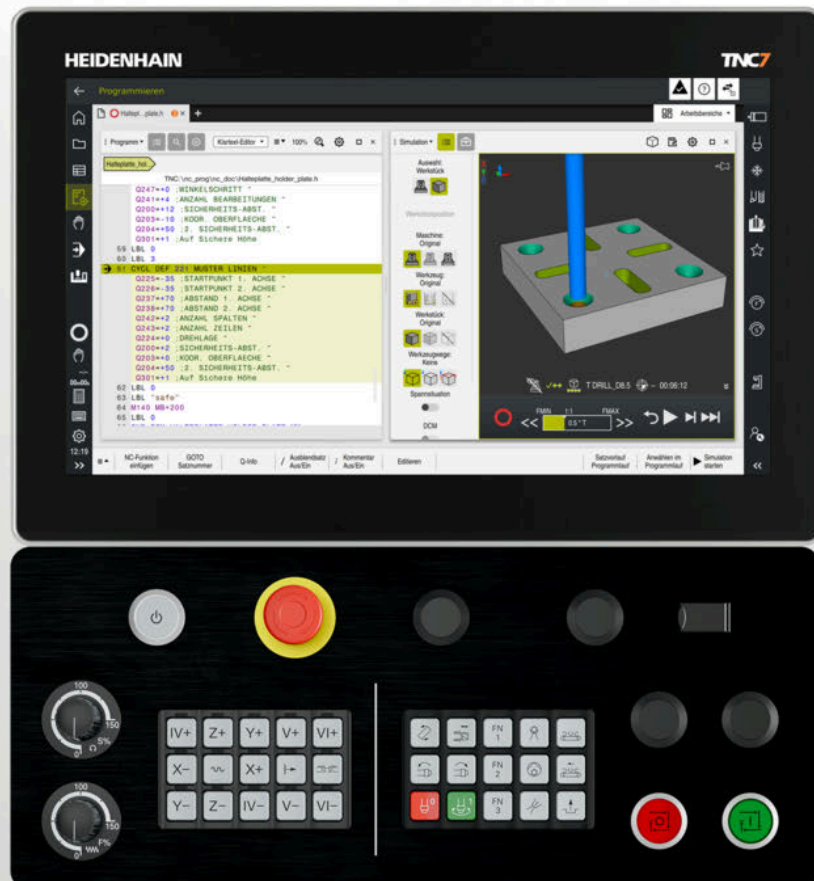




HEIDENHAIN



TNC7 go

Benutzerhandbuch
Programmieren und Testen

NC-Software
81762x-20

Deutsch (de)
10/2025

Inhaltsverzeichnis

1	Über das Benutzerhandbuch.....	31
2	Über das Produkt.....	45
3	Erste Schritte.....	81
4	NC- und Programmiergrundlagen.....	107
5	Bearbeitungsmodus.....	151
6	Rohteil.....	153
7	Werkzeuge.....	159
8	Verfahrbewegungen.....	173
9	Programmiertechniken.....	179
10	Punktdefinitionen.....	207
11	Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung.....	231
12	Zyklen zur Fräsbearbeitung.....	279
13	Koordinatentransformation.....	309
14	Korrekturen.....	341
15	Dateien.....	349
16	Regelungsfunktionen.....	377
17	Zusatzfunktionen.....	383
18	Variablenprogrammierung.....	393
19	ISO.....	471
20	Bedienhilfen.....	491
21	Arbeitsbereich Simulation.....	529
22	Tastsysteme.....	557
23	Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1).....	565
24	Tabellen.....	583
25	Übersichten.....	619

1	Über das Benutzerhandbuch.....	31
1.1	Zielgruppe Anwender.....	32
1.2	Verfügbare Anwenderdokumentation.....	33
1.3	Verwendete Hinweistypen.....	35
1.4	Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen.....	37
1.5	Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide.....	38
1.5.1	Im TNCguide suchen.....	41
1.5.2	NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren.....	42
1.6	Kontakt zur Redaktion.....	43

2	Über das Produkt.....	45
2.1	Die TNC7 go.....	46
2.1.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	46
2.1.2	Datenarchitektur und Zugriffsmöglichkeiten.....	47
2.1.3	Vorgesehener Einsatzort.....	48
2.2	Sicherheitshinweise.....	49
2.3	Software.....	52
2.3.1	Software-Optionen.....	53
2.3.2	Lizenz- und Nutzungshinweise.....	55
2.4	Hardware.....	56
2.4.1	Bildschirm und Tastatureinheit.....	56
2.5	Bereiche der Steuerungsoberfläche.....	60
2.6	Übersicht der Betriebsarten.....	62
2.7	Arbeitsbereiche.....	64
2.7.1	Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche.....	64
2.7.2	Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche.....	65
2.7.3	Übersicht der Arbeitsbereiche.....	65
2.8	Bedienelemente.....	68
2.8.1	Allgemeine Gesten für den Touchscreen.....	68
2.8.2	Bedienelemente der Tastatureinheit.....	68
2.8.3	Tastaturkürzel der Steuerung.....	75
2.8.4	Symbole der Steuerungsoberfläche.....	76
2.8.5	Arbeitsbereich Hauptmenü	79

3	Erste Schritte.....	81
3.1	Kapitelübersicht.....	82
3.2	Maschine und Steuerung einschalten.....	83
3.3	Werkstück programmieren und simulieren.....	85
3.3.1	Werkstück programmieren.....	85
3.3.2	Werkstück simulieren.....	104
3.4	Maschine ausschalten.....	106

4	NC- und Programmiergrundlagen.....	107
4.1	NC-Grundlagen.....	108
4.1.1	Programmierbare Achsen.....	108
4.1.2	Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen.....	108
4.1.3	Wegmessgeräte und Referenzmarken.....	109
4.1.4	Bezugspunkte in der Maschine.....	110
4.2	Programmiermöglichkeiten.....	111
4.2.1	Zusatzfunktionen M	111
4.2.2	Unterprogramme und Programmteilwiederholungen.....	111
4.2.3	Kontrollstrukturen.....	111
4.2.4	Programmieren mit Variablen.....	111
4.2.5	Möglichkeiten zum Editieren.....	111
4.3	Programmiergrundlagen.....	116
4.3.1	Inhalte eines NC-Programms.....	116
4.3.2	Betriebsart Programmieren	118
4.3.3	Arbeitsbereich Programm	120
4.3.4	Fenster NC-Funktion einfügen	134
4.3.5	Textmodus.....	137
4.4	Mit Zyklen arbeiten.....	139
4.4.1	Allgemeines zu den Zyklen.....	139
4.4.2	Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	147
4.4.3	Maschinenspezifische Zyklen.....	149
4.4.4	Verfügbare Zyklusgruppen.....	150

5	Bearbeitungsmodus.....	151
5.1	Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE.....	152

6	Rohteil.....	153
6.1	Rohteil definieren mit BLK FORM.....	154
6.1.1	Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD	155
6.1.2	Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER	156
6.1.3	STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE	157

7	Werkzeuge.....	159
7.1	Grundlagen.....	160
7.2	Bezugspunkte am Werkzeug.....	161
7.2.1	Werkzeugträger-Bezugspunkt.....	161
7.2.2	Werkzeugspitze TIP.....	162
7.2.3	Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point).....	162
7.2.4	Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point).....	163
7.3	Werkzeugaufruf.....	164
7.3.1	Werkzeugaufruf mit TOOL CALL	164
7.3.2	Schnittdaten.....	168
7.3.3	Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF	171

8	Verfahrbewegungen.....	173
8.1	Grundlagen zur Koordinatendefinition.....	174
8.1.1	Kartesische Koordinaten.....	174
8.1.2	Absolute Eingaben.....	175
8.1.3	Inkrementale Eingaben.....	176
8.2	Grundlagen zu den Verfahrbewegungen.....	177

9	Programmiertechniken.....	179
9.1	Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL.....	180
9.2	Verschachtelung mit LBL.....	184
9.2.1	Beispiele.....	185
9.3	Kontrollstrukturen.....	187
9.3.1	Grundlagen.....	187
9.3.2	Fallunterscheidungen.....	187
9.3.3	Programmschleifen.....	191
9.3.4	Erweiterte Steuerung von Programmschleifen.....	195
9.4	Auswahlfunktionen.....	197
9.4.1	Übersicht der Auswahlfunktionen.....	197
9.4.2	NC-Programm aufrufen mit CALL PGM	197
9.4.3	NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM	199
9.5	Zyklus 12 PGM CALL.....	202
9.5.1	Zyklusparameter.....	203
9.6	NC-Bausteine zur Wiederverwendung.....	204

10	Punktdefinitionen.....	207
10.1	Punktetabellen.....	208
10.1.1	Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN	209
10.1.2	Zyklus mit Punktetabelle aufrufen.....	209
10.2	Musterdefinition PATTERN DEF.....	211
10.2.1	Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	213
10.2.2	Einzelne Reihe definieren.....	214
10.2.3	Einzelnes Muster definieren.....	215
10.2.4	Einzelnen Rahmen definieren.....	216
10.2.5	Vollkreis definieren.....	218
10.2.6	Teilkreis definieren.....	219
10.2.7	Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	220
10.3	Zyklen zur Musterdefinition.....	222
10.3.1	Übersicht.....	222
10.3.2	Zyklus 220 MUSTER KREIS	223
10.3.3	Zyklus 221 MUSTER LINIEN	226
10.3.4	Programmierbeispiele.....	229

11	Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung.....	231
11.1	Übersicht.....	232
11.2	Bohren.....	234
11.2.1	Zyklus 200 BOHREN	234
11.2.2	Zyklus 201 REIBEN	238
11.2.3	Zyklus 202 AUSDREHEN	240
11.2.4	Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN	244
11.2.5	Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	249
11.2.6	Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	256
11.3	Senken und Zentrieren.....	264
11.3.1	Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN	264
11.3.2	Zyklus 240 ZENTRIEREN	268
11.4	Gewindebohren.....	271
11.4.1	Zyklus 206 GEWINDEBOHREN	271
11.4.2	Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS	274

12	Zyklen zur Fräsbearbeitung.....	279
12.1	Übersicht.....	280
12.2	Taschen fräsen.....	281
12.2.1	Zyklus 251 RECHTECKTASCHE	281
12.2.2	Zyklus 253 NUTENFRAESEN	286
12.3	Zapfen fräsen.....	291
12.3.1	Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN	291
12.3.2	Programmierbeispiele.....	297
12.4	Ebenen fräsen.....	299
12.4.1	Zyklus 233 PLANFRAESEN	299

13 Koordinatentransformation.....	309
13.1 Bezugssysteme.....	310
13.1.1 Übersicht.....	310
13.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen.....	311
13.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS	312
13.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS	313
13.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS	313
13.1.6 Eingabe-Koordinatensystem I-CS	314
13.1.7 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS	315
13.2 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung.....	317
13.2.1 Übersicht.....	317
13.2.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT	317
13.2.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY	319
13.2.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR	320
13.3 Nullpunkttafel.....	322
13.3.1 Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren.....	323
13.4 Zyklen zur Koordinatentransformation.....	324
13.4.1 Grundlagen.....	324
13.4.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG	325
13.4.3 Zyklus 11 MASSFAKTOR	326
13.4.4 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.	328
13.4.5 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN	329
13.4.6 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen.....	331
13.5 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation.....	333
13.5.1 Übersicht.....	333
13.5.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM	334
13.5.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR	336
13.5.4 Skalierung mit TRANS SCALE	337
13.5.5 Zurücksetzen mit TRANS RESET	339

14 Korrekturen.....	341
14.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius.....	342
14.2 Werkzeugradiuskorrektur.....	346

15 Dateien.....	349
15.1 Dateiverwaltung.....	350
15.1.1 Grundlagen.....	350
15.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen	361
15.1.3 Arbeitsbereiche Schnellauswahl	362
15.1.4 Arbeitsbereich Dokument	363
15.1.5 Anpassen von Dateien.....	365
15.1.6 USB-Geräte.....	366
15.2 Arbeitsbereich Texteditor.....	368
15.3 Programmierbare Dateifunktionen.....	372

16	Regelungsfunktionen.....	377
16.1	Funktionen zur Regelung des Programmlaufs.....	378
16.1.1	Übersicht.....	378
16.1.2	Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL	378
16.1.3	Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL	379
16.2	Zyklen mit Regelungsfunktion.....	381
16.2.1	Übersicht.....	381
16.2.2	Zyklus 9 VERWEILZEIT	381
16.2.3	Zyklus 13 ORIENTIERUNG	382

17 Zusatzfunktionen.....	383
17.1 Zusatzfunktionen M.....	384
17.2 Übersicht der Zusatzfunktionen.....	385
17.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben.....	387
17.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91	387
17.3.2 Im M92 -Koordinatensystem verfahren mit M92	389
17.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten.....	390
17.4.1 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103	390
17.4.2 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136	390
17.4.3 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140	391

18 Variablenprogrammierung.....	393
18.1 Übersicht Variablenprogrammierung.....	394
18.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter.....	395
18.2.1 Grundlagen.....	395
18.2.2 Fenster Q-Parameterliste	401
18.2.3 Vorbelegte Q-Parameter.....	404
18.2.4 Ordner Grundrechenarten	406
18.2.5 Ordner Winkelfunktionen	409
18.2.6 Ordner Kreisberechnung	410
18.2.7 Ordner Sprungbefehle	412
18.2.8 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung.....	414
18.2.9 NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen.....	424
18.2.10 Formeln im NC-Programm.....	428
18.3 Stringfunktionen.....	433
18.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen.....	435
18.3.2 Werte von Stringparametern verketteten.....	436
18.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln.....	436
18.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln.....	437
18.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren.....	437
18.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen.....	437
18.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln.....	438
18.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen.....	438
18.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen.....	439
18.4 Formatstrings.....	440
18.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT.....	445
18.5.1 Beispiel.....	446
18.6 Programmvorgaben für Zyklen.....	447
18.6.1 Übersicht.....	447
18.6.2 GLOBAL DEF eingeben.....	448
18.6.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	448
18.6.4 Allgemeingültige globale Daten.....	449
18.6.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	450
18.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen.....	451
18.6.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	451
18.6.8 Globale Daten für das Positionierverhalten.....	452
18.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen.....	452

18.7	Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen.....	453
18.7.1	Grundlagen.....	453
18.7.2	Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND	456
18.7.3	Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT	457
18.7.4	SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE	459
18.7.5	Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH	463
18.7.6	Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK	464
18.7.7	Transaktion abschließen mit SQL COMMIT	466
18.7.8	Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE	467
18.7.9	Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT	469

19 ISO.....	471
19.1 Grundlagen.....	472
19.2 ISO-Syntax.....	474
19.3 Zyklen.....	488
19.4 Klartextfunktionen in ISO.....	489

20 Bedienhilfen.....	491
20.1 Arbeitsbereich Hilfe.....	492
20.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste.....	495
20.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen.....	497
20.3 GOTO-Funktion.....	498
20.3.1 NC-Satz oder Zeile mit GOTO wählen.....	499
20.4 Einfügen von Kommentaren.....	500
20.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen.....	500
20.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen.....	500
20.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren.....	500
20.5 Ausblenden von NC-Sätzen.....	501
20.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden.....	501
20.6 Gliedern von NC-Programmen.....	502
20.6.1 Gliederungspunkt einfügen.....	502
20.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm.....	503
20.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren.....	504
20.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren.....	505
20.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor.....	506
20.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen.....	510
20.9 Programmvergleich.....	511
20.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen.....	512
20.10 Kontextmenü.....	513
20.11 Taschenrechner.....	518
20.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen.....	519
20.11.2 Ist-Position übernehmen.....	519
20.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen.....	519
20.11.4 Verlauf löschen.....	519
20.12 Schnittdatenrechner.....	520
20.12.1 Schnittdaten ohne Tabellen berechnen.....	523
20.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen.....	523
20.13 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT.....	525
20.14 Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT.....	527

21 Arbeitsbereich Simulation.....	529
21.1 Grundlagen.....	530
21.2 Voreingestellte Ansichten.....	540
21.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren.....	541
21.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern.....	542
21.4 Erweiterte Prüfungen in der Simulation.....	543
21.5 Messfunktion.....	544
21.5.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen.....	545
21.6 Schnittansicht in der Simulation.....	546
21.6.1 Schnittebene verschieben.....	547
21.7 Funktion Zurückspulen.....	548
21.7.1 Warnung der Simulation analysieren.....	549
21.8 Modellvergleich.....	550
21.9 Drehzentrum der Simulation.....	552
21.9.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen.....	552
21.10 Geschwindigkeit der Simulation.....	553
21.11 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren.....	554
21.11.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren.....	555

22 Tastsysteme.....	557
22.1 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1).....	558
22.1.1 Übersicht.....	558
22.1.2 Grundlagen.....	558
22.1.3 Zyklus 480 TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1).....	559
22.1.4 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1).....	561

23 Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1).....	565
23.1 Übersicht.....	566
23.2 Grundlagen.....	567
23.2.1 Anwendung.....	567
23.2.2 Werkzeug mit Länge 0 vermessen.....	567
23.2.3 Maschinenparameter einstellen.....	568
23.2.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräswerkzeugen.....	570
23.3 Fräswerkzeuge vermessen (#17 / #1-05-1).....	572
23.3.1 Zyklus 481 WERKZEUG-LAENGE (#17 / #1-05-1).....	572
23.3.2 Zyklus 482 WERKZEUG-RADIUS (#17 / #1-05-1).....	575
23.3.3 Zyklus 483 WERKZEUG MESSEN (#17 / #1-05-1).....	579

24 Tabellen.....	583
24.1 Betriebsart Tabellen.....	584
24.1.1 Tabelleninhalt editieren.....	586
24.2 Fenster Neue Tabelle erstellen.....	588
24.3 Arbeitsbereich Tabelle.....	590
24.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen.....	598
24.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen.....	600
24.5 Import und Export von Tabelleninhalten.....	601
24.5.1 Tabelleninhalte exportieren.....	603
24.5.2 Tabelleninhalte importieren.....	604
24.6 Zugriff auf Tabellenwerte.....	606
24.6.1 Grundlagen.....	606
24.6.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ	607
24.6.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE	607
24.6.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD	609
24.7 Frei definierbare Tabellen *.tab.....	610
24.7.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern.....	612
24.8 Punktetabelle *.pnt.....	613
24.8.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	613
24.9 Nullpunktabelle *.d.....	614
24.9.1 Nullpunktabelle editieren.....	615
24.10 Tabellen für die Schnittdatenberechnung.....	616

25 Übersichten.....	619
25.1 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten.....	620

1

**Über das Benutzer-
handbuch**

1.1 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 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.

