mit **M148**

Weitere Informationen: "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 526

- Abheben in der Werkzeugachse mit **M140**

Weitere Informationen: "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 523

Voraussetzungen

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben
Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- **LIFTOFF** für das Werkzeug aktiviert
Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

Funktionsbeschreibung

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion **LIFTOFF** zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z:** Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB:** Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel
- **FUNCTION LIFTOFF RESET:** NC-Funktion zurücksetzen

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

Eingabe

11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z +0.5	; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit dem definierten Vektor abheben
12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB +20	; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit Raumwinkel SPB +20 abheben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Werkzeug abheben LIFTOFF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION LIFTOFF	Syntaxeröffner für automatisches Abheben
TCS, ANGLE oder RESET	Abheberichtung als Vektor definieren, als Raumwinkel definieren oder Abheben zurücksetzen
X, Y, Z	Vektorkomponenten im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS Nur bei Auswahl TCS
SPB	Raumwinkel im T-CS Nur bei Auswahl ANGLE Wenn Sie 0 eingeben, hebt die Steuerung in Richtung der aktiven Werkzeugachse ab.

Hinweise

- Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Bei einem Not-Halt hebt die Steuerung das Werkzeug nicht ab.
- Die Steuerung überwacht die Abhebebewegung nicht mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)
Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

15

**Regelungs-
funktionen**

15.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)

15.1.1 Grundlagen

Anwendung

Mit der Adaptiven Vorschubregelung AFC sparen Sie Zeit bei der Abarbeitung von NC-Programmen und schonen dabei die Maschine. Die Steuerung regelt den Bahnvorschub während des Programmlaufs abhängig von der Spindelleistung. Zusätzlich reagiert die Steuerung auf eine Überlast der Spindel.

Verwandte Themen

- Tabellen in Verbindung mit AFC

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Vom Maschinenhersteller freigegeben

Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Um mit AFC den Vorschub im Programmlauf zu regulieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Grundeinstellungen für AFC in der Tabelle **AFC.tab** definieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Für jedes Werkzeug Einstellungen für AFC in der Werkzeugverwaltung definieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- AFC im NC-Programm definieren
Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 449
- AFC in der Betriebsart **Programmlauf** mit dem Schalter **AFC** definieren.
Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 450
- Vor der automatischen Regelung Referenzspindelleistung mit einem Lernschnitt ermitteln

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wenn AFC im Lernschnitt oder im Regelbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Detaillierte Informationen zur Funktion zeigt die Steuerung im Reiter **AFC** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Vorteile von AFC

Der Einsatz der Adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- **Optimierung der Bearbeitungszeit**
Durch Regelung des Vorschubs versucht die Steuerung, die vorher gelernte maximale Spindelleistung oder die in der Werkzeugtabelle vorgegebene Regelreferenzleistung (Spalte **AFC-LOAD**) während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschüberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- **Werkzeugüberwachung**
Wenn die Spindelleistung den eingelernten oder vorgegebenen Maximalwert überschreitet, reduziert die Steuerung den Vorschub bis zum Erreichen der Referenzspindelleistung. Wenn dabei der Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung eine Abschaltreaktion durch. AFC kann das Werkzeug auch mithilfe der Spindelleistung auf Verschleiß und Bruch überwachen, ohne den Vorschub zu verändern.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- **Schonung der Maschinenmechanik**
Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung oder durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

Tabellen in Verbindung mit AFC

Die Steuerung bietet folgende Tabellen in Verbindung mit AFC:

- **AFC.tab**
In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- ***.H.AFC.DEP**
Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- ***.H.AFC2.DEP**
Während eines Lernschnitts speichert die Steuerung für jeden Bearbeitungsschritt Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP**. Der **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchführen.
Im Regelbetrieb aktualisiert die Steuerung die Daten dieser Tabelle und führt Auswertungen durch.

Sie können die Tabellen für AFC während des Programmlaufs öffnen und ggf. editieren. Die Steuerung bietet nur die Tabellen für das aktive NC-Programm an.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

ACHTUNG**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn vor der Deaktivierung AFC den Vorschub reduziert hat, z. B. verschleißbedingt, beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dieses Verhalten gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird. Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen, nicht AFC deaktivieren
- ▶ Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren

- Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, führt die Steuerung unabhängig von der programmierten Überlastreaktion eine Abschaltreaktion aus.
 - Wenn bei der Referenzspindellast der minimale Vorschubfaktor unterschritten wird
Die Steuerung führt die Abschaltreaktion aus der Spalte **OVLD** der Tabelle **AFC.tab** aus.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
 - Wenn der programmierte Vorschub die 30-%-Hürde unterschreitet
Die Steuerung führt einen NC-Stopp aus.
- Bei Werkzeugdurchmessern unter 5 mm ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist, kann der Grenzdurchmesser des Werkzeugs auch größer sein.
- Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z. B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- In NC-Sätzen mit **FMAX** ist die adaptive Vorschubregelung **nicht aktiv**.
- In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.
Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 401

15.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren

NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)

Anwendung

Sie aktivieren und deaktivieren die Adaptive Vorschubregelung AFC aus dem NC-Programm heraus.

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Schalter **AFC** aktiv
Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 450

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie AFC starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CTRL:** Die Funktion **AFC CTRL** startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3:** Die Steuerung startet eine Schnittsequenz mit aktivem **AFC**. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben **TIME**, **DIST** oder **LOAD** erfüllt ist.
- **FUNCTION AFC CUT END:** Die Funktion **AFC CUT END** beendet die AFC-Regelung.

Eingabe

FUNCTION AFC CTRL

11 FUNCTION AFC CTRL

; AFC im Regelbetrieb starten

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CTRL	Syntaxeröffner für den Start des Regelbetriebs

FUNCTION AFC CUT

**11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10
DIST20 LOAD80**

; AFC-Bearbeitungsschritt starten, Dauer der Lernphase begrenzen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CUT	Syntaxeröffner für einen AFC-Bearbeitungsschritt
BEGIN oder END	Bearbeitungsschritt starten oder beenden
TIME	Lernphase nach der definierten Zeit in Sekunden beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl BEGIN
DIST	Lernphase nach der definierten Strecke in mm beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl BEGIN
LOAD	Referenzlast der Spindel direkt eingeben, max. 100 % Syntaxelement optional Nur bei Auswahl BEGIN

Hinweise

- Die Vorgaben **TIME**, **DIST** und **LOAD** wirken modal. Sie können mit der Eingabe **0** zurückgesetzt werden.
- Die Funktion **AFC CUT BEGIN** erst abarbeiten, nachdem die Anfangsdrehzahl erreicht wurde. Wenn das nicht der Fall ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und der AFC-Schnitt wird nicht gestartet.
- Eine Regelreferenzleistung können Sie mithilfe der Werkzeugtabellenspalte **AFC LOAD** und mithilfe der Eingabe **LOAD** im NC-Programm vorgeben! Den Wert **AFC LOAD** aktivieren Sie dabei durch den Werkzeugaufzuruf, den Wert **LOAD** mithilfe der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

Wenn Sie beide Möglichkeiten programmieren, dann verwendet die Steuerung den im NC-Programm programmierten Wert!

Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf**Anwendung**

Mit dem Schalter **AFC** aktivieren oder deaktivieren Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC in der Betriebsart **Programmlauf**.

Verwandte Themen

- AFC im NC-Programm aktivieren

Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 449

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Vom Maschinenhersteller freigegeben

Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Nur wenn Sie den Schalter **AFC** aktivieren, haben die NC-Funktionen für AFC eine Wirkung.

Wenn Sie AFC nicht gezielt mithilfe des Schalters deaktivieren, bleibt AFC aktiv. Die Steuerung speichert die Stellung des Schalters auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Wenn der Schalter **AFC** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Zusätzlich zur aktuellen Stellung des Vorschubpotentiometers zeigt die Steuerung den geregelten Vorschubwert in %.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn AFC vor dem Deaktivieren den Vorschub reduziert hat (z. B. verschleißbedingt), beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dies gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird (z. B. Vorschubpotentiometer). Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen (nicht die Funktion **AFC** deaktivieren)
 - ▶ Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren
- Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, setzt die Steuerung intern den Spindel-Override auf 100 %. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.
 - Der Vorschub-Override ist der Prozentwert des programmierten Vorschubs, den Sie normalerweise mit dem Potentiometer einstellen. Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, definiert die Steuerung den Vorschub-Override.
 - Wenn Sie das Vorschubpotentiometer aufdrehen, hat dies keinen Einfluss auf den Vorschub-Override.
 - Wenn Sie den Vorschub-Override mit dem Potentiometer um mehr als 10 % bezogen auf die Position am Programmanfang reduzieren, schaltet die Steuerung AFC ab.
Sie können die Regelung mit dem Schalter **AFC** wieder aktivieren.
 - Potentiometerwerte bis zu 50 % wirken immer, auch bei aktiver Regelung.
 - Ein Satzvorlauf ist bei aktiver Vorschubregelung erlaubt. Die Steuerung berücksichtigt dabei die Schnittnummer der Einstiegsstelle.

15.2 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

15.2.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
FUNCTION S-PULSE	Pulsierende Drehzahl programmieren	Seite 452
FUNCTION DWELL	Einmalige Verweilzeit programmieren	Seite 453
FUNCTION FEED DWELL	Zyklische Verweilzeit programmieren	Seite 454

15.2.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Funktionsbeschreibung

Mit dem Eingabewert **P-TIME** definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert **SCALE** die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

Mit **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** definieren Sie mithilfe einer oberen und unteren Drehzahlgrenze den Bereich, in dem die pulsierende Drehzahl wirkt. Beide Eingabewerte sind optional. Wenn Sie keinen Parameter definieren, wirkt die Funktion im gesamten Drehzahlbereich.

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

Wenn eine pulsierende Drehzahl aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Eingabe

**11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5
FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200**

; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um
5 % um den Sollwert schwanken lassen mit
Begrenzungen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION S-PULSE	Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl
P-TIME oder RESET	Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen
SCALE	Drehzahländerung in % Nur bei Auswahl P-TIME
FROM-SPEED	Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl P-TIME Syntaxelement optional
TO-SPEED	Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl P-TIME Syntaxelement optional

Hinweis

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

15.2.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Verwandte Themen

- Zyklus **9 VERWEILZEIT**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Wiederholende Verweilzeit programmieren
Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 454

Eingabe

11 FUNCTION DWELL TIME10	; Verweilzeit für 10 Sekunden
12 FUNCTION DWELL REV5.8	; Verweilzeit für 5.8 Spindelumdrehungen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DWELL	Syntaxeröffner für einmalige Verweilzeit
TIME oder REV	Dauer der Verweilzeit in Sekunden oder Spindelumdrehungen

15.2.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine zyklische Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch zu erzwingen.

Verwandte Themen

- Einmalige Verweilzeit programmieren

Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 453

Funktionsbeschreibung

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

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen. Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Eingabe

11 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5

; Zyklische Verweilzeit aktivieren: 5 Sekunden zerspanen, 0,5 Sekunden verweilen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Verweilzeit FEED/DWELL ▶ FUNCTION FEED DWELL

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FEED DWELL	Syntaxeröffner für zyklische Verweilzeit
D-TIME oder RESET	Dauer der Verweilzeit in Sekunden definieren oder wiederholende Verweilzeit zurücksetzen
F-TIME	Dauer der Zerspanzeit bis zur nächsten Verweilzeit in Sekunden Nur bei Auswahl D-TIME

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

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

- ▶ Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

- Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.

16

**Komponenten-
überwachung
(#155 / #5-02-1)**

16.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)

Anwendung

Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

Verwandte Themen

- Reiter **COMPMON** im Arbeitsbereich **Status**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** (#155 / #5-02-1)
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Werkstück als Heatmap in der Simulation einfärben
Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 703

Voraussetzungen

- Software-Option Component Monitoring (#155 / #5-02-1)
- Zu überwachende Komponenten definiert
 Im optionalen Maschinenparameter **CfgMonComponent** (Nr. 130900) definiert der Maschinenhersteller die zu überwachenden Maschinenkomponenten sowie die Warn- und Fehlerschwellen.

Funktionsbeschreibung

Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

Die Heatmap bildet eine Farbskala ab, die aus folgenden Basisfarben besteht:

- Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich
- Gelb: Komponente in der Warnzone
- Rot: Komponente wird überbelastet

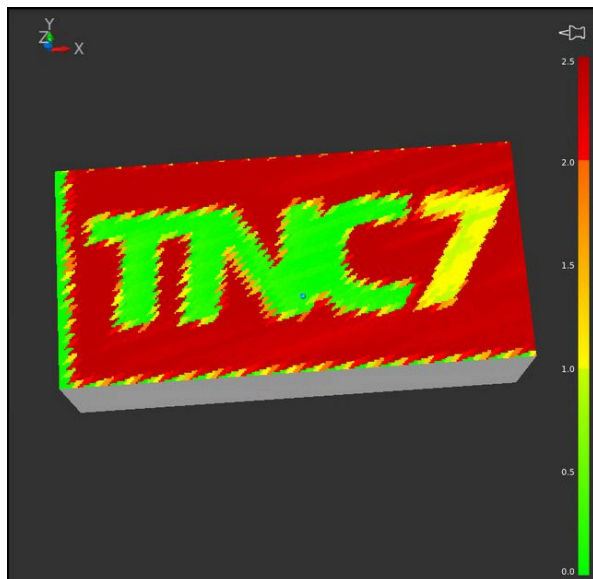
Zusätzlich bildet die Steuerung folgende Farben ab:

- Hellgrau: keine Komponente konfiguriert
- Dunkelgrau: Komponente kann nicht überwacht werden, z. B. durch falsche oder fehlende Angaben innerhalb der Konfiguration



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Der Maschinenhersteller konfiguriert die Komponenten.

Die Steuerung zeigt diese Zustände am Werkstück in der Simulation und überschreibt die Zustände ggf. durch Folgebearbeitungen wieder.



Darstellung der Komponenten-Heatmap in der Simulation mit fehlender Vorbearbeitung

Sie können mithilfe der Heatmap immer nur den Zustand einer Komponente betrachten. Wenn Sie die Heatmap mehrmals hintereinander starten, stoppt die Überwachung der vorherigen Komponente.

Eingabe

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"

; Überwachung der Komponente **Spindle** aktivieren und als Heatmap darstellen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Komponenten-/Prozessüberwachung MONITORING ▶ MONITORING HEATMAP

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MONITORING HEATMAP	Syntaxeröffner für die Komponentenüberwachung
START FOR oder STOP	Komponentenüberwachung starten oder stoppen
Datei oder Parameter	Zu überwachende Komponente Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahl Fensters möglich Nur bei Auswahl START FOR

Hinweis

Die Steuerung kann Veränderungen der Zustände nicht unmittelbar in der Simulation darstellen, da sie die eingehenden Signale verarbeiten muss, z. B. bei einem Werkzeugbruch. Die Steuerung zeigt die Veränderung geringfügig zeitverzögert.

17

**Mehrachs-
bearbeitung**

17.1 Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1)

Anwendung

Mit der NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** können Sie die Zylindermantelfläche mit verschiedenen NC-Funktionen bearbeiten, z. B. OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1), Taschenfräszyklen oder Bahnfunktionen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung
- OCM-Zyklen
- Taschenfräszyklen
- Bahnfunktionen

Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 189

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Voraussetzungen

- Maschine mit mindestens einer Drehtischachse
Drehtischachse als Modulo-Achse
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Zylinder mittig und senkrecht auf dem Drehtisch aufgespannt
Werkstück-Bezugspunkt im Zentrum und an der Oberfläche des Zylinders
- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**
- NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmiert
HEIDENHAIN empfiehlt, alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAX COMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.
- Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse **Z**
- Keine aktive Koordinatentransformation, z. B. **TRANS ROTATION**
- Werkzeugachse senkrecht über der Zylinderachse positioniert

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **CYLINDER SURFACE ON** aktivieren Sie die Zylindermantelbearbeitung. Wenn die NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY**.

Die Zylindermantelbearbeitung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung deaktiviert die Zylindermantelbearbeitung in folgenden Fällen:

- **CYLINDER SURFACE OFF**
- Kinematik umschalten, z. B. mit **FUNCTION MODE**
- **M2** oder **M30**
- Programmende **END PGM**
- NC-Programm abbrechen
- NC-Programm wählen

Sie programmieren die Kontur oder Bearbeitungszyklen auf der Abwicklung des Zylindermantels. Die Steuerung überträgt die programmierten Werte auf die Zylindermantelfläche. Die Steuerung errechnet den Vorschub der Drehtischachse automatisch mithilfe des programmierten Vorschubs und des Zylinderdurchmessers.

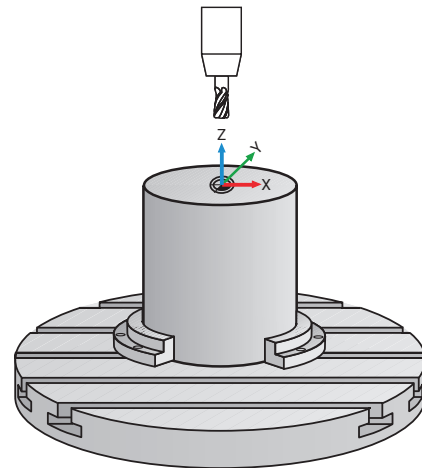
Sie programmieren die Kontur oder Bearbeitungszyklen mit den Koordinaten **X** und **Y** unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die X-Koordinate beschreibt den Umfang des Zylinders und definiert die Position der Drehtischachse. Die Y-Koordinate liegt auf der Zylinderachse. Die Z-Achse dient als Zustellachse.

Die folgende Tabelle zeigt einen möglichen Ablauf der Zylindermantelbearbeitung:

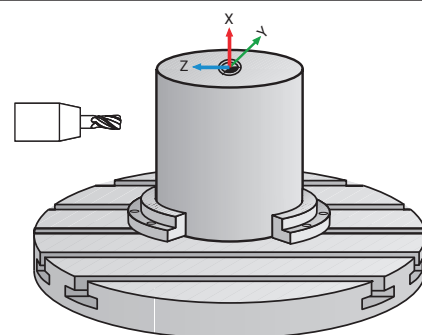
Beschreibung

Hilfsbild

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt im Zentrum und an der Oberfläche des Zylinders.



Sie schwenken die Bearbeitungsebene auf den Raumwinkel **SPB-90** und positionieren das Werkzeug in der Y-Achse auf den Wert 0. Die Bearbeitungsebene ist auf den Raumwinkel **SPB-90** geschwenkt. Somit steht das Werkzeug senkrecht über der Zylinderachse.

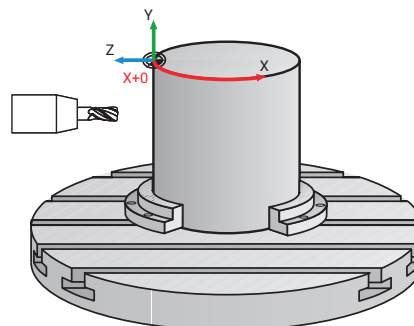


Beschreibung

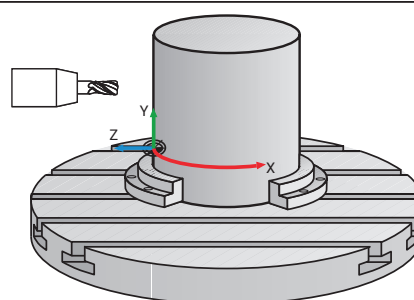
Sie aktivieren die NC-Funktion **CYLINDER SURFACE**.

Die Steuerung verschiebt den Werkstück-Nullpunkt automatisch in Richtung der Werkzeugachse auf die Zylindermantelfläche:

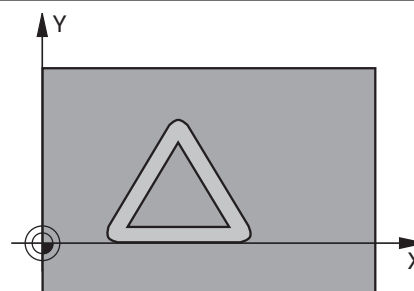
- X-Koordinate beschreibt den Umfang des Zylinders und definiert die Position der Drehtischachse
- Y-Koordinate liegt auf der Zylinderachse
- Z-Achse dient als Zustellachse

Hilfsbild

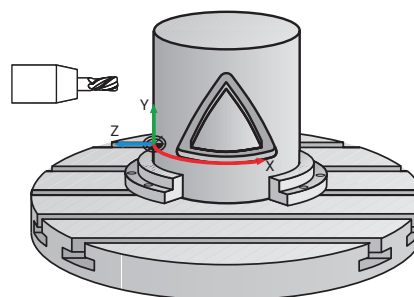
Sie verschieben den Werkstück-Nullpunkt in Richtung **Y**-.



Sie programmieren die Kontur auf der Abwicklung des Zylindermantels.



Die fertige Kontur ist auf die Zylindermantelfläche übertragen.



Das Werkzeug steht bei aktiver NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** senkrecht zur Mantelfläche, dadurch fluchtet die Mitte des Werkzeugs mit dem Zylinderzentrum. Bei Bewegungen in der X-Koordinate verfährt die Steuerung die Drehtischachse und nicht das Werkzeug.

Dadurch entstehen folgende Auswirkungen:

- Bei einer Konturbeschreibung mit Y-Koordinaten sind die Wände nicht parallel zueinander.
- Der Boden von z. B. einer Tasche kann Unebenheiten aufweisen.
- Wenn Sie Gewinde mit Gewindefräszyklen fertigen, werden die Gewinde konisch.

Nutzen Sie bei der Zylindermantelbearbeitung ausschließlich Gewindebohrzyklen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Wenn die Zylindermantelbearbeitung aktiv ist, dürfen Sie folgende NC-Funktionen nicht verwenden:

- **M91/M92**
- **TOOL CALL**
- **M140**
- **M144** (#9 / #4-01-1)
- **POLARKIN**
- Werkzeugradiuskorrektur
- 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)
- **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
- Drehachsbewegungen
- Bearbeitungsebene schwenken mit **PLANE**-Funktionen
- Bearbeitungsmodus umschalten mit **FUNCTION MODE**
- Handrad-Überlagerung mit **M118** (#21 / #4-02-1)

Eingabe

CYLINDER SURFACE ON

11 CYLINDER SURFACE ON D99 X AS LIN

; Zylindermantelbearbeitung aktivieren und Zylindergröße definieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Zylinderkinematik ▶ CYLINDER SURFACE ON

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CYLINDER SURFACE ON	Syntaxeröffner zum Aktivieren der Zylindermantelbearbeitung
R oder D	Radius oder Durchmesser des Zylinders Zahl oder numerischer Parameter
X AS	Achse der Zylindermantelabwicklung
LIN oder DEG	X-Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung als Längen- oder Winkelangabe

CYLINDER SURFACE OFF

11 CYLINDER SURFACE OFF

; Zylindermantelbearbeitung deaktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Zylinderkinematik ▶ CYLINDER SURFACE OFF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CYLINDER SURFACE OFF	Syntaxeröffner zum Deaktivieren der Zylindermantelbearbeitung

Hinweise

- Wenn eine Grunddrehung um die Zylinderachse aktiv ist, müssen Sie vor der Zylindermantelbearbeitung immer die Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0**.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Wenn Sie **CYLINDER SURFACE** mit **DEG** definieren, unterstützt die Steuerung bei der Kontur die NC-Funktion **CC** nicht.
Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 203
- Wenn Sie mit Winkelangabe **DEG** programmieren, zeigt die Steuerung die Achswerte der X-Achse weiterhin in mm, z. B. im Arbeitsbereich **Positionen**.

17.1.1 Schema: Programmaufbau Zylindermantelbearbeitung

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau zur Zylindermantelbearbeitung.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Bearbeitungsebene schwenken	PLANE SPATIAL...	
Vorpositionieren über der Zylinderachse	L X... Y+0 Z...	
Zylindermantelbearbeitung aktivieren	CYLINDER SURFACE ON...	
Ggf. Nullpunkt verschieben	TRANS DATUM...	
Mantelfläche bearbeiten	CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE	; Z. B. Taschenfräszyklus
	CYCL CALL...	
Nullpunktverschiebung zurücksetzen	TRANS RESET	
Zylindermantelbearbeitung deaktivieren	CYLINDER SURFACE OFF	
Ggf. Schwenkwinkel zurücksetzen und Schwenken der Bearbeitungsebene deaktivieren	PLANE RESET...	
...		

Definition

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

17.2 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

17.2.1 Grundlagen

Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es sog. Parallelachsen U, V und W. Eine Parallelachse ist z. B. eine Pinole für Bohrungen, um an großen Maschinen geringere Massen bewegen zu müssen.

Weitere Informationen: "Programmierbare Achsen", Seite 130

Die Steuerung stellt für das Bearbeiten mit den Parallelachsen U, V und W folgende Funktionen zur Verfügung:

- **FUNCTION PARAXCOMP:** Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren

Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 467

- **FUNCTION PARAXMODE:** Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen

Weitere Informationen: "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 469

Wenn der Maschinenhersteller die Parallelachse bereits in der Konfiguration einschaltet, verrechnet die Steuerung die Achse, ohne dass Sie vorher **PARAXCOMP** programmieren. Da die Steuerung die Parallelachse damit dauerhaft verrechnet, können Sie z. B. auch mit einer beliebigen Stellung der W-Achse ein Werkstück antasten.

In diesem Fall zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beachten Sie, dass ein **PARAXCOMP OFF** die Parallelachse dann nicht ausschaltet, sondern die Steuerung wieder die Standardkonfiguration aktiviert. Die Steuerung schaltet die automatische Verrechnung nur aus, wenn Sie die Achse im NC-Satz mit angeben, z. B. **PARAXCOMP OFF W**.

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

Voraussetzungen

- Maschine mit Parallelachsen
- Parallelachsfunktionen vom Maschinenhersteller aktiviert
Mit dem optionalen Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) definiert der Maschinenhersteller, ob die Parallelachsfunktion standardmäßig eingeschaltet ist.

17.2.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION PARAXCOMP** definieren Sie, ob die Steuerung Parallelachsen bei den Verfahrbewegungen mit der zugehörigen Hauptachse berücksichtigt.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Funktion **FUNCTION PARAXCOMP** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Das Symbol für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Mit der Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** schalten Sie die Anzeigefunktion für Parallelachsbewegungen ein. Die Steuerung verrechnet Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse (Summenanzeige). Die Positionsanzeige der Hauptachse zeigt dadurch immer die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück an, unabhängig davon, ob Sie die Hauptachse oder die Parallelachse bewegen.

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

Mit der Funktion **PARAXCOMP MOVE** kompensiert die Steuerung Parallelachsbewegungen durch eine Ausgleichsbewegung in der jeweils zugehörigen Hauptachse.

Bei einer Parallelachsbewegung, z. B. der W-Achse, in negativer Richtung bewegt die Steuerung gleichzeitig die Hauptachse Z um den gleichen Wert in positiver Richtung. Die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück bleibt gleich. Anwendung bei Portalmaschine: Pinole einfahren, um synchron den Querbalken nach unten zu verfahren.

FUNCTION PARAXCOMP OFF

Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktionen **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE** aus.

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXCOMP** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- **PARAXCOMP OFF**

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Zusatzinformationen hinter den Achsbezeichnungen.

Eingabe

11 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W

; Bewegungen der W-Achse durch eine Ausgleichsbewegung in der Z-Achse kompensieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PARAXCOMP	Syntaxeröffner für das Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen
DISPLAY, MOVE oder OFF	Werte der Parallelachse mit der Hauptachse verrechnen, Bewegungen mit der Hauptachse kompensieren oder nicht berücksichtigen
X, Y, Z, U, V oder W	Betroffene Achse Syntaxelement optional

Hinweise

- Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Gearsätzen **L** verwenden.
- Die Steuerung erlaubt nur eine aktive **PARAXCOMP**-Funktion pro Achse. Wenn Sie eine Achse sowohl bei **PARAXCOMP DISPLAY** als auch bei **PARAXCOMP MOVE** definieren, wirkt die zuletzt abgearbeitete Funktion.
- Mithilfe von Offset-Werten können Sie für das NC-Programm eine Verschiebung in der Parallelachse definieren, z. B. **W**. Dadurch können Sie z. B. Werkstücke mit unterschiedlichen Höhen mit dem gleichen NC-Programm abarbeiten.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION PARAXCOMP** ist der Maschinenparameter nur für Parallelachsen relevant (**U_OFFSET**, **V_OFFSET** und **W_OFFSET**). Wenn keine Offsets vorhanden sind, verhält sich die Steuerung wie in der Funktionsbeschreibung beschrieben.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 467

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der Parallelachse. Der Bezug der programmierten Parallelachskoordinaten verschiebt sich um den Offset-Wert. Die Koordinaten der Hauptachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Parallel- und der Hauptachse. Die Bezüge der programmierten Parallel- und Hauptachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

17.2.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE

Anwendung

Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Voraussetzung

- Parallelachse wird verrechnet
Wenn Ihr Maschinenhersteller die Funktion **PARAXCOMP** noch nicht standardmäßig aktiviert hat, müssen Sie **PARAXCOMP** aktivieren, bevor Sie mit **PARAXMODE** arbeiten.
Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 467

Funktionsbeschreibung

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, führt die Steuerung programmierte Verfahrbewegungen mit den in der Funktion definierten Achsen aus. Wenn die Steuerung mit der von **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse verfahren soll, geben Sie diese Achse zusätzlich mit dem Zeichen **&** ein. Das **&**-Zeichen bezieht sich dann auf die Hauptachse.

Weitere Informationen: "Hauptachse und Parallelachse verfahren", Seite 470

Definieren Sie in der Funktion **PARAXMODE** 3 Achsen (z. B. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), mit denen die Steuerung die programmierten Verfahrbewegungen ausführen soll.

Wenn die Funktion **FUNCTION PARAXMODE** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Das Symbol für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

FUNCTION PARAXMODE OFF

Mit der Funktion **PARAXMODE OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktion aus. Die Steuerung verwendet die vom Maschinenhersteller konfigurierten Hauptachsen.

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXMODE ON** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- Programmende **END PGM**
- **M2** und **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Eingabe

11 FUNCTION PARAX MODE X Y W

; Programmierte Verfahrbewegungen mit den Achsen **X**, **Y** und **W** ausführen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PARAX MODE	Syntaxeröffner für Achsauswahl für die Bearbeitung
OFF	Parallelachsfunktion deaktivieren Syntaxelement optional
X, Y, Z, U, V oder W	Drei Achsen für die Bearbeitung Nur bei FUNCTION PARAX MODE

Hauptachse und Parallelachse verfahren

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, können Sie die abgewählte Hauptachse mit dem **&**-Zeichen innerhalb der Gerade **L** verfahren.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

Sie verfahren eine abgewählte Hauptachse wie folgt:



- ▶ **L** wählen
- ▶ Koordinaten definieren
- ▶ Abgewählte Hauptachse wählen, z. B. **&Z**
- ▶ Wert eingeben
- ▶ Ggf. Radiuskorrektur definieren
- ▶ Ggf. Vorschub definieren
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion definieren
- ▶ Eingabe bestätigen

Hinweise

- Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.
- Damit die Steuerung die mit **PARAXMODE** abgewählte Hauptachse verrechnet, schalten Sie die Funktion **PARAXCOMP** für diese Achse ein.
- Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl **&** erfolgt im REF-System. Wenn Sie die Positionsanzeige auf IST-Wert eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf REF-Wert um.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) definieren Sie, ob die Steuerung die Funktionen **PARAXCOMP** und **PARAXMOVE** anbietet.
- Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (X_OFFS, Y_OFFS und Z_OFFS der Bezugspunktabelle) der mit dem **&**-Operator positionierten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.
 - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der mit **&** programmierten Achse. Die Koordinaten der Parallelachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt. Die Parallelachse fährt trotz des Offsets auf die programmierten Koordinaten.
 - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Haupt- und der Parallelachse. Die Bezüge der Haupt- und Parallelachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

17.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen

Sie können die meisten Bearbeitungszyklen der Steuerung auch mit Parallelachsen verwenden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Tastensystemzyklen (#17 / #1-05-1) können Sie mit Parallelachsen nicht verwenden.

17.3 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN

Anwendung

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.

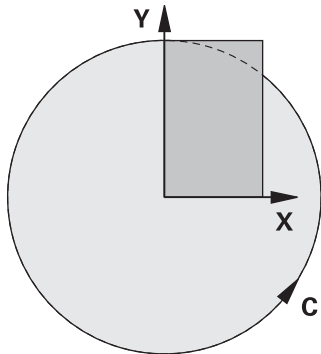
Voraussetzungen

- Maschine mit mindestens einer Drehachse
Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.
- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**
- NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmiert

HEIDENHAIN empfiehlt, alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAX COMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.

Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 467

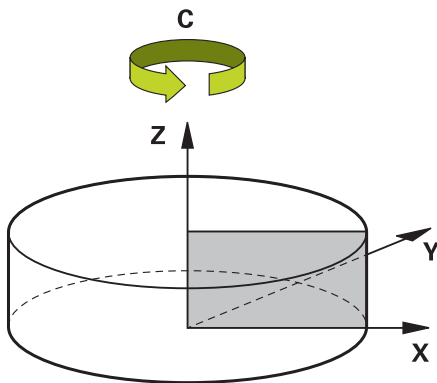
Funktionsbeschreibung



Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY**.

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik mit zwei Linearachsen und einer Drehachse.

- Die erste Linearachse muss radial zur Drehachse stehen.
- Die zweite Linearachse definiert die Zustellachse und muss parallel zur Drehachse sein.
- Die Drehachse definiert die polare Achse und wird zuletzt definiert.
- Als Drehachse kann jede verfügbare und gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaute Modulo-Achse dienen.
- Die beiden gewählten Linearachsen spannen somit eine Fläche auf, in der auch die Drehachse liegt.



Folgende Umstände deaktivieren die polare Kinematik:

- Abarbeitung der Funktion **POLARKIN OFF**
- Anwahl eines NC-Programms
- Erreichen des NC-Programmendes
- Abbruch des NC-Programms
- Anwahl einer Kinematik
- Neustart der Steuerung

MODE-Optionen

Die Steuerung bietet folgende Optionen für das Positionierverhalten:

MODE-Optionen:

Syntax	Funktion
POS	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in positiver Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
NEG	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
KEEP	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Wenn die radiale Achse beim Einschalten auf dem Drehzentrum steht, gilt POS .
ANG	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Mit der POLE -Auswahl ALLOWED sind Positionierungen durch den Pol möglich. Dadurch wird die Seite des Pols gewechselt und eine 180° Rotation der Drehachse vermieden.

POLE-Optionen

Der Pol ist das Rotationszentrum der Drehachse, die Sie innerhalb von **POLARKIN** definieren.

Die Steuerung bietet folgende Optionen für die Bearbeitung im Pol:

POLE-Optionen:

Syntax	Funktion
ALLOWED	Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol
SKIPPED	Die Steuerung verhindert eine Bearbeitung am Pol



Der gesperrte Bereich entspricht einer Kreisfläche mit dem Radius von 0,001 mm (1 µm) um den Pol.

Eingabe

**11 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP
POLE: ALLOWED**

; Polare Kinematik mit den Achsen **X**, **Z** und **C** aktivieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
POLARKIN	Syntaxeröffner für eine polare Kinematik
AXES oder OFF	Polare Kinematik aktivieren oder deaktivieren
X, Y, Z, U, V, A, B, C	Auswahl von zwei Linearachsen und einer Drehachse Nur bei Auswahl AXES Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
MODE:	Auswahl des Positionierverhaltens Weitere Informationen: "MODE-Optionen", Seite 474 Nur bei Auswahl AXES
POLE:	Auswahl der Bearbeitung im Pol Weitere Informationen: "POLE-Optionen", Seite 474 Nur bei Auswahl AXES

Hinweise

- Als radiale Achsen oder Zustellachsen können sowohl die Hauptachsen X, Y und Z sowie mögliche Parallelachsen U, V und W dienen.
- Positionieren Sie die Linearachse, die nicht Bestandteil der polaren Kinematik wird, vor der **POLARKIN**-Funktion auf die Koordinate des Pols. Andernfalls entsteht ein nicht bearbeitbarer Bereich mit dem Radius, der mindestens dem Achswert der abgewählten Linearachse entspricht.
- Vermeiden Sie Bearbeitungen im Pol sowie in der Nähe des Pols, da in diesem Bereich Vorschubschwankungen möglich sind. Verwenden Sie deshalb bevorzugt die **POLE**-Option **SKIPPED**.
- Der Werkstück-Bezugspunkt muss nicht im Pol liegen.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
 - Verfahrbewegungen mit **M91**
Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 498
 - Schwenken der Bearbeitungsebene (#8 / #1-01-1)
 - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
- Beachten Sie, dass der Verfahrbereich der Achsen beschränkt sein kann.
Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 488
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **kindOfPref** (Nr. 202301) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung, wenn die Werkzeug-Mittelpunktsbahn durch die polare Achse geht.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **POLARKIN** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFSETS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

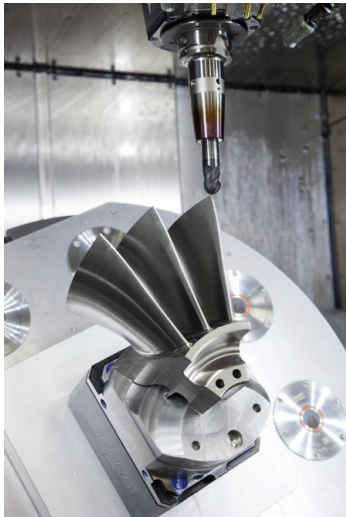
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

17.4 CAM-generierte NC-Programme

Anwendung

CAM-generierte NC-Programme werden steuerungsextern mithilfe von CAM-Systemen erstellt.

In Verbindung mit 4-Achs-Simultanbearbeitungen bieten CAM-Systeme eine komfortable und teilweise die einzige Lösungsmöglichkeit.

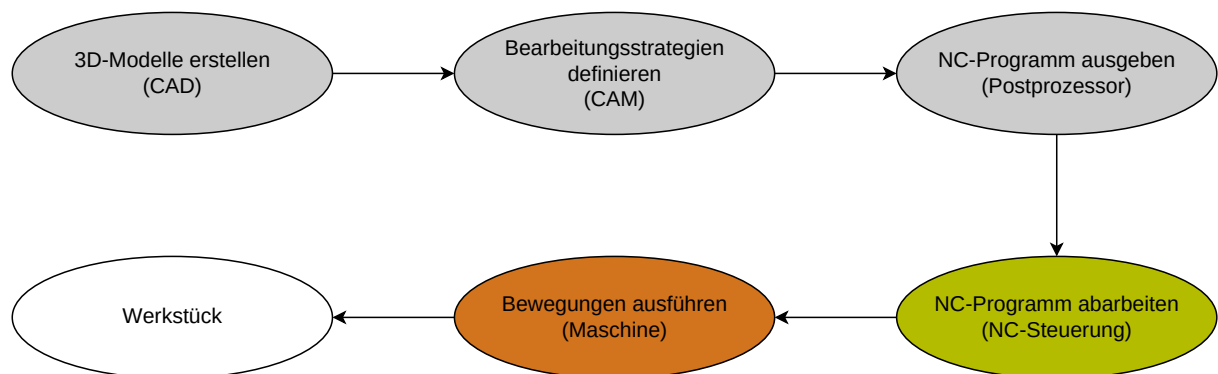


Damit die CAM-generierten NC-Programme das volle Leistungspotenzial der Steuerung nutzen und Ihnen z. B. Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten bieten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

CAM-generierte NC-Programme müssen dieselben Anforderungen erfüllen wie manuell erstellte NC-Programme. Zusätzlich ergeben sich weitere Anforderungen aus der Prozesskette.

Weitere Informationen: "Prozessschritte", Seite 482

Die Prozesskette beschreibt den Weg einer Konstruktion bis zum fertigen Werkstück.



Verwandte Themen

- 3D-Daten direkt an der Steuerung nutzen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Grafisch programmieren

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607

17.4.1 Ausgabeformate von NC-Programmen

Ausgabe im HEIDENHAIN-Klartext

Wenn Sie das NC-Programm im Klartext ausgeben, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- 3-achsige Ausgabe
- Ausgabe mit bis zu vier Achsen, ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM**
- Ausgabe mit bis zu vier Achsen, mit **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)



Voraussetzungen für eine 4-Achs-Bearbeitung:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) für **M128** oder **FUNCTION TCPM**



Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Wenn dem CAM-System die Kinematik der Maschine und die exakten Werkzeugdaten zur Verfügung stehen, können Sie NC-Programme ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeben. Der programmierte Vorschub wird dabei auf alle Achsanteile pro NC-Satz verrechnet, woraus unterschiedliche Schnittgeschwindigkeiten resultieren können.

Maschinenneutral und flexibler ist ein NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**, da die Steuerung die Kinematikverrechnung übernimmt und die Werkzeugdaten aus der Werkzeugverwaltung verwendet. Der programmierte Vorschub wirkt dabei auf den Werkzeug-Führungspunkt.

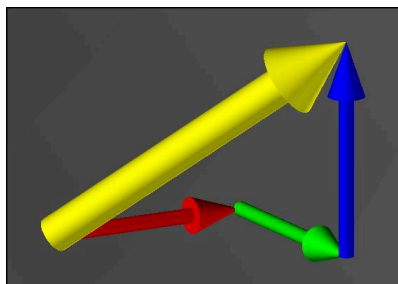
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

Beispiele

11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 R0 F5000	; 3-achsige
11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 C+45 R0 F5000	; 4-achsige ohne M128
11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 C+45 R0 F5000 M128	; 4-achsige mit M128

Ausgabe mit Vektoren



Aus der Sicht von Physik und Geometrie ist ein Vektor eine gerichtete Größe, die eine Richtung und eine Länge beschreibt.

Bei der Ausgabe mit Vektoren benötigt die Steuerung mindestens einen Vektor, der die Richtung der Flächennormalen oder die Werkzeuganstellung beschreibt. Optional enthält der NC-Satz beide Vektoren.



Voraussetzungen:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)



Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.

Beispiele

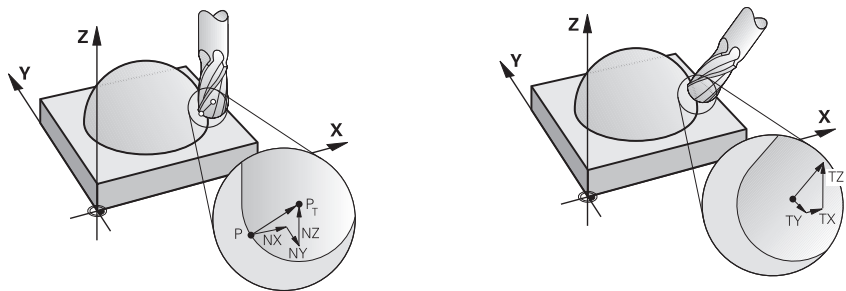
```
11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX
+0.2196165 NY-0.1369522 NZ
+0.9659258
```

; 3-achsig mit Flächennormalenvektor, ohne
Werkzeugorientierung

```
11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX
+0.2196165 NY-0.1369522 NZ
+0.9659258 TX+0 TY-0.8764339 TZ
+0.2590319 M128
```

; 4-achsig mit M128,
Flächennormalenvektor und
Werkzeugorientierung

Aufbau eines NC-Satzes mit Vektoren



Flächennormalenvektor senkrecht zur Kontur

Werkzeug-Richtungsvektor

Beispiel

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105
NX+0 NY+0 NZ+1 TX+0.0078922
TY-0.8764339 TZ+0.2590319

; Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Syntaxelement	Bedeutung
LN	Gerade LN mit Flächennormalenvektor
X Y Z	Zielkoordinaten
NX NY NZ	Komponenten des Flächennormalenvektors Syntaxelement optional
TX TY TZ	Komponenten des Werkzeug-Richtungsvektors Syntaxelement optional

17.4.2 Bearbeitungsarten nach Achszahl

3-Achs-Bearbeitung



Wenn zur Bearbeitung eines Werkstücks nur die Linearachsen **X**, **Y** und **Z** notwendig sind, findet eine 3-Achs-Bearbeitung statt.

3+2-Achs-Bearbeitung



Wenn zur Bearbeitung eines Werkstücks ein Schwenken der Bearbeitungsebene notwendig ist, findet eine 3+2-Achs-Bearbeitung statt.



Voraussetzungen:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)

Angestellte Bearbeitung



Bei der angestellten Bearbeitung, auch Sturzfräsen genannt, steht das Werkzeug in einem von Ihnen definierten Winkel zur Bearbeitungsebene. Sie verändern nicht die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**, sondern ausschließlich die Position der Drehachsen und damit die Werkzeuganstellung. Den Versatz, der dadurch in den Linearachsen entsteht, kann die Steuerung ausgleichen. Die angestellte Bearbeitung findet in Verbindung mit Hinterschnitten sowie kurzen Werkzeugeinspannlängen Anwendung.



Voraussetzungen:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

4-Achs-Bearbeitung



Bei der 4-Achs-Bearbeitung, auch 4-Achs-Simultanbearbeitung genannt, verfährt die Maschine vier Achsen gleichzeitig.



Voraussetzungen:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

17.4.3 Prozessschritte

CAD

Anwendung

Mithilfe von CAD-Systemen erstellen Konstrukteure die 3D-Modelle der benötigten Werkstücke. Fehlerhafte CAD-Daten beeinflussen die gesamte Prozesskette inkl. der Qualität des Werkstücks negativ.

Hinweise

- Vermeiden Sie in den 3D-Modellen offene oder überlappende Flächen sowie überflüssige Punkte. Nutzen Sie nach Möglichkeit die Prüffunktionen des CAD-Systems.
- Konstruieren oder speichern Sie die 3D-Modelle auf die Toleranzmitte und nicht auf die Nennmaße bezogen.



Unterstützen Sie die Fertigung mit zusätzlichen Dateien:

- Stellen Sie 3D-Modelle im STL-Format bereit. Die steuerungsinterne Simulation kann die CAD-Daten z. B. als Roh- und Fertigteile nutzen. Zusätzliche Modelle der Werkzeug- und Werkstück-Spannmittel sind in Verbindung mit der Kollisionsprüfung (#140 / #5-03-2) wichtig.
- Stellen Sie Zeichnungen mit den zu prüfenden Abmaßen zur Verfügung. Der Dateityp der Zeichnungen ist hierbei unwichtig, da die Steuerung z. B. auch PDF-Dateien öffnen kann und damit eine papierlose Fertigung unterstützt.

Definition

Abkürzung	Definition
CAD (computer-aided design)	Rechnerunterstütztes Konstruieren

CAM und Postprozessor

Anwendung

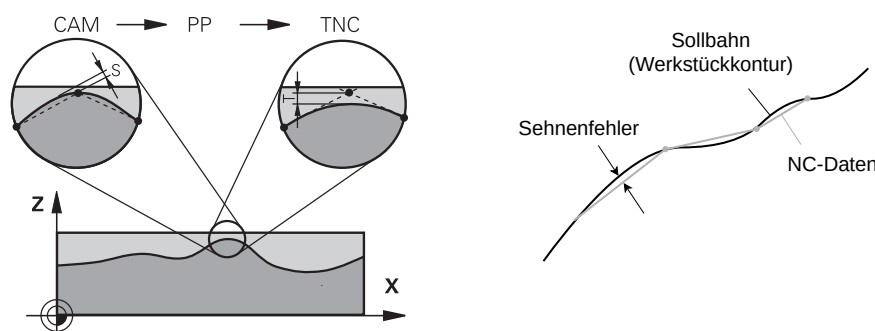
Mithilfe von Bearbeitungsstrategien innerhalb der CAM-Systeme erstellen CAM-Programmierer basierend auf den CAD-Daten maschinen- und steuerungsunabhängige NC-Programme.

Mithilfe des Postprozessors werden die NC-Programme abschließend maschinen- und steuerungsspezifisch ausgegeben.

Hinweise zu den CAD-Daten

- Vermeiden Sie Qualitätsverluste durch ungeeignete Übergabeformate. Integrierte CAM-Systeme mit herstellerspezifischen Schnittstellen arbeiten z. T. verlustfrei.
- Nutzen Sie die verfügbare Genauigkeit der erhaltenen CAD-Daten aus. Für die Schlichtbearbeitung großer Radien ist ein Geometrie- oder Modellfehler kleiner 1 µm empfehlenswert.

Hinweise zu Sehnenfehler und Zyklus 32 TOLERANZ



- Beim Schruppen liegt der Fokus auf der Bearbeitungsgeschwindigkeit. Die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ** muss kleiner sein als das Konturaufmaß, da sonst Konturverletzungen drohen.

Sehnenfehler im CAM-System	0,004 mm bis 0,015 mm

Toleranz T im Zyklus 32 TOLERANZ	0,05 mm bis 0,3 mm

- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Genauigkeit müssen die Werte die notwendige Datendichte liefern.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,004 mm

Toleranz T im Zyklus 32 TOLERANZ	0,002 mm bis 0,006 mm

- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Oberflächengüte müssen die Werte eine Glättung der Kontur erlauben.

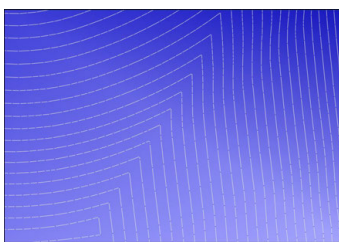
Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,005 mm

Toleranz T im Zyklus 32 TOLERANZ	0,010 mm bis 0,020 mm

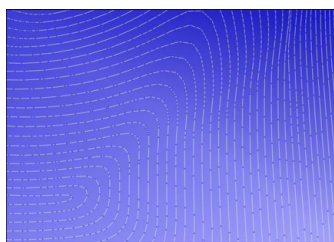
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Hinweise zur steuerungsoptimierten NC-Ausgabe

- Verhindern Sie Rundungsfehler, indem Sie Achspositionen mit mindestens vier Nachkommastellen ausgeben. Für optische Bauteile und Werkstücke mit großen Radien (kleine Krümmungen) sind mindestens fünf Nachkommastellen empfehlenswert. Die Ausgabe von Flächennormalenvektoren (bei Geraden **LN**) erfordert mindestens sieben Nachkommastellen.
- Verhindern Sie ein Aufsummieren von Toleranzen, indem Sie bei aufeinanderfolgenden Positioniersätzen absolute statt inkrementaler Koordinatenwerte ausgeben.
- Geben Sie nach Möglichkeit Positioniersätze als Kreisbögen aus. Die Steuerung rechnet Kreise intern genauer.
- Vermeiden Sie Wiederholungen identischer Positionen, Vorschubangaben und Zusatzfunktionen, z. B. **M3**.
- Wenn ein Unterprogrammaufruf und eine Unterprogrammdefinition durch mehrere NC-Sätze getrennt sind, können rechenbedingte Unterbrechungen auftreten. Verhindern Sie mithilfe folgender Möglichkeiten z. B. unterbrechungsbedingte Freischneidemarkierungen:
 - Unterprogramme mit Positionen zum Freifahren am Programmanfang programmieren. Die Steuerung weiß bei einem späteren Aufruf schon, wo sich das Unterprogramm befindet.
 - Bearbeitungspositionen oder Koordinatentransformationen in ein separates NC-Programm ausgliedern. Dadurch muss die Steuerung z. B. Sicherheitspositionen und Koordinatentransformationen im NC-Programm nur noch aufrufen.
- Geben Sie den Zyklus **32 TOLERANZ** ausschließlich bei Änderung der Einstellungen erneut aus.
- Stellen Sie sicher, dass Ecken (Krümmungsübergänge) genau durch einen NC-Satz definiert sind.
- Wenn die Werkzeugbahn mit starken Richtungsänderungen ausgegeben ist, schwankt der Vorschub stark. Verrunden Sie nach Möglichkeit die Werkzeugbahnen.



Werkzeugbahnen mit starken Richtungsänderungen an den Übergängen



Werkzeugbahnen mit verrundeten Übergängen

- Verzichten Sie bei geraden Bahnen auf Zwischen- oder Stützpunkte. Diese Punkte entstehen z. B. durch eine konstante Punktausgabe.
- Verhindern Sie Muster auf der Werkstückoberfläche, indem Sie eine exakt synchrone Punktverteilung auf Flächen mit gleichmäßiger Krümmung vermeiden.
- Verwenden Sie zum Werkstück und zum Bearbeitungsschritt passende Punktabstände. Mögliche Startwerte liegen zwischen 0,25 mm und 0,5 mm. Werte größer als 2,5 mm sind auch bei hohen Bearbeitungsvorschüben nicht empfehlenswert.
- Verhindern Sie Fehlpositionierungen, indem Sie die **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1) mit **MOVE** oder **TURN** ohne separate Positioniersätze ausgeben. Wenn Sie **STAY** ausgeben und die Drehachsen separat positionieren, verwenden Sie statt fester Achswerte die Variablen **Q120** bis **Q122**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327

- Verhindern Sie starke Vorschubeinbrüche am Werkzeug-Führungspunkt, indem Sie ein ungünstiges Verhältnis zwischen Linear- und Drehachsbewegung vermeiden. Problematisch ist z. B. eine deutliche Änderung des Werkzeuganstellwinkels bei gleichzeitig geringer Positionsänderung des Werkzeugs. Berücksichtigen Sie die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beteiligten Achsen.
- Wenn Sie Geraden **LN** mit Werkzeugvektoren (#9 / #4-01-1) programmieren, kann die Steuerung den Vektor mit mehr als einer Drehachspositionierung erreichen. Wenn keine eindeutige Lösung definiert ist, wählt die Steuerung die Lösung mit den wenigsten benötigten Drehachsbewegungen.

Bei anderen NC-Funktionen können Sie eine eindeutige Lösung wählen, z. B. durch Programmieren von Achswinkeln oder **SYM** innerhalb der **PLANE**-Funktionen.

Verhindern Sie unterschiedliches Verhalten zwischen CAM-System und Steuerung mit folgenden Möglichkeiten:

- Prüfen Sie das NC-Programm vor dem Abarbeiten mit der Simulation der Steuerung.
- Schränken Sie ggf. den Verfahrbereich der Drehachsen bei beiden Systemen auf den Bereich ein, in dem die Schwenkung stattfinden soll.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 388

- Wenn die Maschine mehrere Achsen simultan bewegt, können sich die kinematischen Fehler der Achsen aufaddieren. Verwenden Sie so wenig Achsen wie möglich simultan.
- Vermeiden Sie unnötige Vorschubbegrenzungen, die Sie innerhalb von **M128** oder der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) für Ausgleichsbewegungen definieren können.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 488

Hinweise zu Werkzeugen

- Ein Kugelfräser, eine CAM-Ausgabe auf den Werkzeug-Mittelpunkt und eine hohe Drehachstoleranz **TA** (1° bis 3°) im Zyklus **32 TOLERANZ** ermöglichen gleichmäßige Vorschubverläufe.
- Kugel- oder Torusfräser und eine CAM-Ausgabe bezogen auf die Werkzeugspitze erfordern geringe Drehachstoleranzen **TA** (ca. 0,1°) im Zyklus **32 TOLERANZ**. Bei höheren Werten drohen Konturverletzungen. Das Ausmaß der Konturverletzungen ist z. B. abhängig von der Werkzeuganstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

Hinweise für nutzungsfreundliche NC-Ausgaben

- Ermöglichte Sie eine einfache Anpassung der NC-Programme, indem Sie die Bearbeitungs- und Tastsystemzyklen der Steuerung nutzen.
- Begünstigen Sie sowohl die Anpassungsmöglichkeiten als auch die Übersicht, indem Sie Vorschübe an zentraler Stelle mithilfe von Variablen definieren. Verwenden Sie bevorzugt frei nutzbare Variablen, z. B. **QL**-Parameter.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 537

- Verbessern Sie die Übersicht, indem Sie die NC-Programme strukturieren. Verwenden Sie innerhalb der NC-Programme z. B. Unterprogramme. Größere Projekte teilen Sie nach Möglichkeit auf mehrere separate NC-Programme auf.

Weitere Informationen: "Programmiertechniken", Seite 255

- Unterstützen Sie die Korrekturmöglichkeiten, indem Sie Konturen werkzeuggraduskorrigiert ausgeben.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Ermöglichen Sie mithilfe von Gliederungspunkten eine schnelle Navigation innerhalb der NC-Programme.

Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 668

- Kommunizieren Sie mithilfe von Kommentaren wichtige Hinweise zum NC-Programm, z. B. den verwendeten Sehnenfehler.

Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 666

NC-Steuerung und Maschine

Anwendung

Die Steuerung berechnet aus den im NC-Programm definierten Punkten die Bewegungen der einzelnen Maschinenachsen und die erforderlichen Geschwindigkeitsprofile. Steuerungsinterne Filterfunktionen verarbeiten und glätten die Kontur dabei so, dass die Steuerung die maximal erlaubte Bahnabweichung einhält.

Die Maschine setzt mithilfe des Antriebssystems die berechneten Bewegungen und Geschwindigkeitsprofile in Werkzeugbewegungen um.

Mithilfe verschiedener Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten können Sie die Bearbeitung optimieren.

Hinweise zur Nutzung CAM-generierter NC-Programme

- Die Simulation der maschinen- und steuerungsunabhängigen NC-Daten innerhalb der CAM-Systeme kann von der tatsächlichen Bearbeitung abweichen. Prüfen Sie die CAM-generierten NC-Programme mithilfe der steuerungsinternen Simulation.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697

- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 488

- Stellen Sie sicher, dass die benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen und die verbleibende Standzeit ausreicht.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Ändern Sie bei Bedarf die Werte im Zyklus **32 TOLERANZ** abhängig vom Sehnenfehler sowie der Dynamik der Maschine.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Einige Maschinenhersteller ermöglichen über einen zusätzlichen Zyklus das Verhalten der Maschine an die jeweilige Bearbeitung anzupassen, z. B. Zyklus **332 Tuning**. Mit dem Zyklus **332** können Sie Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.

- Wenn das CAM-generierte NC-Programm Vektoren enthält, können Sie Werkzeuge auch dreidimensional korrigieren.

Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 478

- Software-Optionen ermöglichen weitere Optimierungen.

Weitere Informationen: "Funktionen und Funktionspakete", Seite 489

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 69

Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen



Folgende Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen treffen ebenso auf Verfahrensgrenzen zu.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Für Software-Endschalter bei Modulo-Achsen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Die untere Grenze ist größer als -360° und kleiner als $+360^\circ$.
- Die obere Grenze ist nicht negativ und kleiner als $+360^\circ$.
- Die untere Grenze ist nicht größer als die obere Grenze.
- Die untere und obere Grenze liegen weniger als 360° auseinander.

Wenn die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden, kann die Steuerung die Modulo-Achse nicht bewegen und gibt eine Fehlermeldung aus.

Wenn die Zielposition oder eine ihr gleichwertige Position innerhalb des erlaubten Bereichs liegen, ist eine Bewegung bei aktiven Modulo-Endschaltern zulässig. Die Bewegungsrichtung ergibt sich automatisch, da immer nur eine der Positionen angefahren werden kann. Beachten Sie die folgenden Beispiele!

Gleichwertige Positionen unterscheiden sich um einen Versatz von $n \times 360^\circ$ von der Zielposition. Der Faktor n entspricht einer beliebigen ganzen Zahl.

Beispiel

11 L C+0 R0 F5000	; Endschalter -80° und 80°
12 L C+320	; Zielposition -40°

Die Steuerung positioniert die Modulo-Achse zwischen den aktiven Endschaltern auf die zu 320° gleichwertige Position -40° .

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter -90° und 90°
12 L IC+15	; Zielposition -85°

Die Steuerung führt die Verfahrbewegung aus, da die Zielposition innerhalb des erlaubten Bereichs liegt. Die Steuerung positioniert die Achse in die Richtung des näherliegenden Endschalters.

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter -90° und 90°
12 L IC-15	; Fehlermeldung

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, da die Zielposition außerhalb des erlaubten Bereichs liegt.

Beispiele

11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter -90° und 90°
12 L C-360	; Zielposition 0° : Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°
11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter -90° und 90°
12 L C+360	; Zielposition 360° : Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°

Wenn sich die Achse genau in der Mitte des verbotenen Bereichs befindet, ist der Weg zu beiden Endschaltern identisch. In diesem Fall kann die Steuerung die Achse in beide Richtungen verfahren.

Wenn sich aus dem Positioniersatz zwei gleichwertige Zielpositionen im erlaubten Bereich ergeben, positioniert die Steuerung auf dem kürzeren Weg. Wenn beide gleichwertigen Zielpositionen 180° entfernt sind, wählt die Steuerung die Bewegungsrichtung entsprechend dem programmierten Vorzeichen.