1.2 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: 1441440-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: 1441439-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen.
ID: 1441438-xx

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 46



Gesamtausgabe und TNCguide TNC7 go

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

1.3 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.

1.4 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.

1.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 33

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 46

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Hilfe**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 492

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.

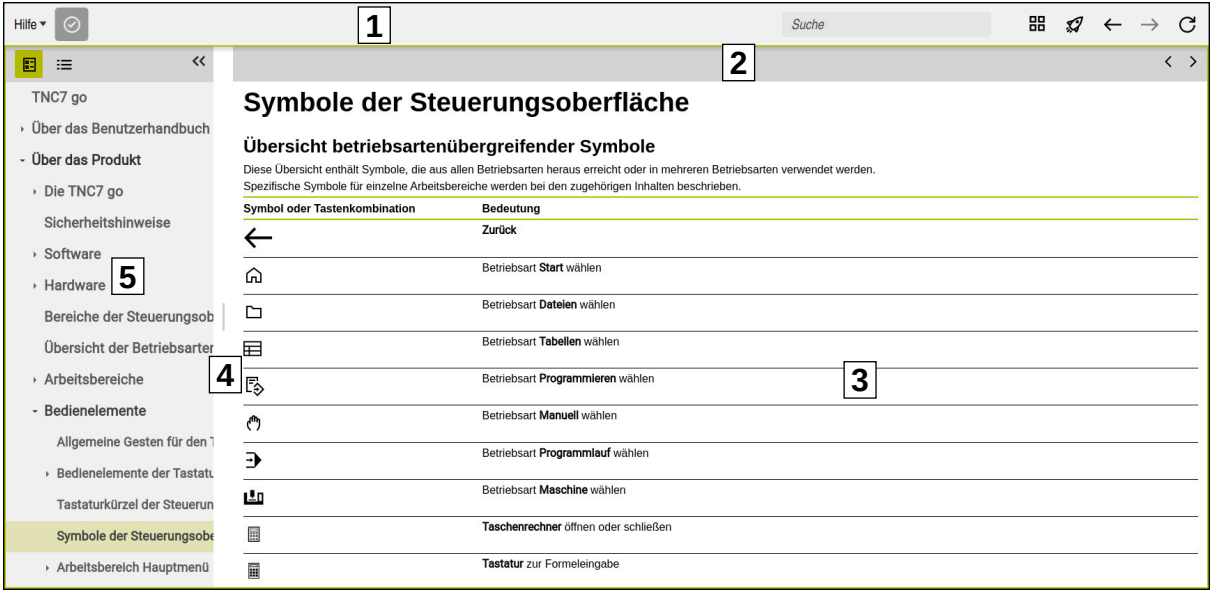
Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 39

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 492

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

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 40

Anwendung Hilfe



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

Der **TNCguide** enthält folgende Bereiche:

- 1 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hilfe**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 40
- 2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "TNCguide ", Seite 40
- 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 41
	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 42

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 39

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

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 492

1.5.1 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

1.5.2 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 37



- ▶ 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 529

1.6 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`

2

Über das Produkt

2.1 Die TNC7 go

Jede HEIDENHAIN-Steuerung unterstützt Sie mit dialoggeführter Programmierung und detailgetreuer Simulation. Mit der TNC7 go können Sie zusätzlich formularbasiert 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.
go	Die Ergänzung go zeigt, dass die Steuerung eine werkstatt-gerechte Streckensteuerung ist, um herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine zu programmieren.

2.1.1 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 43

2.1.2 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.

2.1.3 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.

2.2 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 Werkzeugetabelle. 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

2.3 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 53

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 go

817625-20

TNC7 go 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.

2.3.1 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 go 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 go ist mit einer Einsteckplatine **SIK2** ausgestattet, wodurch sich die Nummern der Software-Optionen von z. B. Vorgängersteuerungen unterscheiden.



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 Regelkreise freischalten.
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.
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

Software-Option	Definition und Anwendung
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
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

2.3.2 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

2.4 Hardware

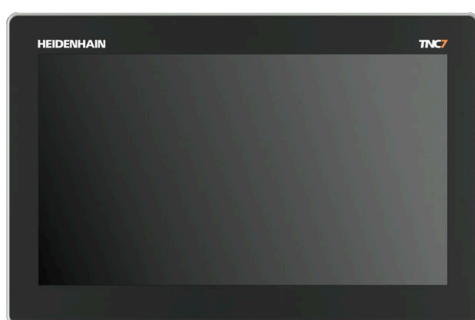
Dieses Benutzerhandbuch beschreibt Funktionen zum Einrichten und Bedienen der Maschine, die primär von der installierten Software abhängen.

Weitere Informationen: "Software", Seite 52

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.

2.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit



16" MC 345

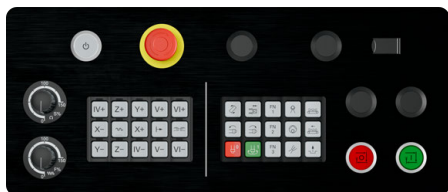
Die TNC7 go wird mit einem 16"-Bildschirm geliefert.

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 68

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 68

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

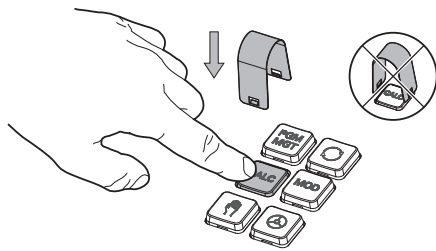
Austausch von Tastenkappen

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.

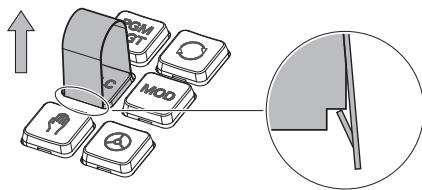
Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:



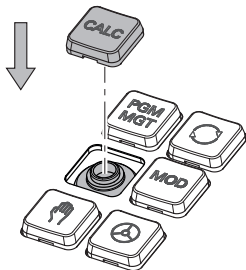
- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten



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



- Tastenkappe abziehen



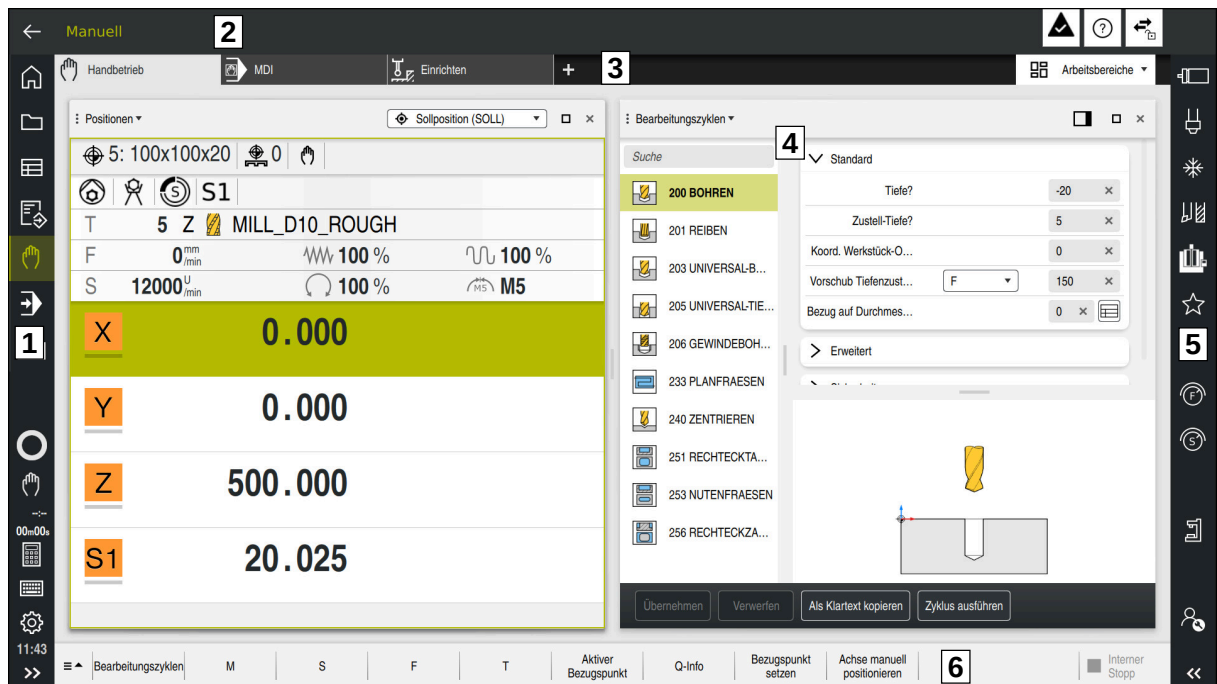
- Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken



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

- Sitz und Funktion testen

2.5 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 62

■ Statusübersicht

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

■ Taschenrechner

Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 518

■ Bildschirmtastatur

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 495

■ 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 76
- 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 64
- 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

2.6 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 492 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 350
	In der Betriebsart Tabellen können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.	Seite 584
	In der Betriebsart Programmieren haben Sie folgende Möglichkeiten: ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren	Seite 118
	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.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	In der Betriebsart Maschine kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	



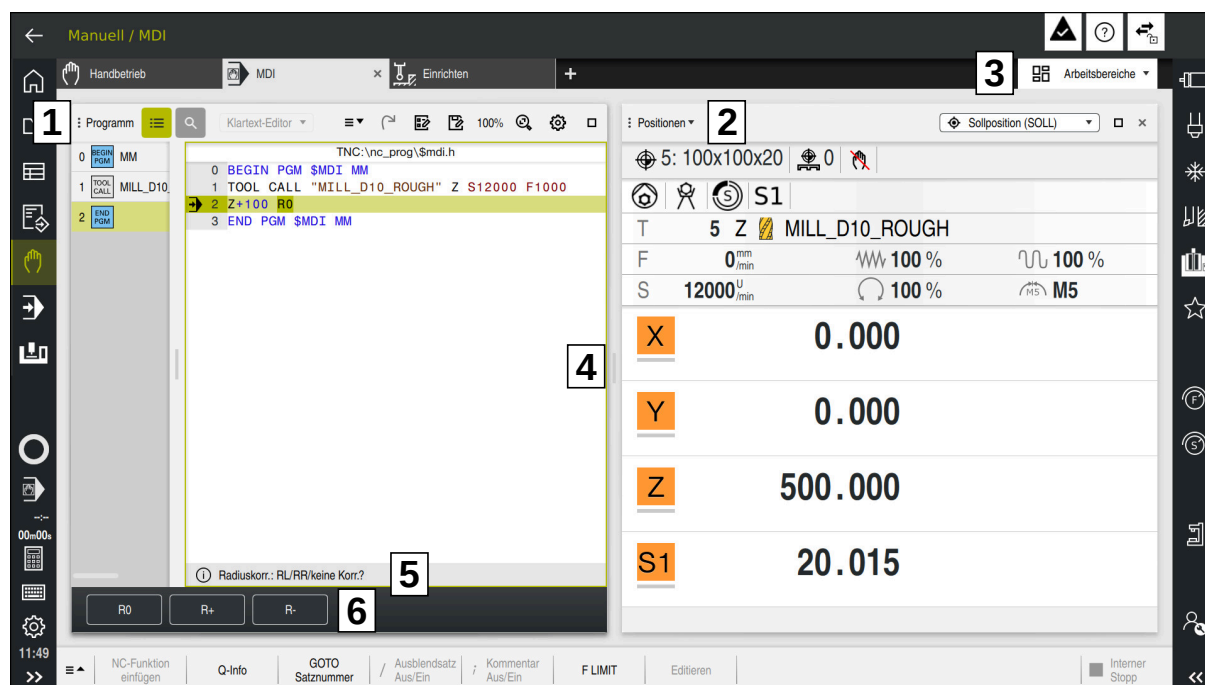
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

2.7 Arbeitsbereiche

2.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche



Die Steuerung in der Anwendung **MDI** mit zwei 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.

2.7.2 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 76

2.7.3 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. Sie können das Tastsystem kalibrieren, Werkzeuge vermessen.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Bearbeitungszyklen Im Arbeitsbereich Bearbeitungszyklen definieren Sie einen Zyklus, den die Steuerung an der aktuellen Position abarbeitet. Der Maschinenhersteller definiert, welche Zyklen zur Verfügung stehen.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Datei öffnen Im Arbeitsbereich Datei öffnen können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.	Seite 361
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 350
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 363
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 598
Freifahren Im Arbeitsbereich Freifahren können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Grafisches Positionieren Im Arbeitsbereich Grafisches Positionieren definieren Sie einen Zyklus, den die Steuerungen an mehreren Positionen abarbeitet. Die Bearbeitungspositionen setzen Sie grafisch.	Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Hauptmenü Im Arbeitsbereich Hauptmenü zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.	Seite 79
Hilfe Im Arbeitsbereich Hilfe zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe TNCguide .	Seite 492
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 120
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
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 362

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Simulation Im Arbeitsbereich Simulation zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.	Seite 529
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 83
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 590
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 495
Texteditor Im Arbeitsbereich Texteditor können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.	Seite 368
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

2.8 Bedienelemente

2.8.1 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  ■ 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

2.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 68

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 495

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 401 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 501
	NC-Satz aus- oder einblenden
	Bildschirmaufnahme erstellen
	Die DIADUR -Tasten bieten folgende Funktionen: ■ Linke DIADUR -Taste HEROS-Menü öffnen
	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 361
	Aktuell keine Funktion
	Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Taschenrechner öffnen und schließen Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 518
	Anwendung Einstellungen öffnen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
	Hilfe öffnen Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 38

Bereich Betriebsarten



Bei der TNC7 go 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 118
	Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich Simulation in der Betriebsart Programmieren öffnen Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 529

Bereich NC-Dialog



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

Taste	Bedeutung
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Einrichten öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Bearbeitungszyklen öffnen, um einen Zyklus zu wählen Weitere Informationen: "Zyklen definieren", Seite 142
	Im Fenster NC-Funktion einfügen den Ordner Zyklus-Aufruf öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 145
	Sprungmarke programmieren Weitere Informationen: "Label definieren mit LBL SET", Seite 180
	Unterprogramm aufruf oder Programmteilwiederholung programmieren Weitere Informationen: "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 181
	Programmhalt programmieren Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M", Seite 384
	Werkzeug im NC-Programm vorauswählen Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 171
	Werkzeug im NC-Programm aufrufen Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 164
	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

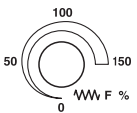
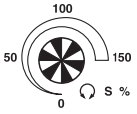
Bereich Achs- und Werteingaben

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 113 In der Betriebsart Programmieren und der Anwendung MDI Istposition der definierten Achse übernehmen
	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 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 169
	Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 168

2.8.3 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

2.8.4 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 41
	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

2.8.5 Arbeitsbereich Hauptmenü

Anwendung

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

Funktionsbeschreibung

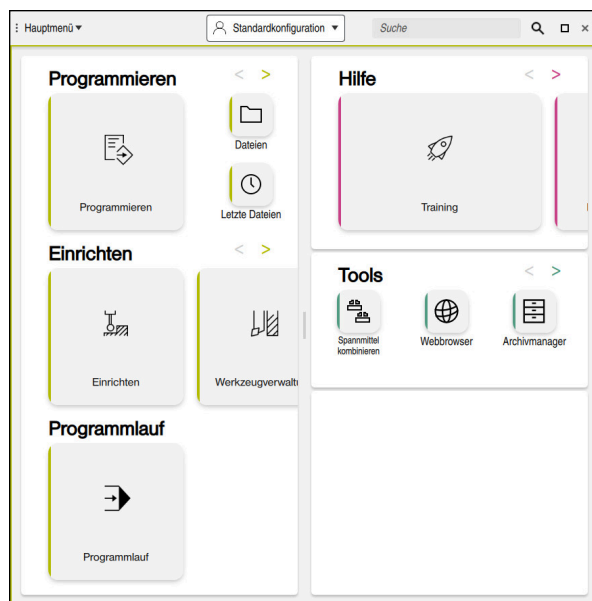
Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hauptmenü** enthält folgende Funktionen:

- 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 80

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**
In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.
Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 62
Weitere Informationen: "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 65
- **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 38
- **Favoriten**
In diesem Bereich finden Sie Ihre gewählten Favoriten.
Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 80



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**.

3

Erste Schritte

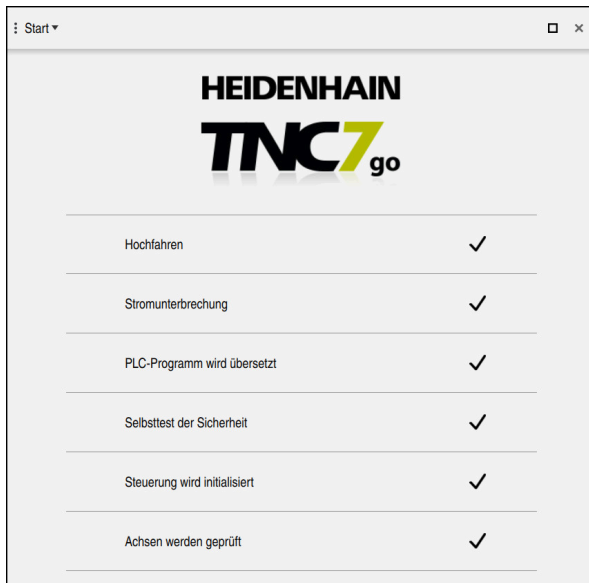
3.1 Kapitelübersicht

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

3.2 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

 - ▶ **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

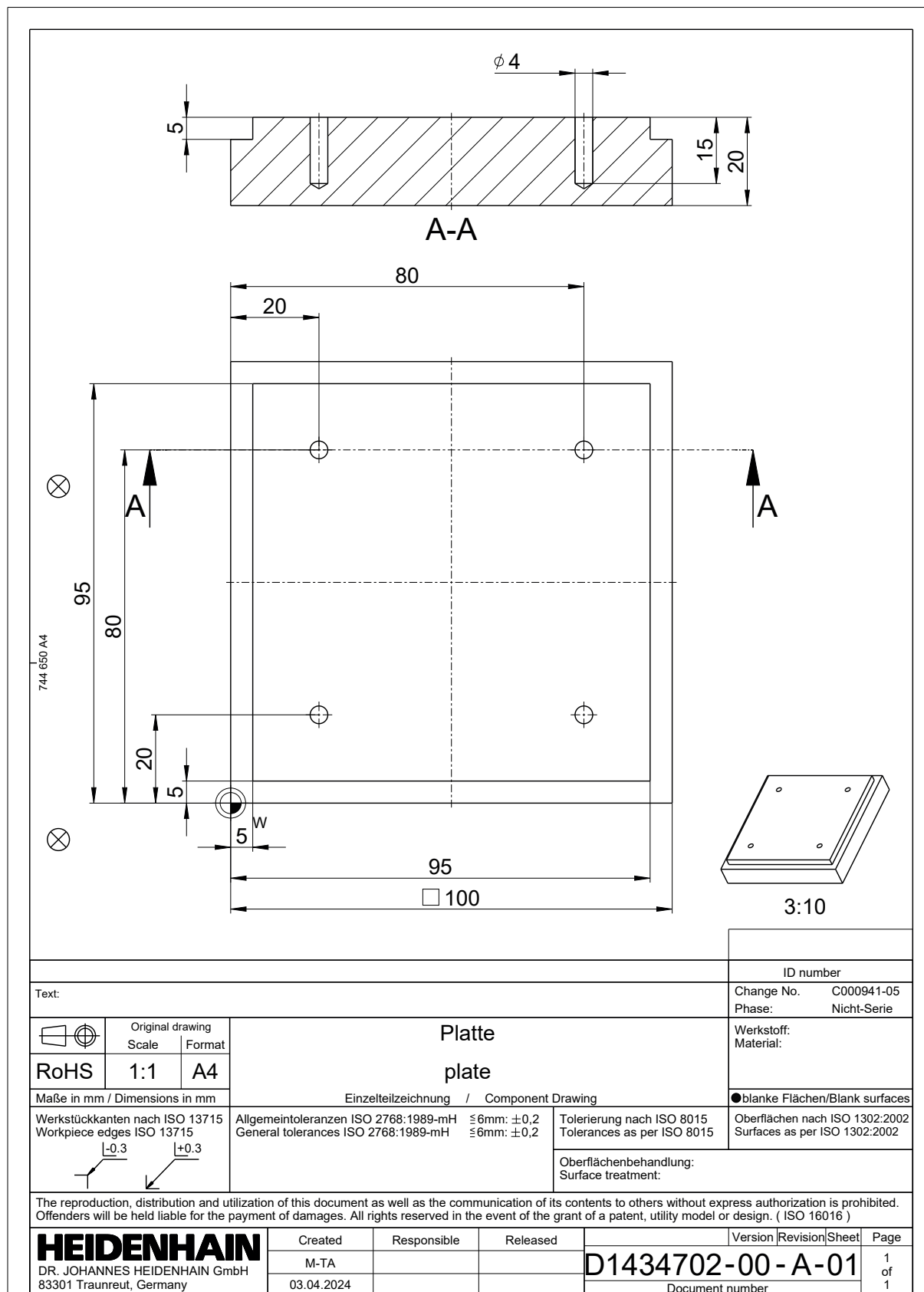
- Wegmessgeräte

Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 109

3.3 Werkstück programmieren und simulieren

3.3.1 Werkstück programmieren

Beispielaufgabe 1434702-00-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:



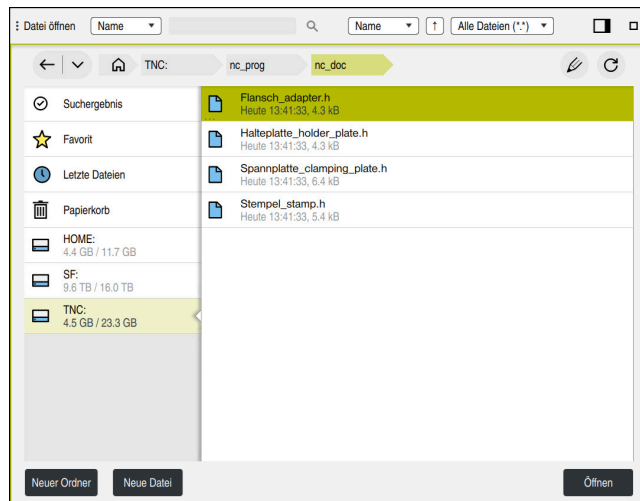
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Programmieren** und das zuletzt geöffnete NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmieren**

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 118

Neues NC-Programm erstellen



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

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



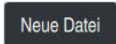
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



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



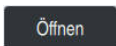
- ▶ Ordner wählen



- ▶ **Neue Datei** wählen



- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1434702.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 118

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 111

- Spalte **Formular**

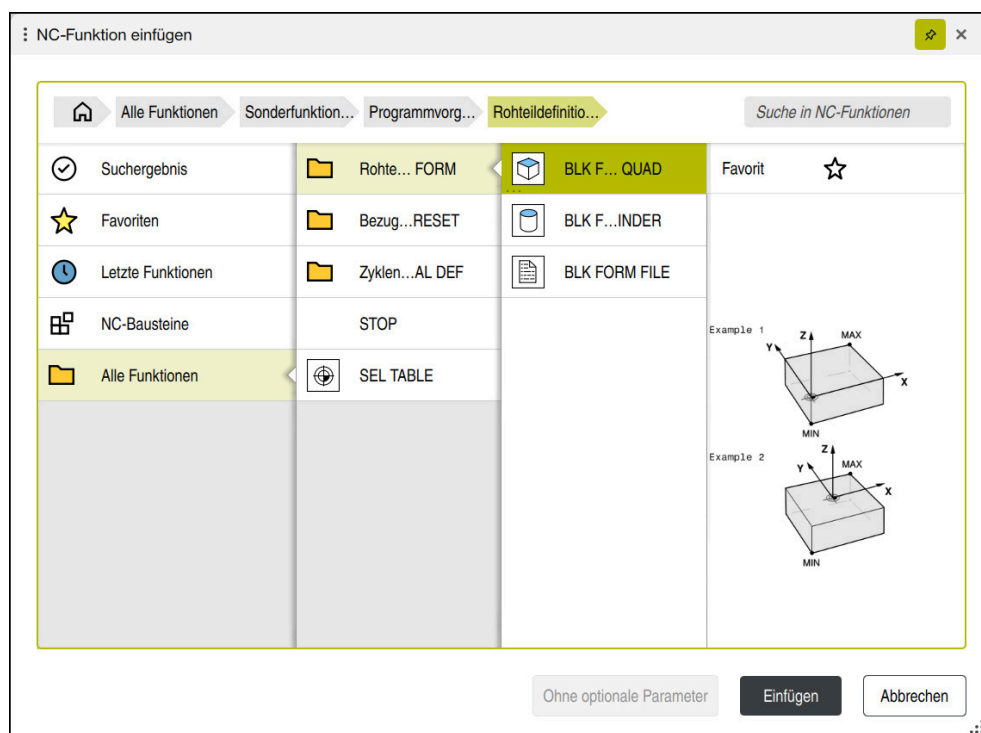
Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 134

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.

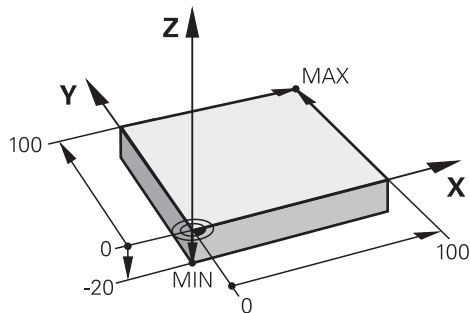


Wenn Sie das Fenster geschlossen haben, ohne ein Rohteil zu wählen, können Sie die Rohteilbeschreibung mithilfe der Schaltfläche **NC-Funktion einfügen** nachträglich wählen.



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.



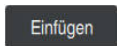
Sie können die Eingaben wie folgt bestätigen:

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

Sie definieren ein quaderförmiges Rohteil wie folgt:



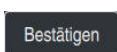
- ▶ **BLK FORM QUAD** wählen



- ▶ **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 1434702 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 1434702 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 154

- Bezugspunkte in der Maschine

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110

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.

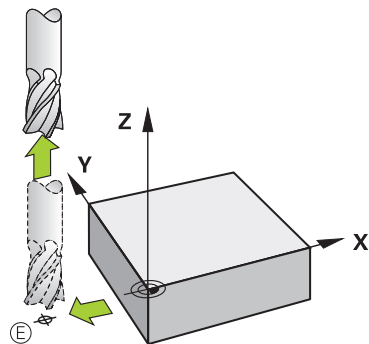
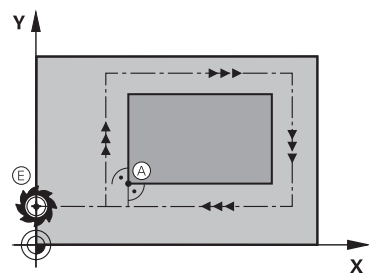
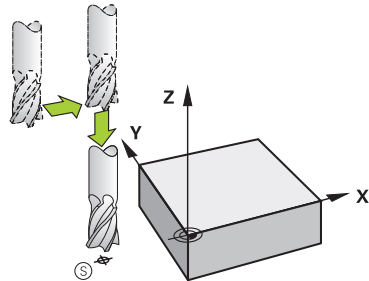
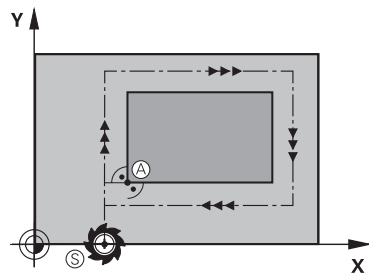
- 1 **BEGIN PGM** mit Auswahl der Maßeinheit
- 2 Rohteil definieren
- 3 Werkzeug aufrufen, mit Werkzeugachse und Technologiedaten
- 4 Werkzeug auf eine sichere Position fahren, Spindel einschalten
- 5 In der Bearbeitungsebene vorpositionieren, in die Nähe des ersten Konturpunkts
- 6 In der Werkzeugachse 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
- Verlängerung der ersten Werkzeugbahn

Startpunkt in der Werkzeugachse anfahren

Vor dem Anfahren des ersten Konturpunkts müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die Arbeitstiefe positionieren.

Erster Konturpunkt

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom Startpunkt zum ersten Konturpunkt.

Für die Werkzeugbewegung zum ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Werkzeugradiuskorrektur.

Endpunkt

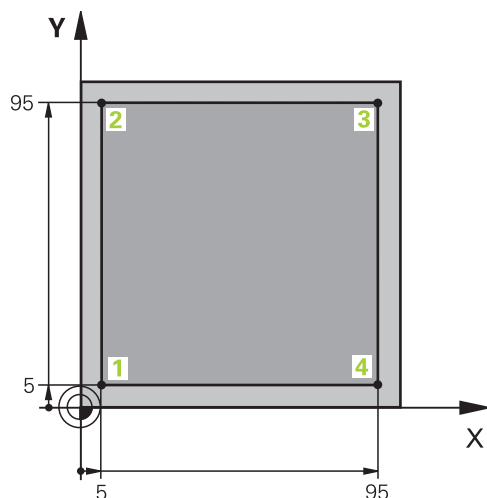
Für den Endpunkt gelten folgende Voraussetzungen:

- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am letzten Konturpunkt
- Verlängerung der letzten Werkzeugbahn

Endpunkt in der Werkzeugachse verlassen

Programmieren Sie die Werkzeugachse beim Verlassen des Endpunkts separat.

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 88

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

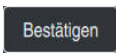
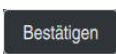
Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

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

4 Z+250 R0 FMAX M3

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:

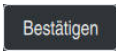
- 
 - ▶ **X** wählen
 - ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**
 - ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- 
 - ▶ **Bestätigen** wählen
 - Die Steuerung beendet den NC-Satz.
- 
 - ▶ **Y** wählen
 - ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**
 - ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- 
 - ▶ **Bestätigen** wählen
 - Die Steuerung beendet den NC-Satz.

5 X-20 FMAX

6 Y-20 FMAX

In der Werkzeugachse vorpositionieren

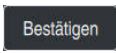
Sie positionieren in der Werkzeugachse wie folgt vor:

- 
 - ▶ **Z** wählen
 - ▶ Wert eingeben, z. B. **+5**
 - ▶ Vorschub **FMAX** wählen
 - Die Steuerung übernimmt den Eilgang **FMAX**.
- 
 - ▶ **Bestätigen** wählen
 - Die Steuerung beendet den NC-Satz.

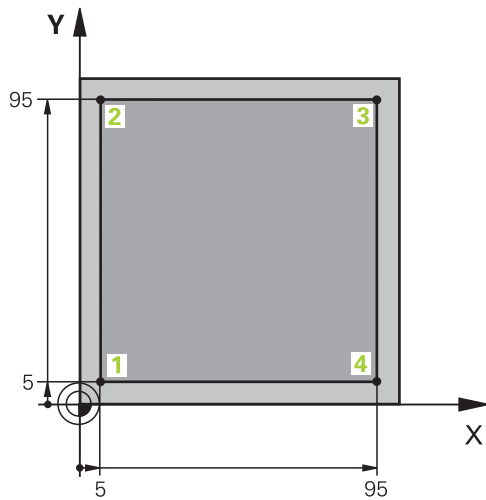
7 Z+5 FMAX

In der Werkzeugachse zustellen

Sie stellen in der Werkzeugachse wie folgt zu:

- 
 - ▶ **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.

8 Z-5 F3000 M8

Kontur anfahren

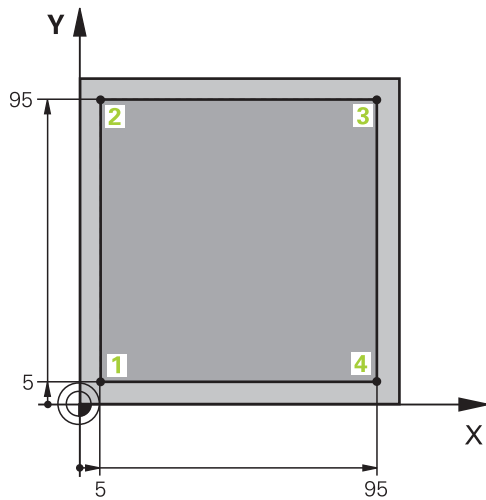
Zu programmierendes Werkstück

Sie fahren wie folgt an die Kontur an:

- x
 - ▶ **X** wählen
 - ▶ Koordinate des Startpunkts **1** eingeben, z. B. **+5**
 - ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R-** wählen
 - ▶ Die Steuerung verkürzt den Verfahrweg um den Werkzeugradius.
 - ▶ Vorschub **F** wählen
 - ▶ Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. **700**

9 X+5 R- F700

Kontur bearbeiten



Zu programmierendes Werkstück

Sie bearbeiten die Kontur wie folgt:

Y

- ▶ **Y** wählen
- ▶ Koordinate des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y +95**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R+** wählen
- ▶ Die Steuerung verlängert den Verfahrweg um den Werkzeugradius.
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

X

- ▶ **X** wählen
- ▶ Koordinate des Konturpunkts **3** eingeben, z. B. **X +95**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

Y

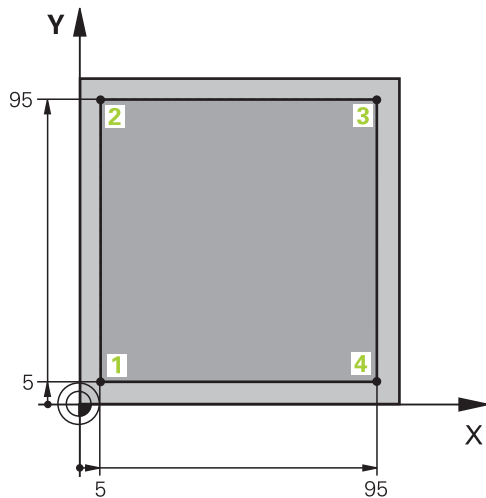
- ▶ **Y** wählen
- ▶ Koordinate des Konturpunkts **4** eingeben, z. B. **Y +5**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

10 Y+95 R+

11 X+95

12 Y+5

Kontur schließen und Werkzeug freifahren

Zu programmierendes Werkstück

Sie schließen die Kontur und fahren das Werkzeug wie folgt frei:



- **X** wählen
- Koordinate des Startpunkts **1** anfahren und Werkzeug freifahren, z. B. **5**

13 X+5

Detaillierte Informationen

- Werkzeugaufruf
Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 164
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 108
- Zusatzfunktionen
Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 385

Bearbeitungszyklus programmieren

Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die Bohrungen mit Tiefe 15 mm mit einem Standardbohrzyklus fertigen. Die Rohteildefinition und Außenkontur haben Sie bereits erstellt.

Weitere Informationen: "Beispielaufgabe 1434702-00-A-01", Seite 85

Nachdem Sie einen Zyklus eingefügt haben, können Sie die dazugehörigen Werte in den Zyklusparametern definieren. Sie können den Zyklus direkt in der Spalte

Formular programmieren.