Definitionen

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse

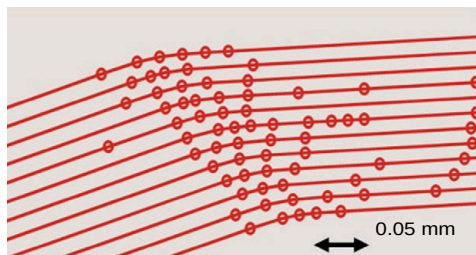
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise

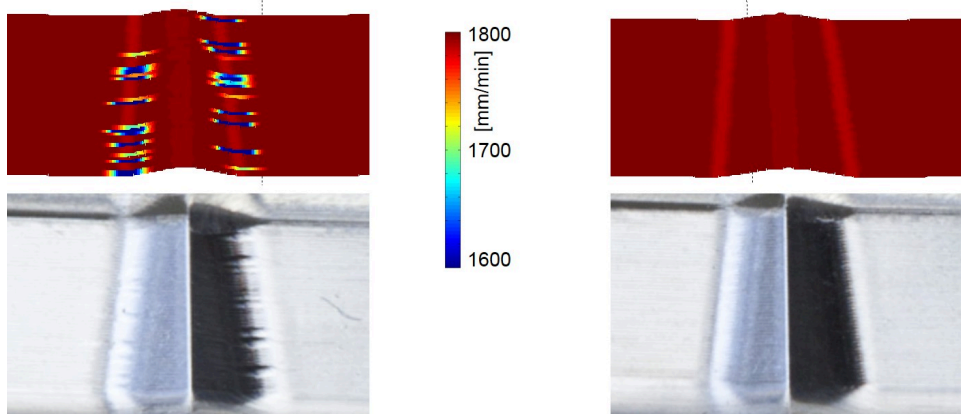
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

17.4.4 Funktionen und Funktionspakete

Bewegungsführung ADP



Punkteverteilung



Vergleich ohne und mit ADP

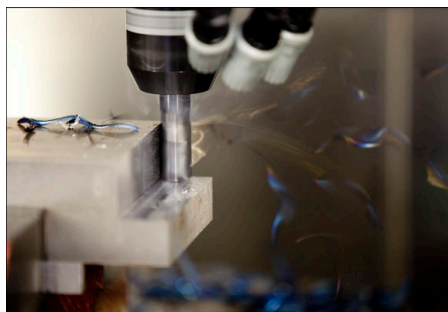
CAM-generierte NC-Programme mit unzureichender Auflösung und variabler Punktedichte in benachbarten Bahnen können zu Vorschubschwankungen und Fehlern auf der Werkstückoberfläche führen.

Die Funktion Advanced Dynamic Prediction ADP erweitert die Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der beteiligten Achsen beim Fräsen. Somit können Sie mit kurzer Bearbeitungszeit eine hohe Oberflächengüte erreichen und den Nachbearbeitungsaufwand reduzieren.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- Beim bidirektionalen Fräsen weisen die Vor- und Rückwärtsbahn ein symmetrisches Vorschubverhalten auf.
- Nebeneinander liegende Werkzeugbahnen weisen gleichmäßige Vorschubverläufe auf.
- Negative Auswirkungen typischer Probleme von CAM-generierten NC-Programmen werden ausgeglichen oder gemildert, z. B.:
 - Kurze treppenartige Stufen
 - Grobe Sehnentoleranzen
 - Stark gerundete Satzpunktkoordinaten
- Auch bei schwierigen Verhältnissen hält die Steuerung die dynamischen Kenngrößen genau ein.

Dynamic Efficiency



Mit dem Funktionspaket Dynamic Efficiency können Sie die Prozesssicherheit in der Schwerzerspanung und Schruppbearbeitung erhöhen und somit effizienter gestalten.

Dynamic Efficiency umfasst folgende Software-Funktionen:

- Active Chatter Control ACC (#45 / #2-31-1)
- Adaptive Feed Control AFC (#45 / #2-31-1)
- Zyklen zum Wirbelfräsen (#167 / #1-02-1)

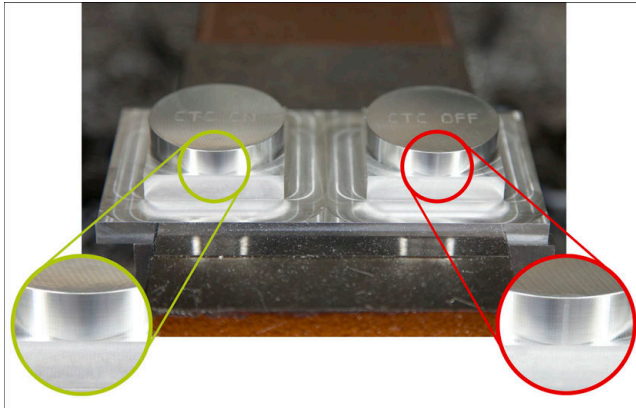
Der Einsatz von Dynamic Efficiency bietet folgende Vorteile:

- ACC, AFC und das Wirbelfräsen reduzieren die Bearbeitungszeit mithilfe eines höheren Zeitspanvolumens.
- AFC ermöglicht eine Werkzeugüberwachung und erhöht damit die Prozesssicherheit.
- ACC und das Wirbelfräsen verlängern die Werkzeuglebensdauer.



Weitere Informationen finden Sie im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

Dynamic Precision



Mit dem Funktionspaket Dynamic Precision können Sie schnell und genau bearbeiten bei hoher Oberflächenqualität.

Dynamic Precision umfasst folgende Software-Funktionen:

- Cross Talk Compensation CTC (#141 / #2-20-1)
- Position Adaptive Control PAC (#142 / #2-21-1)
- Load Adaptive Control LAC (#143 / #2-22-1)
- Motion Adaptive Control MAC (#144 / #2-23-1)
- Machine Vibration Control MVC (#146 / #2-24-1)

Die Funktionen bieten jede für sich entscheidende Verbesserungen. Sie können aber auch miteinander kombiniert werden und ergänzen sich gegenseitig:

- CTC erhöht die Genauigkeit in den Beschleunigungsphasen.
- MVC ermöglicht bessere Oberflächen.
- CTC und MVC führen zu einer schnellen und genauen Bearbeitung.
- PAC führt zu einer erhöhten Konturtreue.
- LAC hält die Genauigkeit konstant, auch bei variabler Beladung.
- MAC reduziert Schwingungen und erhöht die Maximalbeschleunigung bei Eilgangbewegungen.



Weitere Informationen finden Sie im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

18

Zusatzfunktionen

18.1 Zusatzfunktionen M und STOP

Anwendung

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Funktionsbeschreibung

Sie können am Ende eines NC-Satzes oder in einem separaten NC-Satz bis zu vier Zusatzfunktionen **M** definieren. Wenn Sie die Eingabe einer Zusatzfunktion bestätigen, führt die Steuerung ggf. den Dialog fort und Sie können zusätzliche Parameter definieren, z. B. **M140 MB MAX**.

In der Anwendung **Handbetrieb** aktivieren Sie eine Zusatzfunktion mithilfe der Schaltfläche **M**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wirkung der Zusatzfunktionen M

Zusatzfunktionen **M** können satzweise oder modal wirken. Zusatzfunktionen sind ab ihrer Definition wirksam. Andere Funktionen oder das Ende des NC-Programms setzen modal wirkende Zusatzfunktionen zurück.

Unabhängig von der programmierten Reihenfolge sind einige Zusatzfunktionen am Anfang des NC-Satzes und einige am Ende wirksam.

Wenn Sie mehrere Zusatzfunktionen in einem NC-Satz programmieren, ergibt sich folgende Reihenfolge bei der Ausführung:

- Am Satzanfang wirksame Zusatzfunktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt.
- Wenn mehrere Zusatzfunktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam sind, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge.

Funktion STOP

Die Funktion **STOP** unterbricht den Programmlauf oder die Simulation, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. Auch in einem **STOP**-Satz können Sie bis zu vier Zusatzfunktionen **M** programmieren.

Hinweise

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **hideFromUser** (Nr. 103920) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen die Steuerung nicht in den Auswahlmenüs anbietet. Dadurch kann der Maschinenhersteller z. B. service-relevante Zusatzfunktionen ausblenden, um die Auswahlmenüs übersichtlich zu halten.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **forbidManual** (Nr. 103917) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen in der Anwendung Handbetrieb erlaubt sind und im Auswahlmenü angeboten werden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

18.2 Übersicht der Zusatzfunktionen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.

M0 bis **M30** sind genormte Zusatzfunktionen.

Die Wirkung der Zusatzfunktionen ist in dieser Tabelle wie folgt definiert:

□ wirkt am Satzanfang

■ wirkt am Satzende

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M0 Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten	■	
M1 Programmlauf wahlweise stoppen, ggf. Spindel stoppen, ggf. Kühlmittel ausschalten Funktion ist abhängig vom Maschinenhersteller Die Funktion wirkt nur, wenn der Schalter Halt bei M1 aktiv ist.	■	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
M2 Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten, Programmrücksprung, ggf. Programminformationen zurücksetzen Funktion ist abhängig von der Einstellung des Maschinenherstellers im Maschinenparameter resetAt (Nr. 100901)	■	
M3 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten	□	
M4 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten	□	
M5 Spindel stoppen	■	
M8 Kühlmittel einschalten	□	
M9 Kühlmittel ausschalten	■	
M13 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	
M14 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	
M30 Identische Funktion wie M2	■	

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M89 Zyklus modal aufrufen	■	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
M91 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren	□	Seite 498
M92 Im M92 -Koordinatensystem verfahren	□	Seite 500
M94 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren	□	Seite 502
M97 Kleine Konturstufen bearbeiten	■	Seite 503
M98 Offene Konturen vollständig bearbeiten	■	Seite 505
M99 Zyklusaufwurf satzweise aufrufen	■	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
M101 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln	□	Seite 529
M102 M101 zurücksetzen	■	
M103 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren	□	Seite 506
M107 Positive Werkzeugaufmaße zulassen	□	Seite 531
M108 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen M107 zurücksetzen	■	Seite 533
M109 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen	□	Seite 507
M110 Vorschub bei Innenradien reduzieren	□	
M111 M109 und M110 zurücksetzen	■	
M116 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren	□	Seite 509
M117 M116 zurücksetzen	■	
M118 Handradüberlagerung aktivieren	□	Seite 510
M120 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (look ahead)	□	Seite 511

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren	□	Seite 515
M127 M126 zurücksetzen	■	
M128 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren (TCPM)	□	Seite 516
M129 M128 zurücksetzen	■	
M130 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren	□	Seite 501
M136 Vorschub in mm/U interpretieren	□	Seite 520
M137 M136 zurücksetzen	■	
M138 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen	□	Seite 521
M140 In der Werkzeugachse zurückziehen	□	Seite 523
M141 Tastsystemüberwachung unterdrücken	□	Seite 534
M143 Grunddrehungen löschen	□	Seite 525
M144 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen	□	Seite 525
M145 M144 zurücksetzen	■	
M148 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben	□	Seite 526
M149 M148 zurücksetzen	■	
M197 Verrunden von Außenecken verhindern	■	Seite 527

18.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

18.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91

Anwendung

Mit **M91** können Sie maschinenfeste Positionen programmieren, z. B. zum Anfahren sicherer Positionen. Die Koordinaten der Positioniersätze mit **M91** wirken im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M91 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+250 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Ebene anfahren
14 LBL 0	

M91 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der Ebene auf eine sichere Position fährt.

Da sich die Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, fährt das Werkzeug immer dieselbe Position an. Dadurch kann das Unterprogramm unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt wiederholt im NC-Programm aufgerufen werden, z. B. vor dem Schwenken der Drehachsen.

Ohne **M91** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132



Die Koordinaten einer sicheren Position sind maschinenabhängig!
Der Maschinenhersteller definiert die Position des Maschinen-Nullpunkts.

Hinweise

- Wenn Sie in einem NC-Satz mit der Zusatzfunktion **M91** inkrementale Koordinaten programmieren, beziehen sich die Koordinaten auf die zuletzt programmierte Position mit **M91**. Bei der ersten Position mit **M91** beziehen sich die inkrementalen Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.
- Die Steuerung berücksichtigt beim Positionieren mit **M91** die aktive Werkzeugradiuskorrektur.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

- Folgende Positionsanzeigen beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** und zeigen die mit **M91** definierten Werte:

- **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
- **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M91** simulieren.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700

- Mit dem Maschinenparameter **refPosition** (Nr. 400403) definiert der Maschinenhersteller die Position des Maschinen-Nullpunkts.

18.3.2 Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92

Anwendung

Mit **M92** können Sie maschinenfeste Positionen programmieren, z. B. zum Anfahren sicherer Positionen. Die Koordinaten der Positioniersätze mit **M92** beziehen sich auf den **M92**-Nullpunkt und wirken im **M92**-Koordinatensystem.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M92 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+0 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Ebene anfahren
14 LBL 0	

M92 steht hier in einem Unterprogramm, in dem das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der Ebene auf eine sichere Position fährt.

Da sich die Koordinaten auf den **M92**-Nullpunkt beziehen, fährt das Werkzeug immer dieselbe Position an. Dadurch kann das Unterprogramm unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt wiederholt im NC-Programm aufgerufen werden, z. B. vor dem Schwenken der Drehachsen.

Ohne **M92** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132



Die Koordinaten einer sicheren Position sind maschinenabhängig!
Der Maschinenhersteller definiert die Position des **M92**-Nullpunkts.

Hinweise

- Die Steuerung berücksichtigt beim Positionieren mit **M92** die aktive Werkzeugradiuskorrektur.

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 132

- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M92** simulieren.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **distFromMachDatum** (Nr. 300501) definiert der Maschinenhersteller die Position des **M92**-Nullpunkts.

18.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130

Anwendung

Die Koordinaten einer Geraden mit **M130** wirken im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** trotz geschwenkter Bearbeitungsebene, z. B. zum Freifahren.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M130 wirkt bei Geraden ohne Radiuskorrektur, satzweise und am Satzanfang.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

Anwendungsbeispiel

11 L Z+20 R0 FMAX M130

; In der Werkzeugachse freifahren

Mit **M130** bezieht die Steuerung trotz geschwenkter Bearbeitungsebene die Koordinaten in diesem NC-Satz auf das ungeschwenkte Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Dadurch fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Oberkante frei.

Ohne **M130** bezieht die Steuerung die Koordinaten von Geraden auf das geschwenkte **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 292

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der Simulation prüfen

Wenn Sie **M130** mit einem Zyklusaufbau kombinieren, unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Definition

Ungeschwenktes Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ignoriert die Steuerung das Schwenken der Bearbeitungsebene, berücksichtigt aber die Ausrichtung der Werkstück-Oberfläche und alle aktiven Transformationen, z. B. eine Drehung.

18.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

18.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94

Anwendung

Mit **M94** reduziert die Steuerung die Anzeige der Drehachsen auf den Bereich von 0° bis 360°. Zusätzlich reduziert diese Begrenzung die Winkeldifferenz zwischen der Ist- und einer neuen Soll-Position auf unter 360°, wodurch Verfahrbewegungen verkürzt werden können.

Verwandte Themen

- Werte der Drehachsen in der Positionsanzeige

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M94 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 L IC+420	; C-Achse verfahren
12 L C+180 M94	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren und verfahren

Vor der Abarbeitung zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige der C-Achse den Wert 0°.

Im ersten NC-Satz verfährt die C-Achse inkremental um 420°, z. B. bei der Herstellung einer Klebenut.

Der zweite NC-Satz reduziert zunächst die Positionsanzeige der C-Achse von 420° auf 60°. Anschließend positioniert die Steuerung die C-Achse auf die Soll-Position 180°. Die Winkeldifferenz beträgt 120°.

Ohne **M94** beträgt die Winkeldifferenz 240°.

Eingabe

Wenn Sie **M94** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die betroffene Drehachse. Wenn Sie keine Achse eingeben, reduziert die Steuerung die Positionsanzeige aller Drehachsen.

21 L M94	; Anzeigewerte aller Drehachsen reduzieren
21 L M94 C	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren

Hinweise

- **M94** wirkt ausschließlich bei Rollover-Achsen, deren Ist-Positionsanzeige auch Werte über 360° erlauben.
- Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Modulo-Zählweise für eine Rollover-Achse verwendet wird.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrweg positioniert. Wenn die Verfahrwege in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung vor jeder Positionierung die Ist-Positionsanzeige auf den Bereich von 0° bis 360° reduziert.
- Wenn für eine Drehachse Verfahrgrenzen oder Software-Endschalter aktiv sind, hat **M94** für diese Drehachse keine Funktion.

Definitionen

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse

Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise

Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

18.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97

Anwendung

Mit **M97** können Sie Konturstufen fertigen, die kleiner als der Werkzeugradius sind. Die Steuerung verletzt die Kontur nicht und zeigt keine Fehlermeldung.



Statt **M97** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **M120** (#21 / #4-02-1).

Nach Aktivieren von **M120** können Sie komplette Konturen ohne Fehlermeldungen fertigen. **M120** berücksichtigt auch Kreisbahnen.

Verwandte Themen

- Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit **M120** (#21 / #4-02-1)

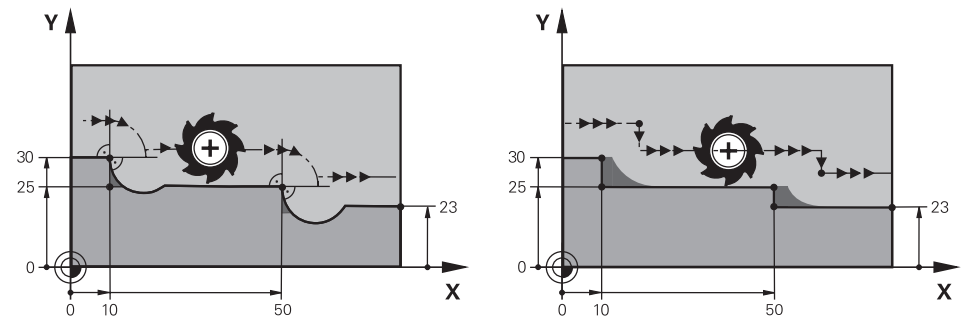
Weitere Informationen: "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)", Seite 511

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M97 wirkt satzweise und am Satzende.

Anwendungsbeispiel



Konturstufe ohne **M97**

Konturstufe mit **M97**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug mit Durchmesser 16 einwechseln
* - ...	
21 L X+0 Y+30 RL	
22 L X+10 M97	; Konturstufe mithilfe von Bahnschnittpunkt bearbeiten
23 L Y+25	
24 L X+50 M97	; Konturstufe mithilfe von Bahnschnittpunkt bearbeiten
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mithilfe von **M97** ermittelt die Steuerung bei radiuskorrigierten Konturstufen einen Bahnschnittpunkt, der in der Verlängerung der Werkzeugbahn liegt. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn jeweils um den Werkzeugradius. Dadurch verschiebt sich die Kontur umso weiter, je kleiner die Konturstufe und je größer der Werkzeugradius ist. Die Steuerung bewegt das Werkzeug über den Bahnschnittpunkt und vermeidet damit eine Konturverletzung.

Ohne **M97** würde das Werkzeug einen Übergangskreis um die Außenecken fahren und eine Konturverletzung verursachen. An solchen Stellen unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit der Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß**.

Hinweise

- Programmieren Sie **M97** nur an Außeneckpunkten.
- Beachten Sie bei der weiteren Bearbeitung, dass durch die Verschiebung der Kontur Ecke mehr Restmaterial verbleibt. Ggf. müssen Sie die Konturstufe mit einem kleineren Werkzeug nacharbeiten.

18.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98

Anwendung

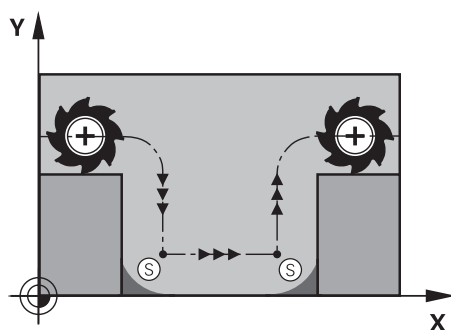
Wenn das Werkzeug eine radiuskorrigierte Kontur bearbeitet, verbleibt Restmaterial in Innenecken. Mit **M98** verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn um den Werkzeugradius, damit das Werkzeug eine offene Kontur vollständig bearbeitet und das Restmaterial entfernt.

Funktionsbeschreibung

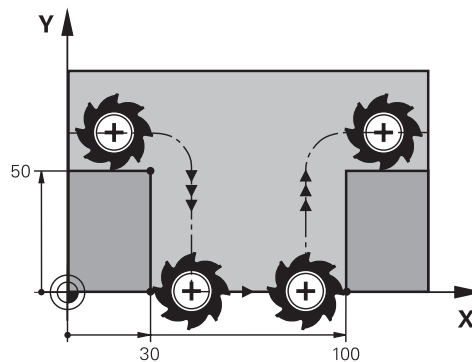
Wirkung

M98 wirkt satzweise und am Satzende.

Anwendungsbeispiel



Offene Kontur ohne **M98**



Offene Kontur mit **M98**

11 L X+0 Y+50 RL F1000	
12 L X+30	
13 L Y+0 M98	; Offene Konturecke vollständig bearbeiten
14 L X+100	; Die Steuerung behält die Position der Y-Achse durch M98 bei.
15 L Y+50	

Die Steuerung fährt das Werkzeug radiuskorrigiert entlang der Kontur. Mit **M98** berechnet die Steuerung die Kontur voraus und ermittelt einen neuen Bahnschnittpunkt in der Verlängerung der Werkzeugbahn. Die Steuerung bewegt das Werkzeug über diesen Bahnschnittpunkt und bearbeitet die offene Kontur vollständig.

Im nächsten NC-Satz behält die Steuerung die Position der Y-Achse bei.

Ohne **M98** verwendet die Steuerung bei der radiuskorrigierten Kontur die programmierten Koordinaten als Begrenzung. Die Steuerung berechnet den Bahnschnittpunkt so, dass die Kontur nicht verletzt wird und somit Restmaterial verbleibt.

18.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103

Anwendung

Mit **M103** führt die Steuerung Zustellbewegungen mit einem reduzierten Vorschub aus, z. B. zum Eintauchen. Sie definieren den Vorschubwert mithilfe eines Prozentfaktors.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M103 wirkt bei Geraden in der Werkzeugachse am Satzanfang.

Um **M103** zurückzusetzen, programmieren Sie **M103** ohne definierten Faktor.

Anwendungsbeispiel

11 L X+20 Y+20 F1000	; In der Bearbeitungsebene verfahren
12 L Z-2.5 M103 F20	; Vorschubreduzierung aktivieren und mit reduziertem Vorschub zustellen
13 L X+30 Z-5	; Mit reduziertem Vorschub zustellen

Die Steuerung positioniert das Werkzeug im ersten NC-Satz in der Bearbeitungsebene.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M103** mit dem Prozentfaktor 20 und führt danach die Zustellbewegung der Z-Achse mit dem reduzierten Vorschub von 200 mm/min aus.

Als Nächstes führt die Steuerung im NC-Satz **13** eine Zustellbewegung in der X- und Z-Achse mit dem reduzierten Vorschub von 825 mm/min aus. Dieser höhere Vorschub ergibt sich daraus, dass die Steuerung neben der Zustellbewegung auch das Werkzeug in der Ebene bewegt. Die Steuerung berechnet einen Schnittwert zwischen dem Vorschub in der Ebene und dem Zustellvorschub.

Ohne **M103** erfolgt die Zustellbewegung im programmierten Vorschub.

Eingabe

Wenn Sie **M103** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor **F**.

Hinweise

- Der Zustellvorschub F_Z wird aus dem zuletzt programmierten Vorschub F_{Prog} und dem Prozentfaktor **F** errechnet.

$$F_Z = F_{Prog} \times F$$

- Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Vorschubreduzierung wirkt dann bei Zustellbewegungen in der virtuellen Werkzeugachse **VT**.

18.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109

Anwendung

Mit **M109** hält die Steuerung den Vorschub an der Werkzeugschneide bei Innen- und Außenbearbeitungen von Kreisbahnen konstant, z. B. für ein gleichmäßiges Fräsbild beim Schlichten.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M109 wirkt am Satzanfang.

Um **M109** zurückzusetzen, programmieren Sie **M111**.

Anwendungsbeispiel

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Ersten Konturpunkt mit programmiertem Vorschub anfahren
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR- M109	; Vorschubanpassung aktivieren, anschließend Kreisbahn mit erhöhtem Vorschub bearbeiten

Im ersten NC-Satz fährt die Steuerung das Werkzeug im programmierten Vorschub, der sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn bezieht.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M109** und hält bei der Bearbeitung von Kreisbahnen den Vorschub an der Werkzeugschneide konstant. Die Steuerung berechnet jeweils am Satzanfang den Vorschub an der Werkzeugschneide für diesen NC-Satz und passt den programmierten Vorschub je nach Kontur- und Werkzeugradius an. Somit wird der programmierte Vorschub bei Außenbearbeitungen erhöht und bei Innenbearbeitungen reduziert.

Anschließend bearbeitet das Werkzeug die Außenkontur mit erhöhtem Vorschub.

Ohne **M109** bearbeitet das Werkzeug die Kreisbahn im programmierten Vorschub.

Hinweise

ACHTUNG
Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück! Wenn die Funktion M109 aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung! ► M109 nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) verwenden

Wenn Sie **M109** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer als **200** definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen.

18.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110

Anwendung

Mit **M110** hält die Steuerung den Vorschub an der Werkzeugschneide nur bei Innenradien konstant, im Gegensatz zu **M109**. Dadurch wirken gleichbleibende Schnittbedingungen auf das Werkzeug, was z. B. im Bereich der Schwerzerspannung wichtig ist.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M110 wirkt am Satzanfang.

Um **M110** zurückzusetzen, programmieren Sie **M111**.

Anwendungsbeispiel

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Ersten Konturpunkt mit programmiertem Vorschub anfahren
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR+ M110	; Vorschubreduzierung aktivieren, anschließend Kreisbahn mit reduziertem Vorschub bearbeiten

Im ersten NC-Satz fährt die Steuerung das Werkzeug im programmierten Vorschub, der sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn bezieht.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M110** und hält bei der Bearbeitung von Innenradien den Vorschub an der Werkzeugschneide konstant. Die Steuerung berechnet jeweils am Satzanfang den Vorschub an der Werkzeugschneide für diesen NC-Satz und passt den programmierten Vorschub je nach Kontur- und Werkzeugradius an.

Anschließend bearbeitet das Werkzeug den Innenradius mit reduziertem Vorschub.

Ohne **M110** bearbeitet das Werkzeug den Innenradius im programmierten Vorschub.

Hinweis

Wenn Sie **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer als **200** definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen.

18.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1)

Anwendung

Mit **M116** interpretiert die Steuerung den Vorschub bei Drehachsen in mm/min.

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung der Maschine.

- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M116 wirkt nur in der Bearbeitungsebene und am Satzanfang.

Um **M116** zurückzusetzen, programmieren Sie **M117**.

Anwendungsbeispiel

11 L IC+30 F500 M116

; Verfahrbewegung der C-Achse in mm/min

Die Steuerung interpretiert mithilfe von **M116** den programmierten Vorschub der C-Achse in mm/min, z. B. für eine Zylindermantelbearbeitung.

Dabei berechnet die Steuerung jeweils am Satzanfang den Vorschub für diesen NC-Satz, abhängig vom Abstand des Werkzeugmittelpunkts zum Drehachsenzentrum.

Während die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, ändert sich der Vorschub nicht. Das gilt auch, wenn sich das Werkzeug auf das Zentrum einer Drehachse zubewegt.

Ohne **M116** interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub einer Drehachse in °/min.

Hinweise

- Sie können **M116** bei Kopf- und Tischdrehachsen programmieren.
- Die Funktion **M116** wirkt auch bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**. (#8 / #1-01-1)
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 312
- Eine Kombination von **M116** mit **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) ist nicht möglich. Wenn Sie bei aktiver Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** für eine Achse **M116** aktivieren möchten, müssen Sie diese Achse mit **M138** von der Bearbeitung ausschließen.
Weitere Informationen: "Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138", Seite 521
- Ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) kann **M116** auch für mehrere Drehachsen gleichzeitig wirken.

18.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)

Anwendung

Mit **M118** aktiviert die Steuerung die Handrad-Überlagerung. Sie können während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad ausführen.

Voraussetzungen

- Handrad
- Software-Option Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M118 wirkt am Satzanfang.

Um **M118** zurückzusetzen, programmieren Sie **M118** ohne Achsangaben.

Ein Programmabbruch setzt die Handrad-Überlagerung ebenfalls zurück.

Anwendungsbeispiel

11 L Z+0 R0 F500	; In der Werkzeugachse verfahren
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; In der Bearbeitungsebene verfahren mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der Z-Achse

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse. Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung am Satzanfang die Handrad-Überlagerung mit dem maximalen Verfahrbereich von ±1 mm in der Z-Achse.

Anschließend führt die Steuerung die Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene aus. Während dieser Verfahrbewegung können Sie mit dem Handrad das Werkzeug stufenlos in der Z-Achse bis zu max. ±1 mm verfahren. Somit können Sie z. B. ein erneut aufgespanntes Werkstück nacharbeiten, bei dem Sie aufgrund einer Freiformfläche nicht antasten können.

Eingabe

Wenn Sie **M118** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Achsen sowie den maximal zulässigen Wert der Überlagerung. Sie definieren den Wert bei Linearachsen in mm und bei Drehachsen in °.

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der X- und Y-Achse

Hinweise



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

- **M118** wirkt standardmäßig im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.
- Im Reiter **POS HR** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt die Steuerung das aktive Koordinatensystem, in dem die Handrad-Überlagerung wirkt sowie die maximal möglichen Verfahrwerte der jeweiligen Achsen.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Die Funktion Handrad-Überlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) nur im gestoppten Zustand möglich.
Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können, müssen Sie die Funktion **DCM** (#140 / #5-03-2) deaktivieren oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper aktivieren.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Die Handrad-Überlagerung wirkt auch in der Anwendung **MDI**.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Um **M118** bei geklemmten Achsen verwenden zu können, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

18.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)

Anwendung

Mit **M120** berechnet die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur voraus. Dadurch kann die Steuerung Konturen kleiner als der Werkzeugradius fertigen, ohne die Kontur zu verletzen oder eine Fehlermeldung zu zeigen.

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)

Funktionsbeschreibung

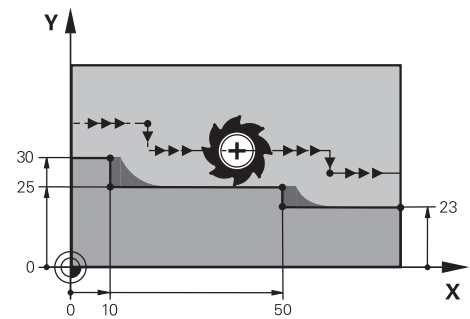
Wirkung

M120 wirkt am Satzanfang und über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

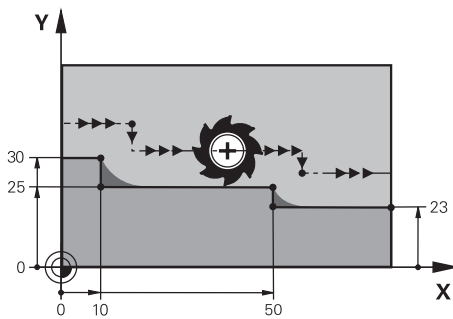
Folgende NC-Funktionen setzen **M120** zurück:

- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- Radiuskorrektur **R0**
- Wegfahrfunktionen z. B. **DEP LT**

Anwendungsbeispiel



Konturstufe mit **M97**



Konturstufe mit **M120**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug mit Durchmesser 16 einwechseln
* - ...	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; Kontur vorausrechnen aktivieren und in der Bearbeitungsebene verfahren
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mit **M120 LA2** im NC-Satz **21** prüft die Steuerung die radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen. Die Steuerung berechnet in diesem Beispiel die Werkzeugbahn ab dem aktuellen NC-Satz für jeweils zwei NC-Sätze voraus. Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug radiuskorrigiert zum ersten Konturpunkt.

Bei der Bearbeitung der Kontur verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn jeweils so weit, dass das Werkzeug die Kontur nicht verletzt.

Ohne **M120** würde das Werkzeug einen Übergangskreis um die Außenecken fahren und eine Konturverletzung verursachen. An solchen Stellen unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit der Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß**.

Eingabe

Wenn Sie **M120** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze **LA**, max. 99.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Definieren Sie die Anzahl der vorauszuberechnenden NC-Sätze **LA** so klein wie möglich. Die Steuerung kann bei zu groß gewählten Werten Teile der Kontur überlesen!

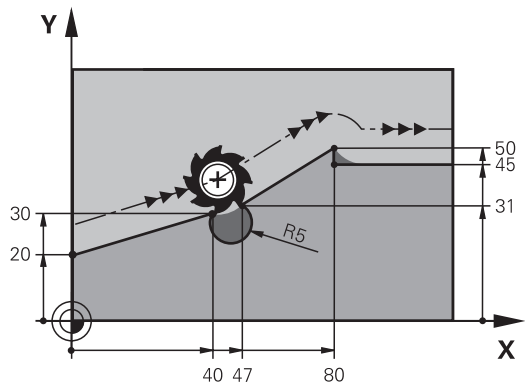
- ▶ NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- ▶ NC-Programm langsam einfahren

- Beachten Sie bei der weiteren Bearbeitung, dass in Konturecken Restmaterial verbleibt. Ggf. müssen Sie die Konturstufe mit einem kleineren Werkzeug nacharbeiten.
- Wenn Sie **M120** immer im selben NC-Satz wie die Radiuskorrektur programmieren, erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmierweise.
- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
 - **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
 - **M128** (#9 / #4-01-1)
 - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
 - **CALL PGM**
 - Zyklus **12 PGM CALL**
 - Zyklus **32 TOLERANZ**
 - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**



NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Beispiel



0 BEGIN PGM "M120" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+80 Z+0	; Rohteildefinition
3 TOOL CALL 6 Z S1000 F1000	; Werkzeug mit Durchmesser 12 einwechseln
4 L X-5 Y+26 R0 FMAX M3	; In der Bearbeitungsebene verfahren
5 L Z-5 R0 FMAX	; In der Werkzeugachse zustellen
6 L X+0 Y+20 RL F AUTO M120 LA5	; Kontur vorausrechnen aktivieren und ersten Konturpunkt anfahren
7 L X+40 Y+30	
8 CR X+47 Y+31 R-5 DR+	
9 L X+80 Y+50	
10 L X+80 Y+45	
11 L X+110 Y+45	; Letzten Konturpunkt anfahren
12 L Z+100 R0 FMAX M120	; Werkzeug freifahren und M120 zurücksetzen
13 M30	; Programmlauf-Ende
14 END PGM "M120" MM	

Definition

Abkürzung	Definition
LA (look ahead)	Satzanzahl für Vorausrechnung

18.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126

Anwendung

Mit **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse auf dem kürzesten Weg auf die programmierten Koordinaten. Die Funktion wirkt nur bei Drehachsen, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M126 wirkt am Satzanfang.

Um **M126** zurückzusetzen, programmieren Sie **M127**.

Anwendungsbeispiel

11 L C+350	; In der C-Achse verfahren
12 L C+10 M126	; Wegoptimiert in der C-Achse verfahren

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung die C-Achse auf 350°.

Im zweiten NC-Satz aktiviert die Steuerung **M126** und positioniert anschließend die C-Achse wegoptimiert auf 10°. Die Steuerung nutzt den kürzesten Verfahrweg und bewegt die C-Achse in die positive Drehrichtung, über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 20°.

Ohne **M126** bewegt die Steuerung die Drehachse nicht über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 340° in die negative Drehrichtung.

Hinweise

- **M126** wirkt nicht bei inkrementalen Verfahrbewegungen.
- Die Wirkung von **M126** ist abhängig von der Konfiguration der Drehachse.
- **M126** wirkt ausschließlich bei Modulo-Achsen.
Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Drehachse eine Modulo-Achse ist.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrweg positioniert. Wenn die Verfahrwege in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.
Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 352
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung vor jeder Positionierung die Ist-Positionsanzeige auf den Bereich von 0° bis 360° reduziert.

Definitionen

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse

Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise

Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

18.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Drehachse ändert, kompensiert die Steuerung mit **M128** während des Schwenkvorgangs automatisch die Werkzeuganstellung mithilfe einer Ausgleichsbewegung der Linearachsen. Somit bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert (TCPM).



Statt **M128** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM**.

Verwandte Themen

- Werkzeugversatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung der Maschine.

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M128 wirkt am Satzanfang.

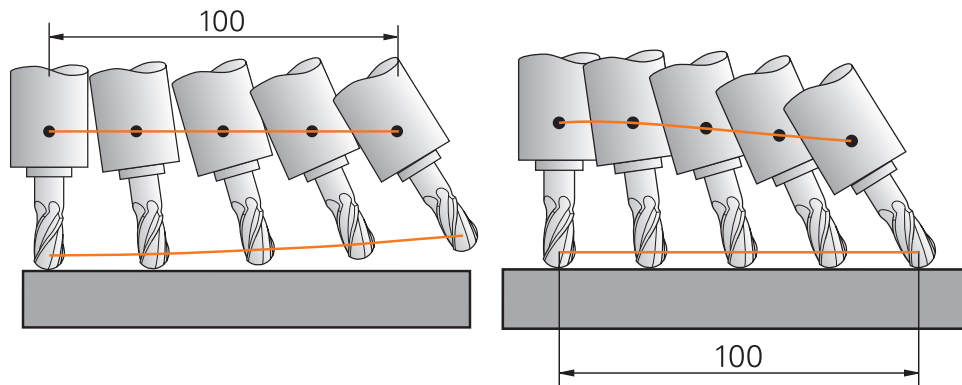
Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M128** zurück:

- **M129**
- **FUNCTION RESET TCPM**
- In der Betriebsart **Programmlauf** ein anderes NC-Programm wählen



M128 wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv.

Anwendungsbeispiel

Verhalten ohne **M128**Verhalten mit **M128**

11 L X+100 B-30 F800 M128 F1000

; Mit automatischer Kompensation der Drehachsbewegung verfahren

In diesem NC-Satz aktiviert die Steuerung **M128** mit dem Vorschub für die Ausgleichsbewegung. Anschließend führt die Steuerung eine simultane Verfahrbewegung in der X-Achse und der B-Achse aus.

Um die Position der Werkzeugspitze zum Werkstück während der Anstellung der Drehachse konstant zu halten, führt die Steuerung eine kontinuierliche Ausgleichsbewegung mithilfe der Linearachsen aus. In diesem Beispiel führt die Steuerung die Ausgleichsbewegung in den Achsen **X** und **Z** aus.

Ohne **M128** entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition, sobald sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn Sie die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigen, erfolgt die Bearbeitung versetzt oder führt zu einer Kollision.



Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Beachten Sie, dass die Ausgleichsbewegung in bis zu drei Linearachsen erfolgt.

Eingabe

Wenn Sie **M128** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Vorschub **F**. Der definierte Wert begrenzt den Vorschub der Linearachsen während der Ausgleichsbewegung.

Angestellte Bearbeitung mit unregelmäßigen Drehachsen

Sie können mit unregelmäßigen Drehachsen, sog. Zählerachsen, in Verbindung mit **M128** auch angestellte Bearbeitungen ausführen.

Gehen Sie bei angestellten Bearbeitungen mit unregelmäßigen Drehachsen wie folgt vor:

- ▶ Vor Aktivierung von **M128** Drehachsen manuell positionieren
- ▶ **M128** aktivieren
- ▶ Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeug-Führungspunkts und aktualisiert die Positionsanzeige.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177
- ▶ Die Steuerung führt die erforderliche Ausgleichsbewegung mit der nächsten Verfahrbewegung aus.
- ▶ Bearbeitung durchführen
- ▶ Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen
- ▶ Drehachsen in Ausgangsstellung bringen



Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der unregelmäßigen Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmablauf.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Umfangsfräsen die Werkzeuganstellung durch Geraden **LN** mit Werkzeugorientierung **TX**, **TY** und **TZ** definieren, berechnet die Steuerung die benötigten Positionen der Drehachsen selbst. Die Steuerung wählt die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position. Dadurch können unvorhergesehene Verfahrbewegungen entstehen.

- ▶ NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- ▶ NC-Programm langsam einfahren

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 394

Weitere Informationen: "Ausgabe mit Vektoren", Seite 479

- Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** aufheben.
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** das Symbol **TCPM**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn Sie bei **FUNCTION TCPM** immer die erste Auswahlmöglichkeit wählen, erreichen Sie die gleiche Funktionsweise wie mit **M128**. In diesem Fall programmieren Sie die Syntax **FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP**.
- **M128** und **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** berücksichtigen eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung nicht. Programmieren Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS SPAT** oder CAM-Ausgaben mit Geraden **LN** und einem Werkzeugvektor.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

- Wenn **M128** aktiv ist, wählt die Steuerung bei Geraden **LN** die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position.
- Sie definieren den Anstellwinkel des Werkzeugs, indem Sie die Achspositionen der Drehachsen direkt eingeben. Dadurch beziehen sich die Werte auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen ändert sich das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. Bei Maschinen mit Tischdrehachsen ändert sich das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

- Wenn Sie bei aktivem **M128** folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
 - **M91**
 - **M92**
 - **M144**
 - Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
 - Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) und gleichzeitig **M118** (#21 / #4-02-1)

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxCompFeed** (Nr. 201303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Geschwindigkeit von Ausgleichsbewegungen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxAngleTolerance** (Nr. 205303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Winkeltoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLinearTolerance** (Nr. 205305) definiert der Maschinenhersteller die maximale Linearachstoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **manualOversize** (Nr. 205304) definiert der Maschinenhersteller ein manuelles Aufmaß für alle Kollisionskörper.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für eine Tischdrehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schiefelage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

Hinweise in Verbindung mit Werkzeugen

Wenn Sie während einer Konturbearbeitung das Werkzeug anstellen, müssen Sie einen Kugelfräser verwenden. Ansonsten kann das Werkzeug die Kontur verletzen.

Um mit Kugelfräsern während der Bearbeitung die Kontur nicht zu verletzen, beachten Sie Folgendes:

- Bei **M128** setzt die Steuerung den Werkzeug-Drehpunkt mit dem Werkzeug-Führungspunkt gleich. Wenn der Werkzeug-Drehpunkt an der Werkzeugspitze liegt, verletzt das Werkzeug bei einer Werkzeuginstellung die Kontur. Dadurch muss der Werkzeug-Führungspunkt im Werkzeug-Mittelpunkt liegen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

- Damit die Steuerung das Werkzeug in der Simulation korrekt darstellt, müssen Sie die tatsächliche Länge des Werkzeugs in der Spalte **L** der Werkzeugverwaltung definieren.

Beim Werkzeugaufruf im NC-Programm definieren Sie den Kugelradius als negativen Deltawert in **DL** und verschieben somit den Werkzeug-Führungspunkt in den Werkzeug-Mittelpunkt.

Weitere Informationen: "Korrektur der Werkzeuglänge", Seite 377

Auch für die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) müssen Sie die tatsächliche Länge des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung definieren.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)", Seite 426

- Wenn der Werkzeug-Führungspunkt im Werkzeug-Mittelpunkt liegt, müssen Sie die Koordinaten der Werkzeugachse im NC-Programm um den Kugelradius anpassen.

In der Funktion **FUNCTION TCPM** können Sie den Werkzeug-Führungspunkt und den Werkzeug-Drehpunkt unabhängig voneinander wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuginstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Definition

Abkürzung	Definition
TCPM (tool center point management)	Position des Werkzeug-Führungspunkts beibehalten Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 177

18.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136

Anwendung

Mit **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Spindelumdrehung. Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig von der Drehzahl.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M136 wirkt am Satzanfang.

Um **M136** zurückzusetzen, programmieren Sie **M137**.

Anwendungsbeispiel

11 M136

; Vorschubinterpretation in mm/U ändern

Mithilfe von **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/U.

Ohne **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/min.

Hinweise

- In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit **FU** oder **FZ** nicht erlaubt.
 - Wenn die Achsen mit aktivem **M136** verfahren, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** und im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status** den Vorschub in mm/U.
- Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- **M136** ist nicht in Kombination mit einer Spindelorientierung möglich. Da bei einer Spindelorientierung keine Drehzahl vorhanden ist, kann die Steuerung keinen Vorschub berechnen, z. B. beim Gewindebohren.

18.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138

Anwendung

Mit **M138** definieren Sie, welche Drehachsen die Steuerung bei der Berechnung und Positionierung von Raumwinkeln berücksichtigt. Die nicht definierten Drehachsen schließt die Steuerung aus. Dadurch können Sie die Anzahl der Schwenkmöglichkeiten begrenzen und somit eine Fehlermeldung vermeiden, z. B. bei Maschinen mit drei Drehachsen.

M138 wirkt in Kombination mit folgenden Funktionen:

- **M128** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 516
- **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (#8 / #1-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M138 wirkt am Satzanfang.

Um **M138** zurückzusetzen, programmieren Sie **M138** ohne Angabe von Drehachsen.

Anwendungsbeispiel

11 L Z+100 R0 FMAX M138 A C	; Berücksichtigen der Achsen A und C definieren
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	; Raumwinkel SPB 90° schwenken

Bei einer 6-Achs-Maschine mit den Drehachsen **A**, **B** und **C** müssen Sie für Bearbeitungen mit Raumwinkeln eine Drehachse ausschließen, ansonsten sind zu viele Kombinationen möglich.

Mit **M138 A C** berechnet die Steuerung die Achsposition beim Schwenken mit Raumwinkeln nur in den Achsen **A** und **C**. Die B-Achse ist ausgeschlossen. Im NC-Satz **12** positioniert die Steuerung den Raumwinkel **SPB+90** deshalb mit den Achsen **A** und **C**.

Ohne **M138** gibt es zu viele Schwenkmöglichkeiten. Die Steuerung unterbricht die Bearbeitung und gibt eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

Wenn Sie **M138** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die zu berücksichtigenden Drehachsen.

11 L Z+100 R0 FMAX M138 C	; Berücksichtigen der C-Achse definieren

Hinweise

- Mit **M138** schließt die Steuerung die Drehachsen nur bei der Berechnung und Positionierung von Raumwinkeln aus. Eine mit **M138** ausgeschlossene Drehachse können Sie trotzdem mit einem Positioniersatz verfahren. Beachten Sie, dass die Steuerung dabei keine Kompensationen ausführt.
- Die TNC7 basic kann max. vier Achsen gleichzeitig bewegen. Wenn mit einem NC-Satz mehr als vier Achsen bewegt werden müssen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Wenn sich die Achsposition nicht ändert, können Sie trotzdem mehr als vier Achsen programmieren.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Stellung der ausgeschlossenen Achse in die Kinematikberechnung einbezieht.

18.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140

Anwendung

Mit **M140** zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M140 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 M140 MB MAX	; Maximalen Weg in der Werkzeugachse zurückziehen
13 L X+350 Y+400 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Bearbeitungsebene anfahren
14 LBL 0	

M140 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung das Werkzeug auf eine sichere Position bewegt.

Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug den maximalen Weg in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück. Die Steuerung stoppt das Werkzeug vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper.

Im nächsten NC-Satz bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf eine sichere Position.

Ohne **M140** führt die Steuerung keinen Rückzug aus.

Eingabe

Wenn Sie **M140** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Rückzugslänge **MB**. Die Rückzugslänge können Sie als positiven oder negativen Inkrementalwert definieren. Mit **MB MAX** verfährt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Werkzeugachse bis vor einen Endschalter oder Kollisionskörper.

Sie können nach **MB** einen Vorschub für die Rückzugsbewegung definieren. Wenn Sie keinen Vorschub definieren, zieht die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück.

21 L Y+38.5 F125 M140 MB+50 F750	; Werkzeug mit Vorschub 750 mm/ min 50 mm in positiver Richtung der Werkzeugachse zurückziehen
21 L Y+38.5 F125 M140 MB MAX	; Werkzeug mit Eilgang den maximalen Weg in positiver Richtung der Werkzeugachse zurückziehen

Hinweise

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Maschinenhersteller hat unterschiedliche Möglichkeiten, die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) zu konfigurieren. Maschinenabhängig arbeitet die Steuerung trotz erkannter Kollision das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter ab. Die Steuerung stoppt das Werkzeug an der letzten kollisionsfreien Position und setzt das NC-Programm von dieser Position aus fort. Bei dieser Konfiguration von DCM entstehen Bewegungen, die nicht programmiert wurden. **Das Verhalten ist unabhängig davon, ob die Kollisionsüberwachung aktiv oder inaktiv ist.** Während dieser Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Maschinenhandbuch beachten
- ▶ Verhalten an der Maschine prüfen

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

- **M140** wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.
Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293
- Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug nur in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück.
- Wenn Sie bei **MB** einen negativen Wert definieren, zieht die Steuerung das Werkzeug in die negative Richtung der Werkzeugachse zurück.
- Die nötigen Informationen zur Werkzeugachse für **M140** bezieht die Steuerung aus dem Werkzeugaufbau.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) definiert der Maschinenhersteller den Abstand zu einem Endschalter oder einem Kollisionskörper bei einem maximalen Rückzug **MB MAX**.

Definition

Abkürzung	Definition
MB (move back)	Rückzug in der Werkzeugachse

18.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143

Anwendung

Mit **M143** setzt die Steuerung sowohl eine Grunddrehung als auch eine 3D-Grunddrehung zurück, z. B. nach der Bearbeitung eines ausgerichteten Werkstücks.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M143 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 M143

; Grunddrehung zurücksetzen

In diesem NC-Satz setzt die Steuerung eine Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus zurück. Die Steuerung überschreibt in der aktiven Zeile der Bezugspunktabelle die Werte der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** mit dem Wert **0**.

Ohne **M143** bleibt die Grunddrehung solange wirksam, bis Sie die Grunddrehung manuell zurücksetzen oder mit einem neuen Wert überschreiben.

Hinweis

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

18.4.16 Werkzeugersatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit **M144** kompensiert die Steuerung bei nachfolgenden Verfahrbewegungen den Werkzeugersatz, der sich durch angestellte Drehachsen ergibt.



Statt **M144** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1).

Ausnahmen sind z. B.:

- Positioniersätze mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**
- Positioniersätze mit **M91**

Verwandte Themen

- Werkzeugersatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M144 wirkt am Satzanfang.

Um **M144** zurückzusetzen, programmieren Sie **M145**.

Anwendungsbeispiel

11 M144	; Werkzeugkompensation aktivieren
12 L A-40 F500	; A-Achse positionieren
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Achsen X und Y positionieren

Mit **M144** berücksichtigt die Steuerung die Stellung der Drehachsen in den nachfolgenden Positioniersätzen.

Im NC-Satz **12** positioniert die Steuerung die Drehachse **A**, dabei entsteht ein Versatz zwischen der Werkzeugschneide und dem Werkstück.

Im nächsten NC-Satz positioniert die Steuerung die Achsen **X** und **Y**. Mithilfe des aktiven **M144** kompensiert die Steuerung die Stellung der Drehachse **A** bei der Bewegung.

Ohne **M144** berücksichtigt die Steuerung den Versatz nicht und die Bearbeitung erfolgt versetzt.

Hinweise



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.

- Trotz aktivem **M144** können Sie mit **M91** oder **M92** positionieren.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben", Seite 498

- Bei aktivem **M144** sind die Funktionen **M128** und **FUNCTION TCPM** nicht erlaubt. Die Steuerung gibt beim Aktivieren dieser Funktionen eine Fehlermeldung aus.

- **M144** wirkt nicht in Verbindung mit **PLANE**-Funktionen. Wenn beide Funktionen aktiv sind, wirkt die **PLANE**-Funktion.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 327

Mit **M144** verfährt die Steuerung entsprechend des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Wenn Sie **PLANE**-Funktionen aktivieren, verfährt die Steuerung entsprechend des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 282

18.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148

Anwendung

Mit **M148** hebt die Steuerung das Werkzeug in folgenden Situationen automatisch vom Werkstück ab:

- Manuell ausgelöster NC-Stopp
- Von der Software ausgelöster NC-Stopp, z. B. bei einem Fehler im Antriebssystem
- Stromunterbrechung



Statt **M148** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION LIFTOFF**.

Verwandte Themen

- Automatisches Abheben mit **FUNCTION LIFTOFF**

Weitere Informationen: "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 443

Voraussetzung

- Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung
Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung**Wirkung**

M148 wirkt am Satzanfang.

Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M148** zurück:

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

Anwendungsbeispiel

11 M148

; Automatisches Abheben aktivieren

Dieser NC-Satz aktiviert **M148**. Wenn während der Bearbeitung ein NC-Stopp ausgelöst wird, hebt das Werkzeug bis zu 2 mm in positiver Richtung der Werkzeugachse ab. Dadurch werden mögliche Beschädigungen am Werkzeug oder Werkstück verhindert.

Ohne **M148** bleiben die Achsen im Falle eines NC-Stopps stehen, wodurch das Werkzeug am Werkstück verbleibt und ggf. Freischneidmarkierungen verursacht.

Hinweise

- Die Steuerung hebt bei einem Rückzug mit **M148** nicht zwingend in Richtung der Werkzeugachse ab.
Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Beachten Sie, dass ein automatisches Abheben nicht bei jedem Werkzeug sinnvoll ist, z. B. bei Scheibenfräsern.
- Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

18.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197**Anwendung**

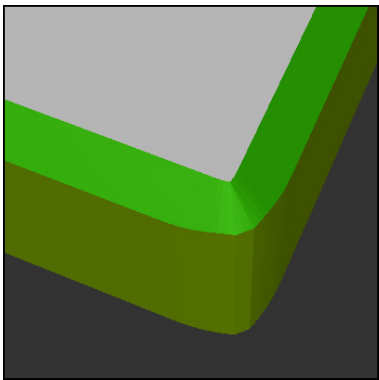
Mit **M197** verlängert die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur an der Außenecke tangential und fügt einen kleineren Übergangskreis ein. Dadurch verhindern Sie, dass das Werkzeug die Außenecke verrundet.

Funktionsbeschreibung

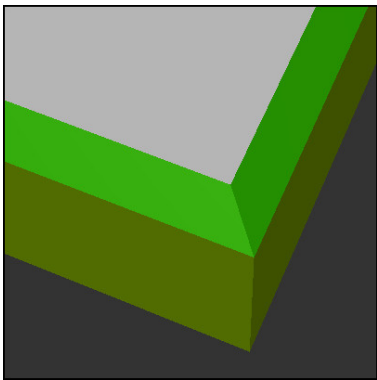
Wirkung

M197 wirkt satzweise und nur an radiuskorrigierten Außenecken.

Anwendungsbeispiel



Kontur ohne **M197**



Kontur mit **M197**

* - ...	; Kontur anfahren
11 L X+60 Y+10 M197 DL5	; Erste Außenecke scharfkantig bearbeiten
12 L X+10 Y+60 M197 DL5	; Zweite Außenecke scharfkantig bearbeiten
* - ...	; Restliche Kontur bearbeiten

Mit **M197 DL5** verlängert die Steuerung die Kontur an der Außenecke tangential um max. 5 mm. In diesem Beispiel entsprechen die 5 mm genau dem Werkzeugradius, dadurch entsteht eine scharfkantige Außenecke. Mithilfe des kleineren Übergangsradius führt die Steuerung den Verfahrensweg trotzdem weich aus.

Ohne **M197** fügt die Steuerung bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen tangentialen Übergangskreis ein, was zu Verrundungen an der Außenecke führt.

Eingabe

Wenn Sie **M197** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die tangentiale Verlängerung **DL**. **DL** entspricht dem maximalen Wert, um den die Steuerung die Außenecke verlängert.

Hinweis

Um eine scharfkantige Ecke zu erreichen, definieren Sie den Parameter **DL** in der Größe des Werkzeugradius. Je kleiner Sie **DL** wählen, desto mehr wird die Ecke verrundet.

Definition

Abkürzung	Definition
DL	Maximale tangentiale Verlängerung

18.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge

18.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101

Anwendung

Mit **M101** wechselt die Steuerung nach Überschreiten einer vorgegebenen Standzeit automatisch ein Schwesterwerkzeug ein. Die Steuerung führt die Bearbeitung mit dem Schwesterwerkzeug fort.

Voraussetzungen

- Spalte **RT** der Werkzeugverwaltung
In der Spalte **RT** definieren Sie die Nummer des Schwesterwerkzeugs.
- Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung
In der Spalte **TIME2** definieren Sie die Standzeit, nach der die Steuerung das Schwesterwerkzeug einwechselt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Verwenden Sie als Schwesterwerkzeug nur Werkzeuge mit identischem Radius. Die Steuerung prüft den Radius des Werkzeugs nicht automatisch. Wenn die Steuerung den Radius prüfen soll, programmieren Sie nach dem Werkzeugwechsel **M108**.

Weitere Informationen: "Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108", Seite 533

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M101 wirkt am Satzanfang.

Um **M101** zurückzusetzen, programmieren Sie **M102**.

Anwendungsbeispiel



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; Werkzeugaufruf
12 M101	; Automatischen Werkzeugwechsel aktivieren

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz **M101**. Die Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung enthält den maximalen Wert der Standzeit bei einem Werkzeugaufruf. Wenn während der Bearbeitung die aktuelle Standzeit der Spalte **CUR_TIME** diesen Wert überschreitet, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug an einer geeigneten Stelle im NC-Programm ein. Der Wechsel erfolgt spätestens nach einer Minute, außer die Steuerung hat den aktiven NC-Satz noch nicht beendet. Dieser Anwendungsfall ist z. B. bei automatisierten Programmen an mannlosen Anlagen sinnvoll.

Eingabe

Wenn Sie **M101** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt **BT**. Mit **BT** definieren Sie die Anzahl der NC-Sätze, um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf, max. 100. Der Inhalt der NC-Sätze, z. B. Vorschub oder Wegstrecke, beeinflusst die Zeit, um die sich der Werkzeugwechsel verzögert. Wenn Sie **BT** nicht definieren, verwendet die Steuerung den Wert 1 oder ggf. einen vom Maschinenhersteller festgelegten Standardwert.

Der Wert aus **BT** sowie die Prüfung der Standzeit und die Berechnung des automatischen Werkzeugwechsels haben Einfluss auf die Bearbeitungszeit.

11 M101 BT10

; Automatischen Werkzeugwechsel nach max. 10 NC-Sätzen aktivieren

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeugs zurücksetzen wollen, z. B. nach einem Wechsel der Schneidplatten, tragen Sie in der Spalte **CUR_TIME** der Werkzeugverwaltung den Wert 0 ein.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Die Steuerung übernimmt bei indizierten Werkzeugen keine Daten aus dem Hauptwerkzeug. Bei Bedarf müssen Sie in jeder Tabellenzeile der Werkzeugverwaltung ein Schwesterwerkzeug ggf. mit Index definieren. Wenn ein indiziertes Werkzeug verschlissen und folglich gesperrt ist, gilt das somit nicht für alle Indizes. Dadurch bleibt z. B. das Hauptwerkzeug weiterhin nutzbar.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Je höher der Wert **BT**, umso geringer ist die Auswirkung einer eventuellen Laufzeitverlängerung durch **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!

Hinweise zum Werkzeugwechsel

- Die Steuerung führt den automatischen Werkzeugwechsel an einer geeigneten Stelle im NC-Programm aus.
- Wenn Sie kein Schwesterwerkzeug in der Spalte **RT** definieren und das Werkzeug mit dem Werkzeugnamen aufrufen, wechselt die Steuerung nach Erreichen der Standzeit **TIME2** ein Werkzeug mit dem gleichen Namen ein.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Die Steuerung kann den automatischen Werkzeugwechsel an folgenden Programmstellen nicht ausführen:
 - Während eines Bearbeitungszyklus
 - Bei aktiver Radiuskorrektur **RR** oder **RL**
 - Direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
 - Direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
 - Direkt vor und nach einer Fase **CHF** oder einer Rundung **RND**

- Während eines Makros
- Während eines Werkzeugwechsels
- Direkt nach den NC-Funktionen **TOOL CALL** oder **TOOL DEF**
- Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes definiert, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Werkzeugwechsel wie folgt:
 - Wenn sich die Zielposition der Werkzeugachse unterhalb der aktuellen Position befindet, wird die Werkzeugachse zuletzt positioniert.
 - Wenn sich die Zielposition der Werkzeugachse oberhalb der aktuellen Position befindet, wird die Werkzeugachse zuerst positioniert.

Hinweise zum Eingabewert BT

- Um einen geeigneten Ausgangswert für **BT** zu errechnen, verwenden Sie folgende Formel:

$$BT = 10 \div t$$

t: Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC-Satzes in Sekunden

Runden Sie das Ergebnis auf eine ganze Zahl auf. Wenn der berechnete Wert größer als 100 ist, verwenden Sie den maximalen Eingabewert 100.

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **M101BlockTolerance** (Nr. 202206) definiert der Maschinenhersteller den Standardwert für die Anzahl der NC-Sätze, um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf. Wenn Sie **BT** nicht definieren, gilt dieser Standardwert.

Definition

Abkürzung	Definition
BT (block tolerance)	Anzahl der NC-Sätze, um die sich der Werkzeugwechsel verzögern darf.

18.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit **M107** (#9 / #4-01-1) unterbricht die Steuerung die Bearbeitung bei positiven Deltawerten nicht. Die Funktion wirkt bei einer aktiven 3D-Werkzeugkorrektur oder bei Geraden **LN**.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 387

Mit **M107** können Sie z. B. bei einem CAM-Programm dasselbe Werkzeug zum Vorschlichten mit Aufmaß, sowie zum nachträglichen Fertigschlichten ohne Aufmaß nutzen.

Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 478

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

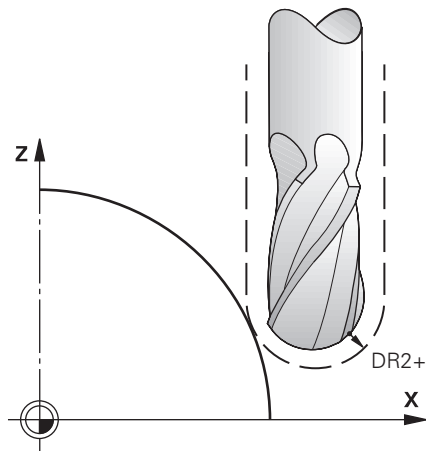
Funktionsbeschreibung

Wirkung

M107 wirkt am Satzanfang.

Um **M107** zurückzusetzen, programmieren Sie **M108**.

Anwendungsbeispiel



11 TOOL CALL 1 Z S5000 DR2:+0.3

; Werkzeug mit positivem Deltawert einwechseln

12 M107

; Positive Deltawerte zulassen

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz **M107**. Dadurch lässt die Steuerung positive Deltawerte zu und gibt keine Fehlermeldung aus, z. B. zum Vorschlichten.

Ohne **M107** gibt die Steuerung bei positiven Deltawerten eine Fehlermeldung aus.

Hinweise

- Kontrollieren Sie vor der Abarbeitung im NC-Programm, dass das Werkzeug durch die positiven Deltawerte keine Konturverletzung oder Kollision verursacht.
- Beim Umfangsfräsen gibt die Steuerung in folgendem Fall eine Fehlermeldung aus:

$$DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$$

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 394

- Beim Stirnfräsen gibt die Steuerung in folgenden Fällen eine Fehlermeldung aus:

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$

- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 391

Definition

Abkürzung	Definition
R	Werkzeugradius
R2	Eckenradius
DR	Deltawert des Werkzeugradius
DR2	Deltawert des Eckenradius
TAB	Wert bezieht sich auf die Werkzeugverwaltung
PROG	Wert bezieht sich auf das NC-Programm, also aus dem Werkzeugaufruf oder aus Korrekturtabellen

18.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108

Anwendung

Wenn Sie **M108** vor dem Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs programmieren, prüft die Steuerung das Schwesterwerkzeug auf Abweichungen im Radius.

Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 529

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M108 wirkt am Satzende.

Anwendungsbeispiel

11 TOOL CALL 1 Z S5000	; Werkzeug einwechseln
12 M101 M108	; Automatischer Werkzeugwechsel und Radiusprüfung aktivieren

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz den automatischen Werkzeugwechsel und die Radiusprüfung.

Wenn während des Programmlaufs die maximale Standzeit des Werkzeugs überschritten wird, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Die Steuerung prüft den Werkzeugradius des Schwesterwerkzeugs aufgrund der zuvor definierten Zusatzfunktion **M108**. Wenn der Radius des Schwesterwerkzeugs größer ist als der Radius des vorherigen Werkzeugs, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Ohne **M108** prüft die Steuerung den Radius des Schwesterwerkzeugs nicht.

Hinweis

M108 dient auch zum Zurücksetzen von **M107** (#9 / #4-01-1).

Weitere Informationen: "Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)", Seite 531

18.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141

Anwendung

Wenn in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **3 MESSEN** oder **4 MESSEN 3D** der Taststift ausgelenkt ist, können Sie das Tastsystem in einem Positioniersatz mit **M141** freifahren.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M141 wirkt bei Geraden, satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 TCH PROBE 3.0 MESSEN	
12 TCH PROBE 3.1 Q1	
13 TCH PROBE 3.2 Y WINKEL: +0	
14 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100	
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1	
16 L IX-20 R0 F500 M141	; Mit M141 freifahren

Im Zyklus **3 MESSEN** tastet die Steuerung die X-Achse des Werkstücks an. Da in diesem Zyklus kein Rückzugsweg **MB** definiert ist, bleibt das Tastsystem nach der Auslenkung stehen.

Im NC-Satz **16** fährt die Steuerung das Tastsystem in entgegengesetzter Antastrichtung 20 mm frei. **M141** unterdrückt dabei die Überwachung des Tastsystems.

Ohne **M141** gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, sobald Sie die Maschinenachsen verfahren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge

Hinweis

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelatz** vorsichtig testen

19

**Variablen-
programmierung**

19.1 Übersicht Variablenprogrammierung

Variablen sind Platzhalter für Zahlen und Texte, die verschiedene Werte annehmen können.

Mithilfe von Variablen können Sie im NC-Programm z. B. Rechnungen ausführen oder variable Protokolle erstellen.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, variabel zu programmieren:

Thema	Weitere Informationen
Variablen	Seite 537
Stringfunktionen	Seite 575
Formatstrings	Seite 582
Zähler definieren mit FUNCTION COUNT	Seite 587
Programmvorgaben für Zyklen	Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen	Seite 589

19.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter

19.2.1 Grundlagen

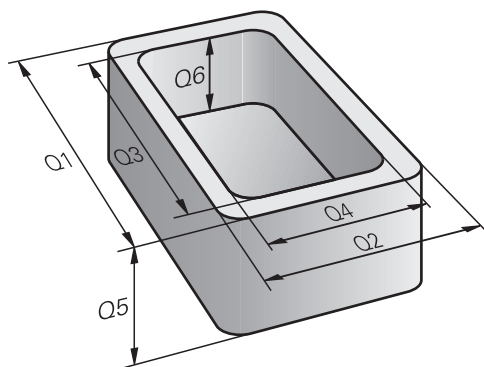
Anwendung

Mit den Variablen der Steuerung Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter können Sie z. B. während der Bearbeitung Messergebnisse dynamisch innerhalb von Rechnungen berücksichtigen.

Sie können z. B. folgende Syntaxelemente variabel programmieren:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Dadurch können Sie das gleiche NC-Programm für verschiedene Werkstücke verwenden und müssen Werte nur an einer zentralen Stelle ändern.



Funktionsbeschreibung

Variablen setzen sich zusammen aus dem Variablennamen und dem Variablenwert.

Die Steuerung bietet folgende Variablenarten:

Variablenart	Kategorie	Beispiel	Weitere Informationen
Q-Parameter	Numerischer Parameter	Q10 = +10	Seite 539
QL-Parameter	Numerischer Parameter	QL10 = +10	Seite 539
QR-Parameter	Numerischer Parameter	QR10 = +10	Seite 539
QS-Parameter	Stringparameter	QS10 = "123"	Seite 539
Benannte Parameter	Numerischer Parameter oder Stringparameter	{DEPTH} = -10 oder {TOOL} = "MILL_D8"	Seite 540

Variablenname

Die Steuerung zeigt den Variablennamen links vom Gleichheitszeichen.
 Der Variablenname setzt sich bei den verschiedenen Variablenarten wie folgt zusammen:

Variable	Inhalt
Q-, QL-, QR- oder QS-Parameter	Der Variablenname dieser Parameter besteht aus Buchstaben und Zahlen, z. B. Q10 oder QS10. Die Steuerung gibt die Buchstaben für die Variablenart vor.
Benannter Parameter	Der Variablenname von benannten Parametern besteht aus zwei geschweiften Klammern mit einer von Ihnen definierten Bezeichnung, z. B. {DEPTH_1}. Der Variablenname darf Buchstaben, Zahlen und Unterstriche enthalten, muss aber mit einem Buchstaben beginnen. Sie können für benannte Parameter einen Variablennamen von max. 31 Zeichen definieren.

Variablenwert

Die Steuerung zeigt den Variablenwert rechts vom Gleichheitszeichen.
 Der mögliche Variablenwert unterscheidet sich je nach Kategorie wie folgt:

Kategorie	Inhalt
Numerischer Parameter	Sie können numerischen Parametern einen Variablenwert zwischen -999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen beschränkt, davon dürfen bis zu neun Zeichen vor dem Komma stehen. Die Steuerung kann Zahlen bis zu einer Größe von 10¹⁰ berechnen.
Stringparameter	Sie können Stringparametern einen Variablenwert von max. 255 Zeichen zuweisen. Die Steuerung zeigt die Variablenwerte von Stringparametern in Anführungszeichen, z. B. "TOOL_3". Im Variablenwert von Stringparametern sind folgende Zeichen erlaubt: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ; ! # \$ % & ' () + , - . / : < = > ? @ [] ^ _ ` *`



Die Steuerung bietet das Syntaxelement **FMT** für QS- und benannte Parameter, um Formatstrings zu definieren. Mithilfe von Formatstrings müssen Sie numerische Werte nicht mehr umwandeln und Strings nicht mehr verketteten.

Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 582

Q-Parameter

Q-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

Q- sowie QS-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende Q-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	Q-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
100 – 199	Q-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
200 – 1199	Q-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
1200 – 1599	Q-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen
1600 – 1999	Q-Parameter für den Anwender

QL-Parameter

QL-Parameter wirken lokal innerhalb eines NC-Programms.

Die Steuerung bietet folgende QL-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 499	QL-Parameter für den Anwender

QR-Parameter

QR-Parameter wirken dauerhaft auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Die Steuerung bietet folgende QR-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	QR-Parameter für den Anwender
100 – 199	QR-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
200 – 499	QR-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen

QS-Parameter

QS-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

QS-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende QS-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	QS-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-Zyklen auftreten
100 – 199	QS-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
200 – 1199	QS-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
1200 – 1399	QS-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen
1400 – 1999	QS-Parameter für den Anwender

Benannter Parameter

Benannte Parameter wirken wie QL-Parameter lokal im NC-Programm.

Sie können benannte Parameter als numerische Parameter oder als Stringparameter definieren.

Variablen definieren

Die folgenden Handlungsanweisungen zeigen, wie Sie die verschiedenen Variablen mithilfe der Spalte **Formular** definieren.

Q-, QL- oder QR-Parameter definieren

Sie definieren einen Q-, QL- oder QR-Parameter wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

Einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
 - Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Formel** wählen
 - **Einfügen** wählen
 - Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
 - ▶ In das Eingabefeld **Parameter-Nr. für Ergebnis?** tippen oder klicken
 - ▶ Ggf. Variablenart definieren, z. B. **QL**
 - ▶ Variablenname definieren, z. B. **21**
 - ▶ In das Eingabefeld **Formel Ausdruck für Zuweisung** tippen oder klicken
- ▶ **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
 - ▶ Variablenwert definieren, ggf. mit Rechenoperationen und Stringfunktionen z. B. **100 - Q23**
 - ▶ NC-Satz beenden
 - ▶ Ggf. NC-Satz abarbeiten
 - Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Innerhalb der NC-Funktion **Formel** bietet die Steuerung verschiedene Rechenoperationen und Stringfunktionen.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 570

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 575

QS-Parameter definieren

Sie definieren einen QS-Parameter wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

Einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
 - Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel** wählen
- ▶ **Einfügen** wählen
 - Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
 - ▶ In das Eingabefeld **Textstring bilden und zuweisen** tippen oder klicken
 - ▶ Variablenname definieren, z. B. **21**
 - ▶ Im Eingabefeld **Formelausdruck für Zuweisung** zwischen die Anführungszeichen tippen oder klicken
- ▶ **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
 - ▶ Variablenwert definieren, ggf. mit Stringfunktionen z. B. **"diameter =" || QS23**
 - ▶ NC-Satz beenden
 - ▶ Ggf. NC-Satz abarbeiten
 - Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Innerhalb der NC-Funktion **Stringformel** bietet die Steuerung verschiedene Stringfunktionen.

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 575

Wenn Sie vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 582

Benannte Parameter definieren

Sie definieren einen benannte Parameter wie folgt:

NC-Funktion
einfügen

Einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
 - Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Variable** wählen
- ▶ **Einfügen** wählen
 - Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
 - ▶ In das Eingabefeld **Variable** tippen oder klicken
 - ▶ Variablenname definieren, z. B. **{measured_value}**
- ▶ **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
 - ▶ Variablenwert definieren, ggf. mit Rechenoperationen und Stringfunktionen z. B. **100 - Q23**
 - ▶ NC-Satz beenden
 - ▶ Ggf. NC-Satz abarbeiten
 - Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Innerhalb der NC-Funktion **Variable** bietet die Steuerung verschiedene Rechenschritte und Stringfunktionen. Die Möglichkeiten hängen davon ab, ob Sie einen Stringparameter oder einen numerischen Parameter definieren.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 570

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 575

Wenn Sie bei einem Stringparameter vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 582

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- ▶ Keine vorbelegten Variablen verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

ACHTUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunktabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- ▶ Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- ▶ Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 546

- Sie können im NC-Programm feste und variable Werte gemischt eingeben.
- Sie können mit der Taste **Q** einen NC-Satz erstellen, um einer Variable einen Wert zuzuweisen. Wenn Sie die Taste erneut drücken, ändert die Steuerung die Variablenart in der Reihenfolge **Q**, **QL**, **QR**.

Auf der Bildschirmtastatur funktioniert diese Vorgehensweise nur mit der Taste **Q** im Bereich NC-Funktionen.

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661

- Mit dem Syntaxelement **SET UNDEFINED** weisen Sie Variablen den Status **undefiniert** zu.

Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

Wenn Sie eine undefinierte Variable in Rechenschritten im NC-Programm nutzen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung und stoppt den Programmlauf.

Weitere Informationen: "Variable den Status undefiniert zuweisen", Seite 550

- Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht exakt binär dar (Rundungsfehler).

Wenn Sie berechnete Variablenwerte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

- Sie können für jede Variablenart definieren, welchen Variablenbereich oder welche Variablen die Steuerung im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise zu QR-Parametern und Backup

Die Steuerung sichert QR-Parameter innerhalb eines Backups.

Wenn der Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die QR-Parameter unter dem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Das Laufwerk **SYS:** wird ausschließlich bei einem vollständigen Backup gesichert.

Dem Maschinenhersteller stehen folgende optionale Maschinenparameter für die Pfadangabe zur Verfügung:

- **pathNcQR** (Nr. 131201)
- **pathSimQR** (Nr. 131202)

Wenn der Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf dem Laufwerk **TNC:** definiert, können Sie die Q-Parameter mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Schlüsselzahl sichern.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

19.2.2 Fenster Q-Parameterliste

Anwendung

Mit dem Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Werte aller Variablen prüfen und ggf. editieren.

Verwandte Themen

- Grundlagen zu den Variablen
Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 537

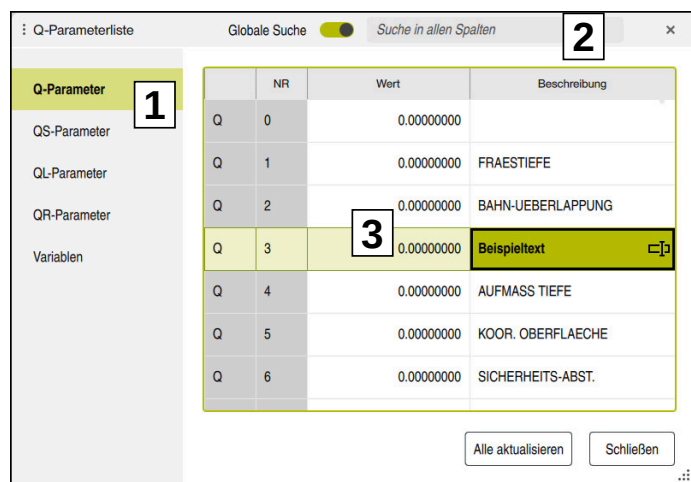
- Reiter **QPARA** im Arbeitsbereich **Status**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Q-Parameterliste** mit der Schaltfläche **Q-Info** in folgenden Betriebsarten:

- **Programmieren**
- **Manuell**
- **Programmlauf**

In der Betriebsart **Manuell** können Sie das Fenster auch mit der Taste **Q** öffnen.



Fenster **Q-Parameterliste** mit den Werten der Q-Parameter

Das Fenster **Q-Parameterliste** zeigt folgende Bereiche:

- 1 Variablenart
Sie können wählen, welche Variablenart die Steuerung zeigt, z. B. Q-Parameter.
- 2 Suche
Die Steuerung sucht standardmäßig in allen Spalten. Wenn Sie den Schalter **Globale Suche** deaktivieren, suchen Sie nur in der aktuell gewählten Spalte.
Sie können die Suche nach dem Öffnen des Fensters **Q-Parameterliste** direkt starten, indem Sie ein Zeichen eingeben.
- 3 Inhalt
Je nach Variablenart zeigt die Steuerung folgende Informationen:
 - Variablenart
 - Nummer oder Name
 - Wert
Wenn die Zelle in der Spalte **Wert** weiß hinterlegt ist, können Sie den Wert editieren.
 - Beschreibung
Von HEIDENHAIN vorgelegte, vom Maschinenhersteller definierte oder vom Bediener eingegebene Texte
Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Beschreibungstexte", Seite 545

Möglichkeiten für Beschreibungstexte

Mit der Geste Halten oder einem Rechtsklick bietet die Steuerung folgende Möglichkeiten für Beschreibungstexte:

■ Standardkonfiguration

Die Steuerung zeigt den von HEIDENHAIN vorgelegten Beschreibungstext.

■ Maschinenhersteller-Konfiguration

Die Steuerung zeigt den vom Maschinenhersteller definierten, sprachabhängigen Beschreibungstext.

Diese Auswahl ist nur verfügbar, wenn der Maschinenhersteller für diese Variable einen Beschreibungstext hinterlegt hat.

■ Bearbeiten

Die Steuerung öffnet das Eingabefeld und Sie können einen Beschreibungstext eingeben.

Sie können das Eingabefeld auch mit einem Doppeltipp oder -klick aktivieren.

Wenn der Maschinenhersteller Beschreibungstexte hinterlegt hat, zeigt die Steuerung die **Maschinenhersteller-Konfiguration** standardmäßig.

Die Steuerung zeigt den gewählten Text so lange, bis Sie eine andere Möglichkeit wählen.

Symbole

Das Fenster **Q-Parameterliste** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Beschreibungstext des Maschinenherstellers gewählt
	Benutzerdefinierter Beschreibungstext gewählt

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Während die Steuerung ein NC-Programm abarbeitet, können Sie keine Variablen mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste** ändern. Die Steuerung ermöglicht Änderungen ausschließlich während eines unterbrochenen oder abgebrochenen Programmlaufs.

Den notwendigen Zustand weist die Steuerung z. B. auf, nachdem ein NC-Satz im Modus **Einzelatz** fertig abgearbeitet wurde.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Folgende Q- und QS-Parameter können Sie im Fenster **Q-Parameterliste** nicht editieren:
 - Variablenbereich zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
 - Variablenbereich zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen
- Wenn Sie einen anderen Beschreibungstext wählen oder eingeben, speichert die Steuerung bisherige benutzerdefinierte Beschreibungstexte nicht.

19.2.3 Vorbelegte Q-Parameter

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q199** z. B. folgende Werte zu:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen

Die Steuerung legt die Werte der Q-Parameter **Q108** und **Q114** bis **Q117** in der Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

Werte aus der PLC Q100 bis Q107

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q107** Werte aus der PLC zu.

Aktiver Werkzeugradius Q108

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q108** den Wert des aktiven Werkzeugradius zu.

Die Steuerung berechnet den aktiven Werkzeugradius aus folgenden Werten:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeuggestalttabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeuggestalttabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf



Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Werkzeugachse Q109

Der Wert des Q-Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

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

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131

Spindelzustand Q110

Der Wert des Q-Parameters **Q110** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Spindel ab:

Q-Parameter	Zusatzfunktion
Q110 = -1	Kein Spindelzustand definiert
Q110 = 0	M3 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 1	M4 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 2	M5 nach M3 Spindel stoppen
Q110 = 3	M5 nach M4 Spindel stoppen

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493

Kühlmittelversorgung Q111

Der Wert des Q-Parameters **Q111** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Kühlmittelversorgung ab:

Q-Parameter	Zusatzfunktion
Q111 = 1	M8 Kühlmittel einschalten
Q111 = 0	M9 Kühlmittel ausschalten

Überlappungsfaktor Q112

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q112** den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Maßeinheit im NC-Programm Q113

Der Wert des Q-Parameters **Q113** hängt von der Maßeinheit des NC-Programms ab. Bei Verschachtelungen mit z. B. **CALL PGM** verwendet die Steuerung die Maßeinheit des Hauptprogramms:

Q-Parameter	Maßeinheit des Hauptprogramms
Q113 = 0	Metrisches System mm
Q113 = 1	Zollsystem inch

Werkzeuglänge Q114

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q114** den Wert der aktiven Werkzeuglänge zu.

Die Steuerung berechnet die aktive Werkzeuglänge aus folgenden Werten:

- Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeuggestabelle
- Deltawert **DL** aus der Werkzeuggestabelle
- Deltawert **DL** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf



Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q120** bis **Q122** die errechneten Koordinaten der Drehachsen zu:

Q-Parameter	Koordinaten der Drehachsen
Q120	ACHSWINKEL DER A-ACHSE
Q121	ACHSWINKEL DER B-ACHSE
Q122	ACHSWINKEL DER C-ACHSE

19.2.4 Ordner Grundrechenarten

Anwendung

Im Ordner **Grundrechenarten** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 0** bis **FN 5**.

Mit der Funktion **FN 0** können Sie Variablen numerische Werte zuweisen. Dann können Sie im NC-Programm statt der festen Zahl eine Variable programmieren. Sie können auch vorgelegte Variablen verwenden, z. B. den aktiven Werkzeugradius **Q108**. Mit den Funktionen **FN 1** bis **FN 5** können Sie mit den Variablenwerten innerhalb eines NC-Programms rechnen.

Verwandte Themen

- Vorgelegte Variablen
Weitere Informationen: "Vorgelegte Q-Parameter", Seite 546
- Rechnen mit Formeln
Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 570

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Grundrechenarten** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	FN 0: Zuweisung z. B. FN 0: Q5 = +60 $Q5 = 60$ Einen Wert oder den Status undefiniert zuweisen
	FN 1: Addition z. B. FN 1: Q1 = -Q2 + -5 $Q1 = -Q2 + (-5)$ Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
	FN 2: Subtraktion z. B. FN 2: Q1 = +10 - +5 $Q1 = +10 - (+5)$ Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
	FN 3: Multiplikation z. B. FN 3: Q2 = +3 * +3 $Q2 = 3 * 3$ Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
	FN 4: Division z. B. FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2 $Q4 = 8 / Q2$ Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0
	FN 5: Quadratwurzel z. B. FN 5: Q20 = SQRT 4 $Q20 = \sqrt{4}$ Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich

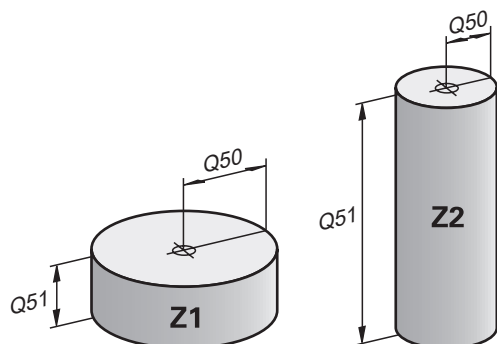
Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlen in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Teilefamilien

Für Teilefamilien programmieren Sie z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Variablen. Für die Bearbeitung der einzelnen Werkstücke weisen Sie dann jeder Variable einen numerischen Wert zu.

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q50 = +30	; Zylinderradius Q50 den Wert 30 zuweisen
13 FN 0: Q51 = +10	; Zylinderhöhe Q51 den Wert 10 zuweisen
* - ...	
21 L X +Q50	; Ergebnis entspricht L X +30

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinderradius:	$R = Q50$
Zylinderhöhe:	$H = Q51$
Zylinder Z1:	$Q50 = +30$
	$Q51 = +10$
Zylinder Z2:	$Q50 = +10$
	$Q51 = +50$

Variable den Status undefiniert zuweisen

Sie weisen einer Variable den Status **undefiniert** wie folgt zu:

NC-Funktion
einfügen

=

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **FN 0** wählen
- ▶ Nummer der Variable eingeben, z. B. **Q5**
- ▶ **SET UNDEFINED** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- Die Steuerung weist der Variable den Status **undefiniert** zu.

Hinweise

- Die Steuerung unterscheidet zwischen undefinierten Variablen und Variablen mit dem Wert 0.
- Sie dürfen nicht durch 0 teilen (**FN 4**).
- Sie dürfen keine Wurzel aus einem negativen Wert ziehen (**FN 5**).

19.2.5 Ordner Winkelfunktionen

Anwendung

Im Ordner **Winkelfunktionen** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 6** bis **FN 8** und **FN 13**.

Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Funktionsbeschreibung

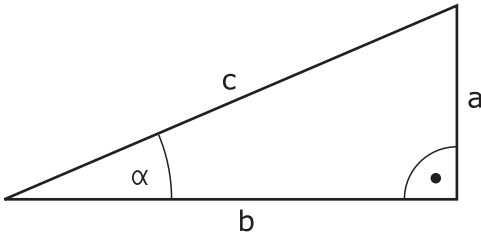
Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	FN 6: Sinus z. B. FN 6: Q20 = SIN -Q5 $Q20 = \sin(-Q5)$ Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
	FN 7: Cosinus z. B. FN 7: Q21 = COS -Q5 $Q21 = \cos(-Q5)$ Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
	FN 8: Wurzel aus Quadratsumme z. B. FN 8: Q10 = +5 LEN +4 $Q10 = \sqrt{5^2+4^2}$ Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen
	FN 13: Winkel z. B. FN 13: Q20 = +25 ANG -Q1 $Q20 = \arctan(25/-Q1)$ Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels ($0 < \text{Winkel} < 360^\circ$) bestimmen und zuweisen

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlen in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Definition



Seite oder Winkel-funktion	Bedeutung
a	Gegenkathete Dem Winkel α gegenüberliegende Seite
b	Ankathete Dem Winkel α anschließende Seite
c	Hypotenuse Dem rechten Winkel gegenüberliegende und längste Seite des Dreiecks
Sinus	$\sin \alpha = \text{Gegenkathete}/\text{Hypotenuse}$ $\sin \alpha = a/c$
Cosinus	$\cos \alpha = \text{Ankathete}/\text{Hypotenuse}$ $\cos \alpha = b/c$
Tangens	$\tan \alpha = \text{Gegenkathete}/\text{Ankathete}$ $\tan \alpha = a/b$ bzw. $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$
Arkustangens	$\alpha = \arctan(a/b)$ bzw. $\alpha = \arctan(\sin \alpha / \cos \alpha)$

Beispiel

a = 25 mm

b = 50 mm

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

Zusätzlich gilt:

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

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

11 Q50 = ATAN (+25 / +50)	; Winkel α berechnen
12 FN 8: Q51 = +25 LEN +50	; Seitenlänge c berechnen

19.2.6 Ordner Kreisberechnung

Anwendung

Im Ordner **Kreisberechnung** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 23** und **FN 24**.

Mit diesen Funktionen können Sie aus den Koordinaten von drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius berechnen, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Kreisberechnung** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	FN 23: Kreisdaten aus drei Kreispunkten z. B. FN 23: Q20 = CDATA Q30 Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter Q20 bis Q22 .
	FN 24: Kreisdaten aus vier Kreispunkten z. B. FN 24: Q20 = CDATA Q30 Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter Q20 bis Q22 .

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, ab der die Steuerung aus den folgenden Variablen die Kreisdaten ermitteln soll.

Sie speichern die Koordinaten der Kreisdaten in den aufeinanderfolgenden Variablen. Die Koordinaten müssen sich in der Bearbeitungsebene befinden. Dabei müssen Sie die Koordinaten der Hauptachse vor den Koordinaten der Nebenachse speichern, z. B. **X** vor **Y** bei Werkzeugachse **Z**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 131

Anwendungsbeispiel

11 FN 23: Q20 = CDATA Q30

; Kreisberechnung mit drei Kreispunkten

Die Steuerung prüft die Werte der Q-Parameter **Q30** bis **Q35** und ermittelt die Kreisdaten.

Die Steuerung speichert die Ergebnisse in folgenden Q-Parametern:

- Kreismittelpunkt der Hauptachse im Q-Parameter **Q20**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Hauptachse **X**
- Kreismittelpunkt der Nebenachse im Q-Parameter **Q21**
Bei Werkzeugachse **Z** ist die Nebenachse **Y**
- Kreisradius im Q-Parameter **Q22**



Die NC-Funktion **FN 24** nutzt vier Koordinatenpaare und somit acht aufeinanderfolgende Q-Parameter.

Hinweis

FN 23 und **FN 24** weisen nicht nur der Ergebnisvariablen links vom Gleichheitszeichen automatisch einen Wert zu, sondern auch den folgenden Variablen.

19.2.7 Ordner Sprungbefehle

Anwendung

Im Ordner **Sprungbefehle** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 9** bis **FN 12** für Sprünge mit Wenn-dann-Entscheidungen.

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Verwandte Themen

- Sprünge ohne Bedingung mit Labelaufruf **CALL LBL**

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Sprungbefehle** enthält folgende Funktionen für Wenn-dann-Entscheidungen:

Symbol	Funktion
	FN 9: Sprung, wenn gleich z. B. FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. FN 9: Sprung, wenn undefiniert z. B. FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25" Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. FN 9: Sprung, wenn definiert z. B. FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25" Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
	FN 10: Sprung, wenn ungleich z. B. FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
	FN 11: Sprung, wenn größer als z. B. FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL Q55 Wenn der erste Wert größer als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
	FN 12: Sprung, wenn kleiner als z. B. FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Wenn der erste Wert kleiner als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label.

Sie können für die Wenn-dann-Entscheidungen feste oder variable Werte eingeben.

Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer erfüllt ist.

11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL 1

; Unbedingter Sprung mit **FN 9**, dessen Bedingung immer erfüllt ist

Solche Sprünge können Sie z. B. in einem gerufenen NC-Programm verwenden, in dem Sie mit Unterprogrammen arbeiten. So können Sie bei einem NC-Programm ohne **M30** oder **M2** verhindern, dass die Steuerung Unterprogramme ohne einen Aufruf mit **LBL CALL** abarbeitet. Programmieren Sie als Sprungadresse ein Label, das direkt vor dem Programmende programmiert ist.

Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 258

Definitionen

Abkürzung	Definition
IF	Wenn
EQU (equal)	Gleich
NE (not equal)	Ungleich
GT (greater than)	Größer als
LT (less than)	Kleiner als
GOTO (go to)	Gehe zu
UNDEFINED	Undefiniert
DEFINED	Definiert

19.2.8 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung

Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR

Anwendung

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind.

Verwandte Themen

- Fehlermeldungen ausgeben mit **FUNCTION REPORT**

Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 692

- Fehlermeldungen im Benachrichtigungsmenü

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung im Programmablauf oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** abarbeitet, unterbricht sie die Bearbeitung und gibt die definierte Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

Sie definieren die Fehlernummer für die gewünschte Fehlermeldung.

Die Fehlernummern sind wie folgt gruppiert:

Bereich Fehlernummern	Fehlermeldung
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 2999	Steuerungsabhängiger Dialog
3000 ... 9999	Maschinenabhängiger Dialog
Ab 10 000	Steuerungsabhängiger Dialog



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Fehlernummern von 0 bis 999 sowie von 3000 bis 9999 definiert der Maschinenhersteller.

Eingabe

11 FN 14: ERROR=1000

; Fehlermeldung mit **FN 14** ausgeben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► FN ► Sonderfunktionen ► FN 14 ERROR

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 14: ERROR	Syntaxeröffner für das Ausgeben einer Fehlermeldung
Nummer	Nummer der Fehlermeldung Zahl oder numerischer Parameter

Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig von der Steuerung und Software-Version nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT

Anwendung

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

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- Als Datei auf der Steuerung speichern
- Auf dem Bildschirm als Fenster zeigen
- Als Datei auf einem externen Laufwerk oder USB-Gerät speichern
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

Verwandte Themen

- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 694
- Automatisch erstelltes Messprotokoll bei Tastsystemzyklen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Mithilfe der Funktion **FN 16: F-PRINT** drucken
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Um feste und variable Zahlen und Texte auszugeben, benötigen Sie folgende Schritte:

- Formatdatei
Die Formatdatei gibt den Inhalt und die Formatierung vor.
- NC-Funktion **FN 16: F-PRINT**
Mit der NC-Funktion **FN 16** erstellt die Steuerung die Ausgabedatei.
Die Ausgabedatei darf max. 20 kB betragen.

Weitere Informationen: "Formatdatei für Inhalt und Formatierung", Seite 558

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Schlüsselwort **M_CLOSE** in der Formatdatei
Weitere Informationen: "Schlüsselwörter", Seite 559

Formatdatei für Inhalt und Formatierung

Sie definieren die Formatierung und den Inhalt der Ausgabedatei in einer Formatdatei ***.a**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417

Formatierung

Sie können die Formatierung der Ausgabedatei mit folgenden Formatierungszeichen definieren:



Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung.

Formatierungszeichen	Bedeutung
"..."	Formatierung der auszugebenden Inhalte kennzeichnen Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.
%F, %D oder %I	Formatierte Ausgabe für numerische Parameter einleiten ■ F: Float (32-Bit-Gleitkommazahl) ■ D: Double (64-Bit-Gleitkommazahl) ■ I: Integer (32-Bit-Ganzzahl)
9.3	Anzahl der Stellen bei Ausgaben von numerischen Werten definieren ■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen ■ 3: Anzahl der Nachkommastellen
%S oder %RS	Formatierte oder unformatierte Ausgabe eines Stringparameters einleiten ■ S: String (Zeichenfolge) ■ RS: Raw String Die Steuerung übernimmt den folgenden Text unverändert und ohne Formatierung.
,	Eingaben innerhalb einer Formatdateizeile voneinander trennen, z. B. Datentyp und Variable
;	Formatdateizeile abschließen
*	Kommentarzeile innerhalb der Formatdatei einleiten Kommentare werden in der Ausgabedatei nicht gezeigt
%"	Anführungszeichen in der Ausgabedatei ausgeben
%%	Prozentzeichen in der Ausgabedatei ausgeben
\\	Backslash in der Ausgabedatei ausgeben
\n	Zeilenumbruch in der Ausgabedatei ausgeben
+	Variablen Wert in der Ausgabedatei rechtsbündig ausgeben
-	Variablen Wert in der Ausgabedatei linksbündig ausgeben

Schlüsselwörter

Sie können die Inhalte der Ausgabedatei mit folgenden Schlüsselwörtern definieren:

Schlüsselwort	Bedeutung
CALL_PATH	Pfadnamen des NC-Programms ausgeben, das die Funktion FN 16 enthält, z. B. "Touchprobe: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Datei schließen, in die Sie mit FN 16 schreiben
M_APPEND	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen
M_APPEND_MAX	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen, bis die anzugebende maximale Dateigröße von 20 kB erreicht wird, z. B. M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe überschreiben
M_EMPTY_HIDE	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern in der Ausgabedatei nicht ausgeben
M_EMPTY_SHOW	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern ausgeben und M_EMPTY_HIDE zurücksetzen
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_JAPANESE	Text nur bei Dialogsprache Japanisch ausgeben
L_RUSSIAN	Text nur bei Dialogsprache Russisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
L_KOREAN	Text nur bei Dialogsprache Koreanisch 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

Schlüsselwort	Bedeutung
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
HOURL	Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
MIN	Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben
SEC	Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
DAY	Tag des aktuellen Datums ausgeben
MONTH	Monat des aktuellen Datums ausgeben
STR_MONTH	Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben
YEAR2	Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben
YEAR4	Vierstellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben

Eingabe

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC: ; Ausgabedatei **Prot1.txt** mit der Quelle aus **Mask.a** ausgeben
\Prot1.txt

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► FN ► Sonderfunktionen ► FN 16 F-PRINT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 16: F-PRINT	Syntaxeröffner für Texte, um Inhalte formatiert auszugeben
Datei	Pfad der Formatdatei für das Ausgabeformat Text oder benannter Parameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
/	Trenner zwischen den beiden Pfaden
Datei	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Text oder benannter Parameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).

Wenn Sie die Pfade variabel definieren, geben Sie die QS-Parameter mit folgender Syntax ein:

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

Ausgabemöglichkeiten

Bildschirmausgabe

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um Meldungen in einem Fenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können den Inhalt des ausgegebenen Texts und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Variablenwerte ausgeben.

Damit die Steuerung die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm zeigt, definieren Sie als Ausgabepfad **SCREEN:**.

Die Steuerung zeigt die Meldung auch im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beispiel

**11 FN 16: F-PRINT TNC:MASKE-
MASKE1.A / SCREEN:**

; Ausgabedatei mit **FN 16** am
Steuerungsbildschirm zeigen



Wenn Sie bei mehreren Bildschirm Ausgaben im NC-Programm den Inhalt des Fensters ersetzen wollen, definieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Bei einer Bildschirm Ausgabe öffnet die Steuerung das Fenster **FN 16-Ausgabe**.

Das Fenster bleibt geöffnet, bis Sie es schließen. Während das Fenster geöffnet ist, können Sie im Hintergrund die Steuerung bedienen und die Betriebsart wechseln.

Sie können das Fenster wie folgt schließen:

- Ausgabepfad **SCLR:** definieren (Screen Clear)
- Schaltfläche **OK** wählen
- Schaltfläche **Programm zurücksetzen** wählen
- Neues NC-Programm wählen

Ausgabedatei speichern

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Ausgabedateien auf einem Laufwerk oder USB-Gerät speichern.

Damit die Steuerung die Ausgabedatei speichert, definieren Sie den Pfad inkl. Laufwerk in der **FN 16**-Funktion.

Beispiel

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

; Ausgabedatei mit **FN 16** speichern

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

Ausgabedatei drucken

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker zu drucken.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Damit die Steuerung die Ausgabedatei druckt, muss die Formatdatei mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Wenn Sie den Standarddrucker verwenden, geben Sie als Zielpfad **Printer:** und einen Dateinamen ein.

Wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden, geben Sie den Pfad des Druckers ein, z. B. **Printer:\PR0739** und einen Dateinamen.

Die Steuerung speichert die Datei unter dem definierten Dateinamen im definierten Pfad. Die Steuerung druckt den Dateinamen nicht mit.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

Hinweise

- Mit den optionalen Maschinenparametern **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) und **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) definieren Sie einen Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedateien speichert.
Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **FN 16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **FN 16**.
- Wenn Sie innerhalb der FN-Funktion als Zielpfad der Ausgabedatei nur den Dateinamen definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Mit der Funktion **%RS** in der Formatdatei übernimmt die Steuerung den definierten Inhalt unformatiert. Damit können Sie z. B. eine Pfadangabe mit QS-Parameter ausgeben.
- Sie können in den Einstellungen des Arbeitsbereichs **Programm** wählen, ob die Steuerung eine Bildschirmausgabe in einem Fenster zeigt.

Wenn Sie die Bildschirmausgabe deaktivieren, zeigt die Steuerung kein Fenster. Die Steuerung zeigt den Inhalt trotzdem im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beispiel

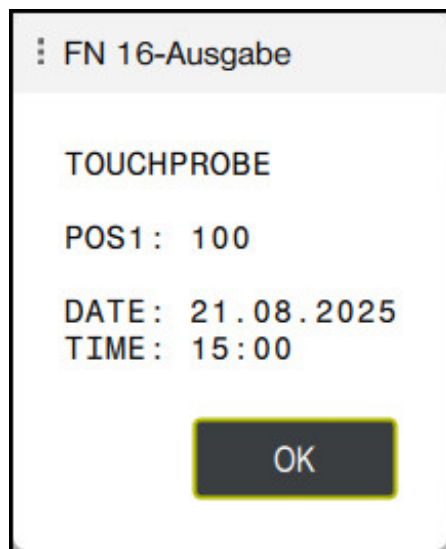
Beispiel für eine Formatdatei, die eine Ausgabedatei mit variablem Inhalt erzeugt:

```
"TOUCHPROBE";
"%S",QS1;
M_EMPTY_HIDE;
"%S",QS2;
"%S",QS3;
M_EMPTY_SHOW;
"%S",QS4;
"DATE: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"TIME: %02d:%02d",HOUR,MIN;
M_CLOSE;
```

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

11 Q1 = 100	; Q1 den Wert 100 zuweisen
12 QS3 = "Pos 1: " TOCHAR(DAT +Q1)	; Numerischen Wert von Q1 in einen Text umwandeln und mit der definierten Zeichenfolge verketteten
13 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:	; Ausgabedatei mit FN 16 am Steuerungsbildschirm zeigen

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:



Fenster **FN 16-Ausgabe**

Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD**Anwendung**

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie numerische Systemdaten lesen und in Variablen speichern.

Verwandte Themen

- Systemdaten mithilfe von Stringparametern lesen

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 576



Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung gibt Systemdaten mit **FN 18: SYSREAD** immer metrisch aus, unabhängig von der Einheit des NC-Programms.

Eingabe

**11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4
IDX3**

; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in **Q25**
speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► FN ► Sonderfunktionen ► FN 18 SYSREAD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 18: SYSREAD	Syntaxeröffner für Systemdaten lesen
Parameter	Numerischer Parameter, in den die Steuerung die Information speichert
ID	Gruppennummer des Systemdatums Zahl oder numerischer Parameter
NR	Systemdatennummer Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
IDX	Index Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
.	Sub-Index bei Systemdaten für Werkzeuge Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

Daten aus der aktiven Werkzeugtabelle können Sie alternativ mithilfe von **TABDATA READ** auslesen. Die Steuerung rechnet dabei die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Weitere Informationen: "Tabellenwert lesen mit TABDATA READ", Seite 767

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

Mit der Funktion **FN 38: SEND** können Sie aus dem NC-Programm feste oder variable Werte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. StateMonitor.

Funktionsbeschreibung

Die Datenübertragung erfolgt über eine TCP/IP-Verbindung.



Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

Eingabe

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

; Werte von **Q1** und **Q23** in das Logbuch schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► FN ► Sonderfunktionen ► FN 38 SEND

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 38: SEND	Syntaxeröffner für Informationen senden
Name oder Parameter	Format des zu sendenden Texts Text oder Stringparameter Ausgabertext mit max. sieben Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. %F Weitere Informationen: "Formatdatei für Inhalt und Formatierung", Seite 558
/	Inhalt der max. sieben Platzhalter im Ausgabertext Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der festen oder variablen Zahlen oder Texte.
- Um im Ausgabertext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

19.2.9 NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen

Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige Tabelle, um mit **FN 27: TABWRITE** schreibend oder mit **FN 28: TABREAD** lesend auf die Tabelle zuzugreifen.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 770
- Zugriff auf Tabellenwerte bei geringer Rechenleistung
Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 589

Funktionsbeschreibung

Sie wählen die zu öffnende Tabelle, indem Sie den Pfad eingeben.
Wenn Sie den Pfad mithilfe des Auswahlfensters wählen, zeigt die Steuerung standardmäßig nur frei definierbare Tabellen ***.tab**. Sie können den Filter zu **Alle Dateien (*.*)** ändern.

Eingabe

11 FN 26: TABOPEN TNC:\table TAB1.TAB	; Tabelle mit FN 26 öffnen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 26 TABOPEN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 26: TABOPEN	Syntaxeröffner für das Öffnen einer Tabelle
Datei oder Variable	Pfad der zu öffnenden Tabelle Text oder benannter Parameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweis

In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 27: TABWRITE** schreiben Sie in die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Tabelle öffnen
Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 566

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 27** definieren Sie die Tabellenspalten, in die die Steuerung schreiben soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile. Den in die Spalten zu schreibenden Inhalt definieren Sie vorab in Variablen oder direkt in der NC-Funktion **FN 27**.

Eingabe

11 FN 27: TABWRITE 2 / "Length,Radius" ; Tabelle mit **FN 27** beschreiben
= Q2

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 27
TABWRITE**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 27: TABWRITE	Syntaxeröffner für das Beschreiben einer Tabelle
Nummer	Zeilennummer der zu beschreibenden Tabelle Zahl oder numerischer Parameter
Name oder Parameter	Spaltennamen der zu beschreibenden Tabelle Text oder Stringparameter Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma.
= oder SET UNDEFINED	Tabellenwert schreiben oder den Status undefiniert zuweisen
Nummer, Name oder Parameter	Tabellenwert Zahl, Text oder Variable Nur bei Auswahl =

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **FN 27: TABWRITE** wirkt auch auf aktuell aktive Tabellenzeilen sowie während der Simulation. Wenn Sie prozessrelevante Daten ändern, z. B. Werkzeug- oder Bezugspunktdateien, können unerwartete Verfahrbewegungen oder Kollisionen entstehen.

- ▶ Prozessrelevante Daten nur bewusst ändern
- ▶ **FN 27: TABWRITE** in der Simulation ausblenden
- ▶ Sicherungskopien von Tabellen erstellen

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit den Funktionen **TABDATA WRITE** oder **FN 27** in eine Tabellenzelle mit bestehenden Werten schreiben, überschreibt die Steuerung die ursprünglichen Werte ohne Rückfrage.

- ▶ Nur in leere oder nicht mehr benötigte Tabellenzellen schreiben
- ▶ Sicherheitskopie der Tabelle anlegen

- Wenn Sie mehrere Spalten mithilfe eines NC-Satzes beschreiben, müssen Sie zuvor die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Variablen definieren.
- Wenn Sie versuchen, in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle zu schreiben, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie in mehrere Spalten schreiben, kann die Steuerung nur entweder Zahlen oder Texte schreiben.
- Wenn Sie in der NC-Funktion **FN 27** einen festen Wert definieren, schreibt die Steuerung den gleichen Wert in jede definierte Spalte.
- Mit dem Syntaxelement **SET UNDEFINED** weisen Sie Variablen den Status **undefiniert** zu.
 Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.
 Wenn Sie eine undefinierte Variable in Rechenschritten im NC-Programm nutzen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung und stoppt den Programmlauf.
Weitere Informationen: "Variable den Status undefiniert zuweisen", Seite 550

Beispiel

11 Q5 = 3.75	; Wert für die Spalte Radius definieren
12 Q6 = -5	; Wert für die Spalte Depth definieren
13 Q7 = 7.5	; Wert für die Spalte D definieren
14 FN 27: TABWRITE 5 / "Radius,Depth,D" = Q5	; Definierte Werte in die Tabelle schreiben

Die Steuerung beschreibt die Spalten **Radius**, **Depth** und **D** der Zeile **5** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung beschreibt die Tabelle mit den Werten aus den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7**.

Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Tabelle öffnen

Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 566

- Tabelle beschreiben

Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 566

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 28** definieren Sie die Tabellenspalten, die die Steuerung lesen soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile.

Eingabe

11 FN 28: TABREAD Q1 = 2 / "Length" ; Tabelle mit **FN 28** lesen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 28 TABREAD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 28: TABREAD	Syntaxeröffner für das Lesen einer Tabelle
Parameter	Variable für den Quelltext In diese Variable speichert die Steuerung die Inhalte der auszulesenden Tabellenzellen.
Nummer	Zeilennummer der zu lesenden Tabelle Zahl oder numerischer Parameter
Name oder Parameter	Spaltennamen der zu lesenden Tabelle Text oder Stringparameter Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma.

Hinweis

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz definieren, speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Variablen der gleichen Art, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Beispiel

11 FN 28: TABREAD Q10 = 6 / "X,Y,D" ; Numerische Werte aus den Spalten **X**, **Y** und **D** lesen

12 FN 28: TABREAD QS1 = 6 / "DOC" ; Text aus der Spalte **DOC** lesen

Die Steuerung liest die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** aus Zeile **6** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung speichert die Werte in die Q-Parameter **Q10**, **Q11** und **Q12**.

Die Steuerung speichert aus derselben Zeile den Inhalt der Spalte **DOC** in den QS-Parameter **QS1**.

19.2.10 Formeln im NC-Programm

Anwendung

Mit den NC-Funktionen **Formel** oder **Variable** können Sie mithilfe von festen oder variablen Werten mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz definieren. Sie können auch einer Variable einen einzelnen Wert zuweisen.

Verwandte Themen

- Stringformel für Texte

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 575

- Einzelne Berechnung im NC-Satz definieren

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 548

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **Formel** definieren Sie die Parameter **Q**, **QL** und **QR**.

Mit der NC-Funktion **Variable** definieren Sie einen benannten Parameter.

Als erste Eingabe definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Rechenschritte oder einen Wert, den die Steuerung der Variable zuweist.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung

Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 573

- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular

- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661

Rechenregeln

Reihenfolge beim Auswerten verschiedener Operatoren

Wenn eine Formel Rechenschritte verschiedener Operatoren in Kombination enthält, wertet die Steuerung die Rechenschritte in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Punkt- vor Strichrechnung.

Weitere Informationen: "Beispiele", Seite 573

Die Steuerung wertet die Rechenschritte in folgender Reihenfolge aus:

Reihenfolge	Rechenschritt	Operator	Rechenzeichen
1	Klammern lösen	Klammer	()
2	Vorzeichen beachten	Vorzeichen	-
3	Funktionen berechnen	Funktion	SIN, COS, LN usw.
4	Potenzieren	Potenz	^
5	Multiplizieren und dividieren	Punkt	*, /
6	Addieren und subtrahieren	Strich	+, -

Weitere Informationen: "Rechenschritte", Seite 571

Reihenfolge beim Auswerten gleicher Operatoren

Die Steuerung wertet Rechenschritte gleicher Operatoren von links nach rechts aus.

z. B. $2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3$

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wertet die Steuerung von rechts nach links aus.

z. B. $2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512$

Rechenschritte

Die Tastatur zur Formeleingabe enthält folgende Rechenschritte:

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
 +	Addieren z. B. Q10 = Q1 + Q5	Strich
 -	Subtrahieren z. B. Q25 = Q7 - Q108	Strich
 *	Multiplizieren z. B. Q12 = 5 * Q5	Punkt
 /	Dividieren z. B. Q25 = Q1 / Q2	Punkt
 (	)	Klammer
 (	)	
 SQ	Quadrieren (square) z. B. Q15 = SQ 5	Funktion
 SQRT	Wurzel ziehen (square root) z. B. Q22 = SQRT 25	Funktion
 SIN	Sinus berechnen z. B. Q44 = SIN 45	Funktion
 COS	Cosinus berechnen z. B. Q45 = COS 45	Funktion
 TAN	Tangens berechnen z. B. Q46 = TAN 45	Funktion
 ASIN	Arcus-Sinus berechnen Umkehrfunktion des Sinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Hypotenuse. z. B. Q10 = ASIN (Q40 / Q20)	Funktion

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
ACOS ACOS	Arcus-Cosinus berechnen Umkehrfunktion des Cosinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Ankathete zur Hypotenuse. z. B. Q11 = ACOS Q40	Funktion
ATAN ATAN	Arcus-Tangens berechnen Umkehrfunktion des Tangens Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Ankathete. z. B. Q12 = ATAN Q50	Funktion
[^] ^	Potenzieren z. B. Q15 = 3 ^ 3	Potenz
PI PI	Konstante PI verwenden $\pi = 3,14159$ z. B. Q15 = PI	
LN LN	Natürlichen Logarithmus (LN) bilden Basiszahl = e = 2,7183 z. B. Q15 = LN Q11	Funktion
LOG LOG	Logarithmus bilden Basiszahl = 10 z. B. Q33 = LOG Q22	Funktion
EXP EXP	Exponentialfunktion (e ^ n) verwenden Basiszahl = e = 2,7183 z. B. Q1 = EXP Q12	Funktion
NEG NEG	Negieren Multiplikation mit -1 z. B. Q2 = NEG Q1	Funktion
INT INT	Integer-Zahl bilden Nachkommastellen abschneiden z. B. Q3 = INT Q42	Funktion
 Die Funktion INT rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab.		
Eingabe: 0...999999999		
ABS ABS	Absolutwert bilden z. B. Q4 = ABS Q22	Funktion
FRAC FRAC	Fraktionieren Vorkommastellen abschneiden z. B. Q5 = FRAC Q23	Funktion

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
 SGN	Vorzeichen prüfen z. B. $Q12 = \text{SGN } Q50$ Wenn $Q50 = 0$, dann ist $\text{SGN } Q50 = 0$ Wenn $Q50 < 0$, dann ist $\text{SGN } Q50 = -1$ Wenn $Q50 > 0$, dann ist $\text{SGN } Q50 = 1$	Funktion
 %	Modulowert (Divisionsrest) berechnen z. B. $Q12 = 400 \% 360$ Ergebnis: $Q12 = 40$	Funktion

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 548

Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 551

Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben

Sie geben eine Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung wie folgt ein:

 NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Formel** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname für das Ergebnis definieren
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Rechenschritt wählen, z. B. **SIN**
- ▶ Wert eingeben
- ▶ Leertaste wählen
- Die Steuerung zeigt die aktuell möglichen Rechenschritte.
- ▶ Rechenschritt wählen
- ▶ Wert eingeben
- ▶ Ggf. erneut Leertaste wählen
- ▶ Ggf. Rechenschritt wählen
- ▶ Nach allen erforderlichen Eingaben NC-Satz beenden

Beispiele

Punkt- vor Strichrechnung

11 $Q1 = 5 * 3 + 2 * 10$; Ergebnis = 35

11 $\{a\} = 5 * 3 + 2 * 10$; Ergebnis = 35

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

Potenz vor Strichrechnung

11 $Q2 = \text{SQ } 10 - 3^3$; Ergebnis = 73

11 $\{b\} = \text{SQ } 10 - 3^3$; Ergebnis = 73

- 1. Rechenschritt: $10 \text{ quadrieren} = 100$
- 2. Rechenschritt: $3 \text{ mit } 3 \text{ potenzieren} = 27$
- 3. Rechenschritt: $100 - 27 = 73$

Funktion vor Potenz

11 Q4 = SIN 30 ^ 2	; Ergebnis = 0,25

11 {c} = SIN 30 ^ 2	; Ergebnis = 0,25

- 1. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5
- 2. Rechenschritt: 0,5 quadrieren = 0,25

Klammer vor Funktion

11 Q5 = SIN (50 - 20)	; Ergebnis = 0,5

11 {d} = SIN (50 - 20)	; Ergebnis = 0,5

- 1. Rechenschritt: Klammer lösen $50 - 20 = 30$
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

19.3 Stringfunktionen

Anwendung

Mit den Stringfunktionen können Sie Texte mithilfe von Stringparametern definieren und verarbeiten, um z. B. variable Protokolle mit **FN 16: F-PRINT** zu erstellen. In der Informatik bezeichnet ein String einen Text.

Verwandte Themen

- Bereiche von Variablen
Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 537
- Formatstrings programmieren
Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 582

Funktionsbeschreibung

Innerhalb der NC-Funktionen **Formel**, **Variable** oder **Stringformel** können Sie folgende Stringfunktionen verwenden:

Syntaxelement	Bedeutung	NC-Funktion
DECLARE STRING	Einem QS-Parameter einen Text zuweisen Weitere Informationen: "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 577	DECLARE STRING
 	Inhalte von Stringparametern verketteten und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketteten", Seite 578	■ Stringformel ■ Variable
TONUMB	Wert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert umwandeln und einem numerischen Parameter zuweisen Weitere Informationen: "Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln", Seite 578	■ Formel ■ Variable
TOCHAR	Numerischen Wert in einen Text umwandeln und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Numerische Werte in Texte umwandeln", Seite 579	■ Stringformel ■ Variable
SUBSTR	Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Teilstring aus einem Stringparameter kopieren", Seite 579	■ Stringformel ■ Variable
SYSSTR	Systemdaten lesen und Inhalte einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 576	■ Stringformel ■ Variable
INSTR	Teilstring in einem QS-Parameter suchen und die Fundstelle einem numerischen Parameter zuweisen Weitere Informationen: "Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen", Seite 579	■ Formel ■ Variable

Syntaxelement	Bedeutung	NC-Funktion
STRLEN	Zeichenlänge eines QS-Parameters ermitteln und einem numerischen Parameter zuweisen Weitere Informationen: "Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln", Seite 580	■ Formel ■ Variable
STRCOMP	Aufsteigende lexikalische Reihenfolge von QS-Parametern vergleichen und das Ergebnis einem numerischen Parameter zuweisen Weitere Informationen: "Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen", Seite 580	■ Formel ■ Variable
CFGREAD	Inhalt eines Maschinenparameters auslesen und einer Variable zuweisen Weitere Informationen: "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 581	■ Stringformel ■ Formel

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 573
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 661

Systemdaten lesen mit SYSSTR

Mit der NC-Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und Inhalte in Stringparametern speichern. Sie wählen das Systemdatum mithilfe einer Gruppennummer **ID** und einer Nummer **NR**. Sie können **IDX** und **DAT** optional eingeben.

Mit **SYSSTR** können Sie nur alpha-numerische Werte lesen.

Für numerische Werte bietet die Steuerung die NC-Funktion **FN 18: SYSREAD**. Sie programmieren **SYSSTR** identisch zu **FN 18: SYSREAD**.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 563



Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

19.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen

Bevor Sie Texte verwenden und verarbeiten können, müssen Sie den Stringparametern Zeichen zuweisen.

Sie weisen einem Stringparameter wie folgt einen Text zu:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname für das Ergebnis definieren
- ▶ Mit Cursor nach rechts navigieren
- ▶ Ggf. "" eingeben
- ▶ Gewünschten Wert zwischen Anführungszeichen eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ NC-Satz abarbeiten
- Die Steuerung speichert den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Alternativ können Sie einem QS-Parameter Zeichen mit der NC-Funktion **DECLARE STRING** zuweisen.

In diesen Beispielen weist die Steuerung einem Stringparameter einen Text zu.

11 QS10 = "workpiece"

; Text dem QS-Parameter **QS10** zuweisen

11 {a} = "workpiece"

; Text dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

19.3.2 Werte von Stringparametern verketten

Mit dem Verkettungsoperator `||` können Sie die Inhalte mehrerer Stringparameter miteinander verketten. So können Sie z. B. feste und variable Texte kombinieren.

Sie verketten die Inhalte mehrerer Stringparameter wie folgt:

NC-Funktion
einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel** oder **Variable** wählen
- ▶ Stringparameter für das Ergebnis definieren
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Ggf. Rücktaste wählen
- Die Steuerung löscht die Anführungszeichen.
- ▶ **QS** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname eingeben
- ▶ Leertaste wählen
- Die Steuerung zeigt die aktuell möglichen Syntaxelemente.
- ▶ Verkettungsoperator `||` wählen
- ▶ **QS** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- Die Steuerung speichert die Teilstrings nach dem Abarbeiten hintereinander als Text in den Zielparameter.

In diesen Beispielen verkettet die Steuerung die Inhalte zweier Stringparameter und weist das Ergebnis einem dritten Stringparameter zu.

Parameterinhalte:

- **QS12** und **{b}**: **Status**:
- **QS13** und **{c}**: **Ausschuss**
- **QS10** und **{a}**: **Status: Ausschuss**

```
11 QS10 = QS12 || QS13
```

; Inhalte aus **QS12** und **QS13** verketten und dem QS-Parameter **QS10** zuweisen

```
11 {a} = {b} || {c}
```

; Inhalte aus **{b}** und **{c}** verketten und dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

19.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln

Mit der NC-Funktion **TONUMB** können Sie ausschließlich numerische Zeichen eines QS-Parameters in einen anderen Variablentyp speichern. Anschließend können Sie diese Werte innerhalb von Berechnungen verwenden.

In diesen Beispielen wandelt die Steuerung den Variablenwert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert um. Diesen Wert weist die Steuerung einem numerischen Parameter zu.

```
11 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

; Wert aus **QS11** in einen numerischen Wert umwandeln und **Q82** zuweisen

```
11 {a} = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

; Wert aus **QS11** in einen numerischen Wert umwandeln und **{a}** zuweisen

19.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln

Mit der NC-Funktion **TOCHAR** können Sie den Inhalt eines numerischen Parameters in einen Stringparameter speichern. Den gespeicherten Inhalt können Sie z. B. mit anderen Stringparametern verketten.

In diesen Beispielen wandelt die Steuerung den numerischen Wert eines Q-Parameters in einen Text um. Diesen Text weist die Steuerung einem Stringparameter zu.

```
11 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50
    DECIMALS3 )
```

; Numerischen Wert aus **Q50** in einen Text umwandeln und dem QS-Parameter **QS11** zuweisen

```
11 {a} = TOCHAR ( DAT+Q50
    DECIMALS3 )
```

; Numerischen Wert aus **Q50** in einen Text umwandeln und dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

19.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren

Mit der NC-Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem QS-Parameter einen definierten Teilstring in einen anderen Stringparameter speichern. Sie können diese NC-Funktion z. B. nutzen, um den Dateinamen aus einem absoluten Dateipfad zu extrahieren.

In diesen Beispielen speichert die Steuerung einen Teilstring eines QS-Parameters in einen weiteren Stringparameter. Mithilfe des Syntaxelements **BEG2** definieren Sie, dass die Steuerung ab dem dritten Zeichen kopiert. Mit dem Syntaxelement **LEN4** definieren Sie, dass die Steuerung die folgenden vier Zeichen kopiert.

```
11 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2
    LEN4 )
```

; Teilstring aus **QS10** dem QS-Parameter **QS13** zuweisen

```
11 {a} = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2
    LEN4 )
```

; Teilstring aus **QS10** dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

19.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen

Mit der NC-Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob sich ein bestimmter Teilstring innerhalb eines QS-Parameters befindet. Damit können Sie z. B. feststellen, ob die Verkettung mehrerer QS-Parameter funktioniert hat. Für die Prüfung sind zwei QS-Parameter notwendig. Die Steuerung durchsucht den ersten QS-Parameter nach dem Inhalt des zweiten QS-Parameters.