Werkzeug aufrufen

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL
CALL

- ▶ **TOOL CALL** wählen
- ▶ Im Formular **Nummer** wählen
- ▶ Werkzeugnummer eingeben, z. B. **6**
- ▶ Werkzeugachse **Z** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl **S** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Bestätigen

15 TOOL CALL 6 Z S6500

Werkzeug auf eine sichere Position fahren

Koordinaten?

X Y **Z**

Z 250 x

Drehsinn

R0 R+ R-

Vorschub

FMAX ▾

M-Funktionen

M 3 x [icon]

M x [icon]

Kommentar

Bestätigen Verwerfen Zeile löschen

Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

Z

- ▶ **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.

Bestätigen

16 Z+250 R0 FMAX M3

Zyklus definieren

Sie definieren den Bohrzyklus wie folgt:

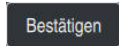


- ▶ **CYCLE DEF** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Zyklus **200 BOHREN** wählen



Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt den Zyklus ein.
- ▶ Im Formular die Eingabewerte eingeben



Bestätigen

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

17 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-15	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q395=+1	;BEZUG TIEFE

Bearbeitungspositionen definieren

Sie definieren die Bearbeitungspositionen wie folgt:



- ▶ **SPEC FCT** wählen

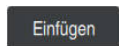


- ▶ **Kontur-/Punktbearbeitung** wählen



- ▶ **Muster** wählen

- ▶ **PATTERN DEF POS** wählen

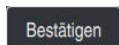


Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt den Zyklus ein.



- ▶ Spalte **Formular** öffnen
- ▶ Im Formular die vier Bearbeitungspositionen eingeben



Bestätigen

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

18 PATTERN DEF	
POS1	(X+20 Y+20 Z+0)
POS2	(X+20 Y+80 Z+0)
POS3	(X+80 Y+80 Z+0)
POS4	(X+80 Y+20 Z+0)

Zyklus aufrufen

Sie rufen den Zyklus wie folgt auf:

CYCL
CALL

- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, Kühlmittel einschalten
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Bestätigen

19 CYCL CALL PAT FMAX M8

Werkzeug auf eine sichere Position fahren

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

Z

- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.
- ▶ **M** wählen
- ▶ Zusatzfunktion **M30** definieren
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Bestätigen

M

Bestätigen

20 Z+250 R0 FMAX

21 M30

Detaillierte Informationen

- Mit Zyklen arbeiten

Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 139

Lösung 1434702-00-A-01

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

0 BEGIN PGM "1434702-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X0 Y0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X100 Y100 Z0	
3 TOOL CALL 16 Z S6500	
4 Z+250 R0 FMAX M3	
5 X-20 FMAX	
6 Y-20 FMAX	
7 Z+5 FMAX	
8 Z-5 F3000 M8	
9 X+5 R- F700	
10 Y+95 R+	

11	X+95	
12	Y+5	
13	X+5	
14	;	
15	TOOL CALL 6 Z S6500	
16	Z+250 R0 FMAX M3	
17	CYCL DEF 200 BOHREN ~	
	Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q201=-15 ;TIEFE ~	
	Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
	Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
	Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
	Q395=+0 ;WERKZEUGSPITZE	
18	PATTERN DEF POS1(X+20 Y+20 Z+0) POS2(X+20 Y+80 Z+0) POS3(X+80 Y+80 Z+0) POS4 (X+80 Y+20 Z+0)	
19	CYCL CALL PAT FMAX M8	
20	Z+250 R0 FMAX	
21	M30	
22	END PGM "1434702-00-A-01" MM	

3.3.2 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.



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**.



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

Detaillierte Informationen

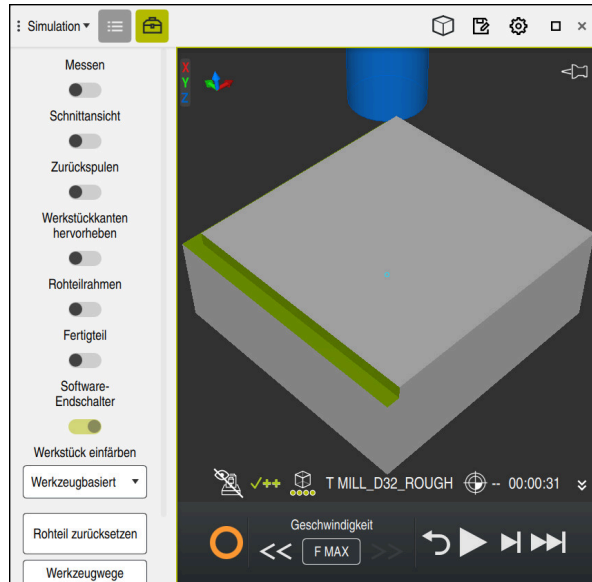
- Arbeitsbereich **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 529

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 529

3.4 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

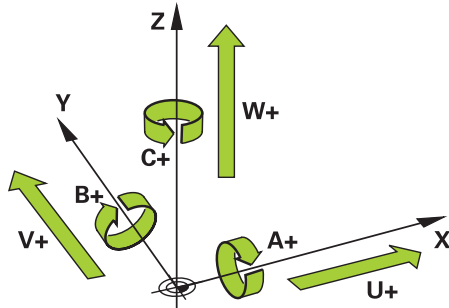
- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ **Herunterfahren** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Herunterfahren**.
- ▶ **Herunterfahren** wählen
- Wenn in NC-Programmen oder Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei schließen**.
- ▶ Ggf. mit **Speichern** 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

4

**NC- und
Programmier-
grundlagen**

4.1 NC-Grundlagen

4.1.1 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.

4.1.2 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

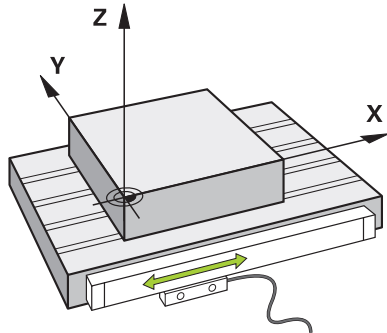


Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

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

4.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken

Grundlagen



Die Position der Maschinenachsen wird mit Wegmessgeräten ermittelt. Standardmäßig sind Linearachsen mit Längenmessgeräten ausgestattet.

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 310

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

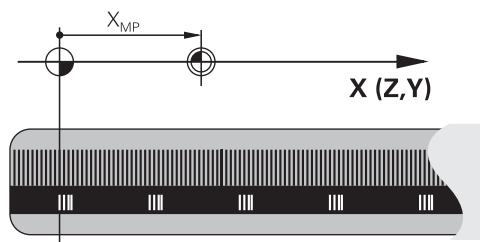
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

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.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten



4.1.4 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 161

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 312 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 387
 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 389
	Werkzeug-Wechselpunkt Der Werkzeug-Wechselpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt im Werkzeugwechsel-Makro definiert.
	Referenzpunkt Der Referenzpunkt ist ein festgelegter Punkt zur Initialisierung von Wegmessgeräten. Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 109 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 313 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.

4.2 Programmiermöglichkeiten

4.2.1 Zusatzfunktionen M

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie folgende Bereiche steuern:

- Programmablauf, z. B. **M0** Programmablauf HALT
- Maschinenfunktionen, z. B. **M3** Spindel EIN im Uhrzeigersinn

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 383

4.2.2 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.

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 180

4.2.3 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 187

4.2.4 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 401

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

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

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 395

4.2.5 Möglichkeiten zum Editieren

Anwendung

Das Editieren von NC-Programmen umfasst das Einfügen sowie das Ändern von NC-Funktionen.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm** bedienen
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 126
- Fenster **NC-Funktion einfügen**
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 134
- Textmodus
Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 137

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. Bearbeitungszyklen, 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 495
- NC-Funktion durch Auswahl einfügen
Sie können alle NC-Funktionen mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** wählen.
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 134
- NC-Funktion im Textmodus einfügen
Die Steuerung bietet im Textmodus eine automatische Vervollständigung.
Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 137

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 113



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 113

NC-Funktionen einfügen

NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen

Sie fügen häufig benötigte NC-Funktionen wie folgt ein:



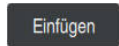
- ▶ **X** wählen
- Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

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 122

- ▶ 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. **X** statt **Y**
- ▶ 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:

- ▶ Gewünschte Achse programmieren, z. B. **X...**



- ▶ **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 129
- 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 76
- 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.

4.3 Programmiergrundlagen

4.3.1 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 87
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
Weitere Informationen: "Struktur eines NC-Programms", Seite 91

Funktionsbeschreibung

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

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 120

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 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 135
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 122
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 116

4.3.2 Betriebsart Programmieren

Anwendung

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

- NC-Programme erstellen, editieren und simulieren

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 363

- **Hilfe**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 492

- **Programm**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 120

- **Simulation**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 529

- **Simulationsstatus**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

- **Tastatur**

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 495

Wenn ein NC-Programm 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.
	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.
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster NC-Funktion einfügen . Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 111
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 498

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
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 401
/ 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 501
; 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 500
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513
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 529

4.3.3 Arbeitsbereich Programm

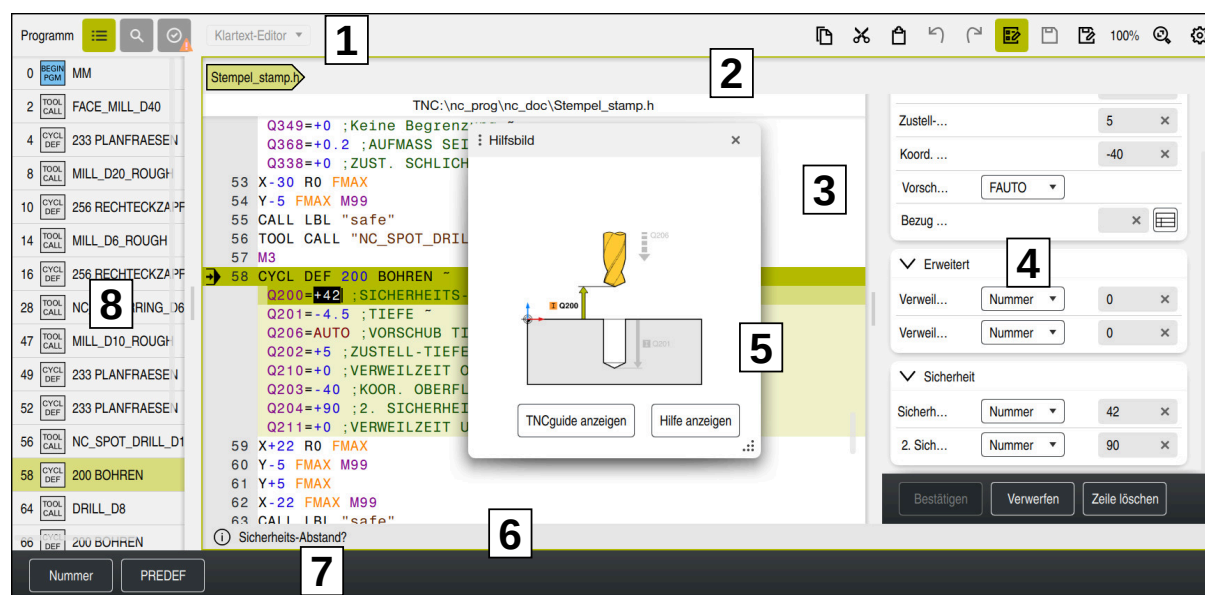
Anwendung

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 121

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 122

4 Spalte Formular

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 134

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 122

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 503

Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 506

Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 130

Symbole und Schaltflächen in der Titelleiste

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

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 76

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Spalte Gliederung öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 503
 [CTRL] + [F]	Spalte Suche öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 506
	Spalte Prüfungen öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 130
	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 132
Auswahlmenü für Modus	Modus des Arbeitsbereichs Programm wählen ■ Textmodus Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 137 ■ Klartext-Editor Standardauswahl ■ Programmvergleich Weitere Informationen: "Programmvergleich", Seite 511
	Spalte Formular öffnen und schließen Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 134

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination

Bedeutung



Fenster **Programmeinstellungen** öffnen

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 122

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 122

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 38
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 492

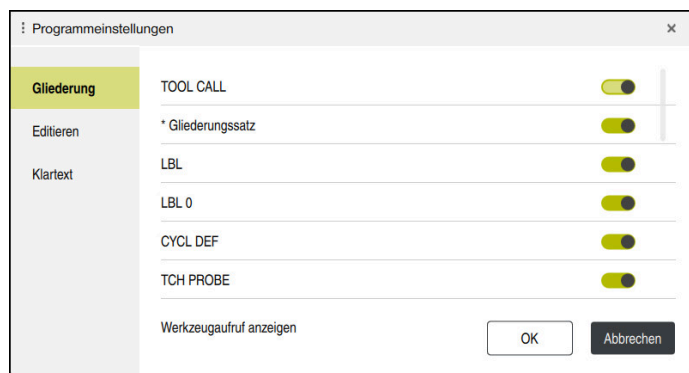
Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

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 503

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**

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 137
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 113
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\md_i.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 356
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 492
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 204
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 Auswahlménüs 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 500
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 164 ■ Werkzeugvorauswahl TOOL DEF Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 171 Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

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: "Nullpunkttafel *.d", Seite 614

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 415

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 129
	Halten	Kontextmenü öffnen  Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513
	Wischen	Im NC-Programm scrollen
	Ziehen	Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden. Weitere Informationen: "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 516
	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 129
 	■ 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 498 ■ 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 135
Editieren	Kontextmenü öffnen Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513
[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 116

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 **Programmmlauf** 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.

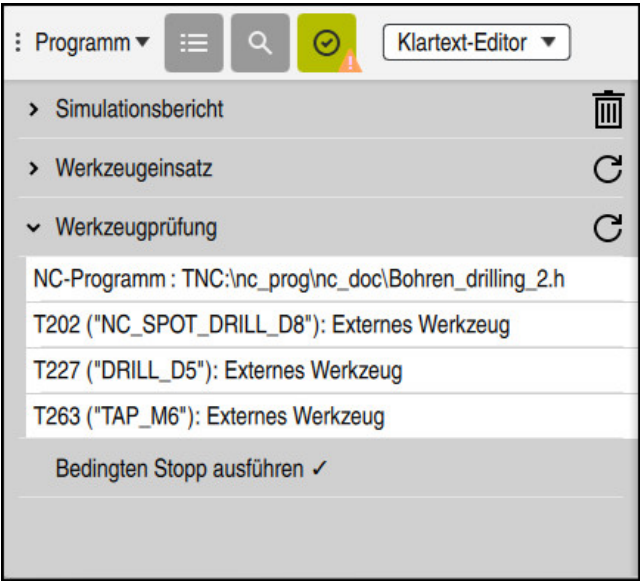
Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 536

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 536
Weitere Informationen: "Bereich Simulationsbericht", Seite 132
- **Werkzeugeinsatz**
Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugeinsatz", Seite 132
- **Werkzeugprüfung**
Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugprüfung", Seite 133

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 536

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 121

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 549

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 164

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

- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 113

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.

4.3.4 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 204

- NC-Funktionen einfügen und editieren

Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 111

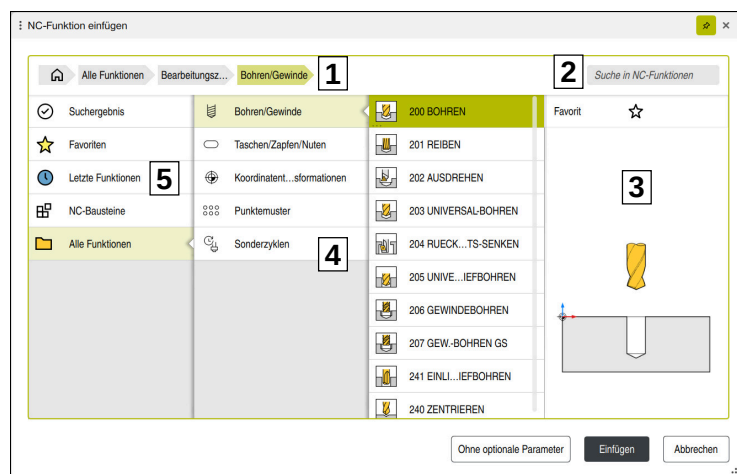
Funktionsbeschreibung

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 353

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 **200** bei der Suche nach "20"
- Gleichwertige oder alternative NC-Funktionen, z. B. **PATTERN DEF** bei der Suche nach "Muster"

■ **Favoriten**

Die Steuerung zeigt alle NC-Funktionen und NC-Bausteine, die Sie als Favorit markiert haben.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 76

■ **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 204

■ **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 72

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 204

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: "Optionale Parameter", Seite 140
- 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.

4.3.5 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 368
- Grundlagen und Bedienung des Arbeitsbereichs **Programm**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 120

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 126

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

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 113

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 122

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 113

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 Auswahlménü.
- 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.