Wenn die Steuerung den Teilstring findet, speichert die Steuerung die Zeichenzahl bis zur Fundstelle des Teilstrings in dem Ergebnisparameter. Bei mehreren Fundstellen ist das Ergebnis identisch, da die Steuerung die erste Fundstelle speichert.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teilstring nicht findet, speichert die Steuerung die Gesamtzahl der Zeichen in dem Ergebnisparameter.

In diesem Beispiel sucht die Steuerung in einem QS-Parameter nach dem Text eines zweiten QS-Parameters. Beim Zählen der Zeichen beginnt die Steuerung mit null. Die Steuerung weist die Fundstelle als Zahl einem numerischen Parameter zu.

```
11 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13
    BEG2 )
```

; Teilstring aus **QS13** in **QS10** suchen

19.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln

Die NC-Funktion **STRLEN** ermittelt die Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts. Mit dieser NC-Funktion können Sie z. B. die Länge eines Dateipfads ermitteln.

Wenn der gewählte QS-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung den Wert **-1**.

In diesem Beispiel ermittelt die Steuerung die Zeichenzahl eines QS-Parameters. Die ermittelte Zahl weist die Steuerung einem numerischen Parameter zu.

```
11 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

; Zeichenanzahl von **QS15** ermitteln und **Q52** zuweisen

19.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen

Mit der NC-Funktion **STRCOMP** vergleichen Sie die lexikalische Reihenfolge des Inhalts von zwei QS-Parametern.

Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Der Inhalt der beiden QS-Parameter ist identisch
- **-1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **vor** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters
- **+1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **nach** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters

Die lexikalische Reihenfolge lautet wie folgt:

- 1 Sonderzeichen, z. B. ?_
- 2 Ziffern, z. B. 123
- 3 Großbuchstaben, z. B. ABC
- 4 Kleinbuchstaben, z. B. abc



Die Steuerung prüft ausgehend vom ersten Zeichen so lange, bis der Inhalt der QS-Parameter sich unterscheidet. Wenn die Inhalte sich z. B. an der vierten Stelle unterscheiden, bricht die Steuerung die Prüfung an dieser Stelle ab.

Kürzere Inhalte mit der identischen Zeichenfolge werden in der Reihenfolge zuerst angezeigt, z. B. abc vor abcd.

In diesem Beispiel vergleicht die Steuerung die lexikalische Reihenfolge der Werte zweier QS-Parameter. Das Ergebnis weist die Steuerung als Zahl einem numerischen Parameter zu.

```
11 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12  
SEA_QS14 )
```

; Lexikalische Reihenfolge der Werte von **QS12** und **QS14** vergleichen

19.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie die Werte von Maschinenparametern auslesen.

Vor **CFGREAD** müssen Sie jeweils einen Stringparameter mit Key, Entität und Attribut programmieren. Achten Sie auf die korrekte Groß- und Kleinschreibung.

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
KEY_	Stringparameter mit dem Gruppennamen des Maschinenparameters (Key) Wenn kein Key vorhanden ist, definieren Sie den Stringparameter ohne Inhalt.
TAG_	Stringparameter mit dem Objektnamen des Maschinenparameters (Entität)
ATR_	Stringparameter mit dem Namen des Maschinenparameters (Attribut)
IDX	Index des Maschinenparameters Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional



Sie ermitteln die benötigten Werte mit der Tabellenansicht des Konfigurationseditors.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wenn der Maschinenparameter numerische Werte enthält, können Sie die Werte in Q-, QL- oder QR-Parameter übernehmen. Die Steuerung gibt numerische Werte immer metrisch aus. Strings übernehmen Sie in QS-Parameter.

Beispiele

In diesem Beispiel übernehmen Sie die Bahnüberlappung aus dem Maschinenparameter **pocketOverlap** (Nr. 201001):

11 QS11 = "CH_NC"	; Key dem QS-Parameter QS11 zuweisen
12 QS12 = "CfgGeoCycle"	; Entität dem QS-Parameter QS12 zuweisen
13 QS13 = "pocketOverlap"	; Attribut dem QS-Parameter QS13 zuweisen
14 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	; Inhalt des Maschinenparameters auslesen

In diesem Beispiel übernehmen Sie die Position des Werkzeug-Tastsystems in der Y-Achse (Index 1) aus dem Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114313):

11 {a} = "TT140_2"	; Key dem benannten Parameter {a} zuweisen
12 {b} = "CfgTTRectStylus"	; Entität dem benannten Parameter {b} zuweisen
13 {c} = "centerPos"	; Attribut dem benannten Parameter {c} zuweisen
14 Q50 = CFGREAD(KEY_{a} TAG_{b} ATR_{c} IDX1)	; Inhalt des Maschinenparameters auslesen

Hinweis

Wenn Sie die NC-Funktion **Stringformel** verwenden, ist das Ergebnis immer ein Text. Wenn Sie die NC-Funktion **Formel** verwenden, ist das Ergebnis immer ein numerischer Wert.

19.4 Formatstrings

Anwendung

Die Steuerung bietet das Syntaxelement **FMT** für QS- und benannte Parameter, um Formatstrings zu definieren. Mithilfe von Formatstrings müssen Sie numerische Werte nicht mehr umwandeln und Strings nicht mehr verketteten.

Sie können Formatstrings z. B. in folgenden NC-Funktionen nutzen:

- **Stringformel**
- **SQL SELECT**
- **TEXT** innerhalb von **FUNCTION REPORT**

Verwandte Themen

- Variablenarten
Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 537
- Text einem Stringparameter zuweisen
Weitere Informationen: "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 577
- Werte von Stringparametern verketteten
Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketteten", Seite 578
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 694

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Variablen zuvor definiert, die innerhalb eines Formatstrings programmiert werden

Funktionsbeschreibung

Mit dem Syntaxelement **FMT** können Sie Formatstrings definieren. Programmieren Sie Formstrings im Textmodus des Arbeitsbereichs **Programm**.

Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 161

Die Syntax der Formatstrings orientiert sich an den f-Strings in Python. Nach dem Syntaxeröffner folgt der String zwischen doppelten Anführungszeichen. Innerhalb des Strings können Sie mithilfe von geschweiften Klammern Variablen einbetten. Sobald der NC-Satz abgearbeitet wurde, enthält der String die Werte der eingebetteten Variablen.

11 Q1 = +7	; Numerischer Wert
12 QS1 = "TNC"	; Alpha-numerischer Wert
13 QS2 = FMT"ENJOY {QS1}{Q1}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: ENJOY TNC7

Sie können auch die Formatierung der Strings beeinflussen, z. B. ob und wie die Steuerung Vorzeichen ausgibt. Die Formatierung definieren Sie innerhalb der geschweiften Klammern nach einem Doppelpunkt.

11 Q1 = +7	; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1:+"}	; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung: +7

Formatierung

Abhängig von der Variablenart und der Werte stehen Ihnen verschiedene Formatierungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Wenn Sie Formatierungsmöglichkeiten programmieren, müssen Sie die folgende Reihenfolge einhalten:

[[Füllzeichen] Ausrichtung] [Vorzeichen] ['0'] [Feldbreite] ['.' Genauigkeit] [Typ]



- [] werden nicht programmiert und dienen innerhalb der Reihenfolge nur als Trennzeichen.
- ' ' werden nicht programmiert, enthalten aber das zu programmierende Zeichen oder eine Beispieleingabe.
- '0' zwischen dem Vorzeichen und der Feldbreite kann als Füllzeichen für numerische Werte verwendet werden.

11 QS2 = FMT"{QS1:X>10}" ; [[Füllzeichen] Ausrichtung] [Feldbreite]

12 QS3 = FMT"{Q1:+.2f}" ; [Vorzeichen] ['.' Genauigkeit] [Typ]

Füllzeichen, Ausrichtung und Feldbreite

Formatierungs- zeichen oder Beispiel	Bedeutung
[Füllzeichen] z. B. 'X'	In Verbindung mit Ausrichtung und Feldbreite können Sie optional Füllzeichen definieren, die vorhandene Leerstellen ersetzen.
<	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite linksbündig aus Standardeinstellung, die auch ohne Eingabe gilt
>	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite rechtsbündig aus
^	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite zentriert aus
[Feldbreite] z. B. '10'	Sie können die Feldbreite als Anzahl der Stellen definieren. Wenn Sie die Feldbreite kleiner als die Zeichenanzahl des Strings definieren, hat der Wert keine Funktion. Wenn Sie keinen Wert definieren, bestimmt der Inhalt die Feldbreite.

11 QS1 = "LEFT" ; Alpha-numerischer Wert

12 QS2 = "RIGHT" ; Alpha-numerischer Wert

13 QS3 = FMT"{QS1:<4}{QS2:>6}" ; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung:
LEFT RIGHT

14 QS4 = FMT"{QS1:X>10}" ; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung:
XXXXXXLEFT

Vorzeichen

Formatierungszeichen	Bedeutung
+	Gibt sowohl bei negativen als auch bei positiven Werten das Vorzeichen aus
-	Gibt nur bei negativen Werten das Vorzeichen aus Standardeinstellung, die auch ohne Eingabe gilt
Leerzeichen	Wenn Sie ein Leerzeichen als Formatierungszeichen programmieren, gibt die Steuerung bei positiven Werten ein führendes Leerzeichen aus.
11 Q1 = +7	; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1}{Q1:+}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 7+7

Ganzzahlen

Formatierungszeichen	Bedeutung
d	Gibt eine dezimale Ganzzahl aus Wenn Sie diese Formatierung für eine Gleitkommazahl programmieren, bricht die Steuerung den Programmablauf mit einer Fehlermeldung ab. Wenn Sie keinen Typ definieren, verwendet die Steuerung die Standardeinstellung für Kommazahlen.
11 Q1 = +1	; Numerischer Wert ist Ganzzahl
12 QS1 = FMT"{Q1:d}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1
13 Q1 = +1.23	; Numerischer Wert ist Kommazahl
14 QS1 = FMT"{Q1:d}"	; Programmabbruch mit Fehlermeldung

Kommazahlen

Formatierungszeichen	Bedeutung
[Genauigkeit] z. B. '.2'	Sie können die Genauigkeit der Ausgabe definieren, z. B. Anzahl der Nachkommastellen bei Festkommazahlen f . Die Genauigkeit wirkt unterschiedlich, abhängig von der Kombination mit den folgenden Formatierungszeichen.
e	Gibt die Exponentenschreibweise mit e als Trennzeichen aus
E	Gibt die Exponentenschreibweise mit E als Trennzeichen aus
f	Gibt eine dezimale Festkommazahl aus Die Anzahl der Nachkommastellen definieren Sie mithilfe der Genauigkeit. Wenn Sie keine Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Standardwert ' 6 '.

Formatierungs- zeichen	Bedeutung
g	Die Steuerung entscheidet sich abhängig vom Wert automatisch für eine Schreibweise, z. B. die Exponentenschreibweise mit e als Trennzeichen. Mithilfe einer zusätzlichen Genauigkeit bestimmen Sie die Anzahl der signifikanten Stellen, auf die die Steuerung den Wert rundet. Wenn Sie keine Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Standardwert ' 6 '.
G	Wie Typ g aber mit E als Trennzeichen bei Exponentenschreibweise
Standard-[Typ]	Wenn Sie weder Typ noch Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Typ g mit einer unbeschränkten Genauigkeit. Der Standardwert ' 6 ' gilt in diesem Fall nicht.

11 Q1 = +1.23	; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1:e}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.230000e+00
13 QS1 = FMT"{Q1:E}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.230000E+00
14 QS1 = FMT"{Q1:f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.23
15 Q1 = +0.0000123	; Numerischer Wert
16 QS1 = FMT"{Q1:f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 0.0000123
17 QS1 = FMT"{Q1:g}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.23e-05
18 QS1 = FMT"{Q1:G}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.23E-05
19 Q1 = +123.456	; Numerischer Wert
20 QS1 = FMT"{Q1:.2}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.2e+02
21 QS1 = FMT"{Q1:.2f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 123.46
22 QS1 = FMT"{Q1:.2g}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 1.2e+02
23 QS1 = FMT"{Q1:.3}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: 123

Definition

Signifikante Stellen

Signifikante Stellen sind die Stellen einer Zahl, die wertvolle Informationen enthalten. Diese Stellen beginnen ab der ersten Ziffer hinter ggf. führenden Nullen und enden mit der letzten noch aussagekräftigen Ziffer. Sie können z. B. ein Tastergebnis auf eine Anzahl signifikanter Stellen beschränken, indem Sie eine Genauigkeit programmieren.

Hinweise

- Die Steuerung unterstützt ausschließlich die genannten Formatierungsmöglichkeiten.
- Wenn Sie z. B. eine Formatierung für Dezimalzahlen auf Texte anwenden, bricht die Steuerung den Programmlauf mit einer Fehlermeldung ab.

19.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION COUNT** steuern Sie aus dem NC-Programm heraus einen Zähler. Mit diesem Zähler können Sie z. B. eine Sollanzahl an Werkstücken definieren, bis zu der die Steuerung das NC-Programm wiederholt.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung berücksichtigt die Funktion **FUNCTION COUNT** im Programmlauf und in der Simulation.

Die Steuerung verwendet für den Programmlauf und die Simulation jeweils einen separaten Zähler.

Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand und die definierte Sollanzahl der Bearbeitungen im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Der Zählerstand bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinaus erhalten.

Eingabe

11 FUNCTION COUNT TARGET5

; Sollanzahl des Zählers auf **5** festlegen

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► FN ► FUNCTION COUNT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION COUNT	Syntaxeröffner für den Zähler
INC, RESET, ADD, SET, TARGET oder REPEAT	Zählerfunktion definieren Weitere Informationen: "Zählerfunktionen", Seite 587

Zählerfunktionen

Die NC-Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Zählerfunktionen:

Syntax	Funktion
INC	Zähler um den Wert 1 erhöhen
RESET	Zähler zurücksetzen
ADD	Zähler um einen definierten Wert erhöhen Zahl, Text oder Variable Eingabe: 0...9999
SET	Zähler einen definierten Wert zuweisen Zahl, Text oder Variable Eingabe: 0...9999
TARGET	Zu erreichende Sollanzahl definieren Zahl, Text oder Variable Eingabe: 0...9999
REPEAT	NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn die definierte Sollanzahl noch nicht erreicht ist Zahl, Text oder Variable

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung verwaltet für die Betriebsart **Programmlauf** und die Anwendung **MDI** den gleichen Zähler. Der Zähler wirkt programmübergreifend. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, in dem Sie den Zähler zurücksetzen, wird ggf. der Zählerfortschritt eines anderen NC-Programms gelöscht.

► Vor der Bearbeitung prüfen, ob ein Zähler aktiv ist

- Im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status** bietet die Steuerung das Fenster **Zähler-Einstellungen**, mit dem Sie auch den Zähler definieren können.
Wenn die Steuerung im NC-Programm **FUNCTION COUNT** abarbeitet, überschreibt sie die im Fenster **Zähler-Einstellungen** definierten Werte.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgNcCounter** (Nr. 129100) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie den Zähler editieren können.
- Sie können den aktuellen Zählerstand mit dem Zyklus **225 GRAVIEREN** gravieren.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Sie können den aktuellen Zählerstand mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID920 NR1** in eine Variable speichern.
Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 563
- Client-Anwendungen können mithilfe von OPC UA und der Rolle NC.Remote-Operator den Zählerstand ändern (#56-61 / #3-02-1*).

19.5.1 Beispiel

11 FUNCTION COUNT RESET	; Zählerstand zurücksetzen
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; Sollanzahl der Bearbeitungen definieren
13 LBL 11	; Sprungmarke setzen
* - ...	; Bearbeitung abarbeiten
21 FUNCTION COUNT INC	; Zählerstand um den Wert 1 erhöhen
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; Bearbeitung wiederholen, bis die Sollanzahl erreicht ist

19.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

19.6.1 Grundlagen

Anwendung

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

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

Verwandte Themen

- Frei definierbare Tabellen öffnen, beschreiben und lesen

Weitere Informationen: "NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen", Seite 566

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung

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

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

Die SQL-Befehle wirken in der Betriebsart **Programmlauf** und der Anwendung **MDI**.

Beispiel einer Transaktion:

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



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

Der **Result-set** beschreibt die Ergebnismenge einer Tabellendatei. Eine Abfrage mit **SELECT** definiert die Ergebnismenge.

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

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

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

Übersicht der SQL-Befehle

Die Steuerung bietet folgende SQL-Befehle:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
SQL BIND	SQL BIND erstellt oder löst Verbindung zwischen Tabellenspalten und Variablen	Seite 592
SQL SELECT	SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	Seite 593
SQL EXECUTE	SQL EXECUTE öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	Seite 595
SQL FETCH	SQL FETCH übergibt die Werte an die gebundenen Variablen	Seite 599
SQL ROLLBACK	SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 600
SQL COMMIT	SQL COMMIT speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 602
SQL UPDATE	SQL UPDATE erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	Seite 603
SQL INSERT	SQL INSERT erstellt eine neue Tabellenzeile	Seite 605

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- ▶ In Inch-Programmen die gelesenen Werte vor der Verwendung umrechnen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Auch während der Simulation eines NC-Programms führt die Steuerung alle SQL-Befehle aus. SQL-Befehle können dabei z. B. Tabellenwerte überschreiben, die auch in der Betriebsart **Programmlauf** wirken. Die überschriebenen Werte können bei nachfolgenden Bearbeitungen zu unerwartetem Verhalten oder Fehlpositionierungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ SQL-Befehle beim Simulieren überspringen, z. B. mithilfe von bedingten Sprüngen
- ▶ Mit **FN 18: SYSREAD ID992 NR16** prüfen, ob das NC-Programm in einer anderen Betriebsart oder der **Simulation** aktiv ist

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

19.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

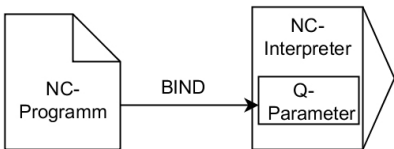
Anwendung

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

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename
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.

Funktionsbeschreibung



Programmieren Sie beliebig viele Bindungen mit **SQL BIND...**, bevor Sie die Befehle **FETCH**, **UPDATE** oder **INSERT** verwenden.

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

Eingabe

11 SQL BIND Q881 "Tab_example.Position_Nr"	; Q881 an die Spalte "Position_Nr" der Tabelle "Tab_Example" binden

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Tabellenzugriff SQL ▶ SQL BIND

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL BIND	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl BIND
Parameter	Zu bindende Variable
Name oder Parameter	Tabellenname und Tabellenspalte, mit . getrennt oder Stringparameter mit der Definition Text oder Stringparameter Nur beim Binden einer Variablen

Hinweise

- Als Tabellenname geben Sie den Pfad der Tabelle oder ein Synonym ein.
Weitere Informationen: "SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE", Seite 595
- Bei den Lese- und Schreibvorgängen berücksichtigt die Steuerung ausschließlich die Spalten, die Sie mithilfe des **SELECT**-Befehls angeben. Wenn Sie in dem **SELECT**-Befehl Spalten ohne Bindung angeben, unterbricht die Steuerung den Lese- oder Schreibvorgang mit einer Fehlermeldung.

19.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

Anwendung

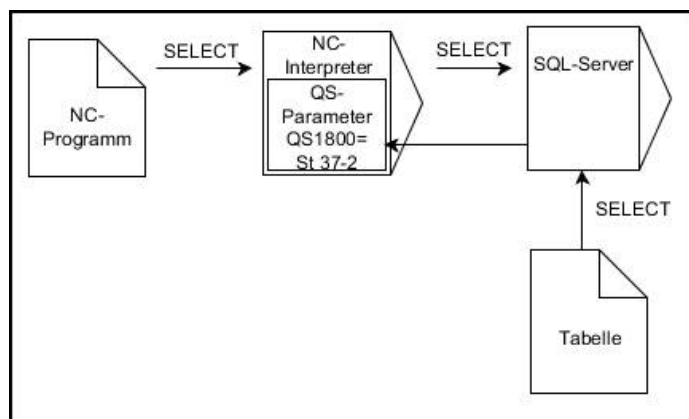
SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis in der definierten Variable ab.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

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.

Funktionsbeschreibung



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

Bei **SQL SELECT** gibt es keine Transaktion sowie keine Bindungen zwischen Tabellenspalte und Variable. Evtl. vorhandene Bindungen auf die angegebene Spalte berücksichtigt die Steuerung nicht. Den gelesenen Wert kopiert die Steuerung ausschließlich in den für das Ergebnis angegebenen Parameter.

Eingabe

11 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE Position_NR==3"	; Wert der Spalte "Position_Nr" der Tabelle "Tab_Example" in Q5 speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Tabellenzugriff SQL ▶ SQL
SELECT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL SELECT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl SELECT
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
Name oder Parameter	SQL-Anweisung oder Stringparameter mit der Definition mit folgendem Inhalt: ■ SELECT: Tabellenspalte des zu transferierenden Werts ■ FROM: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata) ■ WHERE: Spaltenbezeichnung, Bedingung und Vergleichswert (Variable nach : in Hochkommata) Text, Stringparameter oder Formatstring

Hinweise

- Mehrere Werte oder mehrere Spalten wählen Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.
- Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie für numerische Parameter den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie Stringparameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte Stringparameter verwenden.
Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 578
- Wenn Sie den Inhalt eines Stringparameters im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** prüfen, sehen Sie ggf. nicht den vollständigen Inhalt.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beispiel

Das Ergebnis der folgenden NC-Programme ist identisch.

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table \WMAT.TAB'"	; Synonym erstellen
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; QS-Parameter binden
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Suche definieren
* - ...	
* - ...	
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Wert lesen und speichern
* - ...	
* - ...	
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "	
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "	
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "	
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "	
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "	
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"	
9 QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6	
10 SQL SELECT QL1 QS7	
* - ...	

19.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

Anwendung

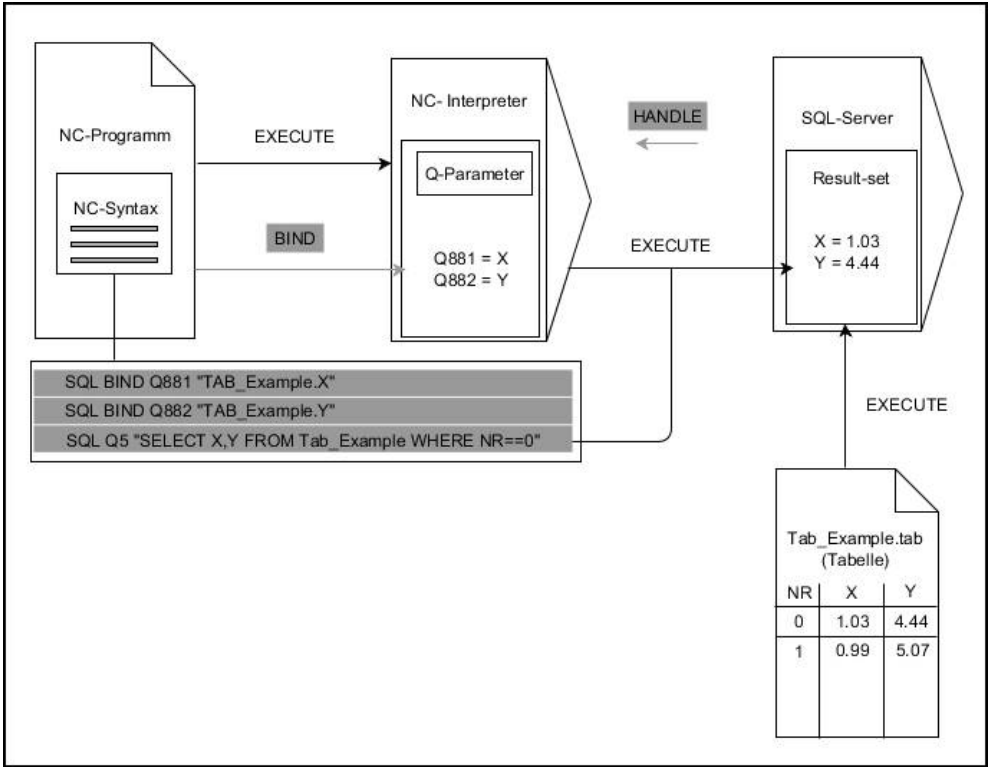
SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung



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

Die Steuerung bietet folgende SQL-Anweisungen im Befehl **SQL EXECUTE**:

Anweisung	Funktion
SELECT	Daten selektieren
CREATE SYNONYM	Synonym erstellen (lange Pfandangaben durch kurzen Namen ersetzen)
DROP SYNONYM	Synonym löschen
CREATE TABLE	Tabelle erzeugen
COPY TABLE	Tabelle kopieren
RENAME TABLE	Tabelle umbenennen
DROP TABLE	Tabelle löschen
INSERT	Tabellenzeilen einfügen
UPDATE	Tabellenzeilen aktualisieren
DELETE	Tabellenzeilen löschen
ALTER TABLE	■ Mit ADD Tabellenspalten einfügen ■ Mit DROP Tabellenspalten löschen
RENAME COLUMN	Tabellenspalten umbenennen

SQL EXECUTE mit der SQL-Anweisung SELECT

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

SQL EXECUTE in Verbindung mit der SQL-Anweisung **SELECT** wählt Tabellenwerte, transferiert sie in den **Result-set** und eröffnet dabei immer eine Transaktion. Im Gegensatz zum SQL-Befehl **SQL SELECT** ermöglicht die Kombination aus **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT** eine gleichzeitige Auswahl mehrerer Spalten und Zeilen.

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

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

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

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

Bedingungen der WHERE-Angabe

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
leer	IS NULL
nicht leer	IS NOT NULL
Mehrere Bedingungen verknüpfen:	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR

Hinweise

- Wenn Sie die NC-Funktion **SQL EXECUTE** wählen, fügt die Steuerung ausschließlich das Syntaxelement **SQL** in das NC-Programm ein.
- Sie können auch für noch nicht erzeugte Tabellen Synonyme definieren.
- Die Reihenfolge der Spalten in der erzeugten Datei entspricht der Reihenfolge innerhalb der **AS SELECT**-Anweisung.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte Stringparameter verwenden.
Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 578
- Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie für numerische Parameter den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie Stringparameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.
- Wenn Sie den Inhalt eines Stringparameters im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** prüfen, sehen Sie ggf. nicht den vollständigen Inhalt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beispiel

Beispiel: Tabellenzeilen selektieren

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"	
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"	
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"	
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"	
* - ...	
20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"	

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE selektieren

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"	

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter selektieren

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example WHERE Position_Nr==:Q11"	

Beispiel: Tabellenname durch absolute Pfadangabe definieren

20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE Position_Nr<20"	

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE erzeugen

0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM	
1 SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC: \table\NewTab.TAB'"	; Synonym erstellen
2 SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"	; Spalten X, Y und Z einer bestehenden Tabelle als neue Tabelle erstellen
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM	

0	BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1	DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2	DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\inc_prog\demo \Doku\NewTab.t' "
3	DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4	DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5	DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6	DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7	QS7 = QS1 QS2 QS3 QS4 QS5 QS6
8	SQL Q1800 QS7
9	END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM

19.6.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH

Anwendung

SQL FETCH liest eine Zeile aus dem **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen legt die Steuerung in den gebundenen Variablen ab. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**.

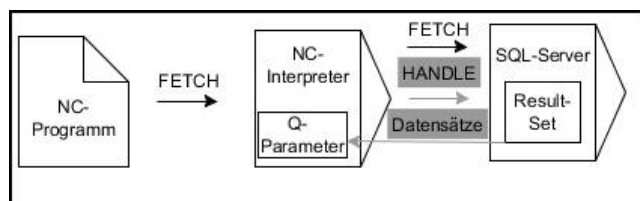
SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung



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

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhaft (1) war.

Eingabe

```
11 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX
5 IGNORE UNBOUND UNDEFINE
MISSING
```

; Ergebnis der Transaktion **Q5** Zeile 5 auslesen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL FETCH	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl FETCH
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des Result-set als Zahl oder Variable Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu. Syntaxelement optional
IGNORE UNBOUND	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional
UNDEFINE MISSING	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional

Beispiel

Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
```

```
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

```
* - ...
```

```
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
Tab_Example"
```

```
* - ...
```

```
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

19.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

Anwendung

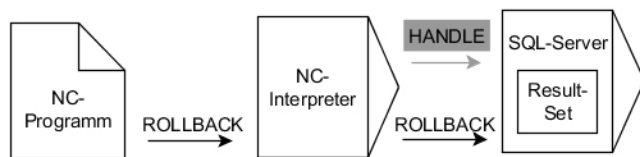
SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung



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

Die Funktion des SQL-Befehls **SQL ROLLBACK** ist abhängig vom **INDEX**:

- Ohne **INDEX**:
 - Die Steuerung verwirft alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion
 - Die Steuerung setzt eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre zurück
 - Die Steuerung schließt die Transaktion ab (das **HANDLE** verliert seine Gültigkeit)
- Mit **INDEX**:
 - Ausschließlich die indizierte Zeile bleibt im **Result-set** erhalten (die Steuerung entfernt alle anderen Zeilen)
 - Die Steuerung verwirft alle eventuellen Änderungen und Ergänzungen in den nicht angegebenen Zeilen
 - Die Steuerung sperrt ausschließlich die mit **SELECT...FOR UPDATE** indizierte Zeile (die Steuerung setzt alle anderen Sperren zurück)
 - Die angegebene (indizierte) Zeile ist nachfolgend die neue Zeile 0 des **Result-set**
 - Die Steuerung schließt die Transaktion **nicht** ab (das **HANDLE** behält seine Gültigkeit)
 - Späteres manuelles Abschließen der Transaktion mithilfe von **SQL ROLLBACK** oder **SQL COMMIT** ist notwendig

Eingabe

11 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 INDEX 5	; Alle Zeilen der Transaktion Q5 außer Zeile 5 löschen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL ROLLBACK	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl ROLLBACK
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des Result-set als Zahl oder Variable, die erhalten bleibt Syntaxelement optional Ohne Angabe verwirft die Steuerung alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion

Beispiel

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5

19.6.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT

Anwendung

SQL COMMIT überträgt gleichzeitig alle in einer Transaktion geänderten und hinzugefügten Zeilen zurück in die Tabelle. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre setzt die Steuerung dabei zurück.

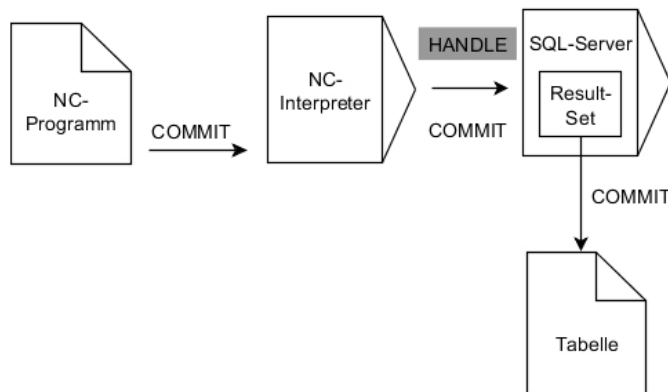
Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

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.

Funktionsbeschreibung

Das vergebene **HANDLE** (Vorgang) verliert seine Gültigkeit.



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL COMMIT**.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhaft (1) war.

Eingabe

```
11 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

; Alle Zeilen der Transaktion **Q5** abschließen und Tabelle aktualisieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL COMMIT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl COMMIT
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
```

```
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

```
* - ...
```

```
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM  
Tab_Example"
```

```
* - ...
```

```
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
* - ...
```

```
41 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
* - ...
```

```
51 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

19.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE

Anwendung

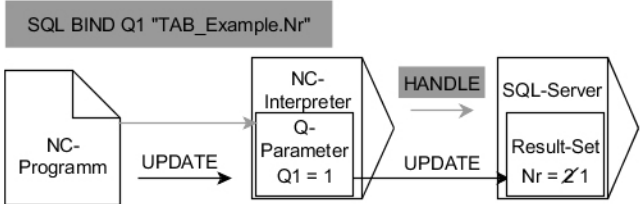
SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **Result-set** vollständig.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung



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

SQL UPDATE berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhaft (1) war.

Eingabe

11 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 index5 RESET UNBOUND	; Alle Zeilen der Transaktion Q5 abschließen und Tabelle aktualisieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL UPDATE	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl UPDATE
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des Result-set als Zahl oder Variable Syntaxelement optional Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu.
RESET UNBOUND	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der Stringparameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel

Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```

11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
    TAB_EXAMPLE"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2

```

Zeilennummer direkt programmieren

```

31 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5

```

19.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

Anwendung

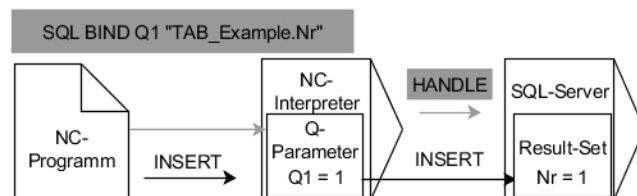
SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellename

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.

Funktionsbeschreibung



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

SQL INSERT berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält. Tabellenspalten ohne entsprechende **SELECT**-Anweisung (nicht im Abfrageergebnis enthalten) beschreibt die Steuerung mit Default-Werten.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhaft (1) war.

Eingabe

11 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5

; Neue Zeile in der Transaktion Q5 erstellen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL INSERT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl INSERT
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der Stringparameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel

11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"

12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"

13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"

14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"

* - ...

21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
Tab_Example"

* - ...

31SQL INSERT Q1 HANDLE Q5

20

**Arbeitsbereich
Konturgrafik**

20.1 Grundlagen

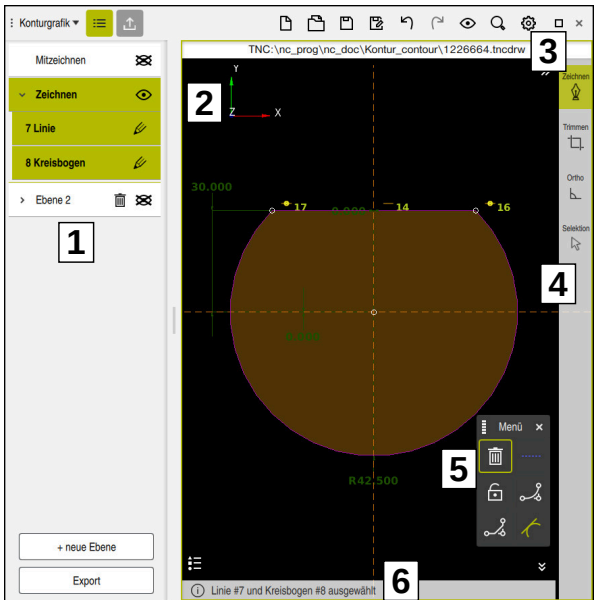
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Konturgrafik** kann die Steuerung Konturen während des Programmierens mitzeichnen. Sie können auch grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und anschließend als NC-Sätze exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** steht in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Bildschirmaufteilung



Bildschirmaufteilung des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** enthält folgende Bereiche:

- 1 Spalte **Liste**
- 2 Bereich **Zeichnen**
- 3 Titelleiste
- 4 Werkzeugleiste
- 5 Zeichenfunktionen
- 6 Dialogleiste

Bedienelemente und Gesten im Arbeitsbereich Konturgrafik

Gesten

Neben den speziell für das grafische Programmieren verfügbaren Gesten können Sie auch verschiedene allgemeine Gesten im grafischen Programmieren verwenden.

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Punkt oder Element wählen
	Halten	Konstruktionspunkt einfügen
	Ziehen mit zwei Fingern	Zeichenansicht verschieben
	Gerade Elemente zeichnen	Element Linie einfügen
	Zirkulare Elemente zeichnen	Element Kreisbogen einfügen

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 90

Symbole der Titelleiste

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** enthält unabhängig von der eingeblendeten Ebene folgende Symbole:

Symbol oder Tasten-kombination	Bedeutung
	Spalte Liste öffnen oder schließen
	Spalte Export öffnen oder schließen
 [CTRL] + [N]	Verwerfen der Kontur
 [CTRL] + [O]	Datei öffnen
	Auswahlmenü Ansichtsoptionen öffnen oder schließen
	Bemaßungen ausblenden
	Bemaßungen einblenden
	Einschränkungen ausblenden
	Einschränkungen einblenden

Symbol oder Tasten-kombination	Bedeutung
	Referenzachsen ausblenden
	Referenzachsen einblenden
	Auswahlmenü Skalierungsoptionen öffnen oder schließen
	Zeichenfläche Auf die Zeichenfläche skalieren Die Größe der Zeichenfläche können Sie in den Kontureinstellungen definieren. Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 614
	Gewählte Elemente Auf die gewählten Elemente skalieren
	Alle Elemente Auf alle Elemente skalieren
	Fenster Kontureinstellungen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 614

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99

Symbole und Schaltflächen der Spalte Liste

Die Steuerung zeigt abhängig von der gewählten Ebene folgende Symbole in der Spalte **Liste**:

Symbol oder Schalt-fläche	Bedeutung
	Ebene ausblenden Wenn Sie eine Ebene ausblenden, blendet die Steuerung auch die Kontur dieser Ebene aus. Sie können die Kontur nicht bearbeiten.
	Ebene einblenden
	Editieren eines Konturelements Nur in der Ebene Zeichnen und den hinzugefügten Ebenen
	Löschen Löscht die Ebene Nur in den hinzugefügten Ebenen
+ neue Ebene	Ebene hinzufügen
Verschiebe nach "Zeichnen"	Konturlemente in die Ebene Zeichnen verschieben Nur in der Ebene Mitzeichnen
Export	Konturlemente exportieren Nur in der Ebene Zeichnen und den hinzugefügten Ebenen

Weitere Informationen: "Spalte Liste", Seite 613

Symbole des Bereichs Zeichnen

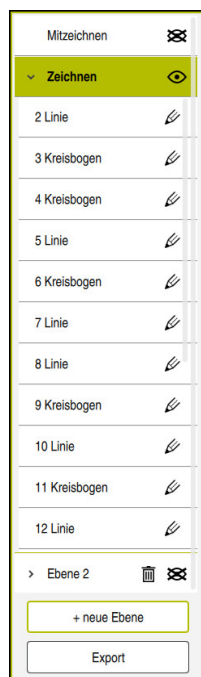
Die Steuerung zeigt im Bereich **Zeichnen** folgende Symbole:

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
	Fräsrichtung	Die gewählte Fräsrichtung bestimmt, ob die definierten Konturelemente im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn ausgegeben werden.
	Löschen	Löscht alle markierten Elemente
	Beschriftung ändern	Schaltet die Anzeige zwischen Längen- und Winkelbemaßung um.
	Konstruktions-element umschalten	Diese Funktion wandelt ein Element in ein Konstruktionselement um. Konstruktionselemente können beim Export einer Kontur nicht mit ausgegeben werden.
	Element sperren	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung gesperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element entsperrt.
	Element entsperren	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung entsperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element gesperrt.
	Nullpunkt setzen	Diese Funktion verschiebt den gewählten Punkt an den Ursprung des Koordinatensystems. Alle weiteren gezeichneten Elemente werden unter Beachtung der gegebenen Abstände und Bemaßungen ebenfalls verschoben. Die Funktion Nullpunkt setzen führt ggf. zu einer Neuberechnung der vorhandenen Einschränkungen.
	Ecken runden	Fügt eine Verrundung ein Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie alle Ecken der Kontur verrunden.
	Fase	Fügt eine Fase ein Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie an allen Ecken der Kontur eine Fase einfügen.
	Koinzidenz	Diese Funktion setzt für zwei markierte Punkte die Einschränkung Koinzidenz . Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden die gewählten Punkte zweier Elemente miteinander verbunden. Das Wort Koinzidenz bedeutet zusammenfallend.
	Vertikal	Diese Funktion setzt für das markierte Element Linie die Einschränkung Vertikal . Vertikale Elemente sind automatisch senkrecht.
	Horizontal	Diese Funktion setzt für das markierte Element Linie die Einschränkung Horizontal . Horizontale Elemente sind automatisch waagrecht.
	Lotrecht	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs Linie die Einschränkung Lotrecht . Zwischen lotrechten Elementen befindet sich ein Winkel von 90°.

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
	Parallel	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs Linie die Einschränkung Parallel. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der Winkel zweier Linien angeglichen. Zuerst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. Horizontal. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird die Linie ohne Einschränkung an die Linie mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Linien Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, ist die Reihenfolge des Wählens entscheidend. Die als zweites gewählte Linie wird an die zuerst gewählte Linie angeglichen.
	Gleich	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente die Einschränkung Gleich. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird die Größe zweier Elemente angeglichen, z. B. die Länge oder der Durchmesser. Zunächst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. eine definierte Länge. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird das Element ohne Einschränkung an das Element mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Elementen entsprechende Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, bildet die Steuerung den Mittelwert aus den gegebenen Größenwerten.
	Tangential	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente vom Typ Linie und Kreisbogen oder Kreisbogen und Kreisbogen die Einschränkung Tangential. Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden sowohl Kreisbögen als auch Linien verschoben. Die betroffenen Elemente berühren sich nach dem Verschieben an genau einem Punkt und bilden einen tangentialen Übergang.
	Symmetrie	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element des Typs Linie und zwei markierte Punkte anderer Konstruktionselemente die Einschränkung Symmetrie. Wenn Sie diese Funktion anwenden, positioniert die Steuerung den Abstand der beiden Punkte symmetrisch zur gewählten Linie. Wenn Sie den Abstand eines der Punkte nachträglich ändern, passt sich der andere Punkt automatisch der Änderung an.
	Punkt auf Element	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element und einen Punkt eines anderen markierten Elements die Einschränkung Punkt auf Element. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der gewählte Punkt auf das gewählte Element verschoben.
	Legende	Mit dieser Funktion blenden Sie die Legende mit der Erklärung aller Bedienelemente ein oder aus.

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
 [CTRL] + [D]	Zeichnen	Um beim Verschieben der Zeichnung zu verhindern, dass Sie unabsichtlich Elemente zeichnen, können Sie den Zeichenmodus deaktivieren. Der Zeichenmodus bleibt solange deaktiviert, bis Sie ihn wieder aktivieren. Wenn Sie den Zeichenmodus deaktivieren, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
 [CTRL] + [T]	Trimmen	Wenn sich mehrere Elemente überlappen, können Sie im Modus Trimmen Elemente bis zum jeweils nächsten angrenzenden Element kürzen. Der Modus Trimmen ist solange aktiv, bis Sie ihn wieder deaktivieren. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
	Ortho	Mit dieser Funktion können Sie nur noch rechtwinklige Linien zeichnen. Die Steuerung erlaubt keine schrägen Linien oder Kreisbögen. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
	Selektion	Sie können mehrere Konturelemente wählen, indem Sie einen Bereich um die gewünschten Elemente aufziehen.
[CTRL] + [A]	Alles markieren	Mit der Funktion Alles markieren können Sie alle gezeichneten Elemente gleichzeitig markieren.

Spalte Liste



Spalte **Liste** mit ausgeklappter Ebene **Zeichnen**

In der Spalte **Liste** zeigt die Steuerung die Ebenen **Mitzeichnen**, **Zeichnen** und die hinzugefügten Ebenen.

Ebene Mitzeichnen

Die Steuerung zeichnet in der Ebene **Mitzeichnen** die Kontur, die Sie im Arbeitsbereich **Programm** programmieren. Dazu muss der Schalter **Mitzeichnen** aktiv sein.

Wenn Sie die Schaltfläche **Verschiebe nach "Zeichnen"** wählen, verschiebt die Steuerung die Kontur aus der Ebene **Mitzeichnen** in die Ebene **Zeichnen**.

Weitere Informationen: "Mitzeichnen", Seite 616

Ebene Zeichnen

In der Ebene **Zeichnen** können Sie Konturen grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.

Die Steuerung listet in der Ebene **Zeichnen** alle Konturelemente einer gezeichneten Kontur auf.

Wenn Sie das Symbol **Editieren** wählen, öffnet die Steuerung die Elementeigenschaften zu diesem Konturelement. Sie können die Elementeigenschaften bearbeiten.

Die Steuerung zeigt z. B. folgende Elementeigenschaften:

- Konturstartpunkt
- Konturendpunkt
- Länge
- Einschränkungen, z. B. Horizontal

In der Ebene **Zeichnen** können Sie die Kontur exportieren.

Weitere Informationen: "Konturen exportieren", Seite 623

Hinzugefügte Ebenen

Mithilfe der hinzugefügten Ebenen können Sie mehrere Konturen in einer Datei verwalten, z. B. jede Kontur eines Werkstücks in einer separaten Ebene.

Wenn Sie die Schaltfläche **+ neue Ebene** wählen, fügt die Steuerung eine neue Ebene hinzu, z. B. **Ebene 2**.

Die hinzugefügten Ebenen bieten dieselben Funktionen wie die Ebene **Zeichnen**, außer das Importieren von Konturen aus NC-Programmen. Die Steuerung importiert Konturen immer in die Ebene **Zeichnen**.

Fenster Kontureinstellungen

Das Fenster **Kontureinstellungen** enthält folgende Bereiche:

- **Allgemein**
- **Zeichnen**
- **Export**

Die Steuerung speichert die Einstellungen dauerhaft.

Nur die Einstellung **Ebene** wird nicht gespeichert.

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Ebene	Sie wählen mithilfe der Auswahl einer Achskombination, in welcher Ebene gezeichnet wird. Verfügbare Ebenen: ■ XY ■ ZX ■ YZ
Breite der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Breite
Höhe der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Höhe
Nachkommastellen	Anzahl der Nachkommastellen bei der Bemaßung

Bereich Zeichnen

Der Bereich **Zeichnen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Verrundungsradius	Standardgröße für einen eingefügten Verrundungsradius
Fasenlänge	Standardgröße für eine eingefügte Fase
Größe des Fangkreises	Größe des Fangkreises beim Auswählen der Elemente

Bereich Export

Der Bereich **Export** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Kreis ausgeben	Sie wählen, ob Kreisbögen als CC und C oder CR ausgegeben werden.
RND ausgeben	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion RND gezeichnete Verrundungen auch als RND in das NC-Programm exportiert werden.
CHF Ausgabe	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion CHF gezeichnete Fasen auch als CHF in das NC-Programm exportiert werden.

Hinweis

Legen Sie vor dem Mitzeichnen oder dem grafischen Programmieren die **Kontureinstellungen** fest.

Definitionen

Dateityp	Definition
H	NC-Programm im Klartext
TNCDRW	HEIDENHAIN-Konturdatei

20.2 Mitzeichnen

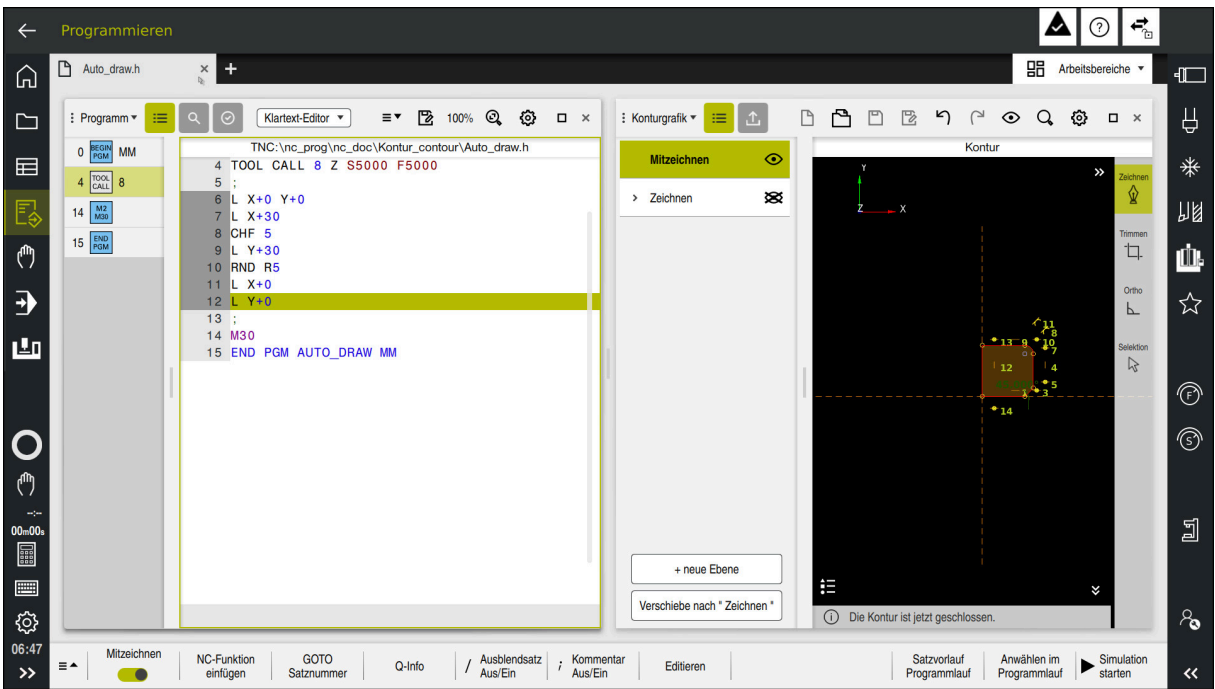
Anwendung

Bei aktiver Funktion **Mitzeichnen** zeichnet die Steuerung im Arbeitsbereich **Konturgrafik** die Kontur, die Sie gerade programmieren.
Wenn Sie eine mitgezeichnete Kontur in die Ebene **Zeichnen** verschieben, können Sie die Kontur editieren oder exportieren.

Verwandte Themen

- Neue Kontur zeichnen
Weitere Informationen: "Neue Kontur anlegen", Seite 619
- Konturen importieren
Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 620

Funktionsbeschreibung



Mitgezeichnete Kontur aus dem NC-Programm

Die Steuerung markiert die mitgezeichneten NC-Satznummern grau.
Wenn die Funktion **Mitzeichnen** aktiv ist, können Sie ausschließlich Bahnfunktionen außer An- und Wegfahrtfunktionen programmieren. Bei anderen NC-Funktionen zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung, z. B. bei einem Zyklusaufruf.
Der Startpunkt der Kontur muss in der Ebene eindeutig definiert sein, z. B. **X**- und **Y**-Koordinaten enthalten.



HEIDENHAIN empfiehlt, die Funktion **Mitzeichnen** nur während der Konturprogrammierung zu verwenden.

Kontur mitzeichnen

Sie lassen eine Kontur wie folgt mitzeichnen:

- ▶ NC-Satz wählen, ab dem die Steuerung mitzeichnet



- ▶ Schalter **Mitzeichnen** aktivieren
- Die Steuerung öffnet ggf. den Arbeitsbereich **Konturgrafik**.
- Die Steuerung markiert die NC-Satznummer des gewählten NC-Satzes grau.
- ▶ Ggf. Spalte **Liste** öffnen



- ▶ Ebene **Zeichnen** ausblenden
- ▶ Nächsten Konturpunkt nach dem gewählten NC-Satz programmieren
- Die Steuerung zeichnet das Konturelement in der Ebene **Mitzeichnen** des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**.
- ▶ Ggf. weitere Konturpunkte programmieren



Wenn Sie mehrere NC-Sätze markieren und dann den Schalter **Mitzeichnen** aktivieren, zeichnet die Steuerung die gesamte markierte Kontur.

Hinweise

- Die Steuerung zeichnet nur einen zusammenhängenden Bereich mit max. 200 NC-Sätzen mit.
- Damit die Steuerung eine Rundung **RND** oder eine Fase **CHF** zeichnet, müssen Sie auch das nächste Konturelement programmieren.

20.3 Grafisches Programmieren

20.3.1 Grundlagen zum grafischen Programmieren

Anwendung

Das grafische Programmieren bietet eine Alternative zur konventionellen NC-Programmierung. Sie können durch das Zeichnen von Linien und Kreisbögen 2D-Skizzen erstellen und aus dieser Kontur NC-Sätze generieren. Darüber hinaus können Sie bestehende Konturen aus einem NC-Programm in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** importieren und grafisch editieren.

Funktionsbeschreibung

Sie können das grafische Programmieren alleinstehend in einem eigenen Reiter oder innerhalb des NC-Programms öffnen. Wenn Sie das grafische Programmieren als eigenen Reiter verwenden, können Sie in diesem Reiter keine weiteren Arbeitsbereiche der Betriebsart **Programmieren** öffnen.

Mögliche Elemente und Farben

In der Ebene **Zeichnen** und in den hinzugefügten Ebenen können Sie mithilfe von verschiedenen Elementen eine Kontur als 2D-Skizze erstellen.

Weitere Informationen: "Erste Schritte des grafischen Programmierens", Seite 626

Sie können die Kontur mit folgenden Elementen zeichnen:

- Linie
- Kreisbogen
- Konstruktionspunkt
- Konstruktionslinie
- Konstruktionskreis
- Fase
- Verrundung

Die Steuerung zeigt die Elemente in folgenden Farben:

Symbol	Bedeutung
	Element Ein gezeichnetes Element, das nicht vollständig bemaßt ist, zeigt die Steuerung orange und durchgezogen.
	Konstruktionselement Gezeichnete Elemente können zu Konstruktionselementen umgeschaltet werden. Sie können Konstruktionselemente verwenden, um zusätzliche Punkte für die Erstellung Ihrer Skizze zu erhalten. Konstruktionselemente zeigt die Steuerung blau und unterbrochen.
	Referenzachse Die gezeigten Referenzachsen bilden ein kartesisches Koordinatensystem. Die Bemaßungen gehen im grafischen Programmieren vom Schnittpunkt der Referenzachsen aus. Der Schnittpunkt der Referenzachsen entspricht beim Export der Konturdaten dem Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung zeigt Referenzachsen braun und unterbrochen.
	Gesperrtes Element Gesperrte Elemente können Sie nicht anpassen. Wenn Sie ein gesperrtes Element bearbeiten wollen, müssen Sie es zuvor entsperren. Gesperrte Elemente zeigt die Steuerung rot und durchgezogen.

Symbol	Bedeutung
	Vollständig bemaßtes Element Die Steuerung zeigt vollständig bemaßte Elemente dunkelgrün. Sie können weder weitere Einschränkungen noch Bemaßungen an ein vollständiges bemaßtes Element anfügen, da das Element sonst überbestimmt ist.
	Konturelement Die Konturelemente zwischen Startpunkt und Endpunkt zeigt die Steuerung im Menü Export als grüne durchgezogene Elemente.

Fenster Widersprüchliche Einschränkungen

Sie können keine Einschränkungen setzen, die mit einer bestehenden Einschränkung unmöglich sind, z. B. **Parallel** und **Lotrecht**. In diesen Fällen öffnet die Steuerung das Fenster **Widersprüchliche Einschränkungen**. Zusätzlich markiert die Steuerung alle betroffenen Einschränkungen im Bereich **Zeichnen** rot.

Weitere Informationen: "Symbole des Bereichs Zeichnen", Seite 611

Sie müssen eine oder mehrere Einschränkungen entfernen. Wenn Sie die widersprüchlichen Einschränkungen markiert haben, können Sie das Fenster mit **OK** verlassen.

Das Fenster **Widersprüchliche Einschränkungen** enthält eine Tabelle mit folgenden Informationen:

Spalte	Bedeutung
Nr.	Nummer der Einschränkung
Einschränkung	Bezeichnung der Einschränkung
Element	Element, auf das die Einschränkung wirkt
	Die Steuerung löscht alle Einschränkungen, die Sie mit einem Haken markieren. Die Steuerung markiert die gewählten Einschränkungen im Bereich Zeichnen rot.

Neue Kontur anlegen

Sie legen eine neue Kontur wie folgt an:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Kontur** wählen
- Die Steuerung öffnet die Kontur in einem neuen Reiter.

Elemente sperren und entsperren

Wenn Sie ein Element vor Anpassungen schützen möchten, können Sie das Element sperren. Ein gesperrtes Element kann nicht verändert werden. Wenn Sie das gesperrte Element anpassen wollen, müssen Sie das Element zunächst entsperren.

Sie sperren und entsperren Elemente im grafischen Programmieren wie folgt:

► Gezeichnetes Element wählen



- Funktion **Element sperren** wählen
- > Die Steuerung sperrt das Element.
- > Die Steuerung stellt das gesperrte Element rot dar.



- Funktion **Element entsperren** wählen
- > Die Steuerung entsperrt das Element.
- > Die Steuerung stellt das entsperrte Element gelb dar.

Hinweise

- Führen Sie die Bemaßung jedes Elements unmittelbar nach dem Zeichnen durch. Wenn Sie erst nach dem Zeichnen der gesamten Kontur bemaßen, kann sich die Kontur ungewollt verschieben.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Sie können den gezeichneten Elementen Einschränkungen zuweisen. Um die Konstruktion nicht unnötig zu erschweren, arbeiten Sie nur mit notwendigen Einschränkungen.
Weitere Informationen: "Symbole des Bereichs Zeichnen", Seite 611
- Wenn Sie Elemente der Kontur wählen, hinterlegt die Steuerung die Elemente in der Spalte **Liste** grün.
- Während des grafischen Programmierens trennt die Steuerung die eingeblendeten Ebenen nicht. Sie können z. B. eine Kontur auf mehrere Ebenen aufteilen. Um dieses Verhalten zu vermeiden, blenden Sie alle nicht benötigten Ebenen aus.

20.3.2 Konturen für das grafische Programmieren importieren

Anwendung

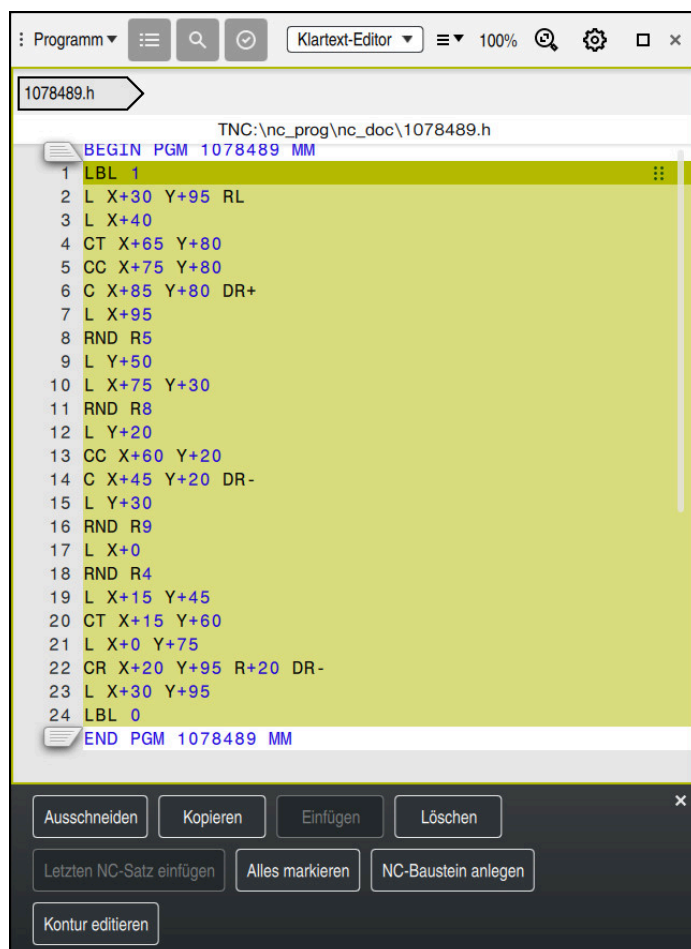
Mit dem Arbeitsbereich **Konturgrafik** können Sie nicht nur neue Konturen erstellen, sondern auch Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und bei Bedarf grafisch editieren.

Voraussetzungen

- Max. 200 NC-Sätze
- Keine Zyklen
- Keine An- und Abfahrbewegungen
- Keine Geraden **LN** (#9 / #4-01-1)
- Keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe oder Zusatzfunktionen
- Keine Achsbewegungen, die sich außerhalb der festgelegten Ebene befinden, z. B. XY-Ebene

Wenn Sie versuchen, einen unerlaubten NC-Satz in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** zu importieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Funktionsbeschreibung



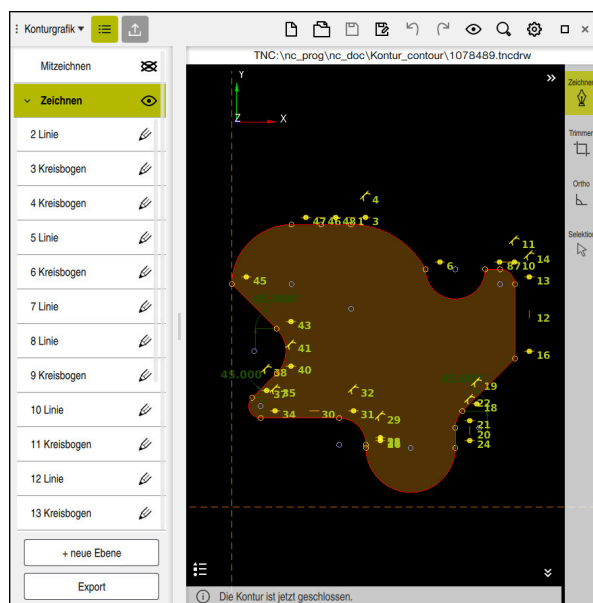
Zu importierende Kontur aus dem NC-Programm

Im Arbeitsbereich **Konturgrafik** bestehen alle Konturen ausschließlich aus linearen oder zirkularen Elementen mit absoluten kartesischen Koordinaten.

Die Steuerung wandelt folgende Bahnfunktionen beim Import in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** um:

- Kreisbahn **CT**
Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210
- NC-Sätze mit Polarkoordinaten
Weitere Informationen: "Polarkoordinaten", Seite 190
- NC-Sätze mit inkrementalen Eingaben
Weitere Informationen: "Inkrementale Eingaben", Seite 193
- Freie Konturprogrammierung **FK**

Konturen importieren



Importierte Kontur

Sie importieren Konturen aus NC-Programmen wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Vorhandenes NC-Programm mit enthaltener Kontur öffnen
- ▶ Kontur im NC-Programm suchen
- ▶ Ersten NC-Satz der Kontur halten oder rechtsklicken
- ▶ Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.
- ▶ **Markieren** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt zwei Markierungspfeile.
- ▶ Gewünschten Bereich mit Markierungspfeilen wählen
- ▶ **Kontur editieren** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet den markierten Konturbereich in der Ebene **Zeichnen** des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**.



Sie können Konturen auch importieren, indem Sie die markierten NC-Sätze in den geöffneten Arbeitsbereich **Konturgrafik** ziehen. Dafür zeigt die Steuerung am rechten Rand des ersten markierten NC-Satzes ein grünes Symbol.

Hinweise

- Wenn Sie mithilfe der Funktion **Kontur editieren** eine Kontur in das grafische Programmieren importieren, sind alle Elemente zunächst gesperrt. Bevor Sie mit der Anpassung der Elemente beginnen, müssen Sie die Elemente entsperren.
Weitere Informationen: "Elemente sperren und entsperren", Seite 620
- Sie können Konturen nach dem Importieren grafisch editieren sowie exportieren.
Weitere Informationen: "Erste Schritte des grafischen Programmierens", Seite 626
Weitere Informationen: "Konturen exportieren", Seite 623
- Sie können gemeinsam mit der Kontur auch NC-Funktionen zur Koordinatentransformation importieren. Sobald Sie zusätzlich eine Transformation importieren, berücksichtigt die Steuerung z. B. eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR**.
- Die Steuerung importiert Konturen immer in die Ebene **Zeichnen**, unabhängig von der gewählten Ebene.

20.3.3 Konturen exportieren

Anwendung

Mithilfe der Spalte **Export** können Sie im Arbeitsbereich **Konturgrafik** neu erstellte oder grafisch editierte Konturen exportieren.

Verwandte Themen

- Konturen importieren
Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 620
- Erste Schritte im grafischen Programmieren
Weitere Informationen: "Erste Schritte des grafischen Programmierens", Seite 626

Funktionsbeschreibung

The screenshot shows a vertical control panel with two main sections: 'Konturstartpunkt' and 'Konturendpunkt'. Each section contains input fields for X and Y coordinates, a 'Grafisch setzen' button, and a 'Zeichnen' button at the bottom. The 'Konturstartpunkt' section has a 'Richtung invertieren' button, a 'Klartext generieren' button, and an 'Auswahl zurücksetzen' button below it.

Konturstartpunkt	
X	-36.146
Y	-22.355
Grafisch setzen	
Konturendpunkt	
X	-36.146
Y	-22.355
Grafisch setzen	
Richtung invertieren	
Klartext generieren	
Auswahl zurücksetzen	
Zeichnen	

Die Spalte **Export** enthält folgende Bereiche:

- **Konturstartpunkt**

In diesem Bereich setzen Sie den **Konturstartpunkt** der Kontur fest. Sie können den **Konturstartpunkt** entweder grafisch setzen oder einen Achswert eingeben. Wenn Sie einen Achswert eingeben, ermittelt die Steuerung den zweiten Achswert automatisch.

- **Konturendpunkt**

In diesem Bereich setzen Sie den **Konturendpunkt** der Kontur fest. Den **Konturendpunkt** können Sie auf die gleiche Weise wie den **Konturstartpunkt** festlegen.

Symbole oder Schaltflächen

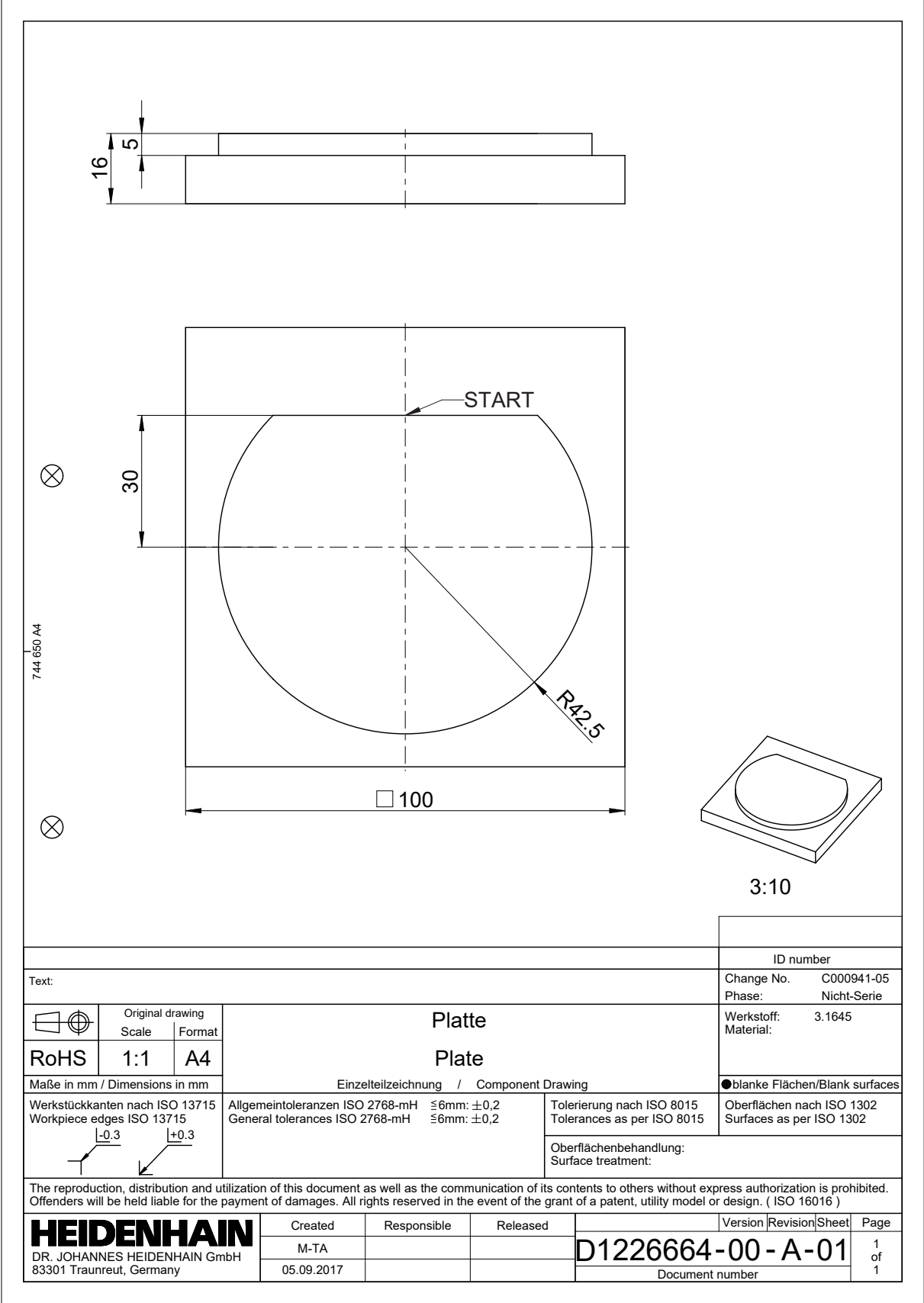
Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Grafisch setzen	Konturstartpunkt oder Konturendpunkt grafisch setzen
	Geschlossene Kontur Bei einer geschlossenen Kontur liegen Start- und Endpunkt zusammen. Wenn Sie den Startpunkt wählen, setzt die Steuerung den Endpunkt automatisch.
	Offene Kontur Bei einer offenen Kontur liegen Start- und Endpunkt nicht zusammen. Wenn Sie das Symbol wählen, schließt die Steuerung die Kontur und setzt den Endpunkt automatisch an den Startpunkt.
Richtung invertieren	Mit dieser Funktion ändern Sie die Programmierrichtung der Kontur.
Klartext generieren	Mit dieser Funktion exportieren Sie die Kontur als NC-Programm oder Unterprogramm. Die Steuerung kann nur bestimmte Bahnfunktionen exportieren. Alle generierten Konturen enthalten absolute kartesische Koordinaten. Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 614 Der Kontureditor kann folgende Bahnfunktionen generieren: ■ Gerade L ■ Kreismittelpunkt CC ■ Kreisbahn C ■ Kreisbahn CR ■ Radius RND ■ Fase CHF
Auswahl zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie die Markierung einer Kontur aufheben.

Hinweise

- Sie können mithilfe der Funktionen **Konturstartpunkt** und **Konturendpunkt** auch Teilbereiche der gezeichneten Elemente abgreifen und daraus eine Kontur generieren.
- Sie können gezeichnete Konturen mit dem Dateityp ***.tncdrw** auf der Steuerung speichern.
- Wenn Sie eine mitgezeichnete oder importierte Kontur exportieren, enthält der Export keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe.
- Blenden Sie alle nicht benötigten Ebenen vor dem Exportieren aus. Damit vermeiden Sie, dass Sie unbenötigte Konturelemente ggf. abwählen müssen.

20.3.4 Erste Schritte des grafischen Programmierens

Beispielaufgabe D1226664



Beispielkontur zeichnen

Sie zeichnen die dargestellte Kontur wie folgt:

- ▶ Neue Kontur anlegen

Weitere Informationen: "Neue Kontur anlegen", Seite 619

- ▶ **Kontureinstellungen** vornehmen



Im Fenster **Kontureinstellungen** können Sie grundsätzliche Einstellungen für das Zeichnen definieren. Für dieses Beispiel können Sie die Standardeinstellungen verwenden.

Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 614



- ▶ Horizontale **Linie** zeichnen

- ▶ Endpunkt der gezeichneten Linie wählen
- > Die Steuerung zeigt den X- und Y-Abstand der Linie zum Zentrum.
- ▶ Y-Abstand zum Zentrum eingeben z. B. **30**
- > Die Steuerung positioniert die Linie entsprechend der gesetzten Bedingung.



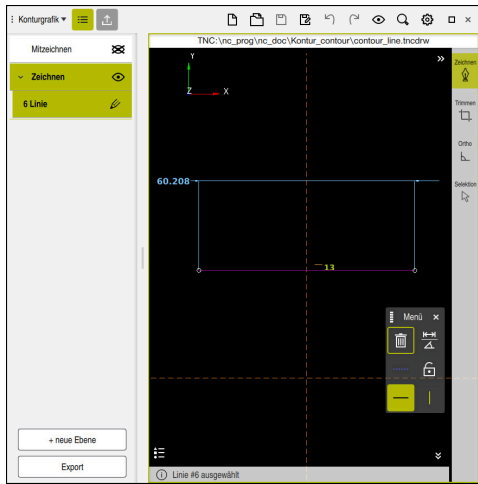
- ▶ **Kreisbogen** von einem Endpunkt der Linie zum anderen Endpunkt zeichnen

- > Die Steuerung stellt die geschlossene Kontur gelb dar.
- ▶ Mittelpunkt des Kreisbogens wählen

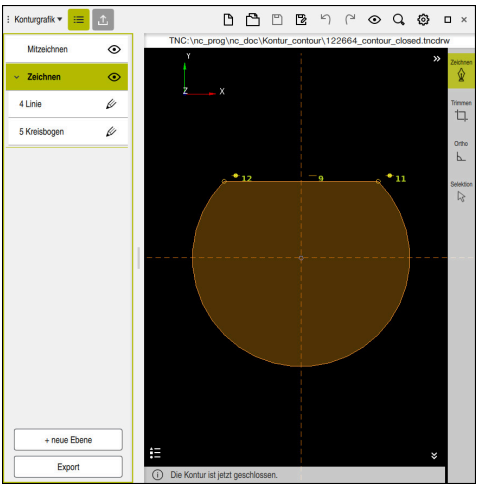


- ▶ **Nullpunkt setzen** wählen

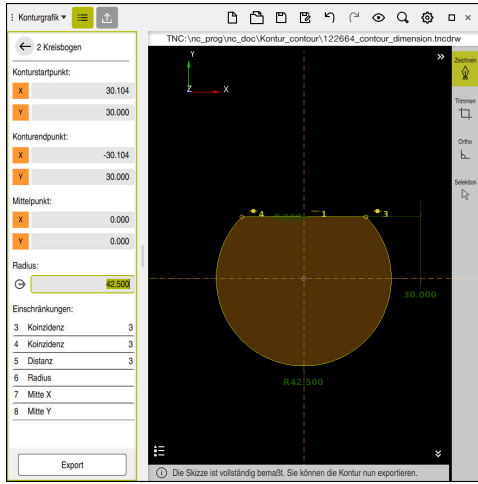
- > Die Steuerung setzt den Mittelpunkt des Kreisbogens auf den Ursprung.
- ▶ Gezeichneten Kreisbogen wählen
- > Die Steuerung zeigt den aktuellen Radiuswert des Kreisbogens.
- ▶ Radius **42,5** eingeben
- > Die Steuerung passt den Radius des Kreisbogens an.
- > Die Kontur ist vollständig definiert.



Gezeichnete Linie



Geschlossene Kontur



Bemaßte Kontur

Gezeichnete Kontur exportieren

Sie exportieren die gezeichnete Kontur wie folgt:

- Kontur zeichnen

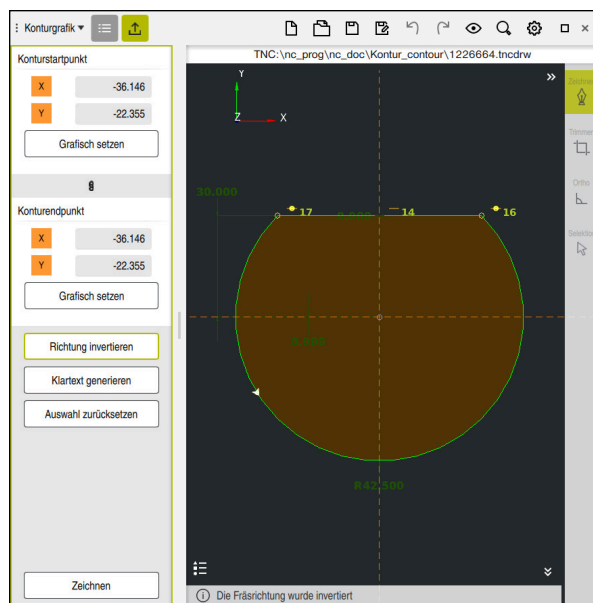


- Spalte **Export** wählen
- Die Steuerung öffnet die Spalte **Export**.
- Im Bereich **Konturstartpunkt Grafisch setzen** wählen
- Startpunkt auf der gezeichneten Kontur wählen
- Die Steuerung zeigt die Koordinaten des gewählten Startpunkts, die markierte Kontur und die Programmierrichtung.



Sie können die Programmierrichtung der Kontur mit der Funktion **Richtung invertieren** anpassen.

- Funktion **Klartext generieren** wählen
- Die Steuerung generiert die Kontur anhand der definierten Daten.



Gewählte Konturelemente in der Spalte **Export** mit definierter **Fräsrichtung**

21

ISO

21.1 Grundlagen

Anwendung

Die Norm DIN 66025/ISO 6983 definiert eine universelle NC-Syntax.
An der TNC7 basic können Sie NC-Programme mit den unterstützten ISO-Syntaxelementen programmieren und abarbeiten.

Funktionsbeschreibung

Die TNC7 basic bietet in Verbindung mit ISO-Programmen folgende Möglichkeiten:

- Dateien an die Steuerung übertragen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- ISO-Programme an der Steuerung programmieren
Weitere Informationen: "ISO-Syntax", Seite 634
 - Zusätzlich zur genormten ISO-Syntax können Sie HEIDENHAIN-spezifische Zyklen als G-Funktionen programmieren.
Weitere Informationen: "Zyklen", Seite 654
 - Sie können einige NC-Funktionen mithilfe der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden.
Weitere Informationen: "Klartextfunktionen in ISO", Seite 656
- NC-Programme mithilfe der Simulation testen
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 697
- NC-Programme abarbeiten
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Inhalte eines ISO-Programms

Ein ISO-Programm ist wie folgt aufgebaut:

ISO-Syntax	Funktion
I	Dateityp Mit der Endung *.i definieren Sie ein ISO-Programm.
%NAME G71	Programmbeginn und Programmende
G71	Maßeinheit mm
G70	Maßeinheit inch
N10	NC-Satznummern
N20	Mit dem optionalen Maschinenparameter blockIncrement
N30	(Nr. 105409) definieren Sie die Schrittweite zwischen den
...	Satznummern.
N99999999	NC-Satznummer für das Programmende Das NC-Programm ist ohne diese NC-Satznummer unvollständig. Die Steuerung ergänzt und aktualisiert die NC-Satznummern automatisch innerhalb der Datei. Der Arbeitsbereich Programm zeigt ausschließlich aufeinanderfolgende Nummern, ohne die definierte Schrittweite zu berücksichtigen.
G01 X+0 Y+0 ...	NC-Funktionen

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 140

Inhalte eines NC-Satzes

N110 G01 G90 X+10 Y+0 G41 F3000 M3

Ein NC-Satz enthält folgende Syntaxelemente:

ISO-Syntax	Funktion
G01	Syntaxeröffner
G90	Absolute oder inkrementale Eingabe Weitere Informationen: "Absolute und inkrementale Eingabe", Seite 634
X+10 Y+0	Koordinatenangaben Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 190
G41	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 645
F3000	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub", Seite 636
M3	Zusatzfunktionen Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493

Hinweise

- Sie können mit dem Fenster **NC-Funktion einfügen** auch ISO-Syntax einfügen.
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 159
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen.
So können Sie z. B. die Möglichkeiten des grafischen Programmierens nutzen.
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen", Seite 643
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. nur für die Klartextprogrammierung verfügbare NC-Funktionen zu nutzen.
Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 472
- Mit den Pfeiltasten nach oben und unten können Sie nach gleichen Syntaxelementen in verschiedenen NC-Sätzen suchen.
Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 153

21.2 ISO-Syntax

Tasten

Sie können mit Tasten folgende ISO-Syntax einfügen:

Taste	ISO-Syntax	Weitere Informationen
	Werkzeugaufruf T	Seite 635
	Gerade G01	Seite 636
	Fase G24	Seite 637
	Rundung G25	Seite 637
	Kreisbahn G02	Seite 639
	Kreisbahn G03	Seite 639
	Kreisbahn G05	Seite 639
	Tangentiale Kreisbahn G06	Seite 640
	Label G98	Seite 642
	Unterprogrammaufruf und Programmteilwiederholung L	Seite 642 Seite 642
	Stopp im NC-Programm G38	Seite 645

Absolute und inkrementale Eingabe

Die Steuerung bietet folgende Maßeingaben:

Syntax	Bedeutung
G90	Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.
G91 entspricht der Klartextsyntax I	Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen X , Y und Z . Bei Polarkoordinaten sind das die Werte des Polarkoordinatenradius R und des Polarkoordinatenwinkels H .

Werkzeugachse

In einigen NC-Funktionen können Sie eine Werkzeugachse wählen, um z. B. die Bearbeitungsebene zu definieren.



Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Die Steuerung unterscheidet folgende Werkzeugachsen:

Syntax	Bearbeitungsebene
G17 entspricht der Werkzeugachse Z	XY sowie UV, XV, UY
G18 entspricht der Werkzeugachse Y	ZX sowie VW, YW, VZ
G19 entspricht der Werkzeugachse X	YZ sowie WU, ZU, WX

Rohteil

Mit den NC-Funktionen **G30** und **G31** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40	; MIN-Punkt definieren
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0	; MAX-Punkt definieren

G30 und **G31** entsprechen der Klartextsyntax **BLK FORM 0.1** und **BLK FORM 0.2**.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 168

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 635

Mithilfe der Klartextsyntax können Sie zusätzlich folgende Rohteile definieren:

- Zylindrisches Rohteil mit **BLK FORM CYLINDER**
Weitere Informationen: "Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER", Seite 170
- Rotationssymmetrisches Rohteil mit **BLK FORM ROTATION**
Weitere Informationen: "Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION", Seite 172
- STL-Datei als Rohteil mit **BLK FORM FILE**
Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 174

Werkzeuge

Werkzeugaufruf

Mit der NC-Funktion **T** rufen Sie ein Werkzeug im NC-Programm auf.

T entspricht der Klartextsyntax **TOOL CALL**.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 181

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 635

Schnittdaten

Spindeldrehzahl

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.
Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

N110 T1 G17 S(VC = 200)	; Werkzeugaufruf mit konstanter Schnittgeschwindigkeit

Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 185

Vorschub

Den Vorschub für Linearachsen definieren Sie in Millimeter pro Minute mm/min.
Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.
Den Vorschub für Drehachsen definieren Sie in Grad pro Minute °/min.
Sie können den Vorschub mit drei Nachkommastellen definieren.

Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186

Werkzeugvorauswahl

Mit der NC-Funktion **G51** bereitet die Steuerung ein Werkzeug im Magazin vor, wodurch sich die Werkzeugwechselzeit verkürzt.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Werkzeugvorauswahl mit **G99** ist eine maschinenabhängige Funktion.

N110 G51 T3	; Werkzeug vorauswählen

G51 entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.
Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 188

Bahnfunktionen

Gerade

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G00** und **G01** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

N110 G00 Z+100 M3	; Gerade im Eilgang
N120 G01 X+20 Y-15 F200	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

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 einem Zahlenwert programmierte Vorschub.



Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **G00** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.

G00 und **G01** entsprechen der Klartextsyntax **L** mit **FMAX** und **F**.
Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 199

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G10** und **G11** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

N110 I+0 J+0	; Pol
N120 G10 R+10 H+10	; Gerade im Eilgang
N130 G11 R+50 H+50 F200	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

G10 und **G11** entsprechen der Klartextsyntax **LP** mit **FMAX** und **F**.

Weitere Informationen: "Gerade LP", Seite 217

Fase

Mit der NC-Funktion **G24** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

N110 G01 X+40 Y+5	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub
N120 G24 R12	; Fase mit Bearbeitungsvorschub
N130 G01 X+5 Y+0	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht der Fasengröße.

G24 entspricht der Klartextsyntax **CHF**.

Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 201

Rundung

Mit der NC-Funktion **G25** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

N110 G01 X+40 Y+25	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub
N120 G25 R5	; Rundung mit Bearbeitungsvorschub
N130 G01 X+10 Y+5	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

G25 entspricht der Klartextsyntax **RND**.

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht dem Radius.

Weitere Informationen: "Rundung RND", Seite 202

Kreismittelpunkt

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie den Kreismittelpunkt.

N110 I+25 J+25	; Kreismittelpunkt in der XY-Ebene
N110 G00 X+25 Y+25	; Vorpositionieren mit einer Geraden
N120 G29	; Kreismittelpunkt an der letzten Position

- **I**, **J** und **K**
Sie definieren den Kreismittelpunkt in diesem NC-Satz.
- **G29**
Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Kreismittelpunkt.

I, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 203



Mit **I** und **J** definieren Sie den Kreismittelpunkt in den Achsen **X** und **Y**. Um die Achse **Z** zu definieren, programmieren Sie **K**.
Weitere Informationen: "Kreisbahn in einer anderen Ebene", Seite 214

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie einen Pol. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

N110 I+25 J+25	; Pol

- **I**, **J** und **K**
Sie definieren den Pol in diesem NC-Satz.
- **G29**
Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Pol.

I, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 215

Kreisbahn um Kreismittelpunkt

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

N110 I+25 J+25	; Kreismittelpunkt
N120 G03 X+45 Y+25	; Kreisbahn um Kreismittelpunkt

- **G02**
Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR-**.
- **G03**
Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR+**.
- **G05**
Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **C** ohne **DR**.
Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 205



Wenn Sie einen Radius **R** programmieren, müssen Sie keinen Kreismittelpunkt definieren.

Weitere Informationen: "Kreisbahn mit definiertem Radius", Seite 640

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G12**, **G13** und **G15** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen definierten Pol.

N110 I+25 J+25	; Pol
N120 G13 H+180	; Kreisbahn um Pol

- **G12**
Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR-**.
- **G13**
Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR+**.
- **G15**
Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** ohne **DR**.
Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 219

Kreisbahn mit definiertem Radius

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn mit definiertem Radius. Sobald Sie eine Radiusangabe programmieren, benötigt die Steuerung keinen Kreismittelpunkt.

N110 G03 X+70 Y+40 R+20	; Kreisbahn mit definiertem Radius

- **G02**
Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR-**.
- **G03**
Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR+**.
- **G05**
Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** ohne **DR**.
Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 207

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Kartesische Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G06** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

N110 G01 X+25 Y+30 F300	; Gerade
N120 G06 X+45 Y+20	; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

G06 entspricht der Klartextsyntax **CT**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 210

Polare Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G16** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

N110 G01 G42 X+0 Y+35 F300	; Gerade
N120 I+40 J+35	; Pol
N130 G16 R+25 H+120	; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

G16 entspricht der Klartextsyntax **CTP**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CTP", Seite 221

Kontur anfahren und verlassen

Mit den NC-Funktionen **G26** und **G27** können Sie die Kontur mithilfe eines Kreissegments weich anfahren oder verlassen.

N110 G01 G40 G90 X-30 Y+50	; Startpunkt
N120 G01 G41 X+0 Y+50 F350	; Erster Konturpunkt
N130 G26 R5	; Tangentiales Anfahren
* - ...	
N210 G27 R5	; Tangentiales Wegfahren
N220 G00 G40 X-30 Y+50	; Endpunkt

HEIDENHAIN empfiehlt die leistungstärkeren NC-Funktionen **APPR** und **DEP** zu verwenden. Diese NC-Funktionen kombinieren zum Anfahren und Verlassen der Kontur z. T. mehrere NC-Sätze.

G41 und **G42** entsprechen der Klartextsyntax **RL** und **RR**.

Weitere Informationen: "An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten", Seite 230

Sie können die NC-Funktionen **APPR** und **DEP** auch mit Polarkoordinaten programmieren.

Weitere Informationen: "An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten", Seite 244

Programmiertechniken

Unterprogramme und Programmteiwiederholungen

Programmiertechniken helfen, ein NC-Programm zu strukturieren sowie unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Mithilfe von Unterprogrammen müssen Sie z. B. Bearbeitungspositionen für mehrere Werkzeuge nur einmal definieren. Mit Programmteiwiederholungen vermeiden Sie mehrfaches Programmieren identischer, aufeinanderfolgender NC-Sätze oder Programmsequenzen. Die Kombination und Verschachtelung beider Programmiertechniken ermöglicht, kürzere NC-Programme zu erstellen sowie ggf. Änderungen nur an wenigen zentralen Stellen vorzunehmen.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 256

Label definieren

Mit der NC-Funktion **G98** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm. Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz. Wenn Sie ein Label nach **M30** oder **M2** programmieren, entspricht das Label einem Unterprogramm. Unterprogramme müssen Sie immer mit einem **G98 L0** abschließen. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

N110 G98 L1	; Anfang Unterprogramm mit Nummer definiert
N120 G00 Z+100	; Freifahren im Eilgang
N130 G98 L0	; Ende Unterprogramm
N110 G98 L "UP"	; Anfang Unterprogramm mit Namen definiert

G98 L entspricht der Klartextsyntax **LBL**.
Weitere Informationen: "Label definieren mit LBL SET", Seite 256

Unterprogramm aufrufen

Mit der NC-Funktion **L** rufen Sie ein Unterprogramm auf, das nach einem **M30** oder **M2** programmiert ist. Wenn die Steuerung die NC-Funktion **L** liest, springt sie zu dem definierten Label und arbeitet das NC-Programm von diesem NC-Satz weiter ab. Wenn die Steuerung **G98 L0** liest, springt sie zurück zu dem nächsten NC-Satz nach dem Aufruf mit **L**.

N110 L1	; Unterprogramm aufrufen

L ohne **G98** entspricht der Klartextsyntax **CALL LBL**.
Weitere Informationen: "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 257



Wenn Sie die Anzahl gewünschter Wiederholungen definieren, z. B. **L1.3**, programmieren Sie eine Programmteilwiederholung.
Weitere Informationen: "Programmteilwiederholung", Seite 642

Programmteilwiederholung

Mit der Programmteilwiederholung können Sie einen Programmabschnitt beliebig oft wiederholen. Der Programmabschnitt muss mit einer Labeldefinition **G98 L** beginnen und mit einem **L** abgeschlossen sein. Mit der Ziffer nach dem Dezimalpunkt können Sie optional definieren, wie oft die Steuerung diesen Programmabschnitt wiederholt.

N110 L1.2	; Label 1 zweimal aufrufen

L ohne **98** und die Ziffer nach dem Dezimalpunkt entsprechen der Klartextsyntax **CALL LBL REP**.
Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 259

Auswahlfunktionen

Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 273

NC-Programm aufrufen

Mit der NC-Funktion **%** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes, separates NC-Programm aufrufen.

N110 %TNC:\nc_prog\reset.i	; NC-Programm aufrufen

% entspricht der Klartextsyntax **CALL PGM**.

Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 273

Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren

Mit der NC-Funktion **%;TAB:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Nullpunkttafel aktivieren.

N110 %:TAB: "TNC:\table\zeroshift.d"	; Nullpunkttafel aktivieren

%;TAB: entspricht der Klartextsyntax **SEL TABLE**.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 301

Punktetabelle wählen

Mit der NC-Funktion **%;PAT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Punktetabelle aktivieren.

N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\positions.pnt"	; Punktetabelle aktivieren

%;PAT: entspricht der Klartextsyntax **SEL PATTERN**.

NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Mit der NC-Funktion **%;CNT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm mit einer Konturdefinition wählen.

N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\contour.h"	; NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 607

%;CNT: entspricht der Klartextsyntax **SEL CONTOUR**.

NC-Programm wählen und aufrufen

Mit der NC-Funktion **%;PGM:** können Sie ein anderes, separates NC-Programm wählen. Mit der NC-Funktion **%;<>%** rufen Sie das gewählte NC-Programm an einer anderen Stelle im aktiven NC-Programm auf.

N110 %:PGM: "TNC:\nc_prog\reset.i"	; NC-Programm wählen
* - ...	
N210 %;<>%	; Gewähltes NC-Programm aufrufen

%;PGM: und **%;<>%** entsprechen der Klartextsyntax **SEL PGM** und **CALL SELECTED PGM**.

Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 273

Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM", Seite 275

NC-Programm als Zyklus definieren

Mit der NC-Funktion **G: :** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren.

N110 G: : "TNC:\nc_prog\cycle.i"	; NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren

G: : entspricht der Klartextsyntax **SEL CYCLE**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Zyklusaufruf

Materialabtragende Zyklen müssen Sie im NC-Programm nicht nur definieren, sondern auch aufrufen. Der Aufruf bezieht sich immer auf den im NC-Programm zuletzt definierten Bearbeitungszyklus.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, einen Zyklus aufzurufen:

Syntax	Bedeutung
G79 entspricht der Klartextsyntax CYCL CALL	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position auf.
G79 PAT entspricht der Klartextsyntax CYCL CALL PAT	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Punkte-tabelle definiert haben.
G79 G00 entspricht der Klartextsyntax CYCL CALL POS mit FMAX	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit G79 G00 definieren. Die Steuerung verfährt im Eilgang zur definierten Position.
G79 G01 entspricht der Klartextsyntax CYCL CALL POS mit F	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit G79 G01 definieren. Die Steuerung verfährt mit Bearbeitungsvorschub zur definierten Position.
M89 und M99	Die Steuerung führt bei M99 den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position aus. Bei M89 führt die Steuerung den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus nach jedem Positioniersatz aus, bis sie ein M99 liest.

N110 G79 M3	; Zyklus aufrufen
N110 G79 PAT F200 M3	; Zyklus an allen Positionen der Punktetabelle aufrufen
N110 G79 G01 G90 X+0 X+25	; Zyklus an der definierten Position aufrufen
N110 G01 X+0 Y+25 M89	; Zyklus an der definierten Position und bei jedem erneutem Positioniersatz aufrufen
N120 G01 X+25 Y+25	
N130 G01 X+50 Y+25 M99	; Zyklus ein letztes Mal an der definierten Position aufrufen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Werkzeugradiuskorrektur

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

Syntax	Bedeutung
G40 entspricht der Klartextsyntax R0	Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt
G41 entspricht der Klartextsyntax RL	Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
G42 entspricht der Klartextsyntax RR	Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur
G43 entspricht der Klartextsyntax R+	Werkzeugradiuskorrektur, verlängert die Verfahrbewegung
G44 entspricht der Klartextsyntax R-	Werkzeugradiuskorrektur, verkürzt die Verfahrbewegung

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 380

Zusatzfunktionen

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 493

G38 entspricht der Klartextsyntax **STOP**.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M und STOP", Seite 494

Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung innerhalb von ISO-Programmen:

Funktionsgruppe	Weitere Informationen
Grundrechenarten	Seite 647
Winkelfunktionen	Seite 648
Kreisberechnungen	Seite 649
Sprungbefehle	Seite 650
Sonderfunktionen	Seite 652
Stringfunktionen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 575
Zähler	Entspricht der Klartextsyntax Seite 587
Rechnen mit Formeln	Entspricht der Klartextsyntax Seite 570
Funktion zur Definition komplexer Konturen	Entspricht der Klartextsyntax Siehe Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Die Steuerung unterscheidet zwischen den Variablenarten **Q**, **QL**, **QR** und **QS**.

Weitere Informationen: "Variablenprogrammierung", Seite 535



Nicht alle NC-Funktionen der Variablenprogrammierung sind in ISO-Programmen verfügbar, z. B. Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.
Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 589

Grundrechenarten

Mit den Funktionen **D01** bis **D05** können Sie innerhalb des NC-Programms Werte berechnen. Wenn Sie mit Variablen rechnen möchten, müssen Sie mithilfe der Funktion **D00** zuvor jeder Variable einen initialen Wert zuweisen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D00	Zuweisung Einen Wert oder den Status undefiniert zuweisen
D01	Addition Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
D02	Subtraktion Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
D03	Multiplikation Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
D04	Division Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0
D05	Quadratwurzel Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich

N110 D00 Q5 P01 +60 ; Zuweisung, Q5 = 60

N110 D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ; Addition, Q1 = -Q2+(-5)

N110 D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ; Subtraktion, Q1 = +10-(+5)

N110 D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ; Multiplikation, Q2 = 3*3

N110 D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 ; Division, Q4 = 8/Q2

N110 D05 Q20 P01 4 ; Quadratwurzel, Q20 = $\sqrt{4}$

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 548



HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 570

Winkelfunktionen

Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D06	Sinus Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
D07	Cosinus Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
D08	Wurzel aus Quadratsumme Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen
D13	Winkel Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels ($0 < \text{Winkel} < 360^\circ$) bestimmen und zuweisen

N110 D06 Q20 P01 -Q5	; Sinus, $Q20 = \sin(-Q5)$
N110 D07 Q21 P01 -Q5	; Cosinus, $Q21 = \cos(-Q5)$
N110 D08 Q10 P01 +5 P02 +4	; Wurzel aus Quadratsumme, $Q10 = \sqrt{5^2+4^2}$
N110 D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1	; Winkel, $Q20 = \arctan(25/-Q1)$

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, P02 usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 551



HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 570

Kreisberechnung

Mit diesen Funktionen können Sie aus den Koordinaten von drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius berechnen, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D23	Kreisdaten aus drei Kreispunkten Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren.
D24	Kreisdaten aus vier Kreispunkten Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren.

N110 D23 Q20 P01 Q30

; Kreisdaten aus drei Kreispunkten

N110 D24 Q20 P01 Q30

; Kreisdaten aus vier Kreispunkten

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Kreisberechnung", Seite 552

Sprungbefehle

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist. Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D09	Sprung, wenn gleich Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
	Sprung, wenn undefiniert Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
	Sprung, wenn definiert Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
D10	Sprung, wenn ungleich Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
D11	Sprung, wenn größer als Wenn der erste Wert größer als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
D12	Sprung, wenn kleiner als Wenn der erste Wert kleiner als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.

N110 D09 P01 Q1 P02 Q3 P03 10	; Sprung, wenn gleich
N110 D09 P01 Q1 IS UNDEFINED P03 Q5	; Sprung, wenn undefiniert
N110 D09 P01 Q1 IS DEFINED P03 QS5	; Sprung, wenn definiert
N110 D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10	; Sprung, wenn ungleich
N110 D11 P01 Q1 P02 +10 P03 QS5	; Sprung, wenn größer als
N110 D12 P01 Q5 P02 +0 P03 Q5	; Sprung, wenn kleiner als

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.
Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.
P01, P02 usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.
Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 554

Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen

Sie können eine beliebige Tabelle öffnen und anschließend beschreibend oder lesend darauf zugreifen.

Wenn Sie den Pfad mithilfe des Auswahlfensters wählen, zeigt die Steuerung standardmäßig nur frei definierbare Tabellen ***.tab**. Sie können den Filter zu **Alle Dateien (*.*)** ändern.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D26	Tabelle öffnen Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 566
D27	Tabelle beschreiben Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 566
D28	Tabelleninhalt lesen Weitere Informationen: "Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 569
N110 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB	; Tabelle öffnen
N110 Q5 = 3.75	; Wert für die Spalte Radius definieren
N120 Q6 = -5	; Wert für die Spalte Depth definieren
N130 Q7 = 7.5	; Wert für die Spalte D definieren
N140 D27 P01 5 / "Radius,Depth,D" = Q5	; Definierte Werte in die Tabelle schreiben
N110 D28 Q10 = 6 / "X,Y,D"	; Numerische Werte aus den Spalten X , Y und D lesen
N120 D28 QS1 = 6 / "DOC"	; Alphanumerischen Wert aus der Spalte DOC lesen

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Sonderfunktionen

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D14	Fehlermeldungen ausgeben Weitere Informationen: "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 556
D16	Texte formatiert ausgeben Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 557
D18	Systemdaten lesen Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 563
D19	Werte an die PLC übergeben Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 786
D20	NC und PLC synchronisieren Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 786
D29	Werte an die PLC übergeben Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 786
D37	Eigene Zyklen erstellen Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 786
D38	Informationen aus dem NC-Programm senden Weitere Informationen: "Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND", Seite 565
N110 D14 P01 1000	; Fehlermeldung Nummer 1000 ausgeben
N110 D16 P01 TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; Ausgabedatei mit D16 am Steuerungsbildschirm zeigen
N110 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3	; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in Q25 speichern
N110 D38 /"Q-Parameter Q1: %F Q23: %F" P02 +Q1 P02 +Q23	; Werte von Q1 und Q23 in das Logbuch schreiben

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderungen an der PLC können zu unerwünschtem Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die Funktionen **D19, D20, D29** sowie **D37** bieten HEIDENHAIN, dem Maschinenhersteller und Drittanbietern Möglichkeiten, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktionen und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

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

21.3 Zyklen

Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax können Sie auch ausgewählte Zyklen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Die Nummern der Klartextzyklen entsprechen den Nummern der G-Funktionen. Ausnahmen gibt es bei älteren Zyklen mit Nummern unterhalb von **200**. In diesen Fällen finden Sie die entsprechende Nummer der G-Funktion innerhalb der Zyklusbeschreibung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Folgende Zyklen stehen in ISO-Programmen nicht zur Verfügung:

- Zyklus **1 BEZUGSPUNKT POLAR**
- Zyklus **3 MESSEN**
- Zyklus **4 MESSEN 3D**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

HEIDENHAIN empfiehlt, statt dem Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE** die leistungsfähigeren **PLANE**-Funktionen zu verwenden. Mit den **PLANE**-Funktionen können Sie z. B. frei wählen, ob Sie Achs- oder Raumwinkel programmieren.

Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 332

Nullpunktverschiebung

Mit den NC-Funktionen **G53** oder **G54** programmieren Sie eine Nullpunktverschiebung. **G54** verschiebt den Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten, die Sie direkt innerhalb der Funktion definieren. **G53** verwendet Koordinatenwerte aus einer Nullpunkttafel. Mithilfe einer Nullpunktverschiebung können Sie Bearbeitungen an beliebiger Stelle des Werkstücks wiederholen.

N110 G54 X+0 Y+50	; Werkstück-Nullpunkt auf die definierten Koordinaten verschieben
N110 G53 P01 10	; Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten der Tabellenzeile 10 verschieben

Sie setzen eine Nullpunktverschiebung wie folgt zurück:

- Innerhalb der Funktion **G54** bei jeder Achse den Wert **0** definieren
- Innerhalb der Funktion **G53** eine Tabellenzeile wählen, die in allen Spalten den Wert **0** enthält

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Status** folgende Informationen:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkttafel
- Aktive Nullpunktnummer
- Kommentar aus der Spalte **DOC** der aktiven Nullpunktnummer

Hinweise



Mit dem Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

- Nullpunkte aus der Nullpunkttafel beziehen sich immer auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt mit einer Nullpunkttafel verschieben, müssen Sie die Nullpunkttafel zuvor mit **:%TAB:** aktivieren.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 643

- Wenn Sie ohne **:%TAB:** arbeiten, müssen Sie die Nullpunkttafel manuell aktivieren.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel manuell aktivieren", Seite 300

21.4 Klartextfunktionen in ISO

Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax und den Zyklen können Sie auch ausgewählte NC-Funktionen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in den jeweiligen Kapiteln der einzelnen NC-Funktionen.

Folgende NC-Funktionen sind nur in Klartextprogrammen verfügbar:

- Musterdefinitionen mit **PATTERN DEF**
- Programme mit Normalenvektoren
Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 477
- Programmvorgaben für Zyklen mit **GLOBAL DEF**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
- Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen
Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 589

22

Bedienhilfen

22.1 Arbeitsbereich Hilfe

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**.

Verwandte Themen

- Anwendung **Hilfe**

Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 55

- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54

Funktionsbeschreibung

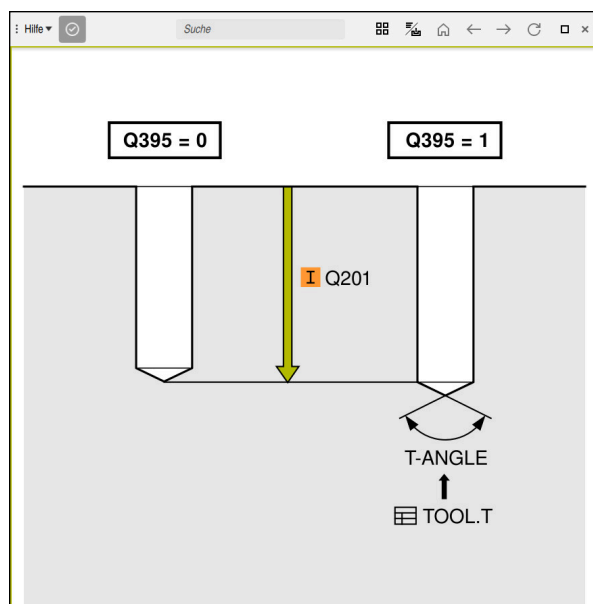
Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 142

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt als Überblendfenster.

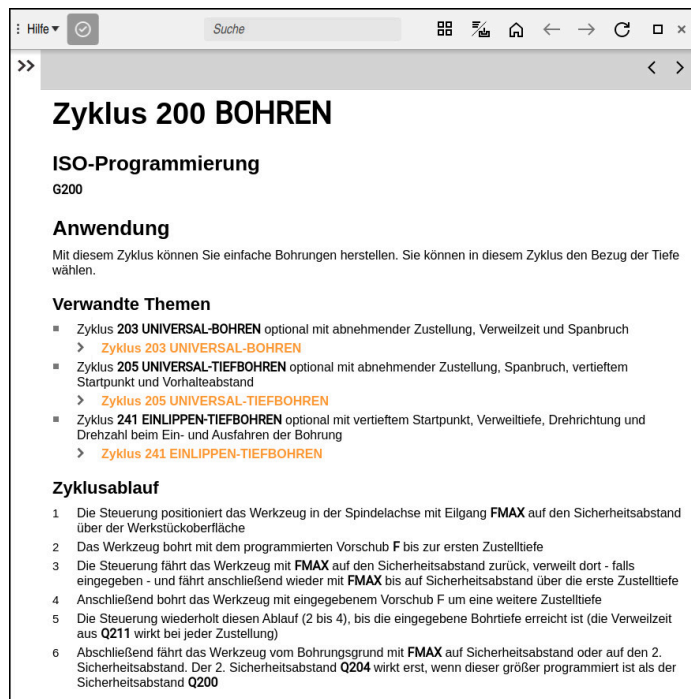
Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 146



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild eines Zyklusparameters

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, kann die Steuerung die integrierte Produkthilfe **TNCguide** anzeigen.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54



Arbeitsbereich **Hilfe** mit geöffnetem **TNCguide**

Symbole

Der Arbeitsbereich **Hilfe** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte Suchergebnisse öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Im TNCguide suchen", Seite 57
	Startseite öffnen Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den TNCguide . Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt. Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen. Weitere Informationen: "Symbole", Seite 56
	TNCguide oder Hilfsbild öffnen Die Steuerung wechselt zwischen dem TNCguide und dem Hilfsbild . Das Hilfsbild zeigt die Steuerung nur, wenn Sie einen NC-Satz editieren und es ein Hilfsbild dazu gibt.
	TNCguide in der Anwendung Hilfe öffnen Die Steuerung öffnet den TNCguide an der aktuellen Stelle. Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 55

Symbol	Bedeutung
← →	Navigieren Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
↻	Aktualisieren

Der **TNCguide** verfügt über zusätzliche Symbole.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 54

22.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste

Anwendung

Mit der Bildschirmtastatur können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.

Die Bildschirmtastatur bietet folgende Modi:

- NC-Eingabe
- Texteingabe
- Formeleingabe

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung öffnet nach dem Startvorgang standardmäßig den Modus NC-Eingabe.

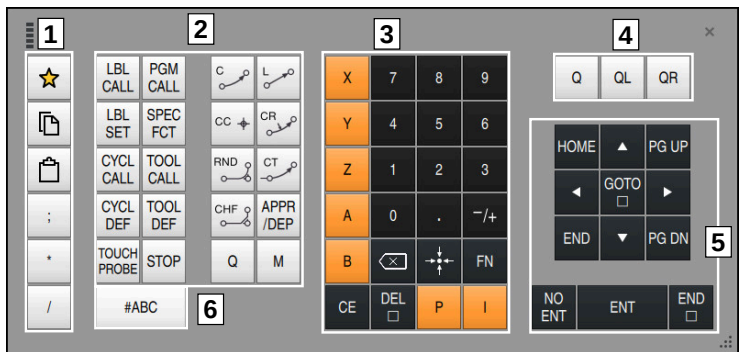
Sie können die Tastatur am Bildschirm verschieben. Die Tastatur bleibt auch bei einem Wechsel der Betriebsart aktiv, bis sie geschlossen wird.

Die Steuerung merkt sich die Position und den Modus der Bildschirmtastatur bis zum Herunterfahren.

Der Arbeitsbereich **Tastatur** bietet die gleichen Funktionen wie die Bildschirmtastatur.

Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von Eingabefeldern und Tabellenzellen für numerische Werte rechnen.

Bereiche der NC-Eingabe



Bildschirmtastatur im Modus NC-Eingabe

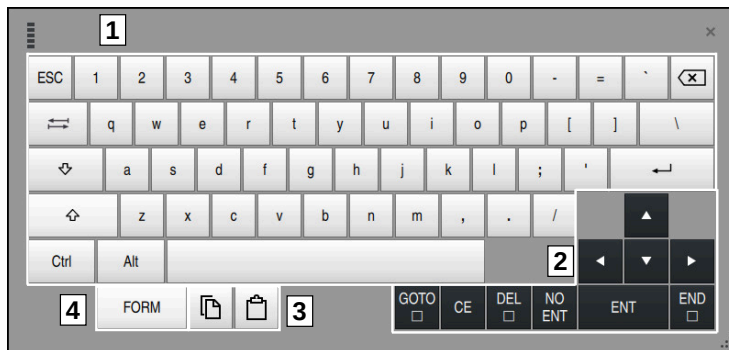
Die NC-Eingabe enthält folgende Bereiche:

- 1 Dateifunktionen
 - Favoriten definieren
 - Kopieren
 - Einfügen
 - Kommentar einfügen
 - Gliederungspunkt einfügen
 - NC-Satz ausblenden
- 2 NC-Funktionen
- 3 Achstasten und Zahleneingabe
- 4 Q-Parameter
- 5 Navigations- und Dialogtasten
- 6 Zur Texteingabe umschalten

i Wenn Sie im Bereich NC-Funktionen die Taste **Q** mehrmals wählen, ändert die Steuerung die eingefügte Syntax in folgender Reihenfolge:

- **Q**
- **QL**
- **QR**

Bereiche der Texteingabe

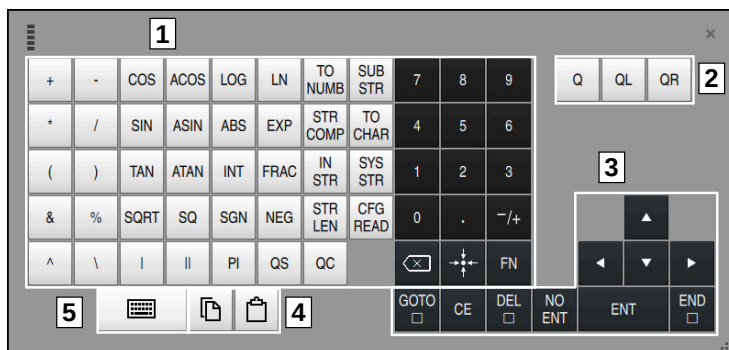


Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

Die Texteingabe enthält folgende Bereiche:

- 1 Eingabe
- 2 Navigations- und Dialogtasten
- 3 Kopieren und Einfügen
- 4 Zur Formeleingabe umschalten

Bereiche der Formeleingabe



Bildschirmtastatur im Modus Formeleingabe

Die Formeleingabe enthält folgende Bereiche:

- 1 Eingabe
- 2 Q-Parameter
- 3 Navigations- und Dialogtasten
- 4 Kopieren und Einfügen
- 5 Zur NC-Eingabe umschalten

22.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen

Sie öffnen die Bildschirmtastatur wie folgt:



- In der Steuerungsleiste **Bildschirmtastatur** wählen
- Die Steuerung öffnet die Bildschirmtastatur.

Sie schließen die Bildschirmtastatur wie folgt:



- **Bildschirmtastatur** bei geöffneter Bildschirmtastatur wählen



- Alternativ innerhalb der Bildschirmtastatur **Schließen** wählen
- Die Steuerung schließt die Bildschirmtastatur.

22.3 GOTO-Funktion

Anwendung

Mit der Funktion **GOTO** navigieren Sie schnell und zielgerecht innerhalb von NC-Programmen, Textdateien oder Tabellen.