4.4 Mit Zyklen arbeiten

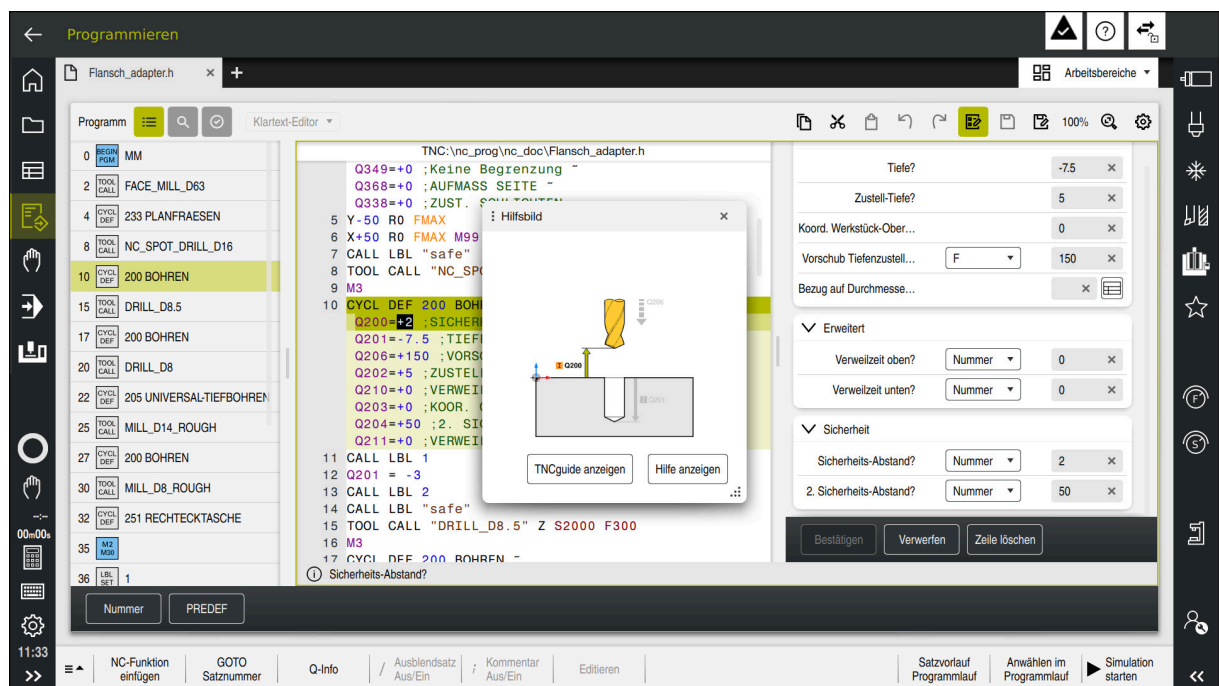
4.4.1 Allgemeines zu den Zyklen

Allgemein



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.



Zyklen sind als Unterprogramme auf der Steuerung hinterlegt. Mit den Zyklen können Sie verschiedene Bearbeitungen ausführen. Dadurch können Sie wiederkehrende Bearbeitungen einfach und effizient programmieren. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Die Steuerung bietet Zyklen zu folgenden Technologien:

- Bohrbearbeitungen
- Gewindebearbeitungen
- Fräsbearbeitungen z. B. Taschen, Zapfen
- Zyklen zur Koordinatenumrechnung

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen z. T. umfangreiche Bearbeitungen durch. Dadurch besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr

In HEIDENHAIN-Zyklen können Sie als Eingabewert Variablen programmieren. Wenn Sie Zyklusparameter mit Variablen definieren, verwenden Sie ausschließlich den Eingabebereich des Zyklusparameters. Andernfalls kann eine Kollision entstehen.

- ▶ Ausschließlich den Eingabebereich des Zyklusparameters verwenden
- ▶ Dokumentation von HEIDENHAIN beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen



Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub der Zyklen in 1/10 inch/min definieren.

Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zyklenpaket kontinuierlich weiter. Mit jeder neuen Software-Version können daher zusätzliche Zyklusparameter für Zyklen verfügbar sein. Diese neuen Q-Parameter sind **optionale Parameter**, die in älteren Software-Ständen teilweise noch nicht enthalten waren. Innerhalb der Zyklusdefinition befinden sich diese Parameter am Ende.

Wenn Sie einen Zyklus einfügen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Zyklus mit allen optionalen Parametern einfügen. Jeder optionale Parameter lässt sich über die Taste **NO ENT** ausblenden.
- Zyklus nur mit Pflichtparametern einfügen. In diesem Fall fügen Sie den Zyklus ohne optionale Parameter ein.



Wenn Sie einen Q-Parameter ausblenden oder einen Zyklus mit nur Pflichtparametern einfügen, gelten für alle nicht eingeblendeten optionalen Q-Parameter deren Default-Werte.

Optionale Parameter im NC-Programm entfernen:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen

Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung fügt die Zyklusdefinition mit allen Zyklusparametern in das NC-Programm ein.



- ▶ Mit Pfeiltaste nach rechts zu optionalem Zyklusparameter navigieren

NO
ENT

- ▶ Mit Taste **NO ENT** optionalen Zyklusparameter ausblenden

Zyklus nur mit Pflichtparametern einfügen:

 NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen


 Ohne optionale Parameter

- ▶ **Ohne optionale Parameter** wählen
- Die Steuerung fügt die Zyklusdefinition ohne optionale Zyklusparameter in das NC-Programm ein.

Wenn Sie versehentlich einen optionalen Parameter ausgeblendet haben oder diesen nachträglich wieder benötigen, können Sie diesen im Zyklus erneut einblenden und bearbeiten.

Optionale Parameter einblenden:

- ▶ Zyklus editieren



- ▶ Mit Pfeiltaste nach rechts zum gewünschten optionalen Zyklusparameter navigieren
- ▶ Ggf. Standardwert ändern



- ▶ Mit **ENT** optionalen Zyklusparameter bestätigen



- ▶ Mit **END** Änderungen übernehmen

Kompatibilität

Die TNC7 go kann NC-Programme von Vorgängersteuerungen ab der TNC 124 im Regelfall abarbeiten, obwohl die Zyklen um zusätzliche optionale Parameter erweitert wurden.

Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Um ein aktuelles NC-Programm auf einer älteren Steuerung oder Software-Version abzuarbeiten, entfernen Sie die optionalen Zyklusparameter. Somit erhalten Sie ein abwärtskompatibles NC-Programm. Wenn NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, kennzeichnet die Steuerung diese Elemente als ERROR-Sätze.

Zyklen definieren

Sie haben mehrere Möglichkeiten Zyklen zu definieren.

Über NC-Funktion einfügen:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste CYCL DEF Bearbeitungszyklen einfügen:

CYCL
DEF

- ▶ Taste **CYCL DEF** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Navigation im Zyklus

Taste	Funktion
	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum nächsten Parameter
	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum vorherigen Parameter
	Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus
	Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus



Bei einigen Zyklusparametern stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Wenn in bestimmten Zyklusparametern eine Eingabemöglichkeit hinterlegt ist, die ein bestimmtes Verhalten darstellt, können Sie mit der Taste **GOTO** oder in der Formularansicht eine Auswahlliste öffnen. Z. B. Im Zyklus **200 BOHREN**, Parameter **Q395 BEZUG TIEFE** hat die Auswahlmöglichkeit:

- 0 | Werkzeugspitze
- 1 | Schneidenecke

Formular Zykleneingabe

Die Steuerung stellt zu verschiedenen Funktionen und Zyklen ein **FORMULAR** zur Verfügung. Dieses **FORMULAR** bietet die Möglichkeit verschiedene Syntaxelemente oder auch Zyklenparameter formularbasiert einzugeben.

Bearbeitungs-...	0	X
1. Seiten-Länge?	60	X
2. Seiten-Läng...	20	X
Tiefe?	-20	X
Lage der Tasc...	0	X
Zustell-Tiefe?	5	X
Vorschub fräs...	F	500 X
Vorschub Tief...	F	150 X
Vorschub Schl...	F	500 X
Schlichtaufma...	0	X
Schlichtaufma...	0	X
Zustellung Sc...	0	X
Sicherheits-Ab...	Nummer	2 X

Bestätigen Verwerfen Zeile löschen

Die Steuerung gruppiert die Zyklenparameter im **FORMULAR** nach ihren Funktionen z. B. Geometrie, Standard, Erweitert, Sicherheit. Bei verschiedenen Zyklenparameter bietet die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über z. B. Schalter an. Die Steuerung stellt den aktuell editierten Zyklusparameter farbig dar.

Wenn Sie alle erforderlichen Zyklenparameter definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den Zyklus abschließen.

Das Formular öffnen Sie wie folgt:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- Gewünschtes **Programm** wählen
- **FORMULAR** über die Titelleiste wählen



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.

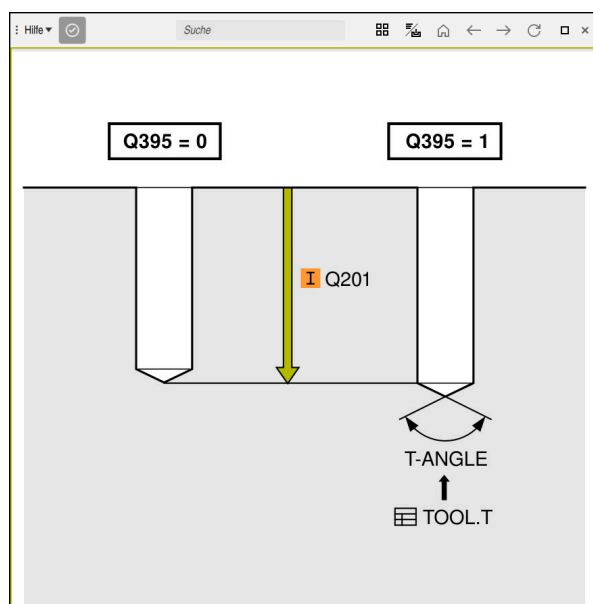
Hilfsbilder

Wenn Sie einen Zyklus editieren, zeigt die Steuerung zu den aktuellen Q-Parameter ein Hilfsbild an. Die Größe des Hilfsbilds ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs **Programm**.

Die Steuerung zeigt das Hilfsbild am rechten Rand des Arbeitsbereichs, an der unteren oder oberen Kante. Die Position des Hilfsbilds ist in der anderen Hälfte als der Cursor.

Wenn Sie auf das Hilfsbild tippen oder klicken, zeigt die Steuerung das Hilfsbild in der maximalen Größe.

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt im Arbeitsbereich **Programm**.



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild für einen Zyklusparameter

Zyklen aufrufen

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.

Voraussetzungen

Vor einem Zyklusaufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Simulation erforderlich)
- Werkzeugaufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatzfunktion **M3/M4**)
- Zyklusdefinition (**CYCL DEF**)



Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen und Übersichtstabellen aufgeführt sind.

Für den Zyklusaufruf stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung.

Syntax	Weitere Informationen
CYCL CALL	Seite 145
CYCL CALL PAT	Seite 145
M89/M99	Seite 146

Zyklusaufruf mit **CYCL CALL**

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem **CYCL CALL**-Satz programmierte Position.

NC-Funktion
einfügen

CYCL
CALL

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
oder
- ▶ Taste **CYCL CALL** drücken
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL M** wählen
- ▶ **CYCL CALL M** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Musterdefinition **PATTERN DEF** oder in einer Punktetabelle definiert haben.

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 211

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 208

NC-Funktion
einfügen

CYCL
CALL

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
oder
- ▶ Taste **CYCL CALL** drücken
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ **CYCL CALL PAT** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklus mit Zusatzfunktionen aufrufen

M99

Mit der Zusatzfunktion **M99** rufen Sie den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** wirkt satzweise und am Satzende z. B. nach der Verfahrbewegung.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 200 BOHREN
```