Verwandte Themen

- NC-Satz für Programmlauf mit **Satzvorlauf** wählen
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet die Funktion **GOTO** in folgenden Bereichen der Steuerung:

- Arbeitsbereich **Programm**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144
- Arbeitsbereich **Texteditor**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417
- Arbeitsbereich **Tabelle**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 750

GOTO Satznummer

Mit der Schaltfläche **GOTO Satznummer** öffnen Sie das Fenster **Sprunganweisung GOTO** im Arbeitsbereich **Programm**. In diesem Fenster definieren Sie einen NC-Satz, den die Steuerung wählt. Wenn Sie ein NC-Programm zum Abarbeiten oder in der Simulation geöffnet haben, positioniert die Steuerung zusätzlich den Ausführungscursor vor den NC-Satz. Die Steuerung startet den Programmlauf oder die Simulation von dem definierten NC-Satz, ohne das vorherige NC-Programm zu berücksichtigen.

Die Steuerung zeigt im Fenster **Sprunganweisung GOTO** folgende Symbole oder Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Suche Wenn z. B. die benötigte Satznummer nicht bekannt ist, können Sie mit diesem Symbol die Spalte Suche öffnen.
Letzten wählen	Die Steuerung übernimmt die Nummer des zuletzt abgearbeiteten NC-Satzes in die Zeile Satznummer . Nur nach einem abgebrochenen Programmlauf
GOTO 0	Die Steuerung wählt den Anfang des NC-Programms und schließt das Fenster.

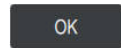
GOTO Zeilennummer

Mit der Schaltfläche **GOTO Zeilennummer** öffnen Sie das Fenster **Sprunganweisung GOTO** in den Arbeitsbereichen **Tabelle** und **Texteditor**. In diesem Fenster definieren Sie eine Zeile, die die Steuerung wählt.

Die Steuerung bietet das Symbol **Suche** auch im Arbeitsbereich **Texteditor**.

22.3.1 NC-Satz oder Zeile mit GOTO wählen

Sie wählen einen NC-Satz oder eine Zeile wie folgt:



- ▶ **GOTO** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**.
- ▶ Satz- oder Zeilennummer eingeben
- ▶ **OK** wählen
- Die Steuerung wählt den definierten NC-Satz oder die definierte Zeile.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Programmlauf mithilfe der **GOTO**-Funktion einen NC-Satz wählen und anschließend das NC-Programm abarbeiten, ignoriert die Steuerung alle zuvor programmierten NC-Funktionen, z. B. Transformationen. Dadurch besteht während der nachfolgenden Verfahrbewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen verwenden
- ▶ Beim Abarbeiten von NC-Programmen ausschließlich **Satzvorlauf** verwenden

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

- Sie können die Funktion **GOTO** auch mit der Tastenkombination **[CTRL] + [G]** nutzen.
- Wenn die Steuerung in der Aktionsleiste ein Symbol zur Auswahl zeigt, können Sie das Auswahlfenster mit **GOTO** öffnen.
- Mit den Tasten **+, -, *, /, (** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

22.4 Einfügen von Kommentaren

Anwendung

Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen und mithilfe dieser Funktion Programmschritte erläutern oder Hinweise geben.

Funktionsbeschreibung

Sie haben folgende Möglichkeiten, einen Kommentar einzufügen:

- Kommentar innerhalb eines NC-Satzes
- Kommentar als eigener NC-Satz
- Bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren

Kommentare kennzeichnet die Steuerung mit dem Zeichen **;**. Die Steuerung arbeitet Kommentare in der Simulation und im Programmlauf nicht ab.

Ein Kommentar darf max. 255 Zeichen enthalten.

Kommentare mit einem Zeilenumbruch können Sie nur im Textmodus oder in der Spalte **Formular** editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 151

22.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen

Sie fügen einen Kommentar wie folgt als separaten NC-Satz ein:

- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem Sie einen Kommentar einfügen möchten



- ▶ **;** wählen
- ▶ Die Steuerung fügt nach dem gewählten NC-Satz einen Kommentar als neuen NC-Satz ein.
- ▶ Kommentar definieren

22.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen

Sie fügen einen Kommentar innerhalb eines NC-Satzes wie folgt ein:

- ▶ Gewünschten NC-Satz editieren



- ▶ **;** wählen
- ▶ Die Steuerung fügt am Satzende das Zeichen **;** ein.
- ▶ Kommentar definieren

22.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren

Mit der Schaltfläche **Aus-/Einkommentieren** können Sie einen bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren oder den Kommentar wieder als NC-Satz definieren.

Sie kommentieren einen bestehenden NC-Satz wie folgt ein oder aus:

- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen



- ▶ **Kommentar Aus/Ein** wählen
- ▶ Die Steuerung fügt das Zeichen **;** am Satzanfang ein.
- ▶ Wenn der NC-Satz bereits als Kommentar definiert ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **;**.



Sie können NC-Sätze auch mit den Tastenkombinationen **[SHIFT] + [.]** oder **[SHIFT] + [,]** aus- oder einkommentieren.

22.5 Ausblenden von NC-Sätzen

Anwendung

Mit **/** oder der Schaltfläche **Ausblendsatz Aus/Ein** können Sie NC-Sätze ausblenden. Wenn Sie NC-Sätze ausblenden, können Sie die ausgeblendeten NC-Sätze im Programmlauf überspringen.

Verwandte Themen

- Betriebsart **Programmlauf**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen NC-Satz mit **/** markieren, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie in der Betriebsart **Programmlauf** oder in der Anwendung **MDI** den Schalter **Ausblendsatz** aktivieren, überspringt die Steuerung den NC-Satz bei der Abarbeitung.

Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

22.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden

Einen NC-Satz blenden Sie wie folgt aus oder ein:

- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen



- ▶ **Ausblendsatz Aus/Ein** wählen
 - > Die Steuerung fügt das Zeichen **/** vor dem NC-Satz ein.
 - > Wenn der NC-Satz bereits ausgeblendet ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **/**.



Sie können statt der Schaltfläche auch folgende Tasten verwenden:

- Aus- oder einblenden mit der Taste **/**
- Einblenden mit der Taste **BACKSPACE**

Weitere Informationen: "Bereich Alphatastatur", Seite 91

22.6 Gliedern von NC-Programmen

Anwendung

Mithilfe von Gliederungspunkten können Sie lange und komplexe NC-Programme übersichtlicher und verständlicher gestalten und schneller durch das NC-Programm navigieren.

Verwandte Themen

- Spalte **Gliederung** des Arbeitsbereichs **Programm**

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669

Funktionsbeschreibung

Sie können Ihre NC-Programme mithilfe von Gliederungspunkten strukturieren. Gliederungspunkte sind Texte, die Sie als Kommentar oder Überschrift für die nachfolgenden Programmzeilen nutzen können.

Ein Gliederungspunkt darf max. 255 Zeichen enthalten.

Die Steuerung zeigt die Gliederungspunkte in der Spalte **Gliederung**.

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 669

22.6.1 Gliederungspunkt einfügen

Sie fügen einen Gliederungspunkt wie folgt ein:

- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen, nach dem Sie den Gliederungspunkt einfügen möchten



- ▶ * wählen
- Die Steuerung fügt nach dem gewählten NC-Satz einen Gliederungspunkt als neuen NC-Satz ein.
- ▶ Gliederungstext definieren

22.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, durchsucht die Steuerung das NC-Programm nach Strukturelementen und zeigt diese Strukturelemente in der Spalte **Gliederung**. Die Strukturelemente wirken wie Verlinkungen und ermöglichen damit eine schnelle Navigation im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm**, Inhalte der Spalte **Gliederung** definieren
Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146
- Gliederungspunkte manuell einfügen
Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 668

Funktionsbeschreibung

Line	Symbol	Text
0	BEGIN PGM	MM
1	CALL PGM	TNC:\nc_prog\nc_doc\RESET.H
7	TOOL CALL	NC_SPOT_DRILL_D8
10	CYCL DEF	200 BOHREN
13	TOOL CALL	DRILL_D5
16	CYCL DEF	200 BOHREN

Spalte **Gliederung** mit automatisch erstellten Strukturelementen

Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, erstellt die Steuerung die Gliederung automatisch.

Sie definieren im Fenster **Programmeinstellungen**, welche Strukturelemente die Steuerung in der Gliederung zeigt. Die Strukturelemente **PGM BEGIN** und **PGM END** können Sie nicht ausblenden.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 146

Die Spalte **Gliederung** zeigt folgende Informationen:

- NC-Satznummer
- Symbol der NC-Funktion
- Funktionsabhängige Informationen

Die Steuerung zeigt innerhalb der Gliederung folgende Symbole:

Symbol	Syntax	Information
	BEGIN PGM	Maßeinheit des NC-Programms MM oder INCH
	TOOL CALL	■ Ggf. Name oder Nummer des Werkzeugs ■ Ggf. Index des Werkzeugs ■ Ggf. Kommentar
	* Gliederungssatz	■ Ggf. eingegebene Zeichenfolge ■ Ggf. Kommentar
	LBL SET	■ Name oder Nummer des Labels ■ Ggf. Kommentar
	LBL O	■ Nummer des Labels ■ Ggf. Kommentar

Symbol	Syntax	Information
	CYCL DEF	Nummer und Name des definierten Zyklus
	TCH PROBE	Nummer und Name des definierten Zyklus
	■ CALL PGM ■ CALL SELECTED PGM	■ Ggf. Pfad des gerufenen NC-Programms, z. B. TNC:\Safe.h ■ Ggf. Kommentar
	■ Zyklus 12.1 PGM ■ SEL PGM	■ Pfad des NC-Programms, z. B. TNC:\Safe.h ■ Ggf. Kommentar
	FUNCTION MODE	■ Gewählter Bearbeitungsmodus MILL oder SET ■ Ggf. gewählte Kinematik ■ Ggf. Kommentar
	M2 oder M30	Ggf. Kommentar
	M1	Ggf. Kommentar
	STOP oder M0	Ggf. Kommentar
	APPR	■ Gewählte Anfahrfunktion ■ Ggf. Kommentar
	DEP	■ Gewählte Wegfahrfunktion ■ Ggf. Kommentar
	END PGM	Keine zusätzlichen Informationen

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält die Spalte **Gliederung** alle Gliederungspunkte, auch die der gerufenen NC-Programme. Die Steuerung rückt die Gliederung der gerufenen NC-Programme ein.



Die Steuerung zeigt Kommentare als separate NC-Sätze nicht innerhalb der Gliederung. Diese NC-Sätze beginnen mit dem Zeichen **;**.

Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 666

22.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren

Sie editieren einen NC-Satz mithilfe der Gliederung wie folgt:

- 
 - ▶ NC-Programm öffnen
 - 
 - ▶ Spalte **Gliederung** öffnen
 - ▶ Strukturelement wählen
 - ▶ Die Steuerung positioniert den Cursor auf den entsprechenden NC-Satz im NC-Programm. Der Fokus des Cursors bleibt in der Spalte **Gliederung**.
 - 
 - ▶ Pfeil nach rechts wählen
 - ▶ Der Fokus des Cursors wechselt zum NC-Satz.
 - 
 - ▶ Pfeil nach rechts wählen
 - ▶ Die Steuerung editiert den NC-Satz.

22.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren

Sie markieren NC-Sätze mithilfe der Gliederung wie folgt:

- ▶ NC-Programm öffnen



- ▶ Spalte **Gliederung** öffnen
 - ▶ Strukturelement halten oder rechtsklicken
 - ▶ Die Steuerung positioniert den Cursor auf den entsprechenden NC-Satz im NC-Programm.
 - ▶ Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679
 - ▶ **Markieren** wählen
 - ▶ Die Steuerung blendet Checkboxes neben den Strukturelementen in der Spalte **Gliederung** ein.
 - ▶ Die Steuerung markiert den NC-Satz im NC-Programm.
 - ▶ Ggf. weitere Checkbox aktivieren
 - ▶ Die Steuerung markiert alle Strukturelemente zwischen den beiden gewählten Strukturelementen sowie die dazugehörigen NC-Sätze.



Sie können statt dem Kontextmenü das Tastaturkürzel **[CTRL] + [SPACE]** verwenden.

Hinweise

- Bei langen NC-Programmen kann der Aufbau der Gliederung länger dauern als das Laden des NC-Programms. Auch wenn die Gliederung noch nicht erstellt ist, können Sie unabhängig davon im geladenen NC-Programm arbeiten.
- Sie können innerhalb der Spalte **Gliederung** mit den Pfeiltasten nach oben und unten navigieren.
- Die Steuerung zeigt gerufene NC-Programme in der Gliederung mit einem weißen Hintergrund. Wenn Sie auf ein solches Strukturelement doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung in den entsprechenden Reiter.

22.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor

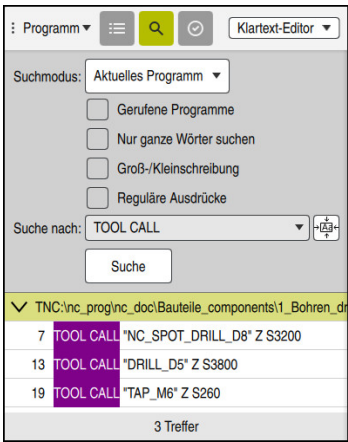
Anwendung

In der Spalte **Suche** können Sie Dateien nach beliebigen Zeichenfolgen durchsuchen, z. B. einzelne Syntaxelemente im NC-Programm. Die Steuerung listet alle gefundenen Ergebnisse auf.

Verwandte Themen

- Gleiches Syntaxelement im NC-Programm mit Pfeiltasten suchen
Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 153
- Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Tabelle**
Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 754
- Arbeitsbereich **Programm**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144
- Arbeitsbereich **Texteditor**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 417

Funktionsbeschreibung



Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Spalte **Suche** ist in den Arbeitsbereichen **Programm** und **Texteditor** wählbar. In der Anwendung **MDI** können Sie nur im aktiven NC-Programm suchen. In der Betriebsart **Programmlauf** steht der Modus **Suchen und ersetzen** nicht zur Verfügung.

Die Steuerung bietet folgende Symbole und Schaltflächen in der Spalte **Suche**:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Suchmodus:	■ Aktuelles Programm oder Aktuelle Datei Aktuelle Datei durchsuchen ■ Geöffnete Programme oder Geöffnete Dateien Alle geöffneten Dateien des gleichen Dateityps durchsuchen, z. B. *.h oder *.txt ■ Suchen und ersetzen Zeichenfolgen suchen und durch neue Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente Weitere Informationen: "Modus Suchen und ersetzen", Seite 674
Gerufene Programme	Alle gerufenen NC-Programme des aktuellen NC-Programms durchsuchen Nur im Modus Aktuelles Programm
Nur ganze Wörter suchen	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, zeigt die Steuerung nur exakte Übereinstimmungen. Wenn Sie z. B. nach Z+10 suchen, ignoriert die Steuerung Z+100 .
Groß-/Kleinschreibung	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, berücksichtigt die Steuerung bei der Suche Groß- und Kleinschreibung. Wenn Sie z. B. tool suchen, ignoriert die Steuerung TOOL .
Reguläre Ausdrücke	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, können Sie mithilfe regulärer Ausdrücke bestimmte Kriterien für die Suchbegriffe definieren. Weitere Informationen: "Reguläre Ausdrücke", Seite 675
Suche nach:	In dem Eingabebereich definieren Sie den Suchbegriff. Wenn Sie noch keine Zeichen eingegeben haben, bietet die Steuerung die letzten sechs Suchbegriffe zur Auswahl. Die Steuerung achtet bei der Suche nicht auf Groß- und Kleinschreibung.
	Die Steuerung übernimmt das Wort oder Syntaxelement an der aktuellen Cursor-Position in den Eingabebereich. Wenn der gewählte NC-Satz nicht editiert wird, übernimmt die Steuerung den Syntaxeröffner.
Suche	Suche starten

Die Steuerung zeigt folgende Informationen zu den Ergebnissen:

- Dateipfade
- Zeilennummern oder NC-Satznummern
- Vollständige Zeileninhalte
- Anzahl der Ergebnisse

Die Steuerung gruppiert die Ergebnisse nach Dateien. Wenn Sie ein Ergebnis wählen, positioniert die Steuerung den Cursor auf die entsprechende Zeile.

Modus Suchen und ersetzen

Im Modus **Suchen und ersetzen** können Sie nach Zeichenfolgen suchen und die gefundenen Ergebnisse durch andere Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente.

Innerhalb von NC-Programmen führt die Steuerung vor dem Ersetzen eines Syntaxelements eine Syntaxprüfung durch. Mit der Syntaxprüfung stellt die Steuerung sicher, dass der neue Inhalt eine korrekte Syntax ergibt. Wenn das Resultat zu einem Syntaxfehler führt, ersetzt die Steuerung den Inhalt nicht und zeigt eine Meldung.

Im Modus **Suchen und ersetzen** bietet die Steuerung zusätzlich folgende Checkboxen und Schaltflächen:

Schaltflächen	Bedeutung
Rückwärts suchen	Die Steuerung durchsucht die Datei von unten nach oben.
Am Ende von vorne beginnen	Die Steuerung durchsucht die gesamte Datei, über den Anfang und das Ende hinaus.
Ersetzen mit:	In dem Eingabebereich definieren Sie den neuen Begriff. Wenn Sie noch keine Zeichen eingegeben haben, bietet die Steuerung die letzten sechs Begriffe zur Auswahl.
Weitersuchen	Die Steuerung durchsucht die Datei nach dem Suchbegriff. Die Steuerung markiert das nächste Ergebnis in der Datei.
Ersetzen	Die Steuerung führt ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt den markierten Inhalt mit dem Inhalt des Felds Ersetzen mit: .
Ersetzen und weitersuchen	Wenn noch keine Suche durchgeführt wurde, markiert die Steuerung nur das erste Ergebnis. Wenn ein Ergebnis markiert ist, führt die Steuerung ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt den gefundenen Inhalt automatisch mit dem Inhalt des Felds Ersetzen mit: . Anschließend markiert die Steuerung das nächste Ergebnis.
Alles ersetzen	Die Steuerung führt ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt alle gefundenen Ergebnisse automatisch mit dem Inhalt des Felds Ersetzen mit: .

Reguläre Ausdrücke

Mit regulären Ausdrücken können Sie den Suchbegriff um Kriterien erweitern. So können Sie nicht nur nach einer bestimmten Zeichenfolge suchen, sondern z. B. nach allen Zeilen mit den definierten Eigenschaften.

Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl der meistgebrauchten regulären Ausdrücke:

Syntax	Bedeutung
.	Jeder . ist ein Platzhalter für ein beliebiges einzelnes Zeichen. Wenn Sie z. B. Q... definieren, sucht die Steuerung alle Q-Parameter mit einer 3-stelligen Zahl.
^	Die Steuerung sucht alle Zeilen, die mit dem definierten Kriterium beginnen. Wenn Sie z. B. ^TOOL definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit TOOL beginnen.
\$	Die Steuerung sucht alle Zeilen, die mit dem definierten Kriterium enden. Wenn Sie z. B. F500\$ definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit F500 enden.
?	Ein ? gibt an, dass das Zeichen davor nicht oder einmal im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. D_?3 definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit keinem oder einem _ . Suchergebnisse sind z. B. D3 oder D_3 .
*	Ein * gibt an, dass das Zeichen davor nicht, einmal oder mehrmals hintereinander im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. D_*3 definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit keinem, einem oder mehreren _ . Suchergebnisse sind z. B. D3 , D_3 und D___3 .
+	Ein + gibt an, dass das Zeichen davor mindestens einmal im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. D_+3 definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit mindestens einem _ . Suchergebnisse sind z. B. D_3 und D___3 .



Sie können mehrere Suchkriterien in einer Suche kombinieren.

Wenn Sie z. B. **D_?3\$** definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit **D3** oder **D_3** enden.

22.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen

Sie suchen und ersetzen Syntaxelemente im NC-Programm wie folgt:



- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- ▶ Gewünschtes NC-Programm wählen
- Die Steuerung öffnet das gewählte NC-Programm im Arbeitsbereich **Programm**.



- ▶ Spalte **Suche** öffnen
- ▶ Im Feld **Suchmodus**: Funktion **Suchen und ersetzen** wählen
- Die Steuerung zeigt die Felder **Suche nach:** und **Ersetzen mit:**.
- ▶ Im Feld **Suche nach:** Suchinhalt eingeben, z. B. **M4**
- ▶ Im Feld **Ersetzen mit:** gewünschten Inhalt eingeben, z. B. **M3**
- ▶ **Weitersuchen** wählen
- Die Steuerung schließt ggf. gerufene NC-Programme und hinterlegt das erste Ergebnis im Hauptprogramm lila.
- ▶ **Ersetzen** wählen
- Die Steuerung führt eine Syntaxprüfung durch und ersetzt bei erfolgreicher Prüfung den Inhalt.

Weitersuchen

Ersetzen

Hinweise

- Die Suchergebnisse bleiben solange erhalten, bis Sie die Steuerung herunterfahren oder erneut suchen.
- Wenn Sie auf ein Suchergebnis in einem gerufenen NC-Programm doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung auf den entsprechenden Reiter.
- Wenn Sie bei **Ersetzen mit:** keinen Wert eingetragen haben, löscht die Steuerung den gesuchten und zu ersetzenden Wert.

22.9 Programmvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Programmvergleich** ermitteln Sie Unterschiede zwischen zwei NC-Programmen. Sie können die Abweichungen in das aktive NC-Programm übernehmen. Wenn im aktiven NC-Programm ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, können Sie das NC-Programm mit der zuletzt gespeicherten Version vergleichen.

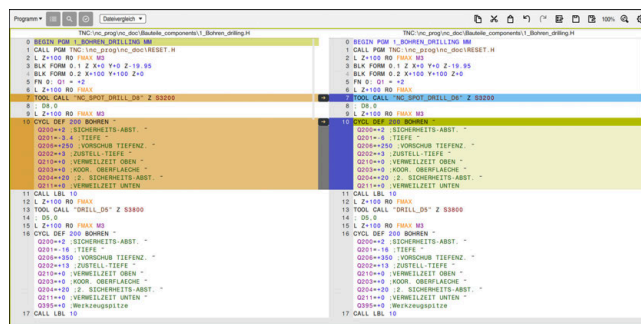
Voraussetzungen

- Max. 30 000 Zeilen je NC-Programm

Die Steuerung berücksichtigt die tatsächlichen Zeilen, nicht die Anzahl der NC-Sätze. NC-Sätze können auch mit einer Satznummer mehrere Zeilen umfassen, z. B. Zyklen.

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 140

Funktionsbeschreibung



Programmvergleich zweier NC-Programme

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält ein Auswahlménü, in dem Sie den Modus **Programmvergleich** wählen.

Sie können den Programmvergleich nur in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm** verwenden.

Die Steuerung zeigt das aktive NC-Programm rechts und das Vergleichsprogramm links.

Die Steuerung markiert Unterschiede mit folgenden Farben:

Farbe	Syntaxelement
Grau	Fehlender NC-Satz oder fehlende Zeile bei unterschiedlich langen NC-Funktionen
Orange	NC-Satz mit Unterschied im Vergleichsprogramm
Blau	NC-Satz mit Unterschied im aktiven NC-Programm

Während des Programmvergleichs können Sie das aktive NC-Programm editieren, das Vergleichsprogramm nicht.

Wenn sich NC-Sätze unterscheiden, können Sie mithilfe eines Pfeilsymbols die NC-Sätze des Vergleichsprogramms in das aktive NC-Programm übernehmen.

22.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen

Sie übernehmen Unterschiede wie folgt in das aktive NC-Programm:



- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ NC-Programm öffnen
- ▶ Auswahlmenü in der Titelleiste wählen
- ▶ **Programmvergleich** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Vergleichsprogramm wählen
- ▶ **Auswählen** wählen
- > Die Steuerung zeigt beide NC-Programme in der Vergleichsansicht und markiert alle abweichenden NC-Sätze.
- ▶ Bei gewünschtem NC-Satz Pfeilsymbol wählen
- > Die Steuerung übernimmt den NC-Satz in das aktive NC-Programm.

Auswählen



Hinweise

- Wenn die verglichenen NC-Programme mehr als 1000 Unterschiede enthalten, bricht die Steuerung den Vergleich ab.
- Wenn ein NC-Programm ungespeicherte Änderungen enthält, zeigt die Steuerung im Reiter der Anwendungsleiste einen Stern vor dem Namen des NC-Programms.
- Wenn Sie mehrere NC-Sätze im Vergleichsprogramm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig übernehmen. Wenn Sie mehrere NC-Sätze im aktiven NC-Programm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig überschreiben.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679

22.10 Kontextmenü

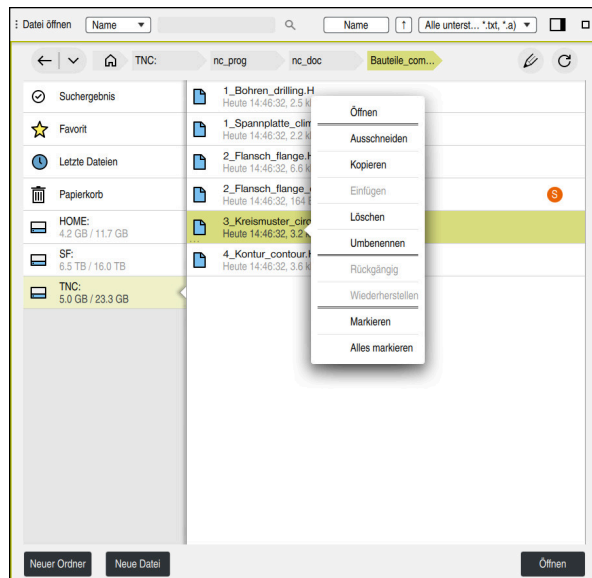
Anwendung

Durch die Geste Halten oder einem Rechtsklick mit der Maus öffnet die Steuerung ein Kontextmenü zu dem gewählten Element, z. B. NC-Sätze oder Dateien. Mit den verschiedenen Funktionen des Kontextmenüs können Sie Funktionen für die aktuell gewählten Elemente ausführen.

Funktionsbeschreibung

Die möglichen Funktionen des Kontextmenüs sind abhängig vom gewählten Element sowie von der gewählten Betriebsart.

Allgemein



Kontextmenü im Arbeitsbereich **Datei öffnen**

Das Kontextmenü bietet je nach Arbeitsbereich und Betriebsart folgende Funktionen:

- **Ausschneiden**
- **Kopieren**
- **Einfügen**
- **Löschen**
- **Rückgängig**
- **Wiederherstellen**
- **Markieren**
- **Alles markieren**



Wenn Sie die Funktionen **Markieren** oder **Alles markieren** wählen, öffnet die Steuerung die Aktionsleiste. Die Aktionsleiste zeigt alle Funktionen, die aktuell im Kontextmenü zur Auswahl möglich sind.

Alternativ zum Kontextmenü können Sie Tastaturkürzel verwenden:

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 99

Taste oder Tastaturkürzel	Bedeutung
[CTRL] + [SPACE]	Gewählte Zeile markieren
[SHIFT] + [UP]	■ Gewählte Zeile markieren ■ Zusätzlich darüberliegende Zeile markieren ■ Während des Editierens alle NC-Sätze bis zum vorigen gleichen Syntaxelement markieren
[SHIFT] + [DOWN]	■ Gewählte Zeile markieren ■ Zusätzlich darunterliegende Zeile markieren ■ Während des Editierens alle NC-Sätze bis zum nächsten gleichen Syntaxelement markieren
[SHIFT] + [PG UP]	Bis zum Anfang der Seite markieren Nicht in der Betriebsart Tabellen
[SHIFT] + [PG DN]	Bis zum Ende der Seite markieren Nicht in der Betriebsart Tabellen
[SHIFT] + [HOME]	Bis zur ersten Zeile markieren Nicht in der Betriebsart Tabellen
[SHIFT] + [END]	Bis zur letzten Zeile markieren Nicht in der Betriebsart Tabellen
ESC	Markieren abbrechen



Die Tastaturkürzel funktionieren nicht im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Kontextmenü in der Betriebsart Dateien

In der Betriebsart **Dateien** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- Öffnen
- Öffnen im Texteditor
- Anwählen im Programmlauf
- Anzeigen als Dokument
- Umbenennen
- Öffnen und konvertieren

Das Kontextmenü bietet bei den Navigationsfunktionen jeweils dazu passende Funktionen, z. B. **Suchergebnisse verwerfen**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679

Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Abbrechen**

Die Steuerung bricht den Markiervorgang ab.

- **Als Text eingeben**

Wenn die Steuerung beim Editieren einer Tabellenzelle automatisch ein Auswahlfenster öffnen würde, können Sie mit dieser Funktion stattdessen einen Wert direkt eingeben.

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü einige Funktionen sowohl für Zellen als auch für Zeilen.

Wenn Sie eine ganze Tabellenzeile kopieren oder ausschneiden, bietet die Steuerung in der Aktionsleiste folgende Funktionen:

- **Überschreiben**

Die Steuerung fügt die Zeile anstatt der aktuell gewählten Tabellenzeile ein.

- **Anhängen**

Die Steuerung fügt die Zeile am Ende der Tabelle als neue Zeile ein.

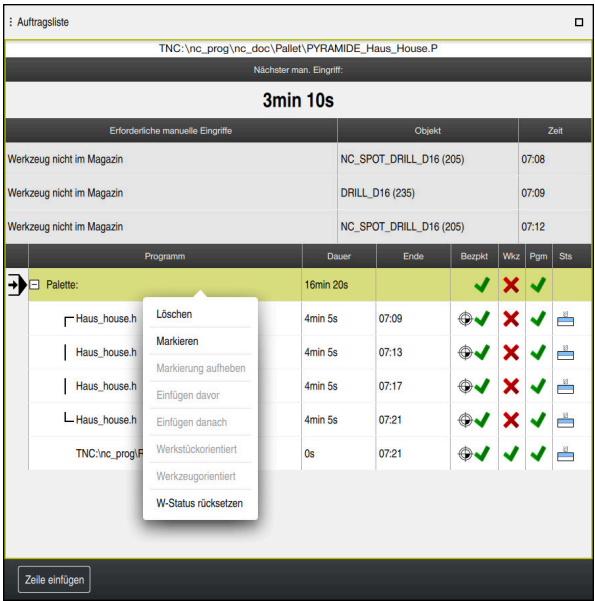


Wenn die Zwischenablage in der Anwendung **Werkzeugverwaltung** nur indizierte Werkzeuge enthält, erstellt die Steuerung die Zeilen als Indizes zum aktuell gewählten Werkzeug.

- **Abbrechen**

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 744

Kontextmenü im Arbeitsbereich Auftragsliste



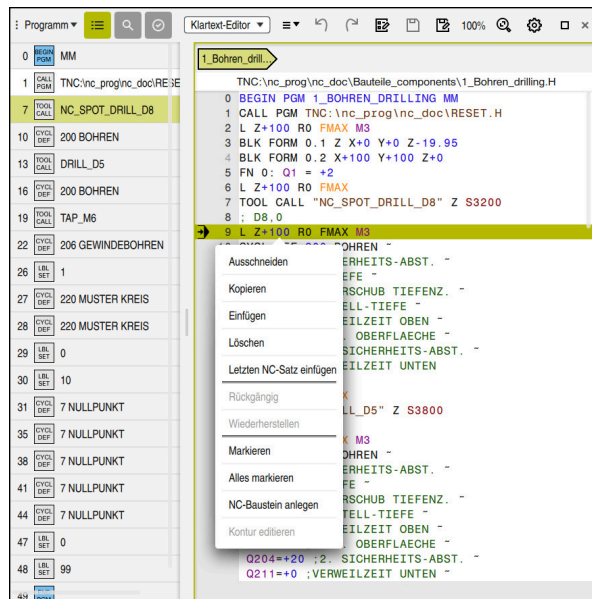
Kontextmenü im Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Markierung aufheben**
- **Einfügen davor**
- **Einfügen danach**
- **Werkstückorientiert**
- **Werkzeugorientiert**
- **W-Status rücksetzen**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725

Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm



Kontextmenü im Arbeitsbereich **Programm** der Betriebsart **Programmieren**

Im Arbeitsbereich **Programm** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Letzten NC-Satz einfügen**

Mithilfe dieser Funktion können Sie den zuletzt gelöschten oder editierten NC-Satz einfügen. Sie können diesen NC-Satz in jedem beliebigen NC-Programm einfügen.

Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**

- **NC-Baustein anlegen**

Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**

Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 278

- **Kontur editieren**

Nur in der Betriebsart **Programmieren**

Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 620

Folgende Funktionen bietet das Kontextmenü im Arbeitsbereich **Programm** nur, wenn Sie einen Wert eines NC-Satzes wählen:

- **Wert markieren**

- **Wert ersetzen**

Werte aus der Zwischenablage im NC-Satz einfügen, z. B. Werte aus dem Taschenrechner

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 144



Die Funktionen **Wert markieren** und **Wert ersetzen** stehen nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** zur Verfügung.

Die Funktion **Wert ersetzen** funktioniert auch, wenn für ein Syntaxelement noch kein Wert definiert ist. In diesem Fall entfällt das sonst notwendige Markieren des zu ersetzenden Werts.

Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 685

Kontextmenü im Fenster NC-Funktion einfügen

Im Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet das Kontextmenü folgende Funktionen:

- **Pfad öffnen**
NC-Funktion im Bereich **Alle Funktionen** öffnen
- **Editieren**
NC-Baustein in einem separaten Reiter öffnen
- **Organisieren**
Pfad des NC-Bausteins in der Betriebsart **Dateien** öffnen
- **Löschen**
NC-Baustein löschen
- **Umbenennen**
Namen des NC-Bausteins ändern

Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 159

Kontextmenü im Konfigurationseditor

Im Konfigurationseditor bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Direkte Werteingabe**
- **Kopie anlegen**
- **Kopie zurückholen**
- **Keyname ändern**
- **Verschieben**
- **Element öffnen**
- **Element entfernen**

Das Kontextmenü bietet auch allgemeine Funktionen, z. B. **Einfügen**.

Weitere Informationen: "Allgemein", Seite 679

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

22.11 Taschenrechner

Anwendung

Die Steuerung bietet einen Taschenrechner in der Steuerungsleiste. Sie können das Ergebnis in die Zwischenablage speichern und Werte aus der Zwischenablage einfügen.

Funktionsbeschreibung

Der Taschenrechner bietet z. B. folgende Rechenfunktionen:

- Grundrechenarten
- Trigonometrische Grundfunktionen
- Quadratwurzel
- Potenzrechnung
- Kehrwert
- Umrechnung zwischen den Maßeinheiten mm und inch



Taschenrechner

Sie können zwischen den Modi Radiant **RAD** oder Grad **DEG** umschalten.

Sie können das Ergebnis in die Zwischenablage speichern, den zuletzt in der Zwischenablage gespeicherten Wert im Taschenrechner einfügen und aktuelle Achspositionen übernehmen.

Der Taschenrechner speichert die letzten zehn Berechnungen im Verlauf. Sie können die gespeicherten Ergebnisse für weitere Berechnungen verwenden. Sie können den Verlauf manuell löschen.



Die Tastatur bietet zusätzlich folgende Funktionen des Taschenrechners:

- Taste **P** entspricht **PI**
- Tasten **RETURN** oder **ENT** entsprechen **=**

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 90

22.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen

Sie öffnen den Taschenrechner wie folgt:



- ▶ In der Steuerungsleiste **Taschenrechner** wählen
- Die Steuerung öffnet den Taschenrechner.

Sie schließen den Taschenrechner wie folgt:



- ▶ **Taschenrechner** bei geöffnetem Taschenrechner wählen
- Die Steuerung schließt den Taschenrechner.

22.11.2 Ist-Position übernehmen

Sie übernehmen die Istposition einer Achse wie folgt in den Taschenrechner:



- ▶ **Ist-Position-übernehmen** wählen
- Die Steuerung öffnet die Positionsanzeige innerhalb des Taschenrechners.
- ▶ Ggf. Modus der Positionsanzeige wählen, z. B. **Istposition (IST)**
- ▶ Gewünschten Wert wählen
- Die Steuerung übernimmt den Wert in den Taschenrechner.



- ▶ **Ist-Position-übernehmen** wählen
- Die Steuerung schließt die Positionsanzeige.



Der Taschenrechner zeigt den gleichen Modus der Positionsanzeige wie die Statusübersicht der TNC-Leiste. Wenn Sie den Modus ändern, synchronisiert die Steuerung die beiden Positionsanzeigen.

Sie können den Modus der Positionsanzeige unabhängig vom Arbeitsbereich **Positionen** wählen, z. B. **Istposition (IST)**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

22.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen

Sie wählen ein Ergebnis aus dem Verlauf für weitere Berechnungen wie folgt:



- ▶ **Verlauf** wählen
- Die Steuerung öffnet den Verlauf des Taschenrechners.
- ▶ Gewünschtes Ergebnis wählen



- ▶ **Verlauf** wählen
- Die Steuerung schließt den Verlauf des Taschenrechners.

22.11.4 Verlauf löschen

Sie löschen den Verlauf des Taschenrechners wie folgt:



- ▶ **Verlauf** wählen
- Die Steuerung öffnet den Verlauf des Taschenrechners.



- ▶ **Löschen** wählen
- Die Steuerung löscht den Verlauf des Taschenrechners.

22.12 Schnittdatenrechner

Anwendung

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie Drehzahlen und Vorschübe berechnen. Die berechneten Werte können Sie direkt in den NC-Satz übernehmen.

Um z. B. Eingabefehler zu vermeiden, können Sie optional auch Werte aus Schnittdatentabellen übernehmen.

Verwandte Themen

- **OCM-Schnittdatenrechner** für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** (#167 / #1-02-1)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Voraussetzungen

- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**
- Für die Berechnung mit Schnittdatentabellen
 - Werkstückmaterial in der Tabelle **WMAT.tab** definiert
 - Werkzeugschneidstoff in der Tabelle **TMAT.tab** definiert
 - Kombination aus Werkstückmaterial und Schneidstoff in der Schnittdatentabelle ***.cut** oder in der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd** definiert
 - Folgende Parameter in der Werkzeugverwaltung definiert:
 - **R**: Werkzeugradius
 - **CUT**: Anzahl der Schneiden
 - **TMAT**: Schneidstoff aus der **TMAT.tab**
 - **CUTDATA**: Tabellenzeile aus der Schnittdatentabelle ***.cut** oder ***.cutd**

Weitere Informationen: "Tabellen für die Schnittdatenberechnung", Seite 776

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie den Cursor in einem NC-Satz auf den Vorschub **F** oder die Drehzahl **S** positionieren, können Sie den Schnittdatenrechner mit dem Symbol in der Aktionsleiste öffnen.

Die Steuerung zeigt abhängig von der NC-Funktion und den definierten Werkzeugparametern unterschiedliche Inhalte.

Verwenden Sie den Schnittdatenrechner zuerst bei einem Werkzeugaufruf, damit die richtigen Werte für das Werkzeug aktiv sind. Anschließend können Sie z. B. in einer Bahnfunktion weitere Werte berechnen.

Symbole und Schaltflächen

Das Fenster **Schnittdatenrechner** zeigt abhängig vom NC-Satz folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Nummer, Name oder Keine	Sie wählen die Werkzeuginformation, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt Nur bei TOOL CALL
	Werkzeugauswahl Auswahlfenster für Werkzeuge öffnen
	Material wählen Auswahlfenster für das Werkstückmaterial öffnen
	Bearbeitungsart wählen Auswahlfenster für die Bearbeitungsart öffnen Sie wählen die Bearbeitungsart aus der Schnittdatentabelle, die Sie in der Werkzeugverwaltung angeben.
S, VC oder Keine	Sie wählen den Wert, den die Steuerung für die Drehzahl in den NC-Satz übernimmt. Nur bei einem TOOL CALL -Satz
F, FZ, FU oder Keine	Sie wählen den Wert, den die Steuerung für den Vorschub in den NC-Satz übernimmt.
Übernehmen	Berechnete Werte in den NC-Satz übernehmen

Bereiche des Schnittdatenrechners

Fenster **Schnittdatenrechner** für einen **TOOL CALL**

Das Fenster **Schnittdatenrechner** zeigt folgende Bereiche:

- 1 Werkzeug

Die Steuerung zeigt die Daten des aktiven Werkzeugs.
 Sie können bei Bedarf das Werkzeug ändern.
 Wenn Sie die Checkbox **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** aktivieren, zeigt die Steuerung den Bereich Schnittdatentabellen.
 Die Steuerung bietet die Checkbox nur, wenn bei dem gewählten Werkzeug auch Schnittdatentabellen hinterlegt sind.
- 2 Schnittdatentabellen

Optionaler Bereich
 Sie wählen das Werkstückmaterial und die Bearbeitungsart aus den Schnittdatentabellen. Mit diesen Informationen berechnet die Steuerung die benötigten Werte automatisch.
Weitere Informationen: "Schnittdaten mit Tabellen berechnen", Seite 690
- 3 Drehzahl

Wenn Sie die Schnittgeschwindigkeit **VC** eingeben, berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl **S**.
 Wenn Sie Werte aus Schnittdatentabellen übernehmen, berechnet die Steuerung **VC** und **S**.
- 4 Vorschub

Wenn Sie den Zahnvorschub **FZ** eingeben, berechnet die Steuerung den Umdrehungsvorschub **FU** und umgekehrt.
 Wenn Werte im Bereich Drehzahl definiert sind, berechnet die Steuerung alle Vorschübe.

22.12.1 Schnittdaten ohne Tabellen berechnen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt ohne Schnittdatentabellen:

- ▶ Gewünschten **TOOL CALL** editieren
 - ▶ Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen
- 

 - ▶ **Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen
 - ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner**.
 - ▶ Schnittgeschwindigkeit **VC** aus dem Werkzeugkatalog eingeben.
 - ▶ Die Steuerung berechnet die Spindeldrehzahl **S**.
 - ▶ Vorschub aus dem Werkzeugkatalog eingeben, z. B. **FZ**.
 - ▶ Die Steuerung berechnet die restlichen Vorschübe, z. B. **F** und **FU**.
 - ▶ Werte wählen, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt, z. B. **S** und **F**
- Übernehmen

 - ▶ **Übernehmen** wählen
 - ▶ Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.
 - ▶ Ggf. benötigte Werte in weiteren NC-Sätzen berechnen, z. B. in Bahnfunktionen

22.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt mit Tabellen:

- ▶ Gewünschten **TOOL CALL** editieren
 - ▶ Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen
- 

 - ▶ **Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen
 - ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner**.
 - ▶ Checkbox **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** aktivieren
 - ▶ Die Steuerung zeigt einen zusätzlichen Bereich.
- 

 - ▶ Werkstückmaterial mithilfe des Auswahlfensters wählen
 - ▶ Die Steuerung übernimmt das Werkstückmaterial und die Materialklasse.
- 

 - ▶ Bearbeitungsart mithilfe des Auswahlfensters wählen
 - ▶ Die Steuerung berechnet die Schnittdaten.
 - ▶ Werte wählen, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt, z. B. **S** und **F**
- Übernehmen

 - ▶ **Übernehmen** wählen
 - ▶ Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.
 - ▶ Ggf. benötigte Werte in weiteren NC-Sätzen berechnen, z. B. in Bahnfunktionen

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Die Steuerung öffnet den Schnittdatenrechner standardmäßig mit den Werten aus dem NC-Satz.

Wenn Sie noch keine Werte definiert haben oder Werte im NC-Satz nicht definiert werden können, zeigt die Steuerung die zuletzt verwendeten Werte.

22.13 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION REPORT** gibt die Steuerung programmgesteuert Benachrichtigungen aus. Sie können den Benachrichtigungstext selbst definieren. Wenn der Maschinenhersteller oder ein Drittanbieter Benachrichtigungen als PO-Datei hinterlegt hat, können Sie diese Benachrichtigungen auch ausgeben.

Verwandte Themen

- Fehlermeldungen ausgeben mit **FN 14: ERROR**
Weitere Informationen: "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 556
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 694
- Benachrichtigungen in der Informationsleiste
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Wenn die NC-Funktion **FUNCTION REPORT** abgearbeitet wird, zeigt die Steuerung eine Benachrichtigung und löst eine Reaktion aus.

Mit der NC-Funktion können Sie folgende Reaktionen programmieren:

Syntaxelement	Benachrichtigungstyp	Reaktion
WARNING	Warnung	NC-Programm läuft weiter
STOP	Fehler	Programmlauf oder Simulation stoppt
ERROR	Fehler	Programmlauf oder Simulation bricht ab

Eingabe

11 FUNCTION REPORT WARNING TEXT: "Check tool length"	; Selbst definierte Benachrichtigung ausgeben
11 FUNCTION REPORT WARNING DOMAIN: "SOURCE" ID: "EXAMPLE" ARGS: "Check tool length"	; Benachrichtigung aus einer PO-Datei mit selbst definiertem Zusatztext ausgeben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► FUNCTION REPORT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION REPORT	Syntaxeröffner für das Ausgeben einer Benachrichtigung
ERROR, STOP oder WARNING	Reaktion
TEXT: oder DOMAIN:	Benachrichtigungstext selbst eingeben oder aus einer PO-Datei wählen
Name oder Parameter	Text oder PO-Datei Bei Auswahl TEXT: Text oder Stringparameter Bei Auswahl DOMAIN: Text oder Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
ID:	ID des Texts aus der PO-Datei Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl DOMAIN:
ARGS:	Zusatztext eingeben, der in den Details der Benachrichtigung gezeigt wird Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl DOMAIN: Syntaxelement optional

Hinweis

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Sie können nur bestehende PO-Dateien ausgeben, die der Maschinenhersteller oder ein Drittanbieter hinterlegt haben. Um die PO-Dateien ausgeben zu können, muss der Maschinenhersteller die IDs der Texte bereitstellen.

Die PO-Datei muss folgende Angaben enthalten:

Bedeutung	Eingabe
Benachrichtigungstext	msgid "EXAMPLE" msgstr "Benachrichtigungstext"
Ursache	msgid "EXAMPLE_ UR " msgstr "Ursache"
Behebung	msgid "EXAMPLE_ BE " msgstr "Behebung"

22.14 Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION PRINT** können Sie programmgesteuert Texte ausgeben. Sie können z. B. während des Programmlaufs Anweisungen am Bildschirm ausgeben, indem Sie Texte direkt in der NC-Funktion definieren.

Verwandte Themen

- Benachrichtigungen mit **FUNCTION REPORT** ausgeben
Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 692
- Texte oder Werte numerischer Parameter formatiert mit **FN 16** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 557
- Formatstrings definieren mit **FMT**
Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 582

Funktionsbeschreibung

Mit dieser Funktion können Sie Texte am Bildschirm ausgeben oder in eine Datei schreiben. Die auszugebenden Texte können Sie direkt in der NC-Funktion oder in Stringparametern eingeben.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 537

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, unterbricht sie den Programmlauf nicht. Die Steuerung zeigt ausgegebene Texte so lange, bis Sie die Ausgabe leeren. Die Steuerung gibt die Texte auch in der Simulation aus.

Ausgabemöglichkeiten

Bildschirmausgabe

Wenn Sie **SCREEN** wählen, zeigt die Steuerung den Text im Fenster **FN 16-Ausgabe** und im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

Wenn Sie die Bildschirmausgabe leeren, leert und schließt die Steuerung das Fenster **FN 16-Ausgabe**.

Ausgabedatei speichern

Sie können die Texte in einer separaten Ausgabedatei speichern, z. B. in einer TXT-Datei.

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, schreibt sie den Text in die definierte Datei. Wenn die Datei nicht existiert, erstellt die Steuerung die Datei beim Abarbeiten automatisch.

Wenn Sie die Ausgabe leeren, löscht die Steuerung den gesamten Inhalt der Datei.

Eingabe

11 FUNCTION PRINT FILE:

"TNC:\nc_prog\nc_doc
\measured_values.txt" TEXT: QS21

; Text aus **QS21** in die Datei
"measured_values.txt" schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► FUNCTION PRINT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PRINT	Syntaxeröffner für das Ausgeben eines Textes
SCREEN oder FILE:	Text auf dem Bildschirm ausgeben oder in eine Datei schreiben
Datei oder Parameter	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfenster möglich Die Endung der Ausgabedatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe, z. B. TXT, A, H. Nur bei Auswahl FILE
TEXT: oder CLEAR	Ausgabetext eingeben oder Ausgabe leeren
Name oder Parameter	Auszugebender Text Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl TEXT:

Hinweise

- Bei der Eingabe des Texts sind folgende Zeichen zulässig:
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q
r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - # ! # \$ % & ' () * + , . / : ; < = > ? @ [\]
- Wenn Sie Texte in eine Datei schreiben, schreibt die Steuerung den Text immer an das Ende der Datei, unabhängig vom Dateityp. Dadurch kann die Datei ggf. nicht mehr geöffnet werden.
HEIDENHAIN empfiehlt, als Ausgabedatei eine Textdatei zu verwenden.
- Wenn Sie bei der Auswahl **FILE:** nur einen Dateinamen statt einen Pfad definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- Die Ausgabedatei darf max. 10 MB groß sein.
- Die NC-Funktionen **FN 16: F-PRINT** und **FUNCTION PRINT** verwenden die gleiche Bildschirmausgabe. Dadurch können sich die Ausgaben im Fenster **FN 16-Ausgabe** und im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status** überschneiden.
- Um ungewollte Überschneidungen mit vorherigen Ausgaben zu vermeiden, leeren Sie vor einer neuen Ausgabe das Fenster **FN 16-Ausgabe** oder die Ausgabedatei.

23

**Arbeitsbereich
Simulation**

23.1 Grundlagen

Anwendung

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie im Arbeitsbereich **Simulation** grafisch testen, ob NC-Programme korrekt programmiert sind und kollisionsfrei ablaufen.

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.

Voraussetzungen

- Werkzeugdefinitionen entsprechend den Werkzeugdaten aus der Maschine
- Für Programmtest gültige Rohteildefinition

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 168

Funktionsbeschreibung

In der Betriebsart **Programmieren** kann der Arbeitsbereich **Simulation** nur für ein NC-Programm geöffnet sein. Bei diesem NC-Programm zeigt die Steuerung das Symbol **StiB** neben dem Programmnamen. Wenn Sie den Arbeitsbereich in einem anderen Reiter öffnen wollen, fragt die Steuerung zur Bestätigung nach. Die Abfrage hängt von den Simulationseinstellungen und dem Status der aktiven Simulation ab.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

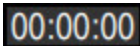
Wenn die Simulation eines anderen NC-Programms läuft, zeigt die Steuerung ein Fenster mit dem Namen dieses NC-Programms über der Funktionsleiste. Wenn Sie dieses Fenster doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung vom aktiven Reiter zu dem aktuell simulierten NC-Programm.

Die zur Verfügung stehenden Funktionen der Simulation hängen von folgenden Einstellungen ab:

- Gewählter Modelltyp, z. B. **2,5D**
- Gewählte Modellqualität, z. B. **Mittel**
- Gewählter Modus, z. B. **Maschine**

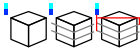
Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte Visualisierungsoptionen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700
	Spalte Werkstückoptionen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 703
	Auswahlmenü Voreingestellte Ansichten öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Voreingestellte Ansichten", Seite 709
	Speichern unter Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 710
	Fenster Simulationseinstellungen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705
	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) DCM aktiv
	DCM inaktiv Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700
	DCM mit reduziertem Mindestabstand aktiv (#140 / #5-03-2) Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 439
	Erweiterte Prüfungen aktiv Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 700
	Modellqualität Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705
	Nummer oder Name des aktiven Werkzeugs  Die Anzeige ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs.
	Aktuelle Programmlaufzeit im Format hh:mm:ss

Spalte Visualisierungsoptionen

In der Spalte **Visualisierungsoptionen** können Sie folgende Darstellungsoptionen und Funktionen definieren:

Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
	Modus Maschine oder Werkstück wählen Im Modus Werkstück zeigt die Steuerung das Werkstück, das Werkzeug und den Werkzeugträger. Je nach gewähltem Modus stehen unterschiedliche Funktionen zur Verfügung, z. B. die Spannsituation zeigen. Wenn Sie den Modus Maschine wählen, zeigt die Steuerung zusätzlich die Spannsituation und die Maschine.	
Werkstückposition	Mit dieser Funktion können Sie die Position des Werkstück-Bezugspunkts für die Simulation definieren. Mithilfe einer Schaltfläche können Sie einen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttafel wählen. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten	■ Betriebsart Programmieren
	Sie können für die Maschine folgende Darstellungsarten wählen: ■ Original: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ Halbtransparent: durchsichtige Darstellung ■ Drahtmodell: Darstellung der Maschinenumrisse	
	Sie können für das Werkzeug folgende Darstellungsarten wählen: ■ Original: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ Halbtransparent: durchsichtige Darstellung ■ Unsichtbar: das Objekt wird ausgeblendet	
	Sie können für das Werkstück folgende Darstellungsarten wählen: ■ Original: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ Halbtransparent: durchsichtige Darstellung ■ Unsichtbar: das Objekt wird ausgeblendet	
	Sie können in der Simulation die Werkzeugbewegungen einblenden. Die Steuerung zeigt die Mittelpunktsbahn der Werkzeuge. Sie können für die Werkzeugwege folgende Darstellungsarten wählen: ■ Keine: Werkzeugwege nicht anzeigen ■ Vorschub: Werkzeugwege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit anzeigen ■ Vorschub + FMAX: Werkzeugwege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit und mit programmiertem Eilgang anzeigen	■ Modus Werkstück ■ Betriebsart Programmieren
Spannsituation	Mit diesem Schalter können Sie den Maschinentisch und ggf. das Spannmittel einblenden.	■ Modus Werkstück

Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
DCM	Mit diesem Schalter können Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2) für die Simulation aktivieren oder deaktivieren. Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren", Seite 429	■ Betriebsart Programmieren ■ Simulation zurückgesetzt oder noch nicht gestartet
Erweiterte Prüfungen	Wenn Sie den Schalter Erweiterte Prüfungen aktivieren, bietet die Steuerung folgende Prüfungen: ■ Eilgangsnitt ■ Werkstückkollision Werkzeug ■ Werkstückkollision Maschine ■ Spannmittelkollision Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 442	■ Betriebsart Programmieren
Programmlaufoptionen	Wenn Sie den Schalter wählen, öffnet die Steuerung das Fenster Programmlaufoptionen mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ Bedingten Stopp ausführen Die Steuerung bietet folgende Haltepunkte: ■ Vor Wechsel zu Eilgang ■ Vor Wechsel zu Vorschub ■ Zwischen Eilgang und Eilgang ■ Vor Werkzeugaufruf ■ Vor Bearbeitungsebene schwenken ■ Vor Zyklusaufwurf ■ Im Zyklusaufwurf ■ Ausblendsatz Wenn vor einem NC-Satz das Zeichen / steht, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie den Schalter Ausblendsatz aktivieren, überspringt die Steuerung die ausgeblendeten NC-Sätze in der Simulation. Weitere Informationen: "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 667 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 146	■ Betriebsart Programmieren

Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
	■ Halt bei M1 Wenn Sie den Schalter aktivieren, stoppt die Steuerung die Simulation bei jeder Zusatzfunktion M1 im NC-Programm. Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 495 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement M1 aus. Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 146	
Spannmittel Einhängepunkte	■ Keine ■ Alle ■ Spannmittel Die Steuerung zeigt nur die Einhängepunkte der Spannmittel. ■ Ausrichten Die Steuerung zeigt den Einhängepunkt, an dem Sie ein Spannmittel mit der Funktion Spannmittel einrichten einmessen können. ■ Maschine Die Steuerung zeigt alle Einhängepunkte innerhalb der Maschinenkinematik.	■ Modus Maschine oder Modus Werkstück und Spannsituation aktiv ■ Einhängepunkte definiert



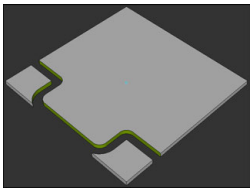
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert die Einhängepunkte der Maschinenkinematik.

Spalte Werkstückoptionen

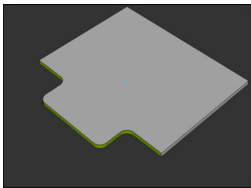
In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Messen	Mit dieser Funktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung misst den Abstand der gemessenen Fläche zum Fertigteil nur mit Modelltyp 3D . Weitere Informationen: "Messfunktion", Seite 712	■ Modus Werkstück ■ Modelltyp 2,5D oder 3D
Schnittansicht	Mit dieser Funktion können Sie das simulierte Werkstück entlang einer Ebene schneiden. Weitere Informationen: "Schnittansicht in der Simulation", Seite 714	■ Modus Werkstück ■ Betriebsart Programmieren ■ Modelltyp 2,5D
Zurückspulen	Mit dieser Funktion können Sie einen Teil der Simulation vor- und zurückspulen. Weitere Informationen: "Funktion Zurückspulen", Seite 715	■ Betriebsart Programmieren ■ NC-Programm oder Programmteil simuliert und nicht zurückgesetzt
Werkstückkanten hervorheben	Mit dieser Funktion können Sie die Kanten des simulierten Werkstücks hervorheben.	■ Modus Werkstück ■ Modelltyp 2,5D
Rohteilrahmen	Mit dieser Funktion können Sie die Außenlinien des Rohteils einblenden.	■ Modus Werkstück ■ Betriebsart Programmieren ■ Modelltyp 2,5D
Fertigteil	Mit dieser Funktion können Sie ein Fertigteil anzeigen, dass mithilfe der NC-Funktion BLK FORM FILE definiert wurde. Weitere Informationen: "Schnittansicht in der Simulation", Seite 714	
Software-Endschalter	Mit dieser Funktion können Sie die Software-Endschalter der Maschine aus dem aktiven Verfahrensbereich für die Simulation aktivieren. Mithilfe der Endschaltersimulation können Sie prüfen, ob der Arbeitsraum der Maschine für das simulierte Werkstück ausreicht. Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705	■ Betriebsart Programmieren

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Werkstück einfärben	■ Graustufen Die Steuerung stellt das Werkstück in unterschiedlichen Grautönen dar. ■ Werkzeugbasiert Die Steuerung stellt das Werkstück farbig dar. Jedem bearbeitenden Werkzeug wird eine eigene Farbe zugeordnet. ■ Modellvergleich Die Steuerung zeigt einen Vergleich zwischen Rohteil und Fertigteil. Weitere Informationen: "Modellvergleich", Seite 717 Die Steuerung stellt eine Heatmap auf dem Werkstück dar: ■ Komponenten-Heatmap mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1) Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung (#155 / #5-02-1)", Seite 457	■ Modelltyp 2,5D ■ Funktion Modellvergleich nur im Modus Werkstück
Rohteil zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie das Werkstück auf das Rohteil zurücksetzen.	■ Modelltyp 2,5D
Werkzeugwege zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie die simulierten Werkzeugwege zurücksetzen.	■ Modus Werkstück ■ Betriebsart Programmieren
Werkstück bereinigen	Mit dieser Funktion können Sie Teile des Werkstücks, die während der Bearbeitung abgetrennt wurden, aus der Simulation entfernen.	■ Modelltyp 3D



Werkstück vor dem Bereinigen



Werkstück nach dem Bereinigen

Fenster Simulationseinstellungen

Betriebsart Programmieren

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält in der Betriebsart **Programmieren** folgende Bereiche:

Bereich	Einstellung
Allgemein	■ Modelltyp ■ 3D: genaues Volumenmodell ■ 2,5D: schnelles Volumenmodell ■ Keine: sehr schnelle Simulation ohne Volumenmodell ■ Qualität ■ Niedrig: niedrige Modellqualität, niedriger Speicherverbrauch ■ Mittel: normale Modellqualität, mittlerer Speicherverbrauch ■ Hoch: hohe Modellqualität, hoher Speicherverbrauch ■ Höchste: beste Modellqualität, höchster Speicherverbrauch ■ Modus ■ Fräsen ■ STL optimiert speichern (#152 / #1-04-1) Wenn Sie den Schalter aktivieren, exportiert die Steuerung eine vereinfachte STL-Datei. Dabei entfernt die Steuerung überflüssige Dreiecke und vereinfacht das 3D-Modell auf max. 20 000 Dreiecke. Die vereinfachte STL-Datei können Sie ohne zusätzliche Anpassung innerhalb von BLK FORM FILE verwenden. Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 174 ■ Abfrage beim Öffnen einer neuen Simulation Der Schalter ist standardmäßig aktiv. Wenn Sie den Arbeitsbereich Simulation in einem neuen Reiter öffnen, zeigt die Steuerung das Fenster Laufende Simulation schließen. Sie können die aktive Simulation beenden oder den Vorgang abbrechen. Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung das Fenster nicht. i Wenn Sie den Arbeitsbereich Simulation in einem neuen Reiter öffnen, während eine Simulation läuft, zeigt die Steuerung immer das Fenster Geöffnete Simulation schließen. ■ Aktive Kinematik Kinematik für die Simulation aus einem Auswahlménü wählen. Der Maschinenhersteller gibt die Kinematiken frei. ■ Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen ■ nie Keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen ■ einmalig Werkzeug-Einsatzdatei für das nächste simulierte NC-Programm erzeugen ■ immer Werkzeug-Einsatzdatei für jedes simulierte NC-Programm erzeugen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Bereich	Einstellung
	■ Simulationsbericht Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung Fehler und Warnungen zur Simulation in der Spalte Prüfungen des Arbeitsbereichs Programm. Weitere Informationen: "Bereich Simulationsbericht", Seite 156
Verfahrenbereiche	■ Verfahrenbereiche In diesem Auswahlmenü können Sie einen der definierten Verfahrenbereiche des Maschinenherstellers wählen, z. B. Limit1. Der Maschinenhersteller definiert in den einzelnen Verfahrenbereichen unterschiedliche Software-Endschalter für die einzelnen Achsen der Maschine. Der Maschinenhersteller verwendet Verfahrenbereiche z. B. bei Großmaschinen mit zwei abgeschlossenen Bereichen. Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 703 ■ Aktive Verfahrenbereiche Diese Funktion zeigt den aktiven Verfahrenbereich und die in dem Verfahrenbereich definierten Werte.
Tabellen	Sie können für die Simulation in der Betriebsart Programmieren eigene Tabellen wählen. Die gewählten Tabellen sind unabhängig von den aktiven Tabellen in den anderen Betriebsarten. Sie können folgende Tabellen wählen: ■ Werkzeugtabelle ■ Nullpunkttabelle ■ Bezugspunkttabelle Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Mit der Schaltfläche Zurücksetzen wählt die Steuerung für die Simulation die selben Tabellen, die im Programmlauf wirken. Sie können während des Programmierens Tabellenwerte mit einem Auswahlfenster wählen, z. B. einen Bezugspunkt. Standardmäßig zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen des Programmlaufs. Wenn der Arbeitsbereich Simulation geöffnet ist, zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen der Simulation.

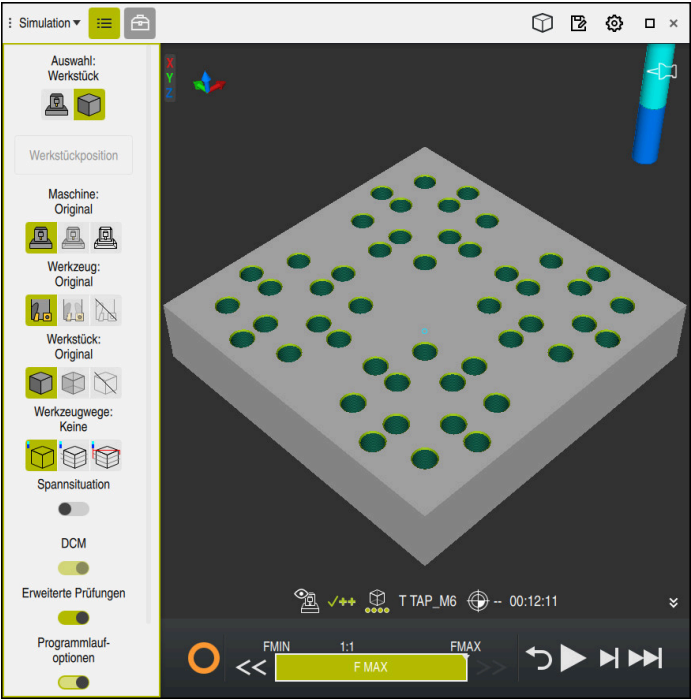
Betriebsarten Programmlauf und Manuell

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält in den Betriebsarten **Programmlauf** und **Manuell** folgende Einstellung:

Bereich	Einstellung
Allgemein	Modelltyp ■ 2,5D: schnelles Volumenmodell ■ Keine: sehr schnelle Simulation ohne Volumenmodell

Sie können das Fenster **Simulationseinstellungen** nur öffnen, wenn kein Verfahrtauftrag aktiv ist. In diesem Fall ist das Symbol **StiB** weiß dargestellt.

Aktionsleiste



Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie NC-Programme in der Simulation testen. Die Simulation hilft, Programmierfehler oder Kollisionen zu erkennen und das Bearbeitungsergebnis visuell zu prüfen.

Die Steuerung zeigt über der Aktionsleiste das aktive Werkzeug und die Bearbeitungszeit.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die Aktionsleiste enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	StiB (Steuerung in Betrieb): Mit dem Symbol StiB zeigt die Steuerung den aktuellen Status der Simulation in der Aktionsleiste und im Reiter des NC-Programms: ■ Weiß: kein Verfahrenauftrag ■ Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt ■ Orange: NC-Programm unterbrochen ■ Rot: NC-Programm gestoppt
	Simulationsgeschwindigkeit Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 720
	Zurücksetzen Zum Programmanfang springen, Transformationen und Bearbeitungszeit zurücksetzen

Symbol	Funktion
	Starten
	Start Einzelsatz
	Simulation bis zu bestimmten NC-Satz ausführen Weitere Informationen: "NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren", Seite 721

Simulation von Werkzeugen

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Werkzeugtabelle in der Simulation ab:

- L
 - LCUTS
 - LU
 - RN
 - T-ANGLE
 - R
 - R2
 - KINEMATIC
 - TSHAPE
 - R_TIP
 - Deltawerte aus der Werkzeugtabelle
- Bei Deltawerten aus der Werkzeugtabelle vergrößert oder verkleinert sich das simulierte Werkzeug. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm verschiebt sich das Werkzeug in der Simulation.
- Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 376

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die Steuerung zeigt das Werkzeug in folgenden Farben:

- Türkis: Werkzeuglänge
- Rot: Schneidenlänge und Werkzeug ist im Eingriff
- Blau: Schneidenlänge und Werkzeug ist freigefahren

Die Werkzeugdarstellung hängt von der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** ab. Die Steuerung bildet runde Werkzeuge als Vielecke ab. Je niedriger die Qualität ist, umso weniger Ecken hat das Vieleck, unabhängig vom Werkzeugdurchmesser. Bei großen Werkzeugen entsteht auch ein größerer Sehnenfehler, also eine größere Abweichung der Darstellung zu einem Kreis.

23.2 Voreingestellte Ansichten

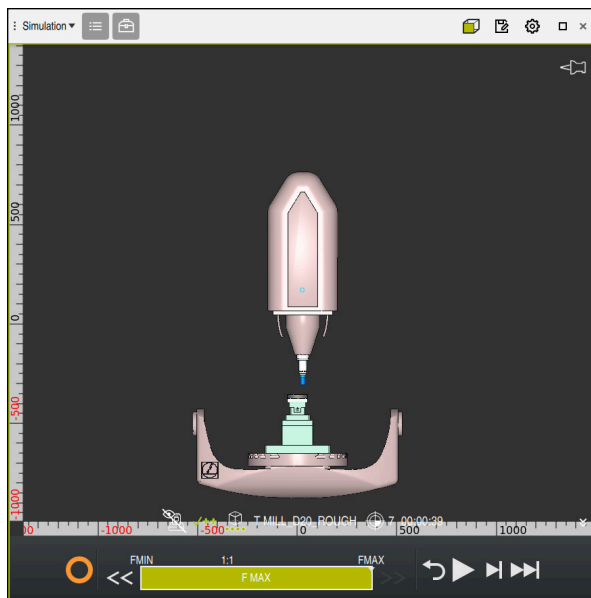
Anwendung

Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** verschiedene voreingestellte Ansichten zur Ausrichtung des Werkstücks wählen. Dadurch können Sie das Werkstück für die Simulation schneller positionieren.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende voreingestellte Ansichten:

Symbol	Funktion
	Draufsicht
	Unteransicht
	Vorderansicht
	Rückansicht
	Seitenansicht von Links
	Seitenansicht von Rechts
	Isometrische Ansicht



Vorderansicht des simulierten Werkstücks im Modus **Maschine**

23.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

Anwendung

Sie können in der Simulation mithilfe der Funktion **Speichern** den aktuellen Zustand des simulierten Werkstücks als 3D-Modell im STL-Format speichern.

Die Dateigröße des 3D-Modells hängt von der Komplexität der Geometrie und der gewählten Modellqualität ab.

Verwandte Themen

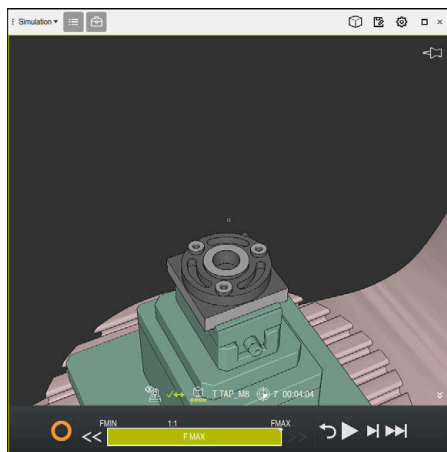
- STL-Datei als Rohteil verwenden

Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 174

- STL-Datei im **CAD-Viewer** anpassen (#152 / #1-04-1)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung



Simuliertes Werkstück

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

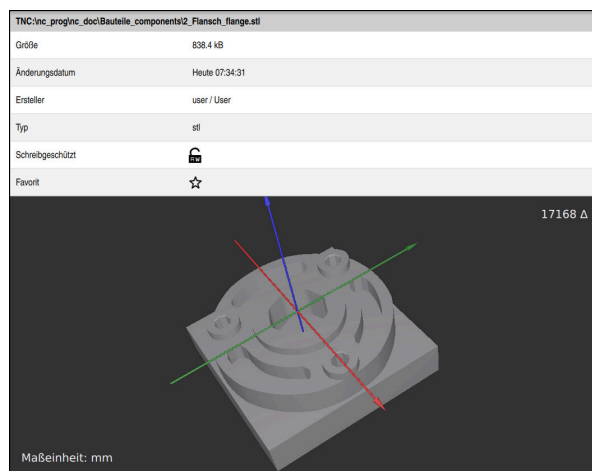
Die Steuerung kann nur STL-Dateien mit einer Anzahl von max. 20 000 Dreiecken darstellen. Wenn das exportierte 3D-Modell aufgrund einer zu hohen Modellqualität zu viele Dreiecke enthält, können Sie das exportierte 3D-Modell auf der Steuerung nicht weiter verwenden.

Reduzieren Sie in diesem Fall die Modellqualität der Simulation.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

Sie können die Anzahl der Dreiecke auch mithilfe der Funktion **3D-Gitternetz** verringern (#152 / #1-04-1).

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



Simuliertes Werkstück als gespeicherte STL-Datei

23.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern

Sie speichern ein simuliertes Werkstück wie folgt als STL-Datei:



- ▶ Werkstück simulieren



- ▶ Ggf. Einstellungen wählen
- ▶ Ggf. **STL optimiert speichern** aktivieren (#152 / #1-04-1)
- Die Steuerung vereinfacht beim Speichern die STL-Datei.



- ▶ **Speichern** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- ▶ Gewünschten Dateinamen eingeben
- ▶ **Erstellen** wählen
- Die Steuerung speichert die erstellte STL-Datei.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 705

23.4 Messfunktion

Anwendung

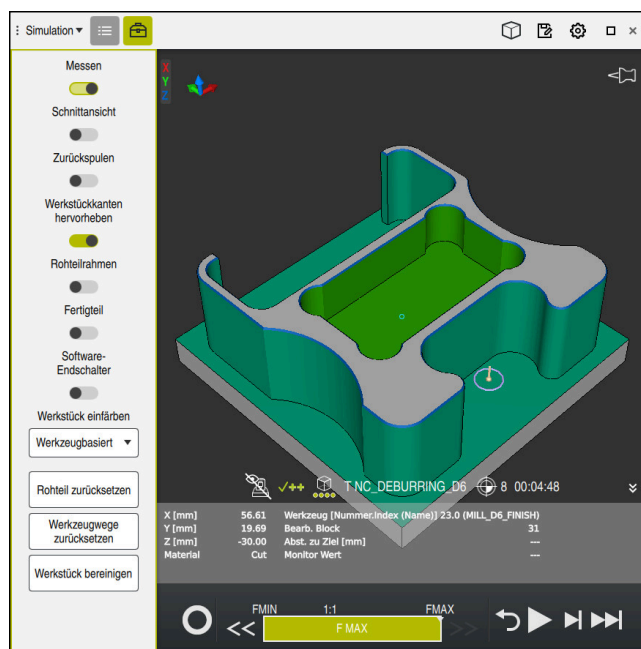
Mit der Messfunktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung zeigt dabei verschiedene Informationen über die gemessene Fläche.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen Punkt auf dem simulierten Werkstück messen, rastet der Cursor immer auf der aktuell gewählten Fläche ein.



Gemessener Punkt an simuliertem Werkstück

Die Steuerung zeigt folgende Informationen über die gemessene Fläche:

- Gemessene Positionen in den Achsen **X**, **Y** und **Z**, bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288

- Zustand der bearbeiteten Fläche
 - **Material Cut** = Bearbeitete Fläche
 - **Material NoCut** = Unbearbeitete Fläche
- Bearbeitendes Werkzeug
- Ausführender NC-Satz im NC-Programm
- Abstand der gemessenen Fläche zum Fertigteil
- Relevante Werte überwachter Maschinenkomponenten (#155 / #5-02-1)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

23.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen

Sie messen den Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil wie folgt:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- ▶ NC-Programm mit in **BLK FORM FILE** programmiertem Rohteil und Fertigteil öffnen
- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- ▶ Spalte **Werkzeugoptionen** wählen

- ▶ Schalter **Messen** aktivieren
- ▶ Auswahllisten **Werkstück einfärben** wählen



- ▶ **Modellvergleich** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt das in der Funktion **BLK FORM FILE** definierte Rohteil und Fertigteil.



- ▶ Simulation starten
- ▶ Die Steuerung simuliert das Werkstück.
- ▶ Gewünschten Punkt an simuliertem Werkstück wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt den Maßunterschied zwischen dem simulierten Werkstück und dem Fertigteil.



Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst farblich, ab Unterschieden größer als 0.2 mm.

Hinweise

- Abhängig von der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** stimmt das Messergebnis ggf. nicht mit dem realen Werkstück überein. Je niedriger die Qualität ist, umso mehr weicht das simulierte Werkzeug z. B. von einem Kreis ab. Diese Abweichung, der Sehnenfehler, überträgt sich während der Simulation auf das Werkstück. Simulieren Sie mit der höchstmöglichen Qualität.

Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 708

- Wenn Sie Werkzeuge korrigieren, können Sie die Messfunktion nutzen, um das zu korrigierende Werkzeug zu ermitteln.
- Wenn Sie im simulierten Werkstück einen Fehler bemerken, können Sie mithilfe der Messfunktion den verursachenden NC-Satz ermitteln.

23.5 Schnittansicht in der Simulation

Anwendung

Sie können das simulierte Werkstück in der Schnittansicht entlang einer beliebigen Achse schneiden. So können Sie z. B. Bohrungen und Hinterschnitte in der Simulation prüfen.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

Sie können die Schnittansicht nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden. Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens in der Simulation als Prozentangabe sichtbar. Die Schnittebene bleibt bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

23.5.1 Schnittebene verschieben

Sie verschieben die Schnittebene wie folgt:



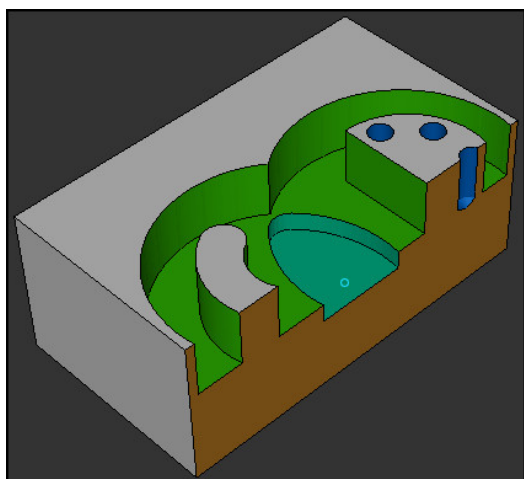
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen



- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen
- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen



- ▶ Modus **Werkstück** wählen
- ▶ Die Steuerung zeigt die Werkstückansicht.
- ▶ Spalte **Werkstückoptionen** wählen
- ▶ Schalter **Schnittansicht** aktivieren
- ▶ Die Steuerung aktiviert die **Schnittansicht**.
- ▶ Mithilfe des Auswahlménüs wählen, welchen Bereich die Steuerung nach dem Schnitt zeigt, z. B. **+X**
- ▶ Gewünschte Prozenteinstellung mithilfe des Schiebereglers festlegen
- ▶ Die Steuerung simuliert das Werkstück mit der gewählten Schnitteinstellungen.



Simuliertes Werkstück in der **Schnittansicht**

23.6 Funktion Zurückspulen

Anwendung

Mit der Funktion **Zurückspulen** können Sie simulierte Bearbeitungsschritte vor- und zurückspulen, um Verfahrbewegungen in einem NC-Programm zu prüfen und anschließend ggf. zu optimieren. Sie können z. B. einschätzen, wie kollisionsgefährlich Verfahrbewegungen nah am Bauteil oder Spannmittel sind.

Voraussetzungen

- Betriebsart **Programmieren**
- Gewünschter Programmteil simuliert

Funktionsbeschreibung

Sie aktivieren die Funktion mit dem Schalter **Zurückspulen** in der Spalte **Werkstückoptionen**. Wenn die Funktion aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Simulation einen Schieberegler und Schaltflächen zum Vor- und Zurückspulen. Sie können nur die Bearbeitung zwischen zwei **TOOL CALL**-Sätzen betrachten.

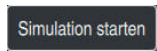
23.6.1 Warnung der Simulation analysieren

Sie analysieren eine Warnung der Simulation, z. B. Spannmittelverletzung bei einem Backenfutter, wie folgt:

- ▶ Im Arbeitsbereich **Programm** die Warnung im Bereich **Simulationsbericht** der Spalte **Prüfungen** wählen
- > Die Steuerung wählt den zugehörigen NC-Satz im NC-Programm.



- ▶ Im Arbeitsbereich **Simulation Simulation ausführen bis zu Satznummer** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer**. Die Steuerung trägt die Satznummer automatisch ein.



- ▶ **Simulation starten** wählen
- > Die Steuerung simuliert bis zum definierten NC-Satz.



- ▶ **Start Einzelsatz** wählen
- > Die Steuerung simuliert einen weiteren NC-Satz.



- ▶ Ggf. Spalte **Werkstückoptionen** öffnen
- ▶ Ggf. Schalter **Zurückspulen** aktivieren
- > Die Steuerung zeigt einen Schieberegler und Symbole zum Vor- und Zurückspulen.



Sie können die Simulation nur bis zum letzten **TOOL CALL**-Satz zurückspulen.



- ▶ Mit Schieberegler ungefähr zu einer Spannbacke zurückspulen
- ▶ Ggf. **Langsam vorspulen** halten
- > Die Steuerung zeigt die Bearbeitung in reduzierter Geschwindigkeit.



- ▶ Beim Vorspulen auf Spannmittelverletzung achten
- ▶ Ggf. **Vorspulen** halten und zu einer weiteren Spannbacke spulen
- ▶ Schritte ggf. wiederholen bis die Spannmittelverletzung gefunden ist
- ▶ Z. B. Bearbeitungstiefe korrigieren
- > Die Warnung ist analysiert und das NC-Programm korrigiert.

Hinweise

- Wenn Sie eine neue Simulation öffnen oder die Simulation zurücksetzen, ist der Schalter ausgegraut.
- Wenn die Simulation mit einer Fehlermeldung abbricht, zeigt die Steuerung den Schieberegler nicht.

23.7 Modellvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

Verwandte Themen

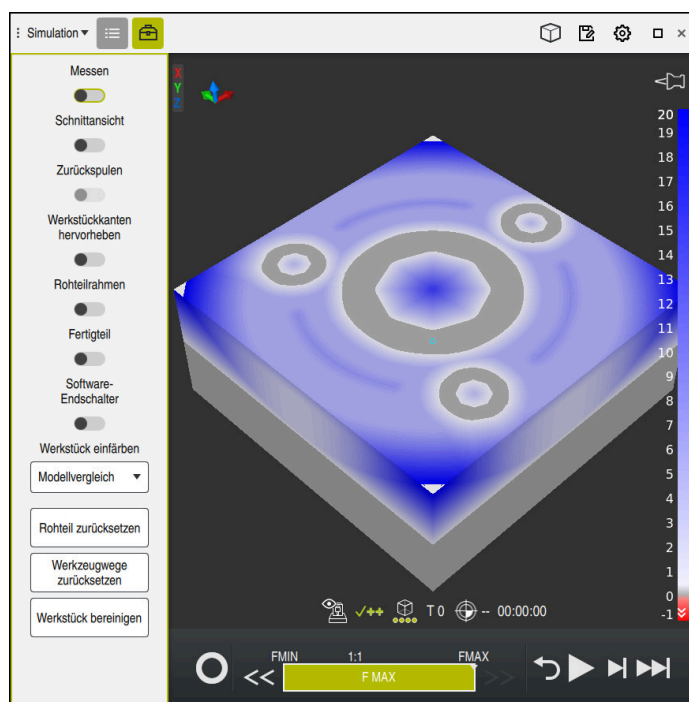
- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren

Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 174

Voraussetzungen

- STL-Datei oder M3D-Datei von Rohteil und Fertigteil
- Modus **Werkstück**
- Rohteildefinition mit **BLK FORM FILE**

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung zeigt mit der Funktion **Modellvergleich** den Materialunterschied der verglichenen Modelle. Die Steuerung zeigt den Materialunterschied in einem Farbverlauf von weiß nach blau. Je mehr Material auf dem Fertigteilmodell aufliegt, umso dunkler ist der blaue Farbton. Wenn Material vom Fertigteilmodell abgetragen wurde, zeigt die Steuerung den Materialabtrag rot.

Hinweise

- Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst ab Unterschieden größer als 0.2 mm farblich.
- Nutzen Sie die Messfunktion, um den genauen Maßunterschied zwischen Roh- und Fertigteil zu ermitteln.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen", Seite 713

- Das Ergebnis hängt von der Qualität der STL-Dateien und der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** ab. Je niedriger die Qualität ist, umso stärker weicht die Simulation vom realen Ergebnis ab. Simulieren Sie mit der höchstmöglichen Qualität.

23.8 Drehzentrum der Simulation

Anwendung

Das Drehzentrum der Simulation befindet sich standardmäßig in der Mitte des Modells. Wenn Sie zoomen, wird das Drehzentrum immer wieder automatisch in die Mitte des Modells gerückt. Wenn Sie die Simulation um einen definierten Punkt drehen möchten, können Sie das Drehzentrum manuell bestimmen.

Funktionsbeschreibung

Mit der Funktion **Drehzentrum** können Sie das Drehzentrum für die Simulation manuell setzen.

Die Steuerung stellt das Symbol **Drehzentrum** je nach Zustand wie folgt dar:

Symbol	Funktion
	Das Drehzentrum liegt in der Mitte des Modells.
	Das Symbol blinkt. Das Drehzentrum kann verschoben werden.
	Das Drehzentrum ist manuell gesetzt.

23.8.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen

Sie legen das Drehzentrum wie folgt auf eine Ecke des Werkstücks:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen
- Das Drehzentrum befindet sich in der Mitte des Modells.
 - 
 - ▶ **Drehzentrum** wählen
 - Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** um. Das Symbol blinkt.
 - ▶ Ecke des simulierten Werkstücks wählen
 - Das Drehzentrum ist definiert. Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** auf gesetzt um.

23.9 Geschwindigkeit der Simulation

Anwendung

Sie können die Geschwindigkeit der Simulation mithilfe eines Schiebereglers beliebig wählen.



Funktionsbeschreibung

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Simulationsgeschwindigkeit ist standardmäßig **FMAX**. Wenn Sie die Simulationsgeschwindigkeit ändern, bleibt die Änderung bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

Sie können die Simulationsgeschwindigkeit sowohl vor als auch während der Simulation ändern.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Schaltfläche	Bedeutung
	Minimalen Vorschub aktivieren (0.01*T)
	Vorschub reduzieren
	Vorschub 1:1 (Echtzeit)
	Vorschub erhöhen
	Maximalen Vorschub aktivieren (FMAX)

23.10 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Anwendung

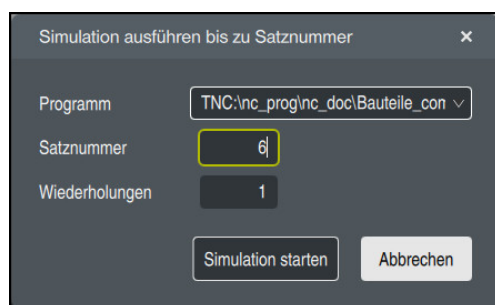
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

Verwandte Themen

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
Weitere Informationen: "Aktionsleiste", Seite 707
- Geschwindigkeit der Simulation
Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation", Seite 720

Funktionsbeschreibung

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.



Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer** mit definiertem NC-Satz

Sie haben im Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer** folgende Einstellmöglichkeiten:

- **Programm**
 Sie können in diesem Feld mithilfe eines Auswahllistenfelds wählen, ob Sie bis zu einem NC-Satz im aktiven Hauptprogramm oder in einem gerufenen Programm simulieren möchten.
- **Satznummer**
 Im Feld **Satznummer** geben Sie die Nummer des NC-Satzes ein, bis zu dem Sie simulieren möchten. Die Nummer des NC-Satzes bezieht sich auf das im Feld **Programm** gewählte NC-Programm.
- **Wiederholungen**
 Wenn der gewünschte NC-Satz innerhalb einer Programmteil-Wiederholung liegt, nutzen Sie dieses Feld. Geben Sie in diesem Feld ein, bis zu welchem Durchlauf der Programmteil-Wiederholung Sie simulieren möchten.
 Wenn Sie im Feld **Wiederholungen** **1** oder **0** eingeben, simuliert die Steuerung bis zum ersten Durchlauf des Programmteils (Wiederholung 0).
Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 259

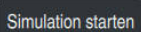
23.10.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Sie simulieren wie folgt bis zu einem bestimmten NC-Satz:

- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- ▶ **Simulation ausführen bis zu Satznummer** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer**.
- ▶ Hauptprogramm oder gerufenes Programm mithilfe des Auswahlmenüs im Feld **Programm** festlegen
- ▶ Im Feld **Satznummer** Nummer des gewünschten NC-Satzes eingeben
- ▶ Bei einer Programmteil-Wiederholung im Feld **Wiederholungen** Nummer des Durchlaufs der Programmteil-Wiederholung eingeben
- ▶ **Simulation starten** wählen
- Die Steuerung simuliert das Werkstück bis zu dem gewählten NC-Satz.



Hinweis

Mit den Tasten +, -, *, /, (und) können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

24

**Palettenbearbeitung
und Auftragslisten**

24.1 Grundlagen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Palettentabellen (.p) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunkttabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736

24.1.1 Palettenzähler

Sie können an der Steuerung einen Palettenzähler definieren. Dadurch können Sie z. B. bei einer Palettenbearbeitung mit automatischem Werkstückwechsel die gefertigte Stückzahl variabel definieren.

Dafür definieren Sie einen Sollwert in der Spalte **TARGET** der Palettentabelle. Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist.

Standardmäßig erhöht jedes abgearbeitete NC-Programm den Istwert um 1. Wenn z. B. ein NC-Programm mehrere Werkstücke produziert, definieren Sie den Wert in der Spalte **COUNT** der Palettentabelle.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779

Die Steuerung zeigt den definierten Sollwert und den aktuellen Istwert im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 726

24.2 Arbeitsbereich Auftragsliste

24.2.1 Grundlagen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.

Verwandte Themen

- Erweiterung des Arbeitsbereichs **Auftragsliste** mit dem Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)
Weitere Informationen: "Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)", Seite 730
- Inhalt einer Palettentabelle
Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779
- Arbeitsbereich **Formular** für Paletten
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 734
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Auftragsliste** die einzelnen Zeilen der Palettentabelle und den Status.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 726

Wenn Sie den Schalter **Editieren** aktivieren, können Sie mit der Schaltfläche **Zeile einfügen** in der Aktionsleiste eine neue Tabellenzeile einfügen.

Weitere Informationen: "Fenster Zeile einfügen", Seite 727

Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste** automatisch. Sie können diesen Arbeitsbereich nicht schließen.

Sie können Zeilen der Palettentabelle verschieben, um z. B. abgearbeitete Paletten erneut abzuarbeiten.

Weitere Informationen: "Zeilen in der Palettentabelle verschieben", Seite 728

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart Programmlauf Ausführungscursor Weitere Informationen: "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 726
Programm	Informationen zum Palettenzähler: - Für Zeilen mit dem Typ PAL: Aktueller Istwert (COUNT) und definierter Sollwert (TARGET) des Palettenzählers - Für Zeilen mit dem Typ PGM: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt Weitere Informationen: "Palettenzähler", Seite 724 Bearbeitungsmethode: - Werkstückorientierte Bearbeitung - Werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Bearbeitungsmethode", Seite 726
Sts	Bearbeitungsstatus Weitere Informationen: "Bearbeitungsstatus", Seite 727

Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Palette, Aufspannung oder Programm ist gesperrt
	Palette oder Aufspannung ist nicht für die Bearbeitung freigegeben
	Diese Zeile wird gerade in der Betriebsart Programmlauf abgearbeitet und ist nicht editierbar
	In dieser Zeile erfolgte eine manuelle Programmunterbrechung

Bearbeitungsmethode

Die Steuerung zeigt die Bearbeitungsmethode mit folgenden Symbolen:

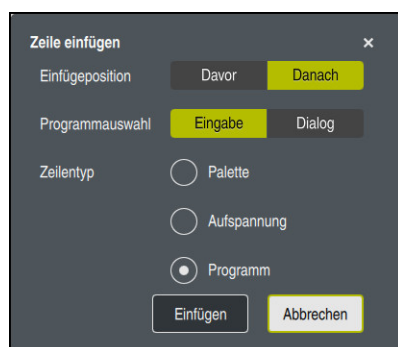
Symbol	Bedeutung
Kein Symbol	Werkstückorientierte Bearbeitung
	Werkzeugorientierte Bearbeitung - Beginn - Ende

Bearbeitungsstatus

Die Steuerung aktualisiert den Bearbeitungsstatus während des Programmlaufs.
Die Steuerung zeigt den Bearbeitungsstatus mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Rohteil, Bearbeitung erforderlich
	Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich
	Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich
	Bearbeitung überspringen

Fenster Zeile einfügen



Fenster **Zeile einfügen** mit der Auswahl **Programm**

Das Fenster **Zeile einfügen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Einfügeposition	■ Davor: Neue Zeile vor der aktuellen Cursor-Position einfügen ■ Danach: Neue Zeile nach der aktuellen Cursor-Position einfügen
Programmauswahl	■ Eingabe: Pfad des NC-Programms eingeben ■ Dialog: NC-Programm mithilfe eines Auswahl Fensters wählen
Zeilentyp	Entspricht der Spalte TYPE der Palettentabelle Palette , Aufspannung oder Programm einfügen

Die Inhalte und Einstellungen einer Zeile können Sie im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 734

Betriebsart Programmlauf

Sie können zusätzlich zum Arbeitsbereich **Auftragsliste** auch den Arbeitsbereich **Programm** öffnen. Wenn eine Tabellenzeile mit einem NC-Programm gewählt ist, zeigt die Steuerung den Inhalt im Arbeitsbereich **Programm**.

Die Steuerung zeigt mithilfe des Ausführungscursors, welche Tabellenzeile zur Abarbeitung markiert ist oder gerade abgearbeitet wird.

Mithilfe der Schaltfläche **GOTO Cursor** bewegen Sie den Ausführungscursor an die aktuell gewählte Zeile der Palettentabelle.

Weitere Informationen: "Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz durchführen", Seite 729

Zeilen in der Palettentabelle verschieben

Sie verschieben eine Zeile in einer Palettentabelle wie folgt:



- ▶ Schalter **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschte Zeile rechtsklicken
- ▶ **Markieren** wählen
- ▶ Zeile rechtsklicken, vor oder nach der Sie die markierte Zeile einfügen
- ▶ **Einfügen davor** oder **Einfügen danach** wählen
- ▶ Die Steuerung verschiebt die Zeile an die gewünschte Position.
- ▶ Schalter **Editieren** deaktivieren



Wenn Sie eine Zeile während des Programmlaufs verschieben, beachten Sie Folgendes:

- Sie können nur Zeilen verschieben, die die Steuerung aktuell nicht abarbeitet.
- Sie können Zeilen nur vor oder nach Zeilen verschieben, die die Steuerung aktuell nicht abarbeitet.
- Wenn Sie eine abgearbeitete Zeile verschieben, müssen Sie den Status der Zeile zurücksetzen. Andernfalls arbeitet die Steuerung die Zeile nicht erneut ab.
- Die Steuerung muss bei einer laufenden werkzeugorientierten Bearbeitung erst den Status jeder Bearbeitung zu **unvollständig bearbeitet** ändern. Wenn Sie den Schalter **Editieren** vorher aktivieren, stoppt die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung.
- Bevor eine Zeile fertig abgearbeitet ist, müssen Sie den Schalter **Editieren** deaktivieren. Andernfalls stoppt die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung.

Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz durchführen

Sie führen den Satzvorlauf zu einem NC-Satz wie folgt durch:

- ▶ Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen
- ▶ Arbeitsbereich **Programm** öffnen
- ▶ Gewünschte Tabellenzeile mit NC-Programm wählen
- ▶ **GOTO Cursor** wählen
 - Die Steuerung markiert die Tabellenzeile mit dem Ausführungscursor.
 - Die Steuerung zeigt den Inhalt des NC-Programms im Arbeitsbereich **Programm**.
- ▶ Gewünschten NC-Satz wählen
- ▶ **Satzvorlauf** wählen
 - Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf** mit den Werten des NC-Satzes.
- ▶ Taste **NC-Start** drücken
 - Die Steuerung startet den Satzvorlauf.



Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **editTableWhileRun** (Nr. 202102) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Programmlaufs die Palettentabelle editieren können.
- Mit dem Maschinenparameter **stopAt** (Nr. 202101) definiert der Maschinenhersteller, wann die Steuerung bei der Abarbeitung einer Palettentabelle den Programmlauf stoppt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **resumePallet** (Nr. 200603) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung nach einer Fehlermeldung den Programmlauf fortsetzt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckReact** (Nr. 202106) definieren Sie, ob die Steuerung fehlerhafte Werkzeug- oder Programmaufrufe prüft.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckImpact** (Nr. 202107) definieren Sie, ob die Steuerung bei einem fehlerhaften Werkzeug- oder Programmaufruf das NC-Programm, die Aufspannung oder die Palette überspringt.

24.2.2 Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)

Anwendung

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Mit dem Batch Process Manager zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Auftragsliste** zusätzlich folgende Informationen:

- Zeitpunkte notwendiger manueller Eingriffe an der Maschine
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Fehlerfreiheit des NC-Programms

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725

- Palettentabelle bearbeiten mit dem Arbeitsbereich **Formular**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 734

- Inhalt der Palettentabelle

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779

Voraussetzungen

- Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)

Der Batch Process Manager ist eine Erweiterung der Palettenverwaltung. Mit dem Batch Process Manager erhalten Sie den kompletten Funktionsumfang des Arbeitsbereichs **Auftragsliste**.

- Werkzeug-Einsatzprüfung aktiv

Um alle Informationen zu erhalten, muss die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung freigegeben und eingeschaltet sein!

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

1 TNC:\nc_prog\nc_doc\Palett\PYRAMIDE_Haus_House.P

Nächster man. Eingriff:

3min 10s

Erforderliche manuelle Eingriffe	Objekt	Zeit
Werkzeug nicht im Magazin	NC_SPOT_DRILL_D16 (205)	07:08
Werkzeug nicht im Magazin	DRILL_D16 (235)	07:08
Werkzeug nicht im Magazin	NC_SPOT_DRILL_D16 (205)	07:12

2

Programm	Dauer	Ende	Bezpkt	Wkz	Pgm	Sta
→ Palette:	16min 20s		✓	✗	✓	
└ Haus_house.h	4min 5s	07:09	✓	✗	✓	
Haus_house.h	4min 5s	07:13	✓	✗	✓	
Haus_house.h	4min 5s	07:17	✓	✗	✓	
└ Haus_house.h	4min 5s	07:21	✓	✗	✓	
TNC:\nc_prog\RESET.H	0s	07:21	✓	✓	✓	

3

4 Zeile einfügen

Arbeitsbereich **Auftragsliste** mit **Batch Process Manager** (#154 / #2-05-1)

Mit dem Batch Process Manager zeigt der Arbeitsbereich **Auftragsliste** folgende Bereiche:

- 1 Dateiinformatiionsleiste
In der Dateiinformatiionsleiste zeigt die Steuerung den Pfad der Palettentabelle.
- 2 Informationen über notwendige manuelle Eingriffe
 - Zeit bis zum nächsten manuellen Eingriff
 - Art des Eingriffs
 - Betroffenes Objekt
 - Uhrzeit des manuellen Eingriffs
- 3 Informationen und Status zur Palettentabelle
Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 732
- 4 Aktionsleiste
Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie eine neue Zeile hinzufügen.
Wenn der Schalter **Editieren** inaktiv ist, zeigt die Steuerung die Schaltflächen **Kollisionsprüfung** und **Kollisionsprüfung abbrechen**.
Weitere Informationen: "Kollisionsprüfung der Palettenbearbeitung (#140 / #5-03-2)", Seite 733

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart Programmmlauf Ausführungscursor Weitere Informationen: "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 726
Programm	Name der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms Informationen zum Palettenzähler: ■ Für Zeilen mit dem Typ PAL: Aktueller Istwert (COUNT) und definierter Sollwert (TARGET) des Palettenzählers ■ Für Zeilen mit dem Typ PGM: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt Weitere Informationen: "Palettenzähler", Seite 724 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Bearbeitungsmethode", Seite 726
Dauer	Dauer der Bearbeitung der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms
Ende	Voraussichtlicher Zeitpunkt nach Bearbeitung des NC-Programms In der Betriebsart Programmieren zeigt die Spalte Ende keinen Zeitpunkt, sondern die Dauer.
Bezpkt	Status des Werkstück-Bezugspunkts: ■ Werkstück-Bezugspunkt ist definiert ■ Eingabe kontrollieren Weitere Informationen: "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 733
Wkz	Status der eingesetzten Werkzeuge: ■ Prüfung ist abgeschlossen ■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen ■ Prüfung ist fehlgeschlagen Die Spalte zeigt den Status nur in der Betriebsart Programmmlauf . Weitere Informationen: "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 733
Pgm	Status des NC-Programms: ■ Prüfung ist abgeschlossen ■ Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen (#140 / #5-03-2) ■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen ■ Prüfung ist fehlgeschlagen Weitere Informationen: "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 733
Sts	Bearbeitungsstatus Weitere Informationen: "Bearbeitungsstatus", Seite 727

Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen Programmsimulation mit aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM (#140 / #5-03-2)
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen, Kollisionsgefahr
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen
	Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme
	Werkstück-Bezugspunkt ist definiert
	Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen.

Kollisionsprüfung der Palettenbearbeitung (#140 / #5-03-2)

Mit der Schaltfläche **Kollisionsprüfung** können Sie in der Betriebsart **Programmlauf** alle NC-Programme der Palettentabelle vorab mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM prüfen. Die Steuerung prüft im Hintergrund vom Maschinenhersteller definierte Maschinenkomponenten und in den NC-Programmen geladene Spannmittel auf Kollision. Wenn die NC-Programme erfolgreich geprüft sind, ändert die Steuerung den Status. Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status zurück.

Weitere Informationen: "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 733

24.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725

- Inhalte der Palettentabelle

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779

- Werkzeugorientierte Bearbeitung

Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736

Funktionsbeschreibung

Arbeitsbereich **Formular** mit den Inhalten einer Palettentabelle

Eine Palettentabelle kann aus folgenden Zeilentypen bestehen:

- **Palette**
- **Aufspannung**
- **Programm**

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle. Die Steuerung zeigt die relevanten Inhalte für den jeweiligen Zeilentyp der gewählten Zeile.

Sie können die Einstellungen im Arbeitsbereich **Formular** oder in der Betriebsart **Tabellen** editieren. Die Steuerung synchronisiert die Inhalte.

Die Eingabemöglichkeiten im Formular enthalten standardmäßig die Namen der Tabellenspalten.

Die Schalter im Formular entsprechen folgenden Tabellenspalten:

- Schalter **Gesperrt** entspricht der Spalte **LOCK**
- Schalter **Bearb. freigegeben** entspricht der Spalte **LOCATION**

Wenn die Steuerung ein Symbol hinter dem Eingabebereich zeigt, können Sie den Inhalt mithilfe eines Auswahlfensters wählen.

Der Arbeitsbereich **Formular** ist bei Palettentabellen in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** wählbar.

24.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen. Somit können Sie die Palettenverwaltung auch auf Maschinen ohne Palettenwechsler verwenden.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle
Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779
- Wiedereinstieg in eine Palettentabelle mit Satzvorlauf
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzungen

- Werkzeugwechsel-Makro für werkzeugorientierte Bearbeitung
- Spalte **METHOD** mit den Werten **TO** oder **TCO**
- NC-Programme mit denselben Werkzeugen
Die verwendeten Werkzeuge müssen zumindest zum Teil dieselben sein.
- Spalte **W-STATUS** mit den Werten **BLANK** oder **INCOMPLETE**
- NC-Programme ohne folgende Funktionen:
 - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 365
 - **M144** (#9 / #4-01-1)
Weitere Informationen: "Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1)", Seite 525
 - **M101**
Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 529
 - **M118** (#21 / #4-02-1)
Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 510
- Wechsel des Palettenbezugspunkts
Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 741

Funktionsbeschreibung

Folgende Spalten der Palettentabelle gelten für die werkzeugorientierte Bearbeitung:

- **W-STATUS**
- **METHOD**
- **CTID**
- **SP-X** bis **SP-W**

Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie die werkzeugorientierte Bearbeitung für jedes NC-Programm mit dem Kontextmenü aktivieren und deaktivieren. Dabei aktualisiert die Steuerung die Spalte **METHOD**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679

Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung

- 1 Die Steuerung erkennt beim Lesen des Eintrags TO und CTO, dass über diese Zeilen der Palettentabelle eine werkzeugorientierte Bearbeitung erfolgen muss
- 2 Die Steuerung bearbeitet das NC-Programm mit dem Eintrag TO bis zum TOOL CALL
- 3 Der W-STATUS ändert sich von BLANK auf INCOMPLETE und die Steuerung trägt einen Wert in das Feld CTID ein
- 4 Die Steuerung bearbeitet alle weiteren NC-Programme mit dem Eintrag CTO bis zum TOOL CALL
- 5 Die Steuerung führt mit dem nächsten Werkzeug die weiteren Bearbeitungsschritte aus, wenn eine der folgenden Punkte eintritt:
 - Die nächste Tabellenzeile hat den Eintrag PAL
 - Die nächste Tabellenzeile hat den Eintrag TO oder WPO
 - Es sind noch Tabellenzeilen vorhanden, die noch nicht den Eintrag ENDED oder EMPTY haben
- 6 Bei jeder Bearbeitung aktualisiert die Steuerung den Eintrag im Feld CTID
- 7 Wenn alle Tabellenzeilen der Gruppe den Eintrag ENDED haben, bearbeitet die Steuerung die nächsten Zeilen der Palettentabelle

Wiedereinstieg mit Satzvorlauf

Nach einer Unterbrechung können Sie auch in eine Palettentabelle wieder einsteigen. Die Steuerung kann die Zeile und den NC-Satz vorgeben, an dem Sie unterbrochen haben.

Die Steuerung speichert Informationen zum Wiedereinstieg in der Spalte **CTID** der Palettentabelle.

Wenn Sie mit dem Satzvorlauf in eine Palettentabelle einsteigen, arbeitet die Steuerung die gewählte Zeile der Palettentabelle immer werkstückorientiert ab.

Nach dem Wiedereinstieg kann die Steuerung wieder werkzeugorientiert bearbeiten, wenn in den folgenden Zeilen die werkzeugorientierte Bearbeitungsmethode TO und CTO definiert ist.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- ▶ Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- ▶ Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
 - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
 - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Wechsel des Palettenbezugspunkts

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **32**
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes konfiguriert hat, benötigen Sie für die werkzeugorientierte Bearbeitung zusätzlich folgende Spalten:

Spalte	Bedeutung
W-STATUS	Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen
METHOD	Angabe der Bearbeitungsmethode Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über mehrere Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, aber nicht über mehrere Paletten. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)
CTID	Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	Der Eintrag für die sichere Höhe in den vorhandenen Achsen ist optional. Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- ▶ Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- ▶ Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
 - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
 - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelstart** vorsichtig testen

- Wenn Sie die Bearbeitung noch einmal starten wollen, ändern Sie den W-STATUS auf BLANK oder auf keinen Eintrag.

Hinweise in Verbindung mit einem Wiedereinstieg

- Der Eintrag im Feld CTID bleibt zwei Wochen erhalten. Danach ist kein Wiedereinstieg mehr möglich.
- Den Eintrag im Feld CTID dürfen Sie nicht ändern oder löschen.
- Die Daten aus dem Feld CTID werden bei einem Software-Update ungültig.
- Die Steuerung speichert Bezugspunktnummern für den Wiedereinstieg. Wenn Sie diesen Bezugspunkt ändern, verschiebt sich auch die Bearbeitung.
- Nach dem Editieren eines NC-Programms innerhalb der werkzeugorientierten Bearbeitung ist kein Wiedereinstieg mehr möglich.

24.5 Paletten-Bezugspunkttabelle

Anwendung

Über die Palettenbezugspunkte lassen sich z. B. mechanisch bedingte Differenzen zwischen einzelnen Paletten auf einfache Weise kompensieren.

Der Maschinenhersteller definiert die Paletten-Bezugspunkttabelle.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 779

- Werkstück-Bezugspunktverwaltung

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, bezieht sich darauf der Werkstück-Bezugspunkt.

In der Spalte **PALPRES** der Palettentabelle können Sie für eine Palette den zugehörigen Palettenbezugspunkt eintragen.

Sie können auch das Koordinatensystem auf der Palette insgesamt ausrichten, indem Sie z. B. den Palettenbezugspunkt in die Mitte eines Spannturms legen.

Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol mit der Nummer des aktiven Palettenbezugspunkts im Arbeitsbereich **Positionen**.

Sie können den aktiven Palettenbezugspunkt und die definierten Werte in der Anwendung **Einrichten** prüfen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunktabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunktabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunktabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunktabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- ▶ Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- ▶ Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Trotz einer Grunddrehung durch den aktiven Palettenbezugspunkt zeigt die Steuerung kein Symbol in der Statusanzeige. Während aller nachfolgender Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen
- ▶ Verfahrbewegungen der Maschine prüfen
- ▶ Palettenbezugspunkt ausschließlich in Verbindung mit Paletten nutzen

Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert, müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

25

Tabellen

25.1 Betriebsart Tabellen

Anwendung

In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie **Hinzufügen** wählen, zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl neue Tabelle** und **Datei öffnen**.

Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** können Sie eine neue Tabelle erstellen und einige Tabellen direkt öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche Schnellauswahl", Seite 410

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 408

Es können mehrere Tabellen gleichzeitig geöffnet sein. Die Steuerung zeigt jede Tabelle in einer eigenen Anwendung.

Wenn eine Tabelle für den Programmlauf oder für die Simulation gewählt ist, zeigt die Steuerung den Status **M** oder **S** im Reiter der Anwendung. Die Status sind bei der aktiven Anwendung farbig hinterlegt, bei den restlichen Anwendungen grau.

In jeder Anwendung können Sie die Arbeitsbereiche **Tabelle**, **Formular** und **Dokument** öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 750

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 758

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 679



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Schaltflächen

Die Betriebsart **Tabellen** enthält in der Funktionsleiste folgende tabellenübergreifende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Rückgängig	Die Steuerung macht die letzte Änderung rückgängig.
Wiederherstellen	Die Steuerung stellt die rückgängig gemachte Änderung wieder her.
GOTO Zeilennummer	Die Steuerung öffnet das Fenster Sprunganweisung GOTO . Die Steuerung wählt die von Ihnen definierten Zeilennummer.
Editieren	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Tabelle editieren.
Zeile markieren	Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Zeile.

Abhängig von der gewählten Tabelle enthält die Steuerung in der Funktionsleiste zusätzlich folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Zeilen einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster Zeilen einfügen , in dem Sie eine oder mehrere neue Zeilen einfügen können. Wenn Sie die Checkbox Anhängen aktivieren, fügt die Steuerung die Zeilen nach der aktuell letzten Tabellenzeile ein.
Zeile zurücksetzen	Die Steuerung setzt alle Daten der Zeile zurück.
Zeilen löschen	Die Steuerung löscht die aktuell gewählte Zeile.
Werkzeug einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster Werkzeug einfügen , in dem Sie folgende Inhalte definieren können: ■ Typ: ■ Zeilennummer (Werkzeug-Nummer?) ■ Anzahl Zeilen ■ Index ■ Anhängen Zeilen am Ende der Tabelle anhängen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Werkzeug löschen	Die Steuerung löscht das in der Werkzeugverwaltung gewählte Werkzeug. Sie können keine Werkzeuge löschen, die in der Platztabelle eingetragen sind. Die Steuerung zeigt die Schaltfläche ausgegraut. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Import	Die Steuerung importiert Tabelleninhalte aus einer CSV-Datei, z. B. Werkzeugdaten. Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 761
Prüfen	Die Steuerung prüft ein Werkzeug.
Entladen	Die Steuerung lagert ein Werkzeug aus.
Beladen	Die Steuerung lagert ein Werkzeug ein.
Bezugspunkt aktivieren	Die Steuerung aktiviert die aktuell gewählte Zeile der Bezugspunktabelle als Bezugspunkt. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Zeile sperren	Die Steuerung sperrt die aktuell gewählte Tabellenzeile der Bezugspunktabelle und schützt damit die Inhalte vor Änderungen.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die Schaltflächen an.

Wenn mindestens eine Tabellenzeile markiert ist, enthält die Steuerung in der Aktionsleiste folgende Schaltflächen:

- **Ausschneiden**
- **Kopieren**
- **Zurücksetzen**
Nur bei Tabellen, die auch die Schaltfläche **Zeile zurücksetzen** bieten
- **Löschen**
- **Alles markieren**
- **Markierung aufheben**

■ Exportieren

Daten der gewählten Zeilen als CSV-Datei exportieren

Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 761

■ Abbrechen

25.1.1 Tabelleninhalt editieren

Sie editieren den Tabelleninhalt wie folgt:

- ▶ Gewünschte Zelle wählen



- ▶ **Editieren** aktivieren

- > Die Steuerung schaltet die Werte zum Editieren frei.



Um einen Tabelleninhalt zu editieren, können Sie auch die Tabellenzelle doppelt tippen oder klicken. Die Steuerung zeigt das Fenster **Editieren ausgeschaltet. Einschalten?**. Sie können die Werte zum Editieren freischalten oder den Vorgang abbrechen.



Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie die Inhalte sowohl im Arbeitsbereich **Tabelle** als auch im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Die Steuerung bietet die Möglichkeit, Tabellen von Vorgängersteuerungen zur TNC7 basic zu übertragen und bei Bedarf automatisch anzupassen.
- Wenn Sie eine Tabelle mit fehlenden Spalten öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout**, z. B. bei einer Werkzeugtabelle einer Vorgängersteuerung.

Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine neue Tabelle erstellen, enthält die Tabelle noch keine Informationen über die benötigten Spalten. Wenn Sie die Tabelle zum ersten Mal öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** in der Betriebsart **Tabellen**.

Im Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** können Sie mithilfe eines Auswahlmenüs eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.

- Wenn Sie z. B. Tabellen in einem Texteditor bearbeitet haben, bietet die Steuerung die Funktion **TAB / PGM anpassen**. Mit dieser Funktion können Sie ein fehlerhaftes Tabellenformat vervollständigen.

Weitere Informationen: "Anpassen von Dateien", Seite 414



Editieren Sie Tabellen ausschließlich mithilfe des Tabelleneditors in der Betriebsart **Tabellen**, um Fehler z. B. im Format zu vermeiden.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCellCheck** (Nr. 141300) kann der Maschinenhersteller Regeln für Tabellenspalten definieren. Der Maschinenparameter bietet die Möglichkeit, Spalten als Pflichtfelder zu definieren oder automatisch auf einen Standardwert zurückzusetzen. Wenn die Regel nicht erfüllt ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol.
- Mit dem Maschinenparameter **CfgTableCellLock** (Nr. 135600) definiert der Maschinenhersteller, ob und in welchen Fällen einzelne Tabellenzellen gesperrt oder schreibgeschützt sind. Maschinenabhängig können Sie z. B. keinen Werkzeugtyp ändern, sobald sich ein Werkzeug in der Maschine befindet.

25.2 Fenster Neue Tabelle erstellen

Anwendung

Mit dem Fenster **Neue Tabelle erstellen** im Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** können Sie Tabellen erstellen.

Verwandte Themen

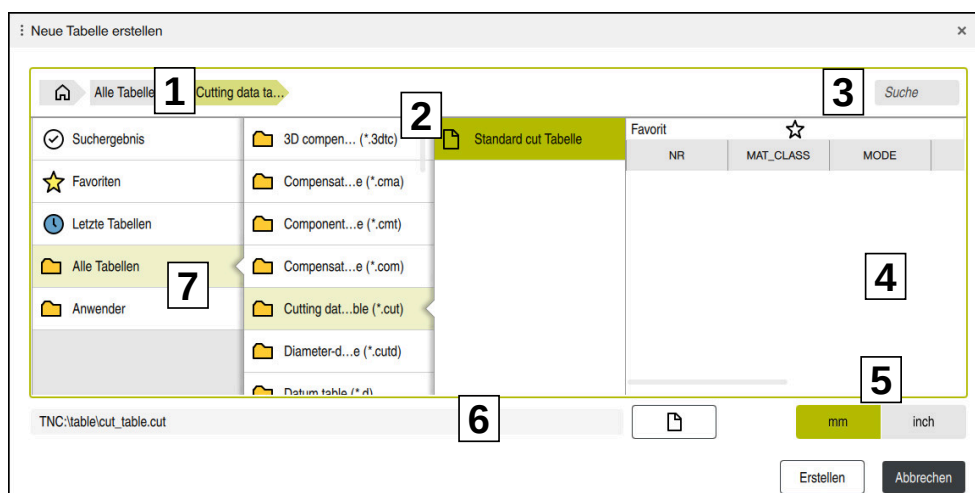
- Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche Schnellauswahl", Seite 410

- Verfügbare Dateitypen für Tabellen

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

Funktionsbeschreibung



Fenster **Neue Tabelle erstellen**

Das Fenster **Neue Tabelle erstellen** zeigt folgende Bereiche:

- 1 Navigationspfad
Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerstufen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.
- 2 Inhaltsspalten
Die Steuerung zeigt für jeden Tabellentyp einen Ordner und die verfügbaren Prototypen.
- 3 Suche
Sie können nach beliebigen Zeichenfolgen suchen. Die Steuerung zeigt die Ergebnisse unter **Suchergebnis**.
- 4 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:
 - Favorit hinzufügen oder entfernen
 - Vorschau
- 5 Maßeinheit mm oder inch
- 6 Pfad der zu erstellenden Tabelle

7 Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- **Suchergebnis**

- **Favoriten**

Die Steuerung zeigt alle Ordner und Prototypen, die Sie als Favorit markiert haben.

- **Letzte Funktionen**

Die Steuerung zeigt die elf zuletzt verwendeten Prototypen.

- **Alle Funktionen**

Die Steuerung zeigt in der Ordnerstruktur alle verfügbaren Tabellentypen.

Hinweise

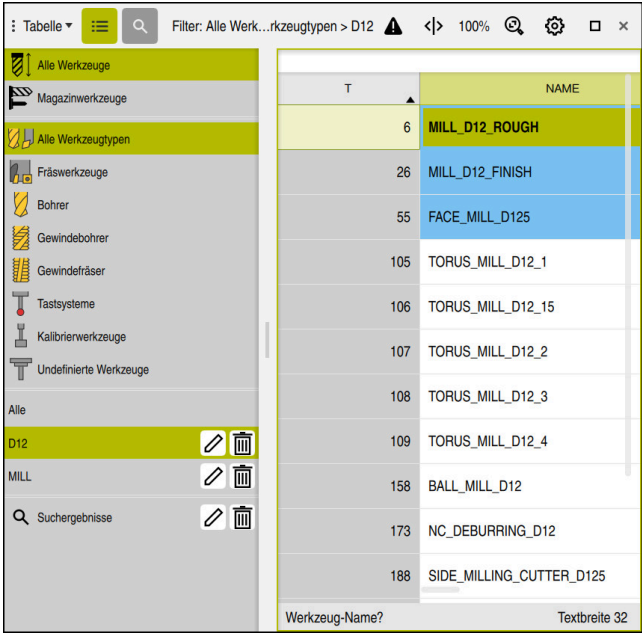
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCreate** (Nr. 140900) kann der Maschinenhersteller zusätzliche Bereiche in der Navigationsspalte zur Verfügung stellen, z. B. Tabellen für den Anwender.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **dialogText** (Nr. 105506) kann der Maschinenhersteller andere Namen für die Tabellentypen definieren, z. B. Werkzeugtabelle statt **t**.

25.3 Arbeitsbereich Tabelle

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Sie können in allen Tabellen suchen und den Tabelleninhalt filtern.

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Tabelle**

Der Arbeitsbereich **Tabelle** ist in der Betriebsart **Tabellen** in jeder Anwendung standardmäßig geöffnet.

Die Steuerung zeigt den Namen und Pfad der Datei über der Kopfzeile der Tabelle.

Wenn Sie den Titel einer Spalte wählen, sortiert die Steuerung den Inhalt der Tabelle nach dieser Spalte auf- oder absteigend.

Wenn die Tabelle es erlaubt, können Sie die Inhalte der Tabellen in diesem Arbeitsbereich auch editieren.

Wenn Sie eine Zelle wählen, zeigt die Steuerung folgende Informationen zum gewählten Parameter in der Dialogleiste:

- Name
- Textbreite oder Eingabebereich
- Ggf. Einheit



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die gezeigten Inhalte an, z. B. Titel von Tabellenspalten.

Symbole und Tastenkombinationen

Der Arbeitsbereich **Tabelle** enthält folgende Symbole oder Tastenkombinationen:

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Spalte Filter öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 752
 [CTRL] + [F]	Spalte Suche öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 754
	■ Filter Regelverletzung aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung zeigt nur Zeilen, die in CfgTableCellCheck (Nr. 141300) definierte Regeln des Maschinenherstellers nicht erfüllen. ■ Fenster Konsistenzverletzungen des Datensatzes öffnen In diesen Zeilen zeigt die Steuerung das Symbol am Anfang der Zeile, auch bei inaktivem Filter. Die Steuerung zeigt in einem Fenster, wie die Zeile gegen die Regeln verstößt.
	Tabelleneigenschaften ändern Weitere Informationen: "Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern", Seite 772
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmenü Skalieren öffnen oder schließen
	Skalieren zurücksetzen Schriftgröße der Tabelle auf 100 % setzen
	Einstellungen im Fenster Tabellen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 755
	Spalte Suche öffnen und gewählten Filter editieren Nur in der Spalte Filter Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 754
	Gewählten Filter löschen Nur in der Spalte Filter Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 752
[CTRL] + [A]	Alle Zeilen markieren
[CTRL] + [SPACE]	Aktive Zeile markieren oder Markieren beenden
[SHIFT] + [UP]	Zeile darüber zusätzlich markieren
[SHIFT] + [DOWN]	Zeile darunter zusätzlich markieren

Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle

Die Steuerung bietet für folgende Tabellen Standardfilter:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Werkzeuggestelle**

Für alle anderen Tabellen können Sie benutzerdefinierte Filter erstellen.

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 754

Die Spalte **Filter** im Arbeitsbereich **Tabelle** ist in mehrere Filtergruppen unterteilt. Die Steuerung trennt die Filtergruppen durch eine weiße Doppellinie.



Die Steuerung bietet folgende Filtergruppen:

- 1 **Standardfilter**
Standardmäßig vorhandene Filter der jeweiligen Tabelle
In der Anwendung **Werkzeugverwaltung** umfassen die Standardfilter zwei Filtergruppen
- 2 **Benutzerdefinierte Filter**
Als Filter gespeicherte Suchen
Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 754
- 3 **Suchergebnisse**
Ergebnisse der Spalte **Suche**
Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 754

Wenn Sie einen Filter einmal tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung nur den gewählten Filter im jeweiligen Bereich.

Wenn Sie einen Filter doppelt tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung den gewählten Filter zusätzlich zu den aktiven Filtern.

Weitere Informationen: "Verknüpfungen von Bedingungen und Filter", Seite 754

Aktive Filter hinterlegt die Steuerung grün.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Filter in der Werkzeugverwaltung

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Werkzeugverwaltung**:

- **Alle Werkzeuge**
- **Magazinwerkzeuge**
- **Alle Werkzeugtypen**
- **Fräswerkzeuge**
- **Bohrer**
- **Gewindebohrer**
- **Gewindefräser**
- **Tastsysteme (#17 / #1-05-1)**
- **Kalibrierwerkzeuge**
- **Undefinierte Werkzeuge**

Filter in der Platztabelle

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Platztabelle**:

- **Alle Magazine**
- **Spindel**
- **Hauptmagazin**
- **Alle Plätze**
- **Freie Plätze**
- **Belegte Plätze**
- **Gesperrte Plätze**

Filter in der Tabelle Bezugspunkte

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der Tabelle **Bezugspunkte**:

- **Alle anzeigen**
- **Basistransformationen**
- **Offsets**

Benutzerdefinierte Filter

Sie können zusätzlich benutzerdefinierte Filter erstellen, indem Sie eine Suche speichern.

Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 754

Die Steuerung zeigt diese Filtergruppe erst, wenn Sie einen benutzerdefinierten Filter erstellen. Zusätzlich zu benutzerdefinierten Filter zeigt die Steuerung die Filtermöglichkeit **Alle**.

Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 752

Verknüpfungen von Bedingungen und Filter

Die Steuerung verknüpft die Filter wie folgt:

- UND-Verknüpfung für mehrere Bedingungen innerhalb eines Filters
Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter, der die Bedingungen **R = 8** und **L > 150** enthält. Wenn Sie diesen Filter aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.
- ODER-Verknüpfung zwischen Filter gleicher Filtergruppen
Wenn Sie z. B. die Standardfilter **Bohrer** und **Gewindebohrer** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die mindestens eine der Bedingungen erfüllen. Die Tabellenzeile muss entweder einen Bohrer oder einen Gewindebohrer beinhalten.
- UND-Verknüpfung zwischen Filter unterschiedlicher Filtergruppen
Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter mit der Bedingung **R > 8**. Wenn Sie diesen Filter und den Standardfilter **Fräswerkzeuge** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.

Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle

Die Steuerung bietet die Suchfunktion in allen Tabellen an.

In der Suchfunktion können Sie mehrere Bedingungen für die **Suche** definieren.

Jede Bedingung enthält folgende Informationen:

- Tabellenspalte, z. B. **T** oder **NAME**
Sie wählen die Spalte mit dem Auswahlmenü **Suchen in**.
- Ggf. Operator, z. B. **Enthält** oder **Gleich (=)**
Sie wählen den Operator mit dem Auswahlmenü **Operator**.
- Suchbegriff im Eingabefeld **Suche nach**



Wenn Sie Spalten mit vordefinierten Auswahlwerten durchsuchen, bietet die Steuerung statt dem Eingabefeld ein Auswahlmenü.

Die Steuerung bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
+	Mithilfe von Hinzufügen können Sie mehrere Bedingungen hinzufügen. Wenn Sie die Suche ausführen, wirken die Bedingungen kombiniert. Sie können mehrere Bedingungen in einem benutzerdefinierten Filter speichern.
Suche	Die Steuerung durchsucht die Tabelle.
Rücksetzen	Die Steuerung setzt die eingegebenen Bedingungen zurück und entfernt zusätzliche Bedingungen.
Speichern	Sie können die eingegebenen Bedingungen als benutzerdefinierter Filter speichern. Sie können dem Filter einen beliebigen Namen geben. Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 754

Eine ungespeicherte Suche wirkt wie ein benutzerdefinierter Filter. Wenn eine ungespeicherte Suche aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Filtergruppe **Suchergebnisse** in der Spalte **Filter** grün.

Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 752



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle

Im Fenster **Tabellen** können Sie die gezeigten Inhalte des Arbeitsbereichs **Tabelle** beeinflussen.

Das Fenster **Tabellen** enthält folgende Bereiche:

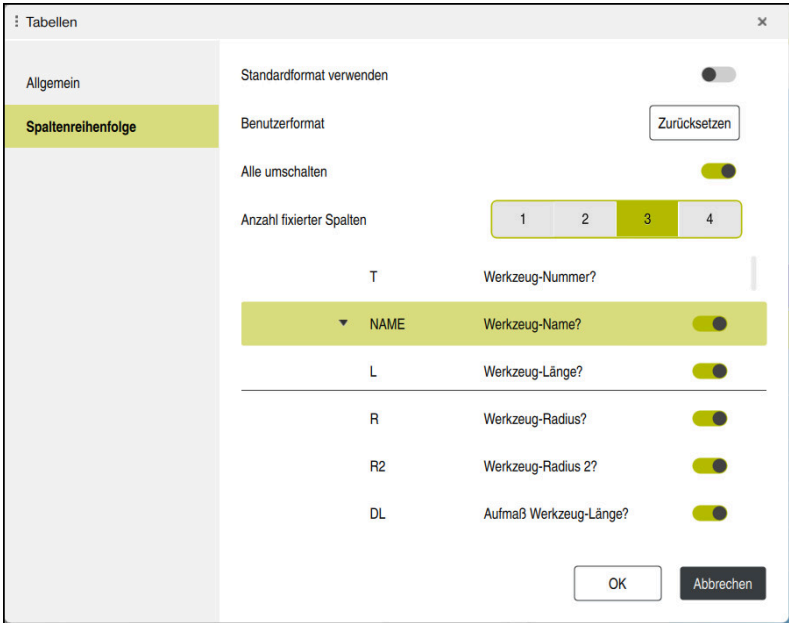
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

Bereich Allgemein

Die gewählte Einstellung im Bereich **Allgemein** ist modal wirksam.

Wenn der Schalter **Tabelle und Formular synchronisieren** aktiv ist, bewegt sich der Cursor mit. Wenn Sie z. B. eine andere Tabellenspalte im Arbeitsbereich **Tabelle** wählen, führt die Steuerung den Cursor im Arbeitsbereich **Formular** mit.

Bereich Spaltenreihenfolge



Fenster Tabellen

Der Bereich **Spaltenreihenfolge** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Standardformat verwenden	Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein und zeigt sie in der Standardreihenfolge. Wenn Sie den Schalter wieder deaktivieren, stellt die Steuerung die vorherige Einstellung wieder her.
Benutzerformat	Wenn Sie die Schaltfläche Zurücksetzen wählen, setzt die Steuerung Ihre Anpassungen auf die Einstellungen des Standardformats zurück.
Alle umschalten	Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein. Wenn Sie den Schalter deaktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten aus. Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht ausblenden.
Anzahl fixierter Spalten	Sie definieren, wie viele Tabellenspalten die Steuerung am linken Rand der Tabelle fixiert. Sie können bis zu vier Tabellenspalten fixieren. Auch wenn Sie in der Tabelle weiter nach rechts navigieren, bleiben diese Tabellenspalten sichtbar.
Spalten der aktuell geöffneten Tabelle	Die Steuerung zeigt alle Tabellenspalten untereinander. Mit den Schaltern können Sie jede Tabellenspalte separat ein- oder ausblenden. Nach der gewählten Anzahl der fixierten Spalten zeigt die Steuerung eine Linie. Wenn Sie eine Tabellenspalte wählen, zeigt die Steuerung Pfeile nach oben und nach unten. Mit diesen Pfeilen können Sie die Reihenfolge der Spalten ändern. Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht verschieben.

Die Einstellungen im Bereich **Spaltenreihenfolge** gelten nur für die aktuell geöffnete Tabelle.

Virtuelle Spalten

Die Steuerung kann im Arbeitsbereich **Tabelle** virtuelle Spalten zeigen. Virtuelle Spalten sind nicht in den Tabellendateien vorhanden, sondern enthalten berechnete Werte aus anderen Daten.

Die Steuerung enthält folgende virtuelle Spalten:

Spalte	Bedeutung	Anwendung
MAGAZIN	Die Steuerung zeigt, ob sich das Werkzeug aktuell im Magazin oder in der Spindel befindet.	■ Werkzeugverwaltung ■ Platztabelle
TOOL_LIFE	Information zur Standzeit des Werkzeugs: ■ +: Die aktuelle Standzeit CUR_TIME des Werkzeugs liegt mindestens 5 min unter der maximalen Standzeit TIME2. ■ -: Die aktuelle Standzeit CUR_TIME des Werkzeugs liegt weniger als 5 min unter der maximalen Standzeit TIME2. ■ X: Das Werkzeug hat die maximale Standzeit TIME2 erreicht. ■ ?: Kein Wert für die maximale Standzeit TIME2 definiert	■ Werkzeugverwaltung ■ Platztabelle



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann vorhandene virtuelle Spalten ändern und weitere definieren.

Hinweise

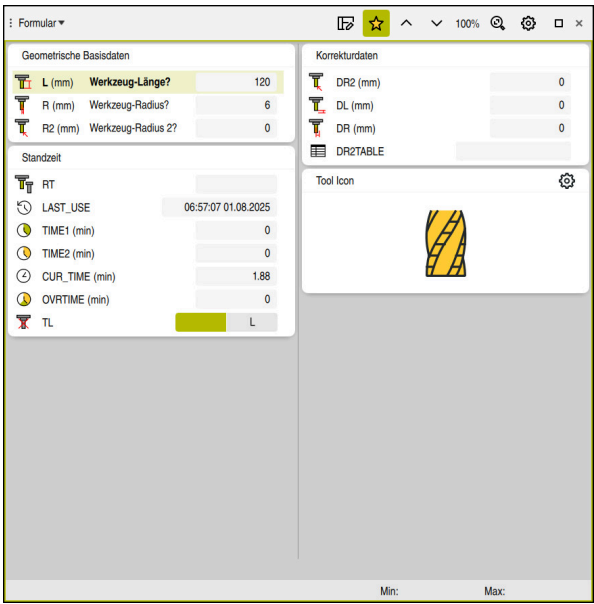
- Wenn das Editieren deaktiviert ist und Sie einen Inhalt aus der Zwischenablage einfügen, zeigt die Steuerung das Fenster **Editieren ausgeschaltet. Einschalten?**. Wenn Sie **Ja** wählen, fügt die Steuerung den kopierten Inhalt ein.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **freelInputEnabled** (Nr. 105706) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie bei Auswahlmenüs für Parameter eigene Werte eingeben können.
- Da die Werte von virtuellen Spalten nicht in der Tabellendatei enthalten sind, können Sie diese Werte nicht mit z. B. folgenden Funktionen auslesen:
 - NC-Funktionen, z. B. **TABDATA READ**
 - **HEIDENHAIN DNC** (#18 / #3-03-1)
 - **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)

25.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung alle Inhalte einer gewählten Tabellenzeile. Abhängig von der Tabelle können Sie die Werte im Formular bearbeiten.

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Formular** in der Ansicht **Favoriten**

Die Steuerung zeigt für jeden Parameter folgende Informationen:

- Ggf. Symbol
- Name
- Textbreite oder Eingabebereich
Nur in der Dialogleiste
- Ggf. Einheit
Nur in der Dialogleiste
- Beschreibung
- Aktueller Wert

Inhalte bestimmter Tabellen zeigt die Steuerung gruppiert innerhalb des Arbeitsbereichs **Formular**.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die gezeigten Inhalte an, z. B. Titel von Tabellenspalten.

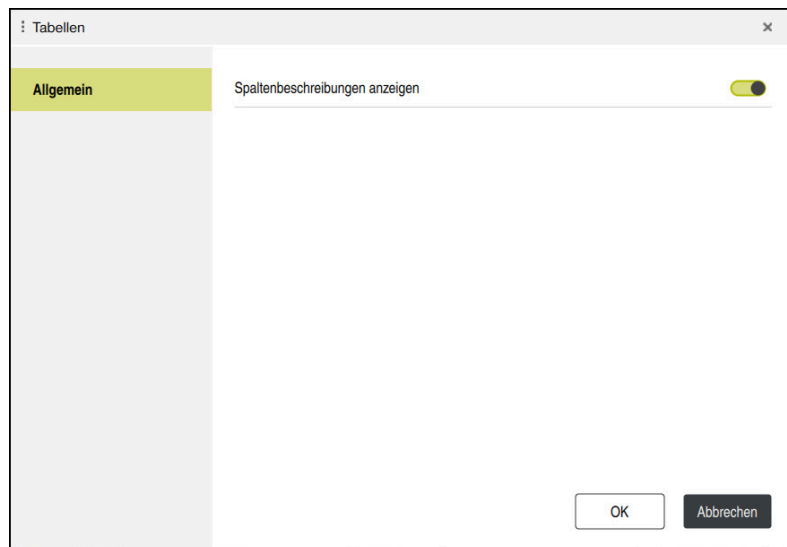
Symbole

Der Arbeitsbereich **Formular** enthält folgende Symbole oder Tastenkombinationen:

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Layout anpassen Sie können folgende Layoutanpassungen vornehmen: ■ Bereiche zur Ansicht Favoriten hinzufügen oder entfernen ■ Bereiche mithilfe des Greifers neu anordnen ■ Spalten hinzufügen oder entfernen
	Favoriten In dieser Ansicht zeigt die Steuerung die Bereiche, die als Favorit markiert sind. Sie können sich mithilfe der Favoriten eine benutzerdefinierte Ansicht zusammenstellen. Wenn das Symbol nicht aktiv ist, zeigt die Steuerung alle Bereiche.
  [SHIFT] + [UP] [SHIFT] + [DOWN]	Navigieren Zwischen Tabellenzeilen navigieren
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmeneü Skalieren öffnen oder schließen
	Skalieren zurücksetzen Schriftgröße des Inhalts auf 100 % setzen
	Einstellungen ■ Einstellungen im Fenster Tabellen öffnen Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Formular", Seite 760 ■ Größe der Grafik in dem Bereich Tool Icon ändern
	Hinzufügen Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie folgende Elemente hinzufügen: ■ Spalte Sie können den Arbeitsbereich in mehrere Spalten gliedern. Weitere Informationen: "Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen", Seite 760 ■ Bereich Sie können in der Ansicht Favoriten einen weiteren Bereich hinzufügen.
	Entfernen Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie eine leere Spalte löschen.

Einstellungen im Arbeitsbereich Formular

Im Fenster **Tabellen** können Sie wählen, ob die Steuerung die Parameterbeschreibungen anzeigen soll. Die gewählte Einstellung ist modal wirksam.



25.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen

Sie fügen eine Spalte wie folgt hinzu:



- ▶ **Layout anpassen** wählen
- Die Steuerung aktiviert alle Funktionen, um das Layout des Arbeitsbereichs anzupassen.
- ▶ Innerhalb des Arbeitsbereichs nach links wischen



- ▶ **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung fügt eine neue Spalte hinzu.



- ▶ Ggf. Bereiche verschieben



- ▶ **Layout anpassen** wählen
- Die Steuerung speichert die Änderungen.

Hinweise

- Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung nur die relevanten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp und blendet alle restlichen Parameter aus. Wenn Sie das Symbol **Layout anpassen** wählen, zeigt die Steuerung auch die ausgeblendeten Bereiche des Formulars.
- Die Steuerung zeigt in dem Bereich **Tool Icon** ein Symbol des gewählten Werkzeugtyps.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem optionalen Maschinenparameter **freelInputEnabled** (Nr. 105706) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie bei Auswahllisten für Parameter eigene Werte eingeben können.

25.5 Import und Export von Tabelleninhalten

Anwendung

Sie können Inhalte bestimmter Tabellen in die Steuerung importieren und aus der Steuerung exportieren. Dadurch vermeiden Sie manuelle Editieraufwände und mögliche Tippfehler.

Der Import von Werkzeugparametern ist besonders in Zusammenhang mit einem Voreinstellgerät hilfreich. Mit exportierten Inhalten können Sie z. B. die Werkzeuge und Bezugspunkte der Steuerung zum CAM-System übertragen.

Zum Exportieren und Importieren von Tabelleninhalten verwendet die Steuerung CSV-Dateien.

Verwandte Themen

- Übersicht der Dateitypen

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 404

- Grundlagen zur Anwendung **Werkzeugverwaltung**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Der Import ist bei allen Tabellen möglich, die die Schaltfläche **Import** in der Funktionsleiste enthalten.

Um Inhalte zu exportieren, müssen Sie alle gewünschten Tabellenzeilen markieren. Wenn eine Tabelle das Exportieren nicht erlaubt, ist die Schaltfläche **Exportieren** in der Aktionsleiste ausgegraut.

Die CSV-Datei ist wie folgt aufgebaut:

- Die erste Zeile enthält die Spaltennamen der Tabelle, die exportiert werden.
- Die weiteren Zeilen enthalten die exportierten Inhalte. Die Inhalte sind in der gleichen Reihenfolge angeordnet wie die erste Zeile. Dezimalzahlen werden mit einem Punkt getrennt.

Um zu Vorgängersteuerungen kompatibel zu sein, bietet die Steuerung folgende Formatierungen für den Export:

- **TNC7 (Semikolon-getrennt)** umschließt die Werte z. T. mit doppelten Anführungszeichen und trennt die Werte mit Semikolons.

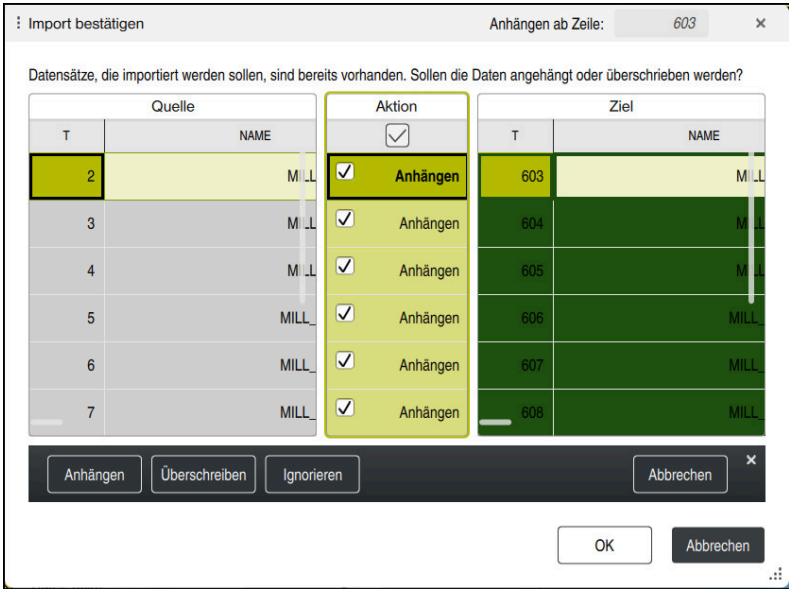
Die meisten Tabellenkalkulationsprogrammen nutzen diese Formatierung.

- **iTNC 530 / TNC 640 (Komma-getrennt)** umschließt die Werte z. T. mit geschweiften Klammern und trennt die Werte mit Kommas

Die Steuerung kann beide Formatierungen sowohl importieren als auch exportieren.

Fenster Import bestätigen

Wenn Sie eine CSV-Datei zum Importieren wählen, zeigt die Steuerung das Fenster **Import bestätigen**.



Fenster **Import bestätigen** mit Tabellenzeilen zum Anhängen

Das Fenster enthält folgende Bereiche:

Bereich	Bedeutung												
Quelle	Die Steuerung zeigt die zu importierenden Werte der CSV-Datei.												
Aktion	Wenn Sie eine Zelle doppelt tippen oder klicken, können Sie die Aktion für diese Zeile wählen: ■ Anhäng. Zeile am Ende der Tabelle einfügen ■ Überschreiben Zeile mit der Zeilennummer der CSV-Datei importieren ■ Ignorieren Zeile der CSV-Datei nicht importieren Wenn Sie die Checkbox in der Kopfzeile aktivieren, markieren Sie alle Tabellenzeilen. Sie können die Aktion für alle markierten Zeilen in der Aktionsleiste wählen.												
Ziel	Die Steuerung zeigt, wie die Tabellenwerte mit der aktuell gewählten Aktion nach dem Import sein werden. Abhängig von der gewählten Aktion zeigt die Steuerung Zellen mit folgenden Farben: <table><tr><th>Farbe</th><th>Bedeutung</th><th>Aktion</th></tr><tr><td>Gelb</td><td>Der Inhalt der Quelle unterscheidet sich vom Inhalt der Zieltabelle.</td><td>Ignorieren</td></tr><tr><td>Dunkelgrau</td><td>Die Tabelle wird nach dem Import keine Zeile mit dieser Nummer enthalten.</td><td>Ignorieren</td></tr><tr><td>Dunkelgrün</td><td>Die Zeilen werden in der Zieldatei ergänzt.</td><td>Anhäng.</td></tr></table>	Farbe	Bedeutung	Aktion	Gelb	Der Inhalt der Quelle unterscheidet sich vom Inhalt der Zieltabelle.	Ignorieren	Dunkelgrau	Die Tabelle wird nach dem Import keine Zeile mit dieser Nummer enthalten.	Ignorieren	Dunkelgrün	Die Zeilen werden in der Zieldatei ergänzt.	Anhäng.
Farbe	Bedeutung	Aktion											
Gelb	Der Inhalt der Quelle unterscheidet sich vom Inhalt der Zieltabelle.	Ignorieren											
Dunkelgrau	Die Tabelle wird nach dem Import keine Zeile mit dieser Nummer enthalten.	Ignorieren											
Dunkelgrün	Die Zeilen werden in der Zieldatei ergänzt.	Anhäng.											

Bereich	Bedeutung		
	Farbe	Bedeutung	Aktion
	Rot	Der aktuelle Inhalt der Tabelle wird während des Imports überschrieben.	Überschreiben

Die Steuerung zeigt in der Titelleiste des Fensters ein Eingabefeld. Wenn **Anhäng.** gewählt ist, können Sie optional eine Zeilennummer eingeben, mit der die importierten Tabellenzeilen starten. Dadurch können Sie z. B. neue Werkzeugnummern definieren.

25.5.1 Tabelleninhalte exportieren

Sie exportieren Tabelleninhalte wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen

- ▶ Tabelle wählen, z. B. **Werkzeugverwaltung**

- ▶ Zu exportierende Zeile wählen

Zeile markieren

- ▶ **Zeile markieren** wählen

- Die Steuerung markiert die gewählte Zeile und öffnet die Aktionsleiste.

- ▶ Ggf. weitere Zeilen markieren

Exportieren

- ▶ **Exportieren** wählen

- Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.

- ▶ Pfad wählen

- ▶ Dateiname eingeben

- ▶ Formatierung wählen

Speichern

- ▶ **Speichern** wählen

- Die Steuerung speichert die CSV-Datei unter dem gewählten Pfad.



Wenn Sie Werkzeuge aus der Tabelle **Bestückungsliste** (#93 / #2-03-1) exportieren, müssen Sie statt der Schaltfläche **Zeile markieren** das Kontextmenü verwenden. Die exportierte CSV-Datei enthält alle Inhalte des Werkzeugs, nicht nur die Spalten der Bestückungsliste. Dadurch können Sie diese CSV-Datei in die Werkzeugverwaltung importieren.

25.5.2 Tabelleninhalte importieren

Sie importieren Tabelleninhalte wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen



- ▶ Tabelle wählen, z. B. **Werkzeugverwaltung**

- ▶ **Editieren** aktivieren

- > Die Steuerung schaltet die Tabelle zum Editieren frei.



- ▶ **Import** wählen

- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.

- ▶ Gewünschte CSV-Datei wählen



- ▶ **Import** wählen

- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Import bestätigen**.



- ▶ Checkbox in der Kopfzeile des Bereichs **Aktion** aktivieren

- > Die Steuerung markiert alle zu importierenden Zeilen und zeigt die Aktionsleiste.

- ▶ Aktion wählen:

- **Anhäng.:** Die Steuerung fügt die Inhalte am Ende der Tabelle innerhalb neuer Zeilen ein.
- **Überschreiben:** Die Steuerung überschreibt die ursprünglichen Inhalte mit den Inhalten aus der CSV-Datei.
- **Ignorieren:** Die Steuerung importiert die Inhalte nicht.



- ▶ **OK** wählen

- > Die Steuerung importiert die Inhalte mit der gewählten Aktion.



Wenn Sie im Bereich **Aktion** jede Zelle doppelt tippen oder klicken, können Sie die Aktion für jede Zeile separat wählen.

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **Überschreiben** bestehende Tabellenwerte überschreiben, löscht die Steuerung die ursprünglichen Werte endgültig!

- ▶ Funktion nur bei nicht mehr benötigten Tabellenzeilen nutzen

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Sachschaden möglich!

Wenn die Übertragungsdatei unbekannte Spaltennamen enthält, übernimmt die Steuerung die Daten der Spalte nicht! Die Steuerung bearbeitet in diesem Fall mit einem unvollständig definierten Werkzeug.

- ▶ Prüfen, ob die Spaltennamen korrekt angegeben sind
 - ▶ Nach dem Import Werkzeugdaten prüfen und ggf. anpassen
-
- Die CSV-Datei enthält die Information, aus welcher Tabelle der Export stammt. Der Import ist nur bei Tabellen des gleichen Dateityps möglich.
 - Die Steuerung speichert den Export standardmäßig unter dem Pfad **TNC:\system\tooltab**.
 - Um die CSV-Datei importieren zu können, muss die Spalte mit den Zeilennummern vorhanden sein.
 - In der Anwendung **Bezugspunkte** enthält das Fenster **Import bestätigen** kein Eingabefeld in der Titelleiste. Innerhalb der Bezugspunkttable können Sie Zeilen nur mit der nächsten Zeilennummer anhängen.
 - Wenn das Überschreiben von Zeilen beim Import von CSV-Dateien nicht möglich ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster mit dem Grund. Die Steuerung bietet eine Schaltfläche mit dem Hinweissymbol. Damit können Sie nach allen Zeilen mit diesem Problem filtern.

25.6 Zugriff auf Tabellenwerte

25.6.1 Grundlagen

Mit den **TABDATA**-Funktionen können Sie auf Tabellenwerte zugreifen.
Mit diesen Funktionen können Sie z. B. die Korrekturdaten automatisiert aus dem NC-Programm heraus ändern.
Der Zugriff auf folgende Tabellen ist möglich:

- Werkzeugtabelle ***.t**, nur lesender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.tco**, lesender und schreibender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.wco**, lesender und schreibender Zugriff
- Bezugspunktabelle ***.pr**, lesender und schreibender Zugriff

Der Zugriff erfolgt auf die jeweils aktive Tabelle. Lesender Zugriff ist dabei immer möglich, Schreibzugriff nur während der Abarbeitung. Ein schreibender Zugriff während der Simulation oder während eines Satzvorlaufs ist nicht wirksam.
Die Steuerung bietet folgende Funktionen zum Zugriff auf Tabellenwerte:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
TABDATA READ	Wert aus einer Tabellenzelle lesen	Seite 767
TABDATA WRITE	Wert in eine Tabellenzelle schreiben	Seite 767
TABDATA ADD	Wert zu einem Tabellenwert addieren	Seite 769

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Verwandte Themen

- Werte aus beliebigen Tabellen lesen mit Variablenfunktionen
Weitere Informationen: "Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 569
- Werte in beliebige Tabellen schreiben mit Variablenfunktionen
Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 566
- Grundlagen Variablen
Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 537
- Werkzeugtabelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Korrekturtabellen
Weitere Informationen: "Korrekturtabellen", Seite 782

25.6.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA READ** lesen Sie einen Wert aus einer Tabelle und speichern diesen Wert in einer Variable.

Die Funktion **TABDATA READ** können Sie z. B. verwenden, um vorab die Werkzeugdaten des verwendeten Werkzeugs zu prüfen und eine Fehlermeldung während des Programmlaufs zu verhindern.

Funktionsbeschreibung

Je nach Spaltentyp, den Sie auslesen, können Sie numerische oder Stringparameter zum Speichern des Werts verwenden. Die Steuerung rechnet die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Eingabe