```
...
```

```
12 Y+50 R0 FMAX M99
```

Die Steuerung fährt mit **FMAX** zur Position **X+50**. Anschließend ruft die Steuerung mit **M99** den Bearbeitungszyklus **200 BOHREN** auf.

M89

Wenn die Steuerung den Zyklus nach jedem Positioniersatz automatisch ausführen soll, programmieren Sie den ersten Zyklausruf mit **M89**.

Sie können **M89** mit folgenden Funktionen aufheben:

- **M99** an der letzten Position
- Neuer Bearbeitungszyklus mit **CYCL DEF**

NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen

Mit **SEL CYCLE** können Sie ein beliebiges NC-Programm als einen Bearbeitungszyklus definieren.

NC-Programm als Zyklus definieren:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **SEL CYCLE** wählen

CYC

- ▶ Dateiname, String-Parameter oder Datei auswählen

NC-Programm als Zyklus aufrufen:

CYCL
CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
oder
- ▶ **M99** programmieren



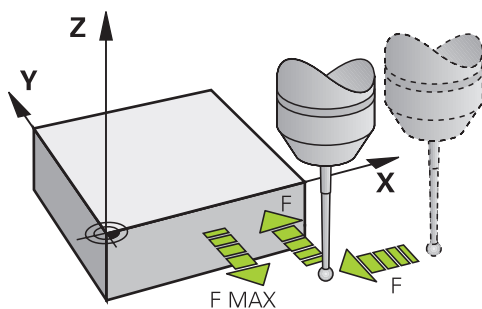
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **CYCL CALL PAT** verwenden eine Positionierlogik, bevor der Zyklus jeweils zur Ausführung kommt. In Bezug auf die Positionierlogik verhalten sich **SEL CYCLE** und Zyklus **12 PGM CALL** gleich: Beim Punktemuster erfolgt die Berechnung der anzufahrenden sicheren Höhe über:
 - das Maximum aus Z-Position beim Start des Musters
 - allen Z-Positionen im Punktemuster

4.4.2 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Funktionsbeschreibung



- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.
- Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet.
- Der volle Umfang der Steuerungsfunktion ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar.
- Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



Sie können mit den automatischen Tastsystemfunktionen das Tastsystem kalibrieren und Werkzeuge vermessen. Im manuellen Betrieb haben Sie die Möglichkeit Bezugspunkte am Werkstück zu setzen und Messungen am Werkstück vorzunehmen.

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).

Verwandte Themen

- Manuelle Tastsystemzyklen
- Bezugspunktabelle
- Nullpunktabelle

Weitere Informationen: "Nullpunktabelle *.d", Seite 614

- Bezugssysteme

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 310

- Vorbelegte Variablen

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 404

Voraussetzungen

- Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)
- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem

Allgemeines zur Tastsystemtabelle

In der Tastsystemtabelle legen Sie den Sicherheitsabstand fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten – oder vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu dem aus der Tastsystemtabelle wirkt.

In der Tastsystemtabelle definieren Sie Folgendes:

- Typ des Werkzeugs
- TS-Mittenversatz
- Spindelwinkel beim Kalibrieren
- Antastvorschub
- Eilgang im Tastsystemzyklus
- Maximaler Messweg
- Sicherheitsabstand
- Vorschub Vorpositionieren
- Tastsystem Orientierung
- Seriennummer
- Reaktion bei Kollision

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Die Steuerung stellt in der Anwendung **Einrichten** unter der Betriebsart **Manuell** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- Bezugspunkte setzen
- Position antasten
- das Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug vermessen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

4.4.3 Maschinenspezifische Zyklen



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung. Diese Zyklen kann Ihr Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die Steuerung implementieren. Hierfür steht ein separater Zyklennummernkreis zur Verfügung:

Zyklennummernkreis	Beschreibung
300 bis 399	Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste CYCL DEF zu wählen sind
500 bis 599	Maschinenspezifische Tastsystemzyklen, die über die Taste CYCL DEF zu wählen sind

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

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 145

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 395

4.4.4 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 234
■ Ausdrehen	Seite 264
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren	Seite 271
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 281
■ Zapfenfräsen	Seite 291
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	Seite 299
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 324
■ Verkleinern / Vergrößern	
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 222
■ Lochfläche	
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 381
■ Spindelorientierung	
■ Programmaufruf	Seite 202
Messzyklen	
Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren	Seite 565
■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen	Seite 558
■ IR-TT kalibrieren	

5

Bearbeitungsmodus

5.1 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

Hinweis

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.

6

Rohteil

6.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

Anwendung

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

Verwandte Themen

- Rohteilardstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 529

Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110

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 87

Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
	BLK FORM QUAD Quaderförmiges Rohteil	Seite 155
	BLK FORM CYLINDER Zylinderförmiges Rohteil	Seite 156
	BLK FORM FILE STL-Datei als Rohteil und Fertigteil	Seite 157

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.

- 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 543

- 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.

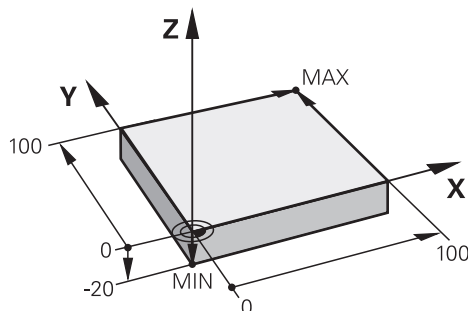
Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 541

6.1.1 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 110

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:

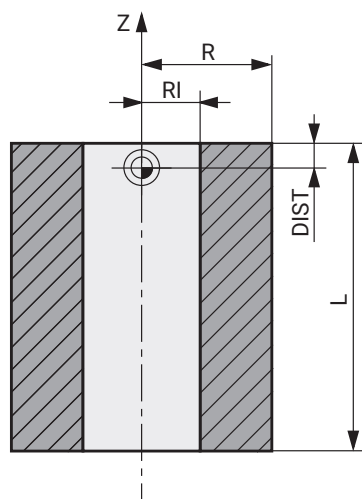
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM	Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil
0.1	Kennzeichnung des ersten NC-Satzes
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
X Y Z	Koordinatendefinition des MIN-Punkts
0.2	Kennzeichnung des zweiten NC-Satzes
X Y Z	Koordinatendefinition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

6.1.2 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

6.1.3 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 541
- 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 550
- 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.

7

Werkzeuge

7.1 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 161

- 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 164

- 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 171

- 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 346

7.2 Bezugspunkte am Werkzeug

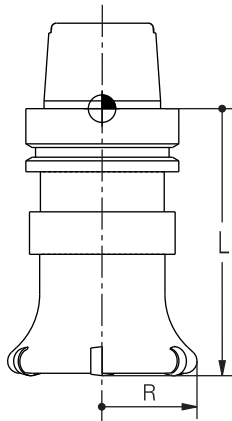
Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugspunkte am Werkzeug für verschiedene Berechnungen oder Anwendungen.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110

7.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt



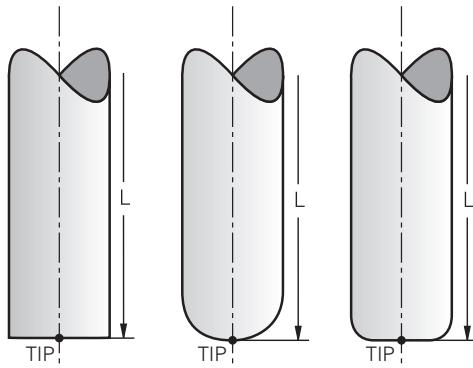
Fräswerkzeug

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

7.2.2 Werkzeugspitze TIP



Fräswerkzeuge

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 315

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

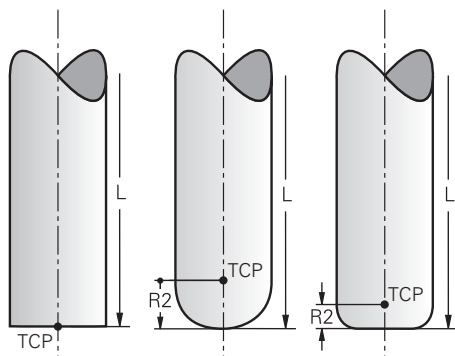
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

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 163

7.2.3 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.

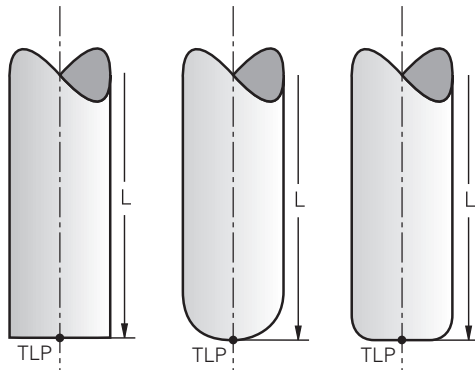
Sie definieren den Werkzeug-Mittelpunkt mit den Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

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 163

7.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)



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

7.3 Werkzeugaufruf

7.3.1 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

- 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 385

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 520

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 166
.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 166
S oder S(VC =)	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 168
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 169
DL	Deltawert der Werkzeuglänge Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 342

Syntaxelement	Bedeutung
DR	Deltawert des Werkzeugradius Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 342
DR2	Deltawert des Werkzeugradius 2 Syntaxelement optional Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 342

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.

Hinweise



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

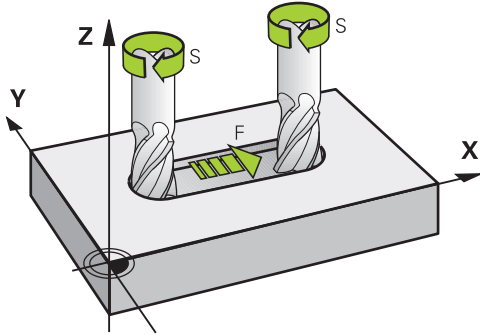
Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

- 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 171
- 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 342

7.3.2 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 164

- 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 74

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 164

- Positioniersatz

Weitere Informationen: "Verfahrbewegungen", Seite 173

- 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 169

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 74

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

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.

7.3.3 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

8

Verfahrbewegungen

8.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

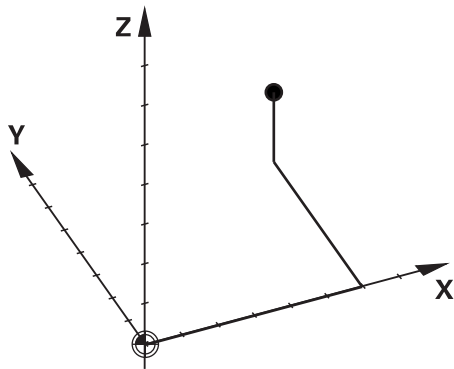
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Zielkoordinaten definieren.

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

8.1.1 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**.

11 X+60 RL F200
12 Y+50
13 Z+20

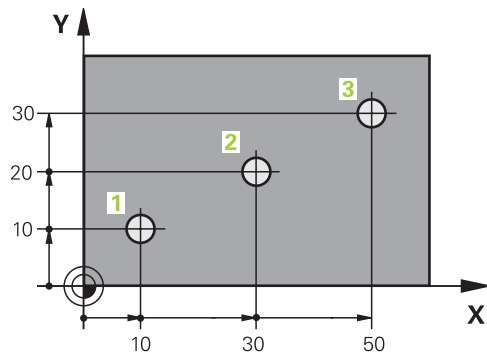
8.1.2 Absolute Eingaben

Anwendung

Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt.

Funktionsbeschreibung

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



11 X+10 R0 F200 M3	; Auf Punkt 1 positionieren
12 Y+10 R0	; Auf Punkt 1 positionieren
13 X+30 R0	; Auf Punkt 2 positionieren
14 Y+20 R0	; Auf Punkt 2 positionieren
15 X+50 R0	; Auf Punkt 3 positionieren
16 Y+30 R0	; Auf Punkt 3 positionieren

8.1.3 Inkrementale Eingaben

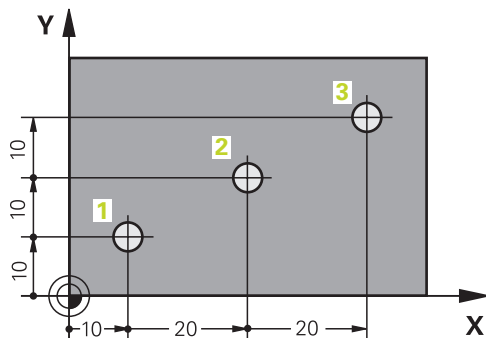
Anwendung

Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**.

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 X+10 R0 F200 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
12 Y+10 R0	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
13 IX+20 R0	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
14 IY+10 R0	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
15 IX+20 R0	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren
16 IY+10 R0	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren

8.2 Grundlagen zu den Verfahrbewegungen

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, können Sie die einzelnen Endpunkte der Konturelemente mit den orangen Achstasten programmieren.

Den Verfahrweg ermittelt die Steuerung mithilfe der Koordinatenangabe, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur.

Funktionsbeschreibung

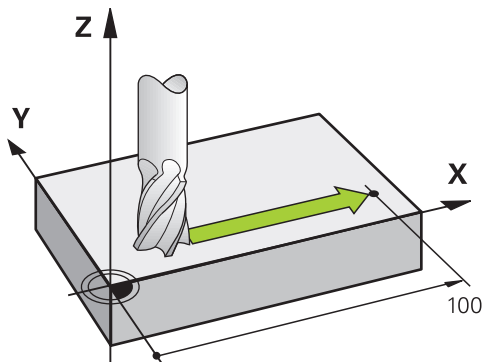
Einfügen einer Verfahrbewegung

Mit den orangen Achstasten 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 achsparallel zur Maschinenachse.

Beispiel

6 X+100 R+ F200 M3

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

Werkzeugradiuskorrektur

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

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 346

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

**Programmier-
techniken**

9.1 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 197
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 412

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 180

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

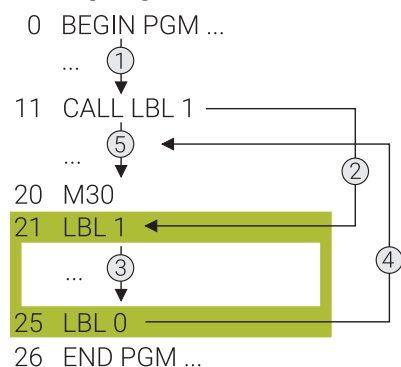
Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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 Auswahlnenü 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.

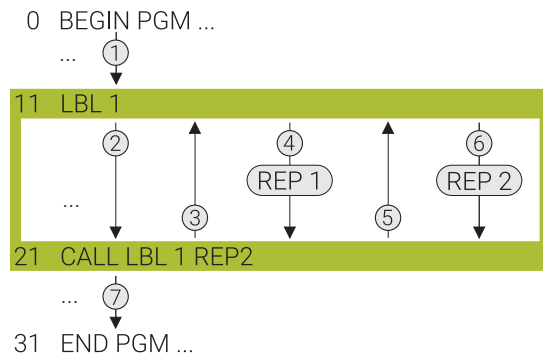
Für Unterprogramme gelten folgende Rahmenbedingungen:

- 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 503
- 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> ! " ' () * + ; < = > ? [/] ^ ` { } ~

9.2 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 182
- Programmteilwiederholungen
Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 183
- Separates NC-Programm aufrufen
Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 197

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

9.2.1 Beispiele

Unterprogrammaufruf innerhalb eines Unterprogramms

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
* - ...	
11 CALL LBL "UP1"	; Unterprogramm "UP1" aufrufen
* - ...	
21 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 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.

9.3 Kontrollstrukturen

9.3.1 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 187
Programmschleifen: ■ FOR ■ WHILE	Mit Programmschleifen können Sie NC-Sätze mehrmals wiederholen. Weitere Informationen: "Programmschleifen", Seite 191
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 195

9.3.2 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 412

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 412
- 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.

9.3.3 Programmschleifen

FOR-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **FOR**-Schleife können Sie einfache Programmteiwiederholungen programmieren.

Verwandte Themen

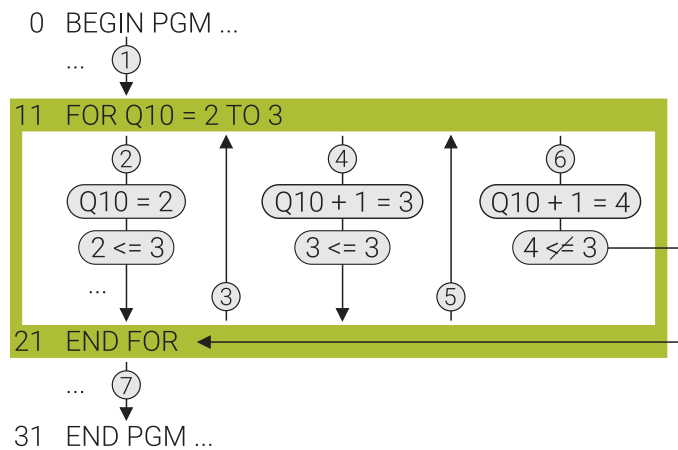
- Unterprogramme und Programmteiwiederholungen

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteiwiederholungen mit Label LBL", Seite 180

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 412

WHILE-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **WHILE**-Schleife können Sie Programmteilwiederholungen mit verschiedenen Bedingungen programmieren. Die Bedingungen können numerische oder alpha-numerische Werte enthalten.

Verwandte Themen

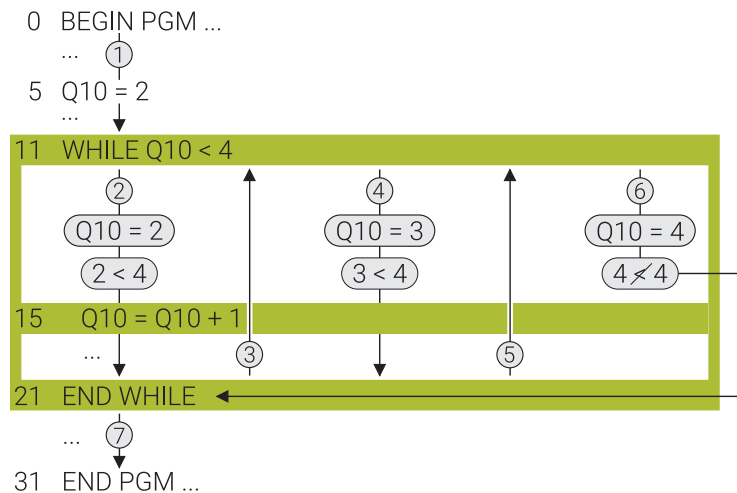
- Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 180

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 412
- 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.

9.3.4 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 187

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

9.4 Auswahlfunktionen

9.4.1 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 197
	Nullpunkttafel mit SEL TABLE wählen	Seite 323
	Punkttafel mit SEL PATTERN wählen	Seite 209
	NC-Programm mit SEL PGM wählen	Seite 199
	Zuletzt gewählte Datei mit CALL SELECTED PGM aufrufen	Seite 199
	Beliebiges NC-Programm mit SEL CYCLE als Bearbeitungszyklus wählen	Seite 145
	Datei mit OPEN FILE öffnen	Seite 372

9.4.2 NC-Programm aufrufen mit CALL PGM

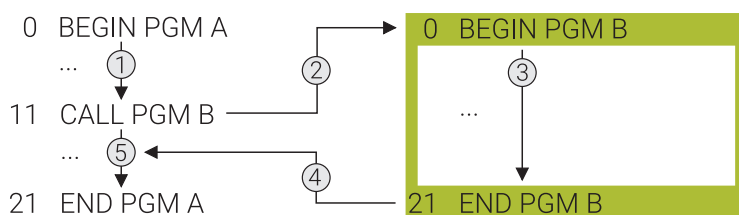
Anwendung

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: "Zyklus 12 PGM CALL ", Seite 202
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl
Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 199

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 413

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 Auswahlmeneü 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 199
- 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.

9.4.3 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 197

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 413

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 421

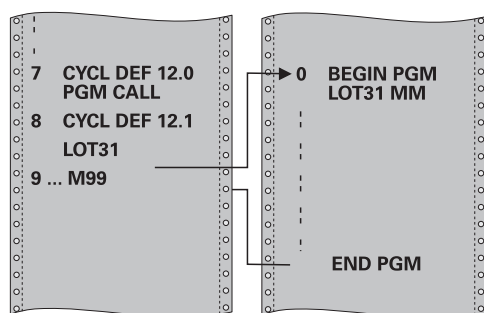
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Variablen wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. 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.

9.5 Zyklus 12 PGM CALL

ISO-Programmierung

G39

Anwendung



Sie können beliebige NC-Programme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen oder Geometriemodule, einem Bearbeitungszyklus gleichstellen. Sie rufen dieses NC-Programm dann wie einen Zyklus auf.

Verwandte Themen

- Externe NC-Programme aufrufen

Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 197

Hinweis

- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit Zyklus **12** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich ggf. auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

Hinweise zum Programmieren

- Das aufgerufene NC-Programm muss auf dem internen Speicher der Steuerung gespeichert sein.
- Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.
- Wenn das zum Zyklus deklarierte NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

9.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Programmname Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben. Über die Dateiauswahl in der Aktionsleiste des aufzurufenden NC-Programms wählen.

Das NC-Programm rufen Sie auf mit:

- **CYCL CALL** (separater NC-Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt)

NC-Programm Stempel_stamp.h als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

```
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\Stempel_stamp.h
```

```
13 X+20 FMAX
```

```
14 Y+50 FMAX M99
```

9.6 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 135
- NC-Sätze mit dem Kontextmenü markieren und kopieren
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513
- NC-Programme unverändert aufrufen
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 197

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 516
- 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.

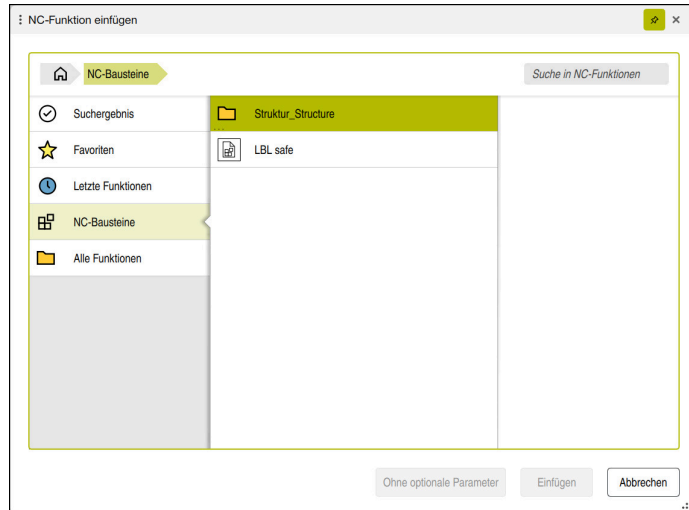
Wenn Sie einen NC-Baustein mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein speichern**.

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 517

- 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).

10

Punktdefinitionen

10.1 Punktetabellen

Anwendung

Mithilfe einer Punktetabelle können Sie einen oder mehrere Zyklen hintereinander auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten.

Verwandte Themen

- Inhalte einer Punktetabelle, einzelne Punkte ausblenden

Weitere Informationen: "Punktetabelle *.pnt", Seite 613

Funktionsbeschreibung

Koordinatenangaben in einer Punktetabelle

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus. Die Koordinaten der Werkzeugachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

Die Steuerung zieht das Werkzeug beim Verfahren zwischen den definierten Punkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Koordinate der Werkzeugachse beim Zyklusaufruf oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**, je nachdem, welcher Wert größer ist.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!
Wenn Sie in der Punktetabelle bei einzelnen Punkten eine sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für alle Punkte den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**!
► Funktion **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN** programmieren, damit die Steuerung die sichere Höhe nur bei dem jeweiligen Punkt berücksichtigt

Wirkungsweise mit Zyklen

Zyklen 200 bis 207

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungsmittelpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

Zyklen 210 bis 215

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierten Punkte als Startpunktkoordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (**Q203**) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

 Sie können diese Zyklen auf der Steuerung nicht mehr einfügen, aber in bestehenden NC-Programmen editieren und abarbeiten.

Zyklen 251, 253 und 256

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

10.1.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN

Sie wählen die Punktetabelle wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- ▶ **SEL PATTERN** wählen



- ▶ **Dateiauswahl** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Gewünschte Punktetabelle mithilfe der Ordnerstruktur wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Wenn die Punktetabelle 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 122

Beispiel

7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"

10.1.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen

Um einen Zyklus an den in der Punktetabelle definierten Punkten aufzurufen, programmieren Sie den Zyklusaufwurf mit **CYCL CALL PAT**.

Mit **CYCL CALL PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie rufen einen Zyklus in Verbindung mit einer Punktetabelle wie folgt auf:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ Vorschub eingeben



Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- ▶ Ggf. Zusatzfunktionen definieren
- ▶ Mit Taste **END** bestätigen

Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435=1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

10.2 Musterdefinition PATTERN DEF

Anwendung

Mit der NC-Funktion **PATTERN DEF** definieren Sie auf einfache Weise regelmäßige Bearbeitungsmuster, die Sie mit der NC-Funktion **CYCL CALL PAT** rufen können. Wie bei den Zyklusdefinitionen stehen auch bei der Musterdefinition Hilfsbilder zur Verfügung, die den jeweiligen Eingabeparameter verdeutlichen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Musterdefinition

Weitere Informationen: "Zyklen zur Musterdefinition", Seite 222

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **PATTERN DEF** berechnet die Bearbeitungskordinaten in den Achsen **X** und **Y**. Bei allen Werkzeugachsen außer **Z** besteht während der nachfolgenden Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- **PATTERN DEF** ausschließlich mit Werkzeugachse **Z** verwenden

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ► **Sonderfunktionen** ► **Kontur-/Punktbearbeitung** ► **Muster** ► **PATTERN DEF**

Auswahl- möglich- keit	Definition	Weitere Informationen
 POS und /POS	Punkt Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	Seite 213
 ROW	Reihe Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	Seite 214
 PAT	Muster Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 215
 FRAME	Rahmen Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 216
 CIRC	Kreis Definition eines Vollkreises	Seite 218
 PITCHCIRC	Teilkreis Definition eines Teilkreises	Seite 219

PATTERN DEF programmieren

Die **PATTERN DEF**-Funktionen programmieren Sie wie folgt:

NC-Funktion
einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. **PATTERN DEF CIRC** für einen Vollkreis
- Die Steuerung startet die Eingabe zu **PATTERN DEF**.
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben
- ▶ Bearbeitungszyklus definieren z. B. Zyklus **200 BOHREN**
- ▶ Zyklus mit **CYCL CALL PAT** aufrufen



Wenn Sie ein Bearbeitungsmuster programmieren, können Sie in der Spalte **Formular** zu einem anderen Bearbeitungsmuster wechseln.

PATTERN DEF aufrufen

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die NC-Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 145

Die Steuerung führt den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus, auf dem von Ihnen definierten Bearbeitungsmuster, aus.

Schema: Abarbeiten mit PATTERN DEF

0 BEGIN SL 2 MM

...

11 PATTERN DEF POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0) POS2 (X+15 IY+6.5 Z+0)

12 CYCL DEF 200 BOHREN

...

13 CYCL CALL PAT

Hinweise

Programmierhinweis

- Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** mit **Q345=1** verwenden. Dann positioniert die Steuerung das Werkzeug zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Bedienhinweise:

- Ein Bearbeitungsmuster bleibt so lange aktiv, bis Sie ein Neues definieren, oder über die Funktion **SEL PATTERN** eine Punktetabelle wählen.

Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 209

- Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Werkzeugachspannung beim Zyklusaufbau, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204**, je nachdem, welcher größer ist.
- Ist die Koordinatenoberfläche im **PATTERN DEF** größer als die im Zyklus, wird der Sicherheitsabstand und der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des **PATTERN DEF** gerechnet.
- Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

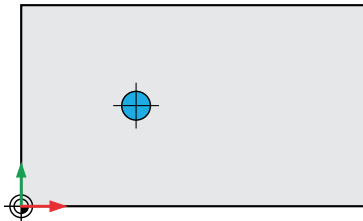
10.2.1 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



Programmier- und Bedienhinweise:

- Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.
- **POS1** muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. **POS2** bis **POS9** darf absolut oder inkremental programmiert werden.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.
- Mit dem Syntaxelement **/POS** können Sie bereits definierte Positionen ausblenden. Die Steuerung arbeitet diese Positionen nicht ab.

Hilfsbild



Parameter

POS1: X-Koordinate Bearbeitungspos.

X-Koordinate absolut eingeben.

Eingabe: -999999999...+999999999

POS1: Y-Koordinate Bearbeitungspos.

Y-Koordinate absolut eingeben.

Eingabe: -999999999...+999999999

POS1: Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: -999999999...+999999999

POS2: X-Koordinate Bearbeitungspos.

X-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: -999999999...+999999999

POS2: Y-Koordinate Bearbeitungspos.

Y-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: -999999999...+999999999

POS2: Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: -999999999...+999999999

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
```

```
POS1( X+25 Y+33.5 Z+0 ) ~
```

```
POS2( X+15 IY+6.5 Z+0 )
```

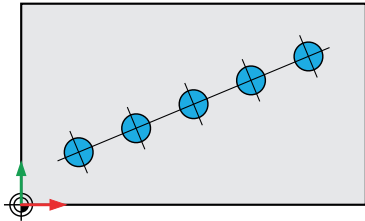
10.2.2 Einzelne Reihe definieren



Programmier- und Bedienhinweis

- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild



Parameter

- Startpunkt X**

Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**
- Startpunkt Y**

Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**
- Abstand Bearbeitungspositionen**

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingeben

Eingabe: **-999999999...+999999999**
- Anzahl Bearbeitungen**

Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen

Eingabe: **0...999**
- Drehlage des gesamten Musters**

Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben

Eingabe: **-360.000...+360.000**
- Koordinate Werkstück-Oberfläche**

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~  
ROW1( X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0 )
```

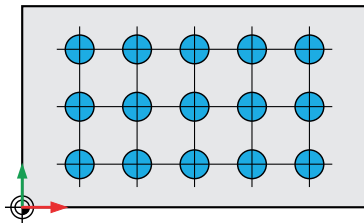
10.2.3 Einzelnes Muster definieren



Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild



Parameter

Startpunkt X

Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Startpunkt Y

Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen X

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen Y

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Anzahl Spalten

Gesamtspaltenanzahl des Musters

Eingabe: **0...999**

Anzahl Zeilen

Gesamtzeilenanzahl des Musters

Eingabe: **0...999**

Drehlage des gesamten Musters

Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Drehlage Hauptachse

Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild**Parameter****Drehlage Nebenachse**

Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

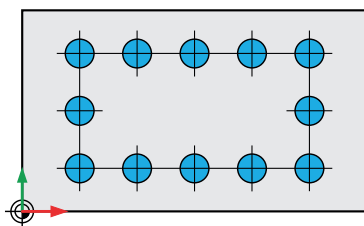
11 PATTERN DEF ~

PAT1(X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)

10.2.4 Einzelnen Rahmen definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild**Parameter****Startpunkt X**

Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Startpunkt Y

Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen X

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen Y

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Hilfsbild	Parameter
	Anzahl Spalten Gesamtspaltenanzahl des Musters Eingabe: 0...999
	Anzahl Zeilen Gesamtzeilenanzahl des Musters Eingabe: 0...999
	Drehlage des gesamten Musters Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben Eingabe: -360.000...+360.000
	Drehlage Hauptachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: -360.000...+360.000
	Drehlage Nebenachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: -360.000...+360.000
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet Eingabe: -999999999...+999999999

Beispiel

11 PATTERN DEF ~

FRAME1(X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)

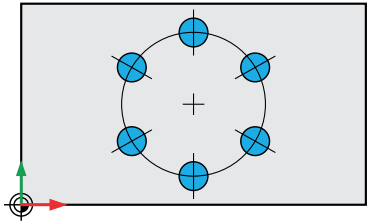
10.2.5 Vollkreis definieren

i

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild



Parameter

Lochkreis-Mitte X
Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse Eingabe: -999999999...+999999999
Lochkreis-Mitte Y
Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse Eingabe: -999999999...+999999999
Lochkreis-Durchmesser
Durchmesser des Lochkreises Eingabe: 0...999999999
Startwinkel
Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: -360.000...+360.000
Anzahl Bearbeitungen
Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis Eingabe: 0...999
Koordinate Werkstück-Oberfläche
Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet. Eingabe: -999999999...+999999999

Beispiel