```
11 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS
   COLUMN "DR" KEY "5"
```

; Wert der Zeile 5, Spalte **DR** aus der Korrekturtabelle in **Q1** speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► FN ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► TABDATATabellenzugriff TABDATA ► TABDATA READ

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
READ	Tabellenwert lesen
Parameter	Variable, in der die Steuerung den Wert speichert
TOOL, CORR-TCS, CORR-WPL oder PRESET	Wert der Werkzeuggesteuerung, einer Korrekturtabelle *.tco oder *.wco oder der Bezugspunkttable lesen
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable

25.6.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert in eine Tabelle.

Nach einem Tastsystemzyklus können Sie die Funktion **TABDATA WRITE** z. B. nutzen, um eine erforderliche Werkzeugkorrektur in die Korrekturtabelle einzutragen.

Funktionsbeschreibung

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q, QL, QR, QS** oder benannte Parameter als Übergabeparameter verwenden. Alternativ können Sie den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA WRITE** definieren.

Eingabe

11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Wert aus Q1 in Zeile 3, Spalte DR der Korrekturtabelle schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Tabellenzugriff TABDATA ▶ TABDATA WRITE
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
WRITE	Tabellenwert schreiben
CORR-TCS, CORR-WPL oder PRESET	Wert in eine Korrekturtabelle *.tco oder *.wco oder in die Bezugspunkttable schreiben
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable
= oder SET UNDEFINED	Tabellenwert schreiben oder den Status undefiniert zuweisen
Nummer, Name oder Parameter	Tabellenwert Zahl, Text oder Variable Nur bei Auswahl =

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttable verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- ▶ Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- ▶ Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit den Funktionen **TABDATA WRITE** oder **FN 27** in eine Tabellenzelle mit bestehenden Werten schreiben, überschreibt die Steuerung die ursprünglichen Werte ohne Rückfrage.

- ▶ Nur in leere oder nicht mehr benötigte Tabellenzellen schreiben
- ▶ Sicherheitskopie der Tabelle anlegen

25.6.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert zu einem bestehenden Tabellenwert.

Sie können die Funktion **TABDATA ADD** z. B. nutzen, um bei einer wiederholten Messung eine Werkzeugkorrektur zu aktualisieren.

Funktionsbeschreibung

Sie können den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA ADD** definieren oder numerische Parameter als Übergabeparameter verwenden.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 384

Eingabe

11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN
"DR" KEY "3" = Q1

; Wert aus **Q1** zu Zeile 3, Spalte **DR** der
Korrekturtabelle addieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► Alle Funktionen ► FN ► Sonderfunktionen ► Funktionen ► Tabellenzugriff TABDATA ► TABDATA ADD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
ADD	Wert zu Tabellenwert addieren
CORR-TCS, CORR-WPL oder PRESET	Wert in eine Korrekturtabelle *.tco oder *.wco oder in die Bezugspunkttabelle schreiben
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable
Nummer	Zu addierender Wert Zahl oder numerischer Parameter

25.7 Frei definierbare Tabellen *.tab

Anwendung

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen speichern, z. B. Messergebnisse. Sie können aus mehreren Vorlagen wählen und die Tabelleneigenschaften für Ihre Anwendung anpassen.

Mit den NC-Funktionen **FN 26** bis **FN 28** können Sie aus dem NC-Programm heraus Informationen in die Tabelle schreiben oder aus der Tabelle lesen.

Verwandte Themen

- Variablenfunktionen **FN 26** bis **FN 28**
Weitere Informationen: "NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen", Seite 566

Funktionsbeschreibung

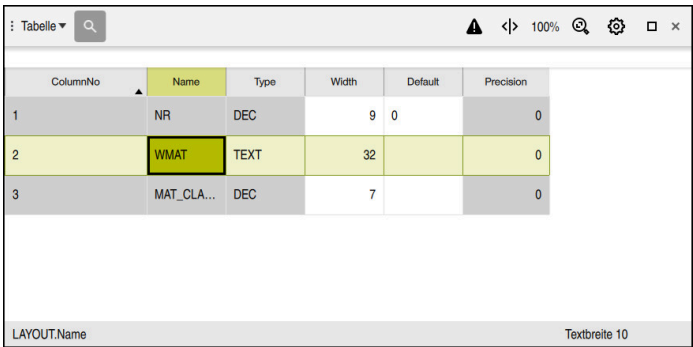
Wenn Sie eine frei definierbare Tabelle erstellen, bietet die Steuerung verschiedene Tabellenvorlagen zur Auswahl.

Der Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen.

Nachdem Sie eine frei definierbare Tabelle erstellt haben, können Sie die Tabelleneigenschaften ändern. Sie ändern die Tabelleneigenschaften in der Anwendung **LAYOUT**.

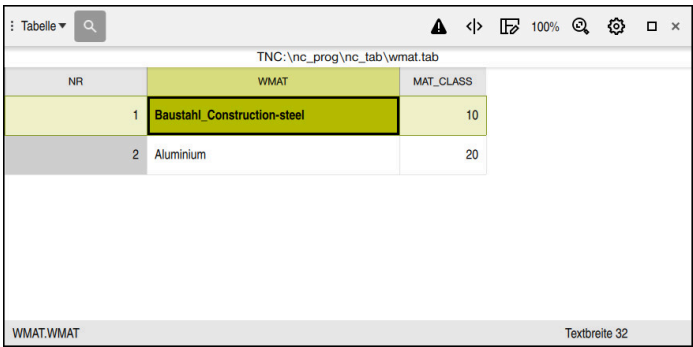
Weitere Informationen: "Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern", Seite 772

In der Anwendung **LAYOUT** zeigt die Steuerung die Spalten der Tabelle zeilenweise.



ColumnNo	Name	Type	Width	Default	Precision
1	NR	DEC	9	0	0
2	WMAT	TEXT	32		0
3	MAT_CLA...	DEC	7		0

Frei definierbare Tabelle in der Anwendung **LAYOUT**



NR	WMAT	MAT_CLASS
1	Baustahl_Construction-steel	10
2	Aluminium	20

Frei definierbare Tabelle im Arbeitsbereich **Tabelle**

Eigenschaften einer Tabellenspalte

Wenn Sie die Tabelleneigenschaften ändern, enthält jede Spalte folgende Eigenschaften:

Spalte	Bedeutung
Name	Name der Spalte
Width	Maximale Zeichenzahl der Spalte
Default	Standardwert in jeder neuen Zeile Eingabe optional
Type	Die Steuerung bietet in der Spalte Type folgende Auswahlmöglichkeiten: ■ TEXT: Texteingabe ■ SIGN: Vorzeichen + oder - ■ BIN: Binärzahl ■ DEC: positive Ganzzahl ■ HEX: Hexadezimalzahl ■ INT: Ganzzahl ■ LENGTH: Fließkommazahl (mm oder inch)  Wenn Sie Werte aus einem Inch-Programm in eine frei definierbare Tabelle schreiben, rechnet die Steuerung die Werte um.  Wenn die Einheit inch ist, hat die Spalte eine Nachkommastelle mehr als Sie definieren. ■ FEED: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) ■ IFEED: Vorschub (mm/min oder inch/min)  Wenn die Einheit inch ist, hat die Spalte eine Nachkommastelle mehr als Sie definieren. ■ FLOAT: Fließkommazahl ■ BOOL: Wahrheitswert ■ INDEX: Index ■ TSTAMP: Uhrzeit und Datum im Format HH:MM:SS DD.MM.YYYY ■ UPTXT: Texteingabe in Großbuchstaben ■ PATHNAME: Pfadname  Sie können in den Spalten mit den Datentypen BIN, DEC und HEX die Werte sowohl als Binärzahl, positive Ganzzahl oder Hexadezimalzahl angeben. Die Steuerung rechnet die eingegebenen Werte in den Datentyp der Spalte um.
Precision	Maximale Nachkommastellen

25.7.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern

Sie fügen wie folgt eine neue Spalte ein:

- ▶ Leere frei definierbare Tabelle öffnen



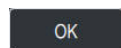
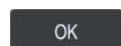
- ▶ **Tabelleneigenschaften ändern** wählen
 - > Die Steuerung öffnet die Anwendung **LAYOUT**.
- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ **Zeilen einfügen** wählen
 - > Die Steuerung öffnet das Fenster **Zeilen einfügen**.
- ▶ **Spaltenname** eingeben
- ▶ **Spaltentyp** wählen
 - > Die Steuerung öffnet ein Auswahlménü.



Sie können den Spaltennamen und den Spaltentyp nachträglich nicht mehr ändern.

- ▶ Gewünschten Spaltentyp wählen

Weitere Informationen: "Eigenschaften einer Tabellenspalte", Seite 771
- ▶ **OK** wählen
 - > Die Steuerung fügt eine neue Tabellenzeile am Ende der Tabelle ein.
- ▶ In der Spalte **Width** die maximale Zeichenzahl der Tabellenspalte definieren, z. B. **12**.
- ▶ In der Spalte **Default** ggf. einen Wert definieren.
- ▶ In der Spalte **Precision** die Anzahl der Nachkommastellen definieren, z. B. **3**.
- ▶ **Änderungen speichern** wählen
 - > Die Steuerung öffnet das Fenster **Layoutänderungen speichern**.
- ▶ **OK** wählen
 - > Die Steuerung schließt die Anwendung **LAYOUT**.



Hinweise

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

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 589
- Die Steuerung unterscheidet bei Spaltennamen nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Wenn sich Spaltennamen nur dadurch unterscheiden, öffnet die Steuerung die Tabelle nicht und zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Spaltenreihenfolge im Arbeitsbereich **Tabelle** ist unabhängig von der Zeilenreihenfolge in der Anwendung **LAYOUT**. Sie können die Spaltenreihenfolge im Arbeitsbereich **Tabelle** ändern.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 755

25.8 Punktetabelle *.pnt

Anwendung

In einer Punktetabelle speichern Sie Positionen am Werkstück in einem unregelmäßigen Muster. Die Steuerung führt bei jedem Punkt einen Zyklusaufwurf durch. Sie können einzelne Punkte ausblenden und eine sichere Höhe definieren.

Verwandte Themen

- Punktetabelle aufrufen, Wirkung mit verschiedenen Zyklen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Funktionsbeschreibung

Parameter in Punktetabellen

Eine Punktetabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Punktetabelle
X	X-Koordinate eines Punkts
Y	Y-Koordinate eines Punkts
Z	Z-Koordinate eines Punkts
FADE	Ausblenden? (Ja=ENT/Nein=NO ENT) Y=Yes: Der Punkt wird für die Bearbeitung ausgeblendet. Ausgeblendete Punkte bleiben solange ausgeblendet, bis sie manuell wieder eingeblendet werden. N=No: Der Punkt wird für die Bearbeitung eingeblendet. Standardmäßig sind bei einer Punktetabelle alle Punkte zur Bearbeitung eingeblendet.
CLEARANCE	Sichere Höhe? Sichere Position in der Werkzeugachse, auf die die Steuerung das Werkzeugs nach der Bearbeitung eines Punkts zurückzieht. Wenn Sie in der Spalte CLEARANCE keinen Wert definieren, greift die Steuerung auf den Wert des Zyklusparameters Q204 2. SICHERHEITS-ABST. zurück. Wenn Sie sowohl in der Spalte CLEARANCE als auch im Parameter Q204 Werte festgelegt haben, verwendet die Steuerung den höheren Wert.

25.8.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie mithilfe der Spalte **FADE** Punkte so kennzeichnen, dass sie für die Bearbeitung ausgeblendet werden.

Sie blenden Punkte wie folgt aus:

- ▶ Gewünschten Punkt in der Tabelle wählen
- ▶ Spalte **FADE** wählen



- ▶ **Editieren** aktivieren

- ▶ **Y** eingeben
- ▶ Die Steuerung blendet den Punkt beim Zyklusaufwurf aus.

Wenn Sie in der Spalte **FADE** ein **Y** eingeben, können Sie diesen Punkt mithilfe des Schalters **Ausblendsatz** in der Betriebsart **Programmlauf** überspringen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

25.9 Nullpunkttabelle *.d

Anwendung

In einer Nullpunkttabelle speichern Sie Positionen am Werkstück. Um eine Nullpunkttabelle nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren. Innerhalb eines NC-Programms können Sie die Nullpunkte aufrufen, um z. B. Bearbeitungen bei mehreren Werkstücken an der gleichen Position durchzuführen. Die aktive Zeile der Nullpunkttabelle dient als Werkstück-Nullpunkt im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 774
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Bezugspunkttabelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Die Werte der Spalten **X**, **Y** und **Z** wirken als Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Werte der Spalten **A**, **B**, **C**, **U**, **V** und **W** wirken als Offsets im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Parameter in Nullpunkttabellen

Eine Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
D	Nummer der Zeile in der Nullpunkttabelle
X	X-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 288
A	Achswinkel der A-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284
B	Achswinkel der B-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284
C	Achswinkel der C-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284

Parameter	Bedeutung
U	Position der U-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284
V	Position der V-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284
W	Position der W-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem M-CS Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 284
DOC	Verschiebungs-Kommentar?

25.9.1 Nullpunkttable editieren

Sie können die aktive Nullpunkttable während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Sie editieren eine Nullpunkttable wie folgt:



- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Wert wählen
- ▶ Wert editieren
- ▶ Änderung speichern, z. B. andere Zeile wählen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttable oder Korrekturtable erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- ▶ Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- ▶ Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- ▶ NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

25.10 Tabellen für die Schnittdatenberechnung

Anwendung

Mithilfe folgender Tabellen können Sie Schnittdaten eines Werkzeugs im Schnittdatenrechner berechnen:

- Tabelle mit Werkstückmaterialien **WMAT.tab**
Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 776
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 776
- Schnittdatentabelle ***.cut**
Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 777
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 778

Verwandte Themen

- Schnittdatenrechner
Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 687
- Werkzeugverwaltung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab

In der Tabelle für Werkstückmaterialien **WMAT.tab** definieren Sie das Material des Werkstücks. Sie müssen die Tabelle im Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkstückmaterialien **WMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Tabelle für Werkstückmaterial
WMAT	Werkstückmaterial, z. B. Aluminium
MAT_CLASS	Werkstoffklasse Teilen Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen auf, z. B. nach DIN EN 10027-2.

Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab

In der Tabelle für Werkzeugschneidstoffe **TMAT.tab** definieren Sie den Schneidstoff des Werkzeugs. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Tabelle für Werkzeugschneidstoffe
TMAT	Werkzeugschneidstoff, z. B. Vollhartmetall
ALIAS1	Zusätzliche Benennung
ALIAS2	Zusätzliche Benennung

Schnittdatentabelle *.cut

In der Schnittdatentabelle ***.cut** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Werkzeugschneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die Schnittdatentabelle ***.cut** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle WMAT.tab Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 776 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle TMAT.tab Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 776 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min Weitere Informationen: "Schnittdaten", Seite 185
FTYPE	Vorschubart: ■ FU : Vorschub pro Umdrehung FU in mm/U ■ FZ : Vorschub pro Zahn FZ in mm/Zahn Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 186 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
F	Vorschubwert

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd

In der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Schneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.
Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle WMAT.tab Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 776 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle TMAT.tab Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 776 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min Weitere Informationen: "Schnittdaten", Seite 185
FTYPE	Vorschubart: ■ FU: Vorschub pro Umdrehung FU in mm/U ■ FZ: Vorschub pro Zahn FZ in mm/Zahn Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 1861634175559097 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
F_D_0...F_D_9999	Vorschubwert für den jeweiligen Durchmesser Sie müssen nicht alle Spalten definieren. Wenn ein Werkzeugdurchmesser zwischen zwei definierten Spalten liegt, dann interpoliert die Steuerung den Vorschub linear.

Hinweis

Die Steuerung enthält in den jeweiligen Ordnern Beispieltabellen für die automatische Schnittdatenberechnung. Sie können die Tabellen an die Gegebenheiten anpassen, z. B. verwendete Materialien und Werkzeuge eintragen.

25.11 Palettentabelle *.p

Anwendung

Mithilfe von Palettentabellen definieren Sie, in welcher Reihenfolge die Steuerung Paletten abarbeitet und welche NC-Programme dabei verwendet werden.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Verwandte Themen

- Palettentabelle bearbeiten im Arbeitsbereich **Auftragsliste**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 725
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736

Funktionsbeschreibung

Sie können Palettentabellen in den Betriebsarten **Tabellen**, **Programmieren** und **Programmlauf** öffnen. In den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** öffnet die Steuerung die Palettentabelle dabei nicht als Tabelle, sondern im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Der Maschinenhersteller definiert einen Prototyp für die Palettentabelle. Wenn Sie eine neue Palettentabelle erstellen, kopiert die Steuerung den Prototyp. Dadurch enthält eine Palettentabelle auf Ihrer Steuerung ggf. nicht alle möglichen Parameter. Der Prototyp kann folgende Parameter enthalten:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Palettentabelle Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld Zeilennummer der Funktion SATZ- VORLAUF . Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
TYPE	Paletten Typ? Inhalt der Tabellenzeile: ■ PAL: Palette ■ FIX: Aufspannung ■ PGM: NC-Programm Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
NAME	Palette / NC-Programm / Fixture? Dateiname der Palette, Aufspannung oder des NC-Programms Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest. Namen der NC-Programme definieren Sie. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
DATUM	Nullpunkt-Tabelle? Im NC-Programm verwendete Nullpunkttafel. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters

Parameter	Bedeutung
PRESET	Bezugspunkt? Zeilennummer der Bezugspunkttable für den zu aktivierenden Werkstück-Bezugspunkt. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
LOCATION	Ablauf-Ort? Der Eintrag MA kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um MA einzutragen, drücken Sie die Taste ENT . Mit der Taste NO ENT können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken. Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich. Entspricht dem Schalter Bearb. freigegeben im Arbeitsbereich Formular .
LOCK	Gesperrt? Mithilfe des Eintrags * können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste ENT kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag * . Mit der Taste NO ENT können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet.
W-STATUS	Bearbeitungs-Status? Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
PALPRES	Palettenbezugspunkt Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttable für den zu aktivierenden Palettenbezugspunkt Nur nötig, wenn auf der Steuerung eine Paletten-Bezugspunkttable angelegt ist. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
DOC	Kommentar
METHOD	Bearbeitungs-Methode? Bearbeitungsmethode Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke) Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs

Parameter	Bedeutung
CTID	ID-Nr. Geometrie-Kontext? Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich. Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-X	Sichere Hoehe? Sichere Position in der X-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-Y	Sichere Hoehe? Sichere Position in der Y-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-Z	Sichere Hoehe? Sichere Position in der Z-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-A	Sichere Hoehe? Sichere Position in der A-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-B	Sichere Hoehe? Sichere Position in der B-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-C	Sichere Hoehe? Sichere Position in der C-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-U	Sichere Hoehe? Sichere Position in der U-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-V	Sichere Hoehe? Sichere Position in der V-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
SP-W	Sichere Hoehe? Sichere Position in der W-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 736
COUNT	Anzahl Bearbeitungen Für Zeilen mit dem Typ PAL : Aktueller Istwert für den in der Spalte TARGET definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ PGM : Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt Weitere Informationen: "Palettenzähler", Seite 724
TARGET	Gesamtanzahl Bearbeitungen Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ PAL Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist. Weitere Informationen: "Palettenzähler", Seite 724

25.12 Korrekturtabellen

25.12.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

Tabelle	Weitere Informationen
Korrekturtablette *.tco Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS	Seite 782
Korrekturtablette *.wco Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS	Seite 783

25.12.2 Korrekturtablette *.tco

Anwendung

Mit der Korrekturtablette ***.tco** definieren Sie Korrekturwerte für das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Sie können die Korrekturtablette ***.tco** für Werkzeuge aller Technologien verwenden.

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383
- Inhalte der Korrekturtablette ***.wco**
Weitere Informationen: "Korrekturtablette *.wco", Seite 783
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 293

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.

Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturtablette ***.tco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle
DOC	Kommentar
DL	Aufmaß Werkzeug-Länge? Deltawert zum Parameter L der Werkzeugtablette
DR	Aufmaß Werkzeug-Radius? Deltawert zum Parameter R der Werkzeugtablette
DR2	Aufmaß Werkzeug-Radius 2? Deltawert zum Parameter R2 der Werkzeugtablette

Parameter	Bedeutung
DXL	Aufmaß Werkzeug-Länge 2? Deltawert zum Parameter DXL der Drehwerkzeuggestabelle
DYL	Aufmaß Werkzeug-Länge 3? Deltawert zum Parameter DYL der Drehwerkzeuggestabelle
DZL	Aufmaß Werkzeug-Länge 1? Deltawert zum Parameter DZL der Drehwerkzeuggestabelle
DL-OVR	Korrektur der Ausladung Deltawert zum Parameter L-OVR der Schleifwerkzeuggestabelle
DR-OVR	Korrektur des Radius Deltawert zum Parameter R-OVR der Schleifwerkzeuggestabelle
DLO	Korrektur der Gesamtlänge Deltawert zum Parameter LO der Schleifwerkzeuggestabelle
DLI	Korrektur der Länge zur Innenkante Deltawert zum Parameter LI der Schleifwerkzeuggestabelle

25.12.3 Korrekturtable *.wco

Anwendung

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 383
- Inhalte der Korrekturtable ***.tco**
Weitere Informationen: "Korrekturtable *.tco", Seite 782
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 290

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturtable ***.wco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle
DOC	Kommentar
X	Verschiebung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS in X
Y	Verschiebung des WPL-CS in Y
Z	Verschiebung des WPL-CS in Z

26

Übersichten

26.1 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten

Mit der Schlüsselzahl 555343 schalten Sie auch NC-Funktionen frei, die nur für HEIDENHAIN, den Maschinenhersteller und Drittanbieter bestimmt sind.

Folgende NC-Funktionen beeinflussen das Verhalten der Maschine:

- Kinematikfunktionen:
 - **WRITE KINEMATICS**
 - **READ KINEMATICS**
- PLC-Funktionen:
 - **FUNCTION SCOPE**
 - **START**
 - **STORE**
 - **STOP**
 - **READ FROM PLC**
 - **WRITE TO PLC**
 - **WRITE CFG**
 - **PREPARE**
 - **COMMIT TO DISK**
 - **COMMIT TO MEMORY**
 - **DISCARD PREPARATION**
- Variablenprogrammierung:
 - **FN 19: PLC**
 - **FN 20: WAIT FOR**
 - **FN 29: PLC**
 - **FN 37: EXPORT**
- **CYCL QUERY**

ACHTUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Wenn Sie Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten nutzen, kann das zu unerwünschtem Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Diese NC-Funktionen bieten HEIDENHAIN, dem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, programmgesteuert das Maschinenverhalten zu ändern. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der NC-Funktionen und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Index

3

3D-Werkzeugkorrektur.....	387
Gerade LN.....	388
gesamter Werkzeugradius.....	396
Grundlagen.....	387
Stirnfräsen.....	391
Umfangsfräsen.....	394
Werkzeug.....	390

A

Absolute Eingabe.....	192
Achsbezeichnung.....	130
Achswinkel.....	314
Adaptive Vorschubregelung AFC.....	446
Advanced Dynamic Prediction	
ADP.....	489
AFC.....	446
programmieren.....	449
Anfahrfunktion.....	227
APPR CT.....	234
APPR LCT.....	236
APPR LN.....	232
APPR LT.....	230
APPR PCT.....	248
APPR PLCT.....	251
APPR PLN.....	246
APPR PLT.....	244
Angestellte Bearbeitung.....	363
Anwendung	
Hilfe.....	55
Startmenü.....	83
Arbeitsbereich	
Auftragsliste.....	725
Datei öffnen.....	408
Dokument.....	412
Formular für Paletten.....	734
Formular für Tabellen.....	758
Hauptmenü.....	102
Hilfe.....	658
Konturgrafik.....	607
Programm.....	144
Schnellauswahl.....	410
Schnellauswahl in der Betriebsart	
Programmieren.....	411
Schnellauswahl in der Betriebsart	
Tabellen.....	410
Simulation.....	697
Tabelle in der Betriebsart	
Tabellen.....	750
Tastatur.....	661
Texteditor.....	417
Übersicht.....	86
Aufteilung Benutzerhandbuch.....	49
Auftragsliste.....	723

Arbeitsbereich.....	725
Batch Process Manager.....	730
editieren.....	725
werkzeugorientiert.....	736
Ausblenden von NC-Sätzen.....	667
Auswahlfunktion.....	273
Datei.....	421
Korrekturtabelle.....	384
NC-Programm.....	275
NC-Programm aufrufen.....	273
Nullpunkttafel.....	301
Übersicht.....	273
Autovervollständigung.....	162

B

Bahnfunktion	
anfahren und verlassen.....	227
Fase.....	201
Gerade L.....	199
Gerade LN.....	388
Grundlagen.....	194
Kreisbahn C.....	205
Kreisbahn CR.....	207
Kreisbahn CT.....	210
Kreismittelpunkt.....	203
Polarkoordinaten.....	215
Rundung.....	202
Übersicht.....	198
Basis-Koordinatensystem.....	287
Batch Process Manager.....	730
Baustein.....	278
B-CS.....	287
Bearbeitungsart Fräsen.....	480
Bearbeitungsebene.....	131
Bearbeitungsebene-	
Koordinatensystem.....	290
Bearbeitungsebene schwenken	
Grundlagen.....	312
Kopfdrehachse.....	313
manuell.....	312
programmiert.....	327
Tischdrehachse.....	313
Bearbeitungsmodus.....	166
Bearbeitungsvorschub.....	186
Bedienelemente.....	90
Bedienhilfen.....	657
Benachrichtigungen	
ausgeben.....	692
Benutzerdefinierter Filter.....	407
Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	62
Betriebsart	
Dateien.....	398
Manuell.....	83
Maschine.....	83
Programmieren.....	142
Start.....	83
Tabellen.....	744

Übersicht.....	83
Bewegungsführung ADP.....	489
Bezugspunkt	
im NC-Programm aktivieren..	295
im NC-Programm kopieren....	297
im NC-Programm korrigieren	298
Palette.....	741
Bezugssystem.....	282
Basis-Koordinatensystem.....	287
Bearbeitungsebene-	
Koordinatensystem.....	290
Eingabe-Koordinatensystem.	292
Maschinen-Koordinatensystem....	284
Werkstück-Koordinatensystem....	288
Werkzeug-Koordinatensystem.....	293
Bildschirm.....	77
Bildschirmtastatur.....	661
Blockform.....	168

C

CAD-Modell.....	482
CAM.....	477
Ausgabe.....	483
Ausgabeformat.....	478
Software-Optionen.....	489
CAM-Programm.....	477
abarbeiten.....	486
Korrektur.....	387
CFGREAD.....	581
CR2.....	180
CSV-Datei.....	761

D

Datei.....	397
editieren.....	417
iTNC 530 anpassen.....	414
iTNC 530 Import.....	414
öffnen mit OPEN FILE.....	421
verwalten mit FUNCTION	
FILE.....	422
Zeichen.....	404
Datei anzeigen.....	412
Dateiendung.....	404
Dateiformat.....	404
Dateifunktion.....	401
im NC-Programm.....	421
Dateiname.....	404
Datei öffnen.....	408
Dateipfad.....	404
absolut.....	404
relativ.....	404
Datentyp.....	404
Dateverwaltung.....	398
Benutzerdefinierter Filter.....	407

suchen.....	401	FUNCTION DCM DIST.....	439	Simulation.....	430
DCM.....	426	FUNCTION PRINT.....	694	Spannmittel.....	433
NC-Funktion.....	431	FUNCTION TCPM.....	365	Kommentar einfügen.....	666
Simulation.....	430	REFPNT.....	371	Komponentenüberwachung	
Spannmittel.....	433	Werkzeug-Führungspunkt.....	371	Heatmap.....	458
Deltalänge.....	377	Funktion STOP.....	494	Konstruktstrukturen	
Deltaradius.....	378	G		ELSE.....	263
Deltawert.....	376	Gerade L.....	199	ELSE IF.....	263
DIN/ISO.....	631	Gerade LN.....	388 , 480	FOR-Schleife.....	267
Drehbetrieb.....	166	Gerade polar.....	217	IF.....	263
Drehung		Geschwindigkeit der Simulation	720	Programmverzweigung.....	263
NC-Funktion.....	307	Gesten.....	90	Schleifen abbrechen mit	
Drehzahl.....	185	Gewähltes Programm aufrufen.	275	BREAK.....	271
pulsierend.....	452	Gliederung.....	669	Schleifen überspringen mit	
Durchmesserabhängige		erstellen.....	668	CONTINUE.....	272
Schnittdatentabelle.....	778	Gliederungspunkt.....	668	Schleifen unterbrechen.....	271
Dynamic Efficiency.....	490	GOTO.....	664	WHILE-Schleife.....	269
Dynamic Precision.....	491	Grafik.....	697	Kontakt.....	59
Dynamische		Grafisch programmieren.....	607	Kontextmenü.....	679
Kollisionsüberwachung DCM.....	426	Erste Schritte.....	626	Kontextsensitive Hilfe.....	57
E		Kontur exportieren.....	623	Kontrollstrukturen	
Eingabe-Koordinatensystem.....	292	Kontur importieren.....	620	Fallunterscheidung.....	263
Einhängpunkt		Grundlagen		Schleifen.....	267
darstellen.....	702	programmieren.....	140	Kontur.....	607
MOUNT POINT.....	437	H		Erste Schritte.....	626
Einsatzort.....	64	Handrad-Überlagerung		exportieren.....	623
Erste Schritte.....	105	M118.....	510	importieren.....	620
programmieren.....	109	Hardware.....	77	Kontur anfahren.....	227
Erweiterte Prüfung.....	442	Hauptmenü.....	102	Kontur verlassen.....	227
Export Tabelleninhalt.....	761	Helix.....	223	Koordinatendefinition	
Exportversion.....	68	Beispiel.....	225	Absolut.....	192
F		Hilfsbild.....	146	Inkremental.....	193
Fehlermeldung		Hinweistypen.....	51	Kartesisch.....	190
ausgeben.....	556	I		Polar.....	190
selbst eingeben.....	692	I-CS.....	292	Koordinatensystem.....	282
Fenster NC-Funktion einfügen...	159	Import Tabelleninhalt.....	761	Grundlagen.....	283
Filter		Inkrementale Eingabe.....	193	Koordinatenursprung.....	283
benutzerdefiniert.....	407	Integrierte Produkthilfe		Koordinatentransformation.....	302
Flächennormalenvektor.....	387	TNCguide.....	54	Drehung.....	307
FN 16.....	557	Interface.....	81	Nullpunktverschiebung.....	303
Ausgabeformat.....	558	ISO.....	631	Skalierung.....	309
Inhalt und Formatierung.....	558	Tasten.....	634	Spiegelung.....	305
FN 18.....	563	iTNC 530		Zurücksetzen.....	310
FN 26.....	566	Datei anpassen.....	414	Koordinatentransformationen	
FN 27.....	566	Werkzeugtabelle importieren	414	zurücksetzen.....	361
FN 28.....	569	K		Korrektur	
FN 38.....	565	Kartesische Koordinaten.....	190	CAM-Programm.....	387
Formular.....	158	Lineare Überlagerung einer		Korrekturtabelle.....	383
für Paletten.....	734	Kreisbahn.....	212	Spalten.....	782
für Tabellen.....	758	Kartesches Koordinatensystem.....	283	tco.....	384
Fräsbetrieb.....	166	Klartextprogrammierung.....	140	wählen.....	384
Frei definierbare Tabelle.....	770	Kollisionsüberwachung.....	426	wco.....	384
beschreiben.....	566	NC-Funktion.....	431	Wert aktivieren.....	385
lesen.....	569			Kreisbahn	
öffnen.....	566			Lineare Überlagerung.....	212, 223
FUNCTION DCM.....	431			Kreisberechnung.....	552
				Kreismittelpunkt.....	203

L

Label.....	256
aufrufen.....	257
definieren.....	256
Längenkorrektur.....	377
Längenmessgerät.....	131
LBL RESET.....	361
LBL SAFE.....	359
Liftoff.....	443
Linearsatz.....	199
Lizenzbedingung.....	75

M

M92-Nullpunkt M92-ZP.....	132
Markieren.....	679
Maschinen-Koordinatensystem.....	284
Maschinen-Nullpunkt.....	132
Maschinenparameter	
auslesen.....	581
M-CS.....	284
Messen in der Simulation.....	712
Messgerät.....	131
M-Funktion.....	493
für das Bahnverhalten.....	502
für Koordinatenangaben.....	498
für Werkzeuge.....	529
Übersicht.....	495
Modellvergleich.....	717

N

NC-Baustein.....	278
NC-Funktion	
ändern.....	135
einfügen.....	135, 159
NC-Funktion editieren.....	137
NC-Grundlagen.....	130
NC-Programm.....	140
aufrufen.....	273
bedienen.....	151
Darstellung.....	146
editieren.....	135
Einstellungen.....	146
Formular.....	158
Gliederung.....	669
Gliederung erstellen.....	668
Hilfsbild.....	146
Suche.....	672
wählen.....	275
NC-Satz.....	140
ausblenden.....	667
überspringen.....	667
NC-Syntax.....	140
Neue Tabelle erstellen.....	748
Nullpunkttafel.....	300, 774
Spalten.....	774
wählen.....	301
Nullpunktverschiebung.....	303

O

Oberfläche der Steuerung.....	81

P

Palette.....	723
Batch Process Manager.....	730
editieren.....	725
Parameter.....	779
Satzvorlauf werkzeugorientiert.....	738
Tabelle.....	779
werkzeugorientiert.....	736
Palettenbezugspunkt.....	741
Palettentabelle	
Spalten.....	779
Palettenzähler.....	724
Parallelachse.....	467
Zyklus.....	471
Paraxcomp.....	467
Paraxmode.....	467
Pfad.....	404
absolut.....	404
relativ.....	404
PLANE-Funktion.....	327
Achswinkeldefinition.....	347
AXIAL.....	347
Drehachspanpositionierung.....	349
EULER.....	336
Eulerwinkeldefinition.....	336
Inkrementale Definition.....	343
MOVE.....	350
POINTS.....	341
PROJECTED.....	334
Projektionswinkeldefinition.....	334
Punktdefinition.....	341
Raumwinkeldefinition.....	332
RELATIV.....	343
RESET.....	346
Schwenklösung.....	352
SPATIAL.....	332
STAY.....	351
Transformationsarten.....	356
TURN.....	350
Übersicht.....	328
VECTOR.....	338
Vektordefinition.....	338
zurücksetzen.....	346
Polare Kinematik.....	472
POLARKIN.....	472
Polarkoordinaten	
Gerade.....	217
Grundlagen.....	190
Helix.....	223
Kreisbahn CP.....	219
Kreisbahn CTP.....	221
Lineare Überlagerung einer	
Kreisbahn.....	223
Pol.....	215

Übersicht.....	215
Postprozessor.....	483
Programm.....	140
bedienen.....	151
Darstellung.....	146
editieren.....	135
Einstellungen.....	146
Formular.....	158
Gliederung.....	669
Gliederung erstellen.....	668
Hilfsbild.....	146
Q-Parameter.....	537
Suche.....	672
Textmodus.....	161
Programmaufruf.....	273
Programmeditor.....	144
Textmodus.....	161
Programmiergrundlagen.....	140
Programmierungsmöglichkeiten.....	134
Programmiertechnik.....	255
Programmierte Verweilzeit.....	453
Programmlauf	
abheben.....	443
Programmteil-Wiederholung.....	259
Programmvergleich.....	677
Programmvorlage.....	278
Pulsierende Drehzahl.....	452
Punkttafel	
Punkt ausblenden.....	773
Spalten.....	773

Q

Q-Info.....	543
Q-Parameter.....	537
Formel.....	570
Grundlagen.....	537
Grundrechenart.....	548
Kreisberechnung.....	552
Sprung.....	554
Stringformel.....	575
Systemdatum lesen.....	563
Text ausgeben.....	557
Übersicht.....	536
vorbelegt.....	546
Winkelfunktion.....	551
Q-Parameterliste.....	543

R

Radiuskorrektur.....	378
Raumkreis.....	214
Raumwinkel.....	314
Rechte-Hand-Regel.....	332
Rechtsklick.....	679
Rechtwinklige Koordinaten.....	190
Referenzpunkt.....	132
RL/RR/RO.....	380
Rohteil.....	168
Quader.....	170

Rohr.....	170	Spalte Suche.....	672	Tabellenwert addieren.....	769
Rotation.....	172	Spannmittel.....	433	Tabellenwert lesen.....	767
STL-Datei.....	174	laden.....	436	Tabellenwert schreiben.....	767
Zylinder.....	170	Spannmittelüberwachung		Taschenrechner.....	685
Rohteildefinition.....	168	aktivieren.....	436	Tastatur.....	77
S		CFG-Datei.....	434	Fenster.....	661
Satz.....	140	M3D-Datei.....	435	Formel.....	663
ausblenden.....	667	STL-Datei.....	434	NC-Funktionen.....	662
überspringen.....	667	Spiegelung		Text.....	663
Satzvorlauf		NC-Funktion.....	305	Tasten.....	90
in Palettenprogramm.....	729	Spindeldrehzahl.....	185	ISO.....	634
Schema		Sprung mit GOTO.....	664	TCP.....	178
Zylindermantelbearbeitung....	466	SQL.....	589	TCPM.....	365 , 516
Schleifbetrieb.....	166	BIND.....	592	REFPNT.....	371
Schleifen zur		COMMIT.....	602	Werkzeug-Führungspunkt.....	371
Programmteilwiederholung.....	267	EXECUTE.....	595	T-CS.....	293
Schnellauswahl.....	410	FETCH.....	599	Teilefamilie.....	549
Programmieren.....	411	INSERT.....	605	Text ausgeben	
Tabellen.....	410	ROLLBACK.....	600	FN 16.....	557
Schnittdaten.....	185	SELECT.....	593	FUNCTION PRINT.....	694
Schnittdatenrechner.....	687	Übersicht.....	590	Texteditor.....	417
Schnittdatentabellen.....	690	UPDATE.....	603	Darstellung.....	419
Tabelle.....	776	Steuerungsoberfläche.....	81	Einstellungen.....	419
Schnittdatentabelle.....	777	Stirnfräsen.....	391	Suche.....	672
verwenden.....	690	STL-Datei als Rohteil.....	174	Textmodus.....	161
Schwenken		STOP.....	494	Autovervollständigung.....	162
der Bearbeitungsebene.....	327	Stringformel.....	575	TIP.....	178
Manuell.....	312	String-Parameter.....	575	TLP.....	179
ohne Drehachsen.....	331	Sturzfräsen.....	363	TMAT.....	776
Raumwinkel oder Achswinkel....		Suche.....	672	TNCguide.....	55
314		Reguläre Ausdrücke.....	675	TOOL CALL.....	181
zurücksetzen.....	346	Suchen und ersetzen.....	674	TOOL DEF.....	188
Schwesterwerkzeug einwechseln....	529	Syntax.....	153	Touch-Gesten.....	90
Sichere Position.....	359	Symbole allgemein.....	99	Touchscreen.....	77
Sicherheitshinweis.....	65	Syntax.....	140	Transformation.....	302
Inhalt.....	51	Syntaxelement.....	140	Drehung.....	307
Simulation.....	697	Syntaxhervorhebung.....	146	Nullpunktverschiebung.....	303
DCM.....	430	Texteditor.....	419	Skalierung.....	309
Drehzentrum.....	719	Syntaxsuche.....	153	Spiegelung.....	305
Einstellung.....	698	Systemdatum lesen.....	563	Zurücksetzen.....	310
Geschwindigkeit.....	720	T		Trigonometrie.....	551
Kollisionsprüfung.....	442	TABDATA.....	766	TRP.....	179
Messen.....	712	U			
Modellvergleich.....	717	Tabelle		Über das Benutzerhandbuch.....	47
Schnittansicht.....	714	anpassen.....	414	Über das Produkt.....	61
STL-Datei erstellen.....	710	Arbeitsbereich.....	750	Überspringen von NC-Sätzen.....	667
Werkzeugdarstellung.....	708	erstellen.....	748	Umfangsfräsen.....	394
Zurückspulen.....	715	exportieren und importieren..	761	Unterprogramm.....	258
Skalierung.....	309	Filter.....	752	USB-Gerät.....	415
Software-Nummer.....	68	Korrekturtabelle.....	782	entfernen.....	416
Software-Option.....	69	Nullpunkttable.....	774		
Spalte Prüfungen.....	154	Palettentabelle.....	779	V	
Simulationsbericht.....	156	Punktetabelle.....	773	Variable.....	535
Werkzeugeinsatz.....	156	Schnittdatenberechnung.....	776	Formatstrings.....	582
Werkzeugprüfung.....	157	SQL-Zugriff.....	589	Formel.....	570
		Zugriff aus dem NC-		Grundlagen.....	537
		Programm.....	766	Grundrechenart.....	548
		Zugriff mit Variablen.....	566		

Information senden.....	565	Werkzeugwechsel.....	181
kontrollieren.....	543	Werkzeug-Drehpunkt TRP.....	179
Kreisberechnung.....	552	Auswahl.....	371
Sprung.....	554	Werkzeug-Führungspunkt TLP..	179
SQL-Anweisung.....	589	Auswahl.....	371
Stringformel.....	575	Werkzeug-Koordinatensystem...	293
String-Parameter QS.....	575	Werkzeugkorrektur.....	376
Systemdatum lesen.....	563	dreidimensional.....	387
Text ausgeben.....	557	Tabelle.....	383
Übersicht.....	536	Werkzeug-Mittelpunkt TCP.....	178
vorbelegt.....	546	Werkzeugorientierte Bearbeitung....	
Winkelfunktion.....	551	736	
Zähler.....	587	Werkzeugradiuskorrektur.....	380
Variablenprogrammierung.....	535	Werkzeugschneidstoff.....	776
Vektorsatz.....	388 , 480	Werkzeugspitze TIP.....	178
Verfahrbereich umschalten.....	166	Werkzeughtabelle	
Vergleich.....	677	iTNC 530.....	414
Verschachtelung.....	260	Werkzeugträger-Bezugspunkt...	177
Verweilzeit		Werkzeugvorauswahl.....	188
einmalig.....	453	Werkzeug-Wechelpunkt.....	132
zyklisch.....	454	Wiederholende Verweilzeit.....	454
Vorlage.....	278	Winkelmessgerät.....	131
Vorschub.....	186	Wischmenü.....	401
Vorschubbegrenzung		WMAT.....	776
TCPM.....	372	WPL-CS.....	290
Vorschubregelung.....	446		
W		Z	
W-CS.....	288	Zähler.....	587
Wegfahrfunktion.....	227	Zentrum Werkzeugradius 2	
DEP CT.....	240	CR2.....	180
DEP LCT.....	241	Zielgruppe.....	48
DEP LN.....	239	Zusatzdokumentation.....	50
DEP LT.....	238	Zusatzfunktion.....	493
DEP PLCT.....	253	für das Bahnverhalten.....	502
Wegmessgerät.....	131	für Koordinatenangaben.....	498
Wenn-dann-Entscheidung.....	554	für Werkzeuge.....	529
Werkstück-Bezugspunkt.....	132	Grundlagen.....	494
im NC-Programm aktivieren..	295	Übersicht.....	495
im NC-Programm kopieren....	297		
im NC-Programm korrigieren	298		
verwalten.....	295		
Werkstück-Koordinatensystem.	288		
Werkstückmaterial.....	776		
Werkstück-Nullpunkt.....	132		
Werkstückzähler.....	587		
Werkzeug.....	175		
abheben.....	443		
Bezugspunkt.....	177		
Deltawert.....	376		
exportieren und importieren..	761		
Längenkorrektur.....	377		
Radiuskorrektur.....	378, 380		
Übersicht.....	176		
Werkzeugachse ausrichten.....	331		
Werkzeuganstellung kompensieren..			
365			
Werkzeugaufruf			

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für
HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem
mobilen Endgerät

Google
Play Store

Apple
App Store



Tastsysteme und Kamerasysteme

HEIDENHAIN bietet universale und hochgenaue Tastsysteme für Werkzeugmaschinen z. B. zur exakten Positionsermittlung von Werkstückkanten und Vermessung von Werkzeugen. Bewährte Technologien wie ein verschleißfreier optischer Sensor, Kollisionsschutz oder integrierte Abblasdüsen zum Säubern der Messstelle machen die Tastsysteme zu einem zuverlässigen und sicheren Werkzeug zur Werkstück- und Werkzeugvermessung. Für noch höhere Prozesssicherheit können die Werkzeuge komfortabel mit den Kamerasystemen sowie dem Werkzeugbruchsensor von HEIDENHAIN überwacht werden.



Weitere Informationen zu Tast- und Kamerasystemen:

www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