```

11 PATTERN DEF ~
CIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0 )
  
```

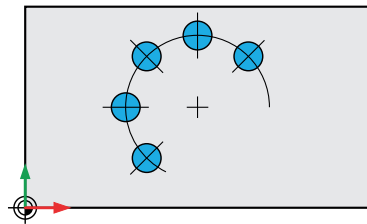
10.2.6 Teilkreis definieren



Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild



Parameter

Lochkreis-Mitte X

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Mitte Y

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Durchmesser

Durchmesser des Lochkreises

Eingabe: **0...999999999**

Startwinkel

Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Winkelschritt/Endwinkel

Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular umschalten)

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Anzahl Bearbeitungen

Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis

Eingabe: **0...999**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
```

```
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

10.2.7 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

Die Bohrungskoordinaten sind in der Musterdefinition PATTERN DEF POS gespeichert. Die Bohrungskoordinaten werden von der Steuerung mit CYCL CALL PAT gerufen.

Die Werkzeugradien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programmablauf

- Zentrieren (Werkzeugradius 4)
- **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN:** Mit dieser Funktion positioniert die Steuerung bei einem CYCL CALL PAT zwischen den Punkten auf den 2. Sicherheitsabstand. Diese Funktion bleibt bis zum M30 wirksam.
- Bohren (Werkzeugradius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeugradius 3)

Weitere Informationen: "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 231 und "Zyklen zur Fräsbearbeitung"

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	; Werkzeugaufruf Zentrierer (Radius 4)
4 Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
5 PATTERN DEF ~	
POS1(X+10 Y+10 Z+0) ~	
POS2(X+40 Y+30 Z+0) ~	
POS3(X+20 Y+55 Z+0) ~	
POS4(X+10 Y+90 Z+0) ~	
POS5(X+90 Y+90 Z+0) ~	
POS6(X+80 Y+65 Z+0) ~	
POS7(X+80 Y+30 Z+0) ~	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q343=+1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE ~	
Q201=-2 ;TIEFE ~	
Q344=-10 ;DURCHMESSER ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q342=+0 ;VORGEB. DURCHMESSER ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~	
Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE	
8 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
9 Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren

10 TOOL CALL 227 Z S5000	; Werkzeugaufruf Bohrer (Radius 2,4)
11 X+50 R0 F5000	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
12 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
13 CYCL CALL PAT F500 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
14 Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
15 TOOL CALL 263 Z S200	; Werkzeugaufruf Gewindebohrer (Radius 3)
16 Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
17 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
18 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
19 Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
20 M30	; Programmlauf-Ende
21 END PGM 1 MM	

10.3 Zyklen zur Musterdefinition

10.3.1 Übersicht

Die Steuerung stellt drei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster fertigen können:

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
220 MUSTER KREIS ■ Kreismuster definieren ■ Vollkreis oder Teilkreis ■ Eingabe von Start- und Endwinkel	DEF-aktiv	Seite 223
221 MUSTER LINIEN ■ Linienmuster definieren ■ Eingabe eines Drehwinkels	DEF-aktiv	Seite 226

Folgende Zyklen können Sie mit den Punktemusterzyklen kombinieren:

	Zyklus 220	Zyklus 221
200 BOHREN	✓	✓
201 REIBEN	✓	✓
202 AUDREHEN	✓	✓
203 UNIVERSAL-BOHREN	✓	✓
204 RUECKWAERTS-SENKEN	✓	✓
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	✓	✓
206 GEWINDEBOHREN	✓	✓
207 GEW.-BOHREN GS	✓	✓
240 ZENTRIEREN	✓	✓
251 RECHTECKTASCHE	✓	✓
253 NUTENFRAESEN	✓	✓
256 RECHTECKZAPFEN	✓	✓



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT**.

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 208

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 211

10.3.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS

ISO-Programmierung

G220

Anwendung

Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Voll- oder Teilkreis. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.



Statt Zyklus **220 MUSTER KREIS** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Vollkreis mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Vollkreis definieren", Seite 218
- Teilkreis mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Teilkreis definieren", Seite 219

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
Reihenfolge:
 - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit einer Geradenbewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand).
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind.



Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise



Der Zyklus **220 MUSTER KREIS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

- Zyklus **220** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **220** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

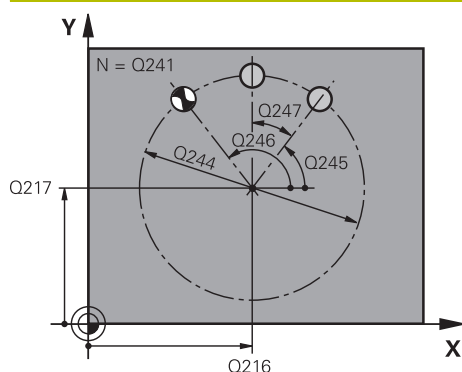
Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **207** und **251**, **253** und **256** mit Zyklus **220** oder mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **220** bzw. **221**. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden.

Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus **200** mit **Q203=0** definiert und danach ein Zyklus **220** mit **Q203=-5** programmiert, dann wird bei den nachfolgenden **CYCL CALL** und **M99**-Aufrufen **Q203=-5** verwendet. Die Zyklen **220** und **221** überschreiben die oben genannten Parameter der **CALL**-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q216 Mitte 1. Achse?

Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q217 Mitte 2. Achse?

Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q244 Teilkreis-Durchmesser?

Durchmesser des Teilkreises

Eingabe: **0...99999.9999**

Q245 Startwinkel?

Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q246 Endwinkel?

Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q247 Winkelschritt?

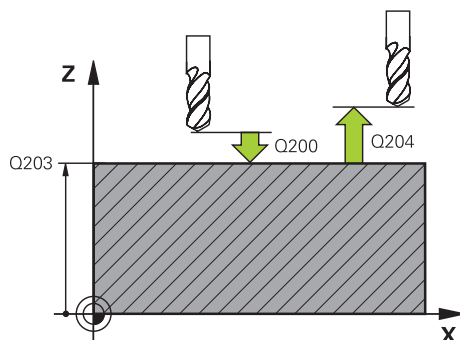
Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die Steuerung den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die Steuerung den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (– = Uhrzeigersinn). Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q241 Anzahl Bearbeitungen?

Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis

Eingabe: **1...99999**

Hilfsbild

Parameter
Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? (optional)

Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:

0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren

1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

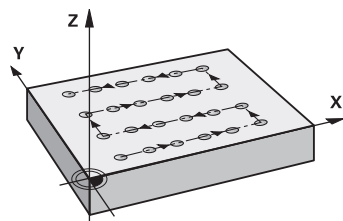
11 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE ~
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE ~
Q244=+60	;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q245=+0	;STARTWINKEL ~
Q246=+360	;ENDWINKEL ~
Q247=+0	;WINKELSCHRITT ~
Q241=+8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q301=+1	;AUF SICHERE HÖHE
12 CYCL CALL	

10.3.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN

ISO-Programmierung

G221

Anwendung



Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Linien. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.



Statt Zyklus **221 MUSTER LINIEN** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Einzelne Reihe mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Einzelne Reihe definieren", Seite 214
- Einzelnes Muster mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Einzelnes Muster definieren", Seite 215

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
Reihenfolge:
 - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand).
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile.
- 5 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch.
- 6 Von dort aus positioniert die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind.
- 8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile.
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet.



Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise



Der Zyklus **221 MUSTER LINIEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

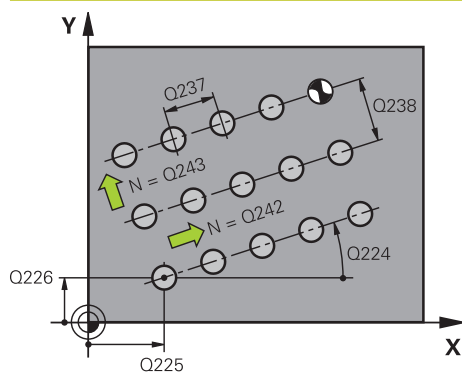
- Zyklus **221** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **221** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Hinweise zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **207** oder **251**, **253** und **256** mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus **221**.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q225 Startpunkt 1. Achse?

Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q226 Startpunkt 2. Achse?

Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q237 Abstand 1. Achse?

Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q238 Abstand 2. Achse?

Abstand der einzelnen Zeilen voneinander. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q242 Anzahl Spalten?

Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile

Eingabe: **0...99999**

Q243 Anzahl Zeilen?

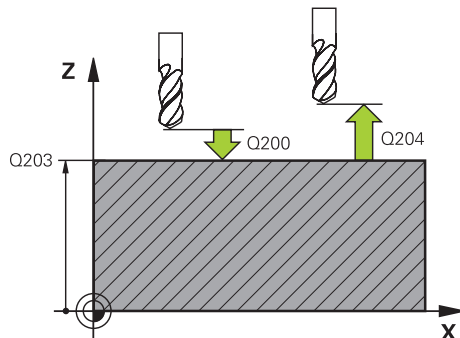
Anzahl der Zeilen

Eingabe: **0...99999**

Q224 Drehlage?

Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild**Parameter****Q200 Sicherheits-Abstand?**

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? (optional)

Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:

0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren

1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren

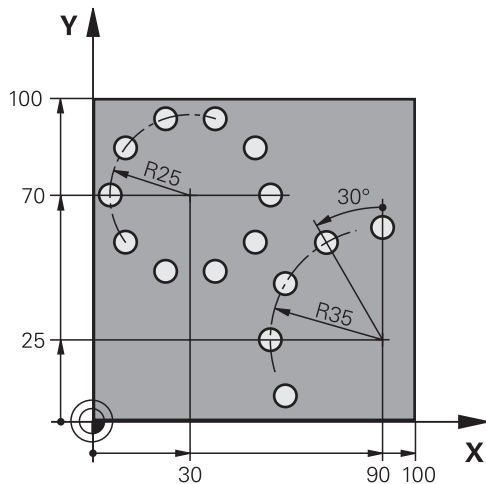
Eingabe: **0, 1**

Beispiel

11 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN ~	
Q225=+15	;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
Q226=+15	;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
Q237=+10	;ABSTAND 1. ACHSE ~
Q238=+8	;ABSTAND 2. ACHSE ~
Q242=+6	;ANZAHL SPALTEN ~
Q243=+4	;ANZAHL ZEILEN ~
Q224=+15	;DREHLAGE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q301=+1	;AUF SICHERE HÖHE
12 CYCL CALL	

10.3.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM 200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 200 Z S3500	; Werkzeugaufruf
4 Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-15 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;WERKZEUGSPITZE	
6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+50 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+10 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1 ;AUF SICHERE HÖHE	
7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	

Q216=+90	;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+25	;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+70	;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+90	;STARTWINKEL ~	
Q246=+360	;ENDWINKEL ~	
Q247=+30	;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+5	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100	;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1	;AUF SICHERE HÖHE	
4 Z+100 R0 FMAX		; Werkzeug freifahren
9 M30		; Programmlauf-Ende
10 END PGM 200 MM		

11

**Zyklen zur Bohr-,
Zentrier- und
Gewindebearbeitung**

11.1 Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Bohren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
200 BOHREN ■ Einfache Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Bezug Tiefe wählbar	CALL-aktiv	Seite 234
201 REIBEN ■ Ausreiben einer Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit unten	CALL-aktiv	Seite 238
202 AUDREHEN ■ Ausdrehen einer Bohrung ■ Eingabe des Rückzugsvorschubs ■ Eingabe der Verweilzeit unten ■ Eingabe des Freifahrens	CALL-aktiv	Seite 240
203 UNIVERSAL-BOHREN ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Bezug Tiefe wählbar	CALL-aktiv	Seite 244
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Eingabe eines vertieften Startpunkts ■ Eingabe des Vorhalteabstands	CALL-aktiv	Seite 249
241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ■ Bohren mit Einlippen-Tieflochbohrer ■ Vertiefter Startpunkt ■ Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung wählbar ■ Eingabe der Verweiltiefe	CALL-aktiv	Seite 256

Senken und Zentrieren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
204 RUECKWAERTS-SENKEN ■ Erstellen einer Senkung auf der Werkstückunterseite ■ Eingabe der Verweilzeit ■ Eingabe des Freifahrens	CALL-aktiv	Seite 264

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
240	ZENTRIEREN ■ Bohren einer Zentrierung ■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe ■ Eingabe der Verweilzeit unten	CALL-aktiv	Seite 268
Gewindebohren			
Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
206	GEWINDEBOHREN ■ Mit Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	CALL-aktiv	Seite 271
207	GEW.-BOHREN GS ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	CALL-aktiv	Seite 274

11.2 Bohren

11.2.1 Zyklus 200 BOHREN

ISO-Programmierung
G200

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfache Bohrungen herstellen. Sie können in diesem Zyklus den Bezug der Tiefe wählen.

Verwandte Themen

- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 244
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 249
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 256

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
- 5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus **Q211** wirkt bei jeder Zustellung)
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: 0...99999.9999
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: 0...3600.0000
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q211 Verweilzeit unten? (optional) Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000

Hilfsbild	Parameter
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. 0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze 1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: 0, 1

Beispiel

11 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q395=+0	;WERKZEUGSPITZE
12 X+30 FMAX M3	
13 Y+20 FMAX M99	
14 X+80 FMAX	
15 Y+50 FMAX M99	

11.2.2 Zyklus 201 REIBEN

ISO-Programmierung

G201

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfach Passungen herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999

Beispiel

11 CYCL DEF 201 REIBEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 X+30 FMAX M3	
13 Y+20 FMAX M99	

11.2.3 Zyklus 202 AUDREHEN

ISO-Programmierung

G202

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen ausdrehen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe **Q201**
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
- 5 Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung um den **SI.-ABSTAND SEITE Q357** frei
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug **Q208** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
- 7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
- 8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
- 9 Ggf. fährt die Steuerung mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214=0** erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrtrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrtrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugspitze parallel zur Freifahrtrichtung steht
- ▶ Freifahrtrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **M136** aktiviert haben, fährt das Werkzeug nach der Bearbeitung nicht auf den programmierten Sicherheitsabstand. Die Spindelumdrehung stoppt am Bohrungsgrund und somit stoppt auch der Vorschub. Es besteht Kollisionsgefahr, da kein Rückzug stattfindet!

- ▶ Funktion **M136** vor dem Zyklus mit **M137** deaktivieren

- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist, wirkt **Q357 SI.-ABSTAND SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung) 0: Werkzeug nicht freifahren 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: 0...360

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? (optional) Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental. Nur wirksam, wenn Q214 FREIFAHR-RICHTUNG ungleich 0 ist. Eingabe: 0...99999.9999

Beispiel

11 Z+100 R0 FMAX M3
12 CYCL DEF 202 AUDREHEN ~
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20 ;TIEFE ~
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q214=+0 ;NICHT FREIFAHREN ~
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~
Q357=+0.2 ;SI.-ABSTAND SEITE
13 X+30 FMAX
14 Y+20 FMAX M99
15 X+80 FMAX
16 Y+50 FMAX M99

11.2.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN

ISO-Programmierung

G203

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren. Den Zyklus können Sie mit oder ohne Spanbruch ausführen.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 234
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 249
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 256

Zyklusablauf

Verhalten ohne Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung heraus, auf **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 4 Nun taucht die Steuerung das Werkzeug wieder im Eilgang in die Bohrung ein und bohrt anschließend erneut eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Nun erfolgt erneut eine Zustellung um den Wert **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 9 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Erneut erfolgt eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202=5**, **Q212=1**, **Q213=4**, **Q205=3**: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist $5 - 1 = 4$ mm, die dritte Zustelltiefe ist $4 - 1 = 3$ mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3 mm)
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
- 10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Hinweise

ACHTUNG**Achtung Kollisionsgefahr!**

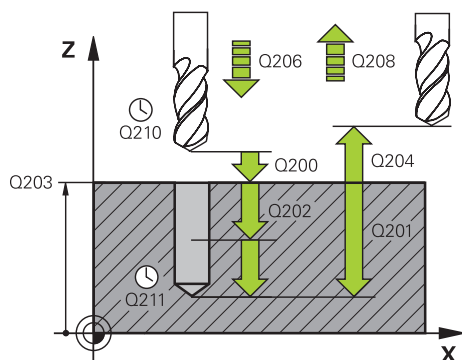
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter**Hilfsbild****Parameter****Q200 Sicherheits-Abstand?**

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:

- Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
- Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: 0...3600.0000
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung Q202 ZUSTELL-TIEFE nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug? Anzahl der Spanbrüche bevor die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspannen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die Steuerung das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück. Eingabe: 0...99999
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn Q212 ABNAHMEBETRAG ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als Q205 werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO

Hilfsbild	Parameter
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? (optional) Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.999
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. 0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze 1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: 0, 1

Beispiel

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q213=+0	;ANZ. SPANBRUECHE ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q395=+0	;WERKZEUGSPITZE
12 X+30 FMAX M3	
12 Y+20 FMAX M99	

11.2.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung

G205

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Den Zyklus können Sie mit oder ohne einen Spanbruch ausführen. Beim Erreichen der Zustelltiefe führt der Zyklus ein Entspannen aus. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben. Sie können im Zyklus optional eine Verweilzeit am Bohrungsgrund definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund.

Weitere Informationen: "Entspannen und Spanbruch", Seite 254

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 234
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 244
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 256

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
- 2 Wenn Sie in **Q379** einen vertieften Startpunkt programmieren, fährt die Steuerung mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt.
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zum Erreichen der Zustelltiefe.
- 4 Wenn Sie einen Spanbruch definiert haben, fährt die Steuerung das Werkzeug um den Rückzugswert **Q256** zurück.
- 5 Beim Erreichen der Zustelltiefe zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit dem Rückzugsvorschub **Q208** auf den Sicherheitsabstand zurück. Der Sicherheitsabstand ist über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über der zuletzt erreichten Zustelltiefe.
- 7 Das Werkzeug bohrt mit Vorschub **Q206** bis zum Erreichen der nächsten Zustelltiefe. Wenn ein Abnahmebetrag Q212 definiert ist, verringert sich die Zustelltiefe mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag.
- 8 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 7), bis die Bohrtiefe erreicht ist.
- 9 Wenn Sie eine Verweilzeit eingegeben haben, verweilt das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden. Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurück. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.



Nach einem Entspannen nimmt die Tiefe des nächsten Spanbruchs Bezug auf die letzte Zustelltiefe.

Beispiel:

- **Q202 ZUSTELL-TIEFE** = 10 mm
- **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** = 4 mm

Die Steuerung macht einen Spanbruch bei 4 mm und 8 mm. Bei 10 mm führt diese ein Entspannen durch. Der nächste Spanbruch ist bei 14 mm und 18 mm usw.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Dieser Zyklus ist nicht für überlange Bohrer geeignet. Verwenden Sie für überlange Bohrer den Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.
- Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.
- Wenn **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** größer als **Q202 ZUSTELL-TIEFE** ist, wird kein Spanbruch ausgeführt.

Hilfsbild	Parameter
	Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspannen mit Vorschub Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q259 Vorhalteabstand unten? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem letzten Entspannen mit Vorschub Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis Q201 TIEFE erreicht ist. Wenn Q257 gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.999
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000
	Q379 Vertiefter Startpunkt? (optional) Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf Q203 KOOR. OBERFLAECHE . Die Steuerung fährt mit Q253 VORSCHUB VORPOS. um den Wert Q200 SICHERHEITS-ABST. über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei dem Positionieren von Q200 SICHERHEITS-ABST. auf Q379 STARTPUNKT (ungleich 0). Eingabe in mm/min. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO

Hilfsbild	Parameter
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. 0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze 1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: 0, 1
	Q373 Anfahrorschub nach Entspanen? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des Vorhalteabstands nach dem Entspanen. 0: Fahren mit FMAX >0: Vorschub in mm/min Eingabe: 0...99999 alternativ FAUTO, FMAX, FU, FZ

Beispiel

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
Q258=+0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN ~
Q259=+0.2	;VORHALTEABST. UNTEN ~
Q257=+0	;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q379=+0	;STARTPUNKT ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q395=+0	;WERKZEUGSPITZE ~
Q373=+0	;ANFAHRVORSCHUB ENTSP

Entspanen und Spanbruch

Entspanen

Das Entspanen ist abhängig vom Zyklusparameter **Q202 ZUSTELL-TIEFE**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q202** eingegebenen Werts ein Entspanen aus. Das bedeutet, die Steuerung fährt das Werkzeug immer unabhängig von dem vertieften Startpunkt **Q379** auf die Rückzugshöhe. Diese ergibt sich aus **Q200 SICHERHEITS-ABST. + Q203 KOOR. OBERFLAECHE**

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugaradius 3)
4 Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+0 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.2 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+10 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;WERKZEUGSPITZE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 X+30 R0 FMAX	; Bohrungsposition in der X-Achse anfahren
7 Y+30 R0 FMAX	; Bohrungsposition in der Y-Achse anfahren
8 CYCL CALL	; Zyklusaufufr
9 Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 M30	; Programmlauf-Ende
11 END PGM 205 MM	

Spanbruch

Der Spanbruch ist abhängig vom Zyklusparameter **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q257** eingegebenen Werts einen Spanbruch aus. Das bedeutet, die Steuerung zieht das Werkzeug um den definierten Wert **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** zurück. Bei Erreichen der **ZUSTELL-TIEFE** wird ein Entspannen durchgeführt. Dieser komplette Vorgang wiederholt sich solange, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist.

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugradius 3)
4 Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren, Spindel einschalten
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+10 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+3 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.5 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+0 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 X+30 R0 FMAX	; Bohrungsposition in der X-Achse anfahren
7 Y+30 R0 FMAX	; Bohrungsposition in der Y-Achse anfahren
8 CYCL CALL	; Zyklusaufufruf
9 Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 M30	; Programmablauf-Ende
11 END PGM 205 MM	

11.2.6 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung

G241

Anwendung

Mit Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** können Sie Bohrungen mit einem Einlappen-Tieflochbohrer herstellen. Die Eingabe eines vertieften Startpunkts ist möglich. Die Steuerung führt das Fahren auf die Bohrtiefe mit **M3** aus. Sie können die Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung ändern.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 234
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 244
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 249

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECH E Q203**.
- 2 Abhängig vom "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 261 schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **Sicherheitsabstand Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche.
- 3 Wenn Sie einen vertieften Startpunkt **Q379 > 0** definiert haben, fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt **Q379**.
- 4 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach Definition von **Q426 SP.-DREHRICHTUNG** mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus.
- 5 Das Werkzeug bohrt mit **M3** und **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zur Bohrtiefe **Q201** bzw. Verweiltiefe **Q435** oder der Zustelltiefe **Q202**:
 - Wenn Sie **Q435 VERWEILTIEFE** definiert haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um **Q401 VORSCHUBFAKTOR** und verweilt um **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**.
 - Wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bohrt die Steuerung bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um **Q212 ABNAHMEBETRAG**.
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden.
- 7 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus, ändert die Drehzahl auf den Wert, der in **Q427 DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist und ändert ggf. die Drehrichtung aus **Q426** wieder.
- 8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf die Rückzugsposition. Welchen Wert die Rückzugsposition in Ihrem Fall hat, entnehmen Sie folgendem Dokument:
- 9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

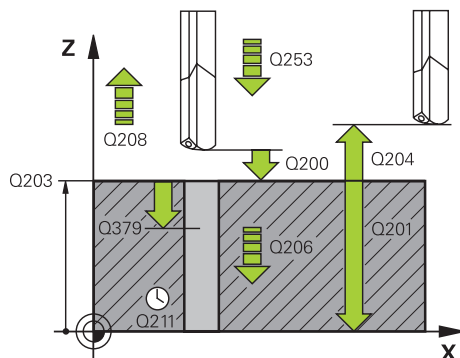
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q211 Verweilzeit unten?

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.

Eingabe: **0...3600.0000**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q379 Vertiefter Startpunkt? Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf Q203 KOOR. OBERFLAECHE . Die Steuerung fährt mit Q253 VORSCHUB VORPOS. um den Wert Q200 SICHERHEITS-ABST. über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definiert die Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederauffahren auf Q201 TIEFE nach Q256 RZ BEI SPANBRUCH . Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf Q379 STARTPUNKT (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Q206 VORSCHUB TIEFENZ. heraus. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)? Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. 3: Spindel mit M3 drehen 4: Spindel mit M4 drehen 5: Mit stehender Spindel fahren Eingabe: 3, 4, 5
	Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren? Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe: 1...99999
	Q428 Spindeldrehzahl Bohren? Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabe: 0...99999

Hilfsbild	Parameter
	Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN? >=0: Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug den Sicherheitsabstand Q200 über dem Q379 Startpunkt erreicht hat. "...": Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. Weitere Informationen: "Anwendermakro", Seite 260 Eingabe: 0...999
	Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS? >=0: Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf Q201 TIEFE steht. "...": Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. Weitere Informationen: "Anwendermakro", Seite 260 Eingabe: 0...999
	Q435 Verweiltiefe? (optional) Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als Q201 TIEFE definieren. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q401 Vorschubfaktor in %? (optional) Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von Q435 VERWEILTIEFE reduziert. Eingabe: 0.0001...100
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? (optional) Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Q201 TIEFE muss kein Vielfaches von Q202 sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q212 Abnahmebetrag? (optional) Wert, um den die Steuerung Q202 ZUSTELL-TIEFE nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? (optional) Wenn Q212 ABNAHMEBETRAG ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als Q205 werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999

Anwendermakro

Ein Anwendermakro ist ein weiteres NC-Programm.

Ein Anwendermakro enthält eine Folge von mehreren Anweisungen. Mithilfe eines Makros können Sie mehrere NC-Funktionen definieren, die die Steuerung ausführt. Als Anwender erstellen Sie Makros als NC-Programm.

Die Funktionsweise von Makros entspricht der von gerufenen NC-Programmen z. B. mit der NC-Funktion **CALL PGM**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 395

Beispiel Anwendermakro Kühlmittel

0 BEGIN PGM KM MM	
1 FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8	; Kühlmittelzustand auslesen
2 FN 9: IF QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"	; Kühlmittelzustand abfragen, wenn Kühlmittel aktiv ist, Sprung zu LBL Start
3 M8	; Kühlmittel einschalten
7 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT	
8 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3	
9 LBL "Start"	
10 END PGM RET MM	

Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippen-Tieflochbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

Bohrbeginn

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

STARTPUNKT Q379=0

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

STARTPUNKT Q379>0

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379**. Dieser Wert berechnet sich: $0,2 \times Q379$ ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203** = 0
- **SICHERHEITS-ABST. Q200** = 2
- **STARTPUNKT Q379** = 2

Der Bohrbeginn berechnet sich: $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; der Bohrbeginn ist 0,4 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei - 2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 \cdot 25 = 5$ (Q200 =2, $5 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200 =2, $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200 =5, $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 \cdot 100 = 20$	-80

Entspannen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspannen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspannen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspannen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspannen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

STARTPUNKT Q379 > 0

Das Entspannen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379** statt. Dieser Wert berechnet sich: **0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 = 0**
- **SICHERHEITS-ABST. Q200 = 2**
- **STARTPUNKT Q379 = 2**

Die Position für das Entspannen berechnet sich: $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; die Position für das Entspannen ist 1,6 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspannen auf -0,4.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspannen (Rückzugsposition) berechnet:

Position für das Entspannen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	$0,8 \times 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \times 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \times 10 = 8$ (Q200=2 , $8 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	$0,8 \times 25 = 20$ (Q200=2 , $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,8 \times 100 = 80$ (Q200=2 , $80 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,8 \times 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \times 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \times 10 = 8$ (Q200=5 , $8 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	$0,8 \times 25 = 20$ (Q200=5 , $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	$0,8 \times 100 = 80$ (Q200=5 , $80 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,8 \times 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \times 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \times 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \times 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \times 100 = 80$ (Q200=20 , $80 > 20$, daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

11.3 Senken und Zentrieren

11.3.1 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

ISO-Programmierung

G204

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

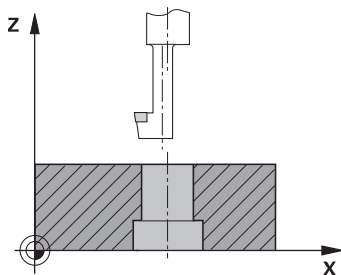
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.



Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand
- 7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
- 8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
- 9 Ggf. fährt die Steuerung auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrtrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrtrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugspitze parallel zur Freifahrtrichtung steht
- ▶ Freifahrtrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
- Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **TIEFE SENKUNG Q249** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



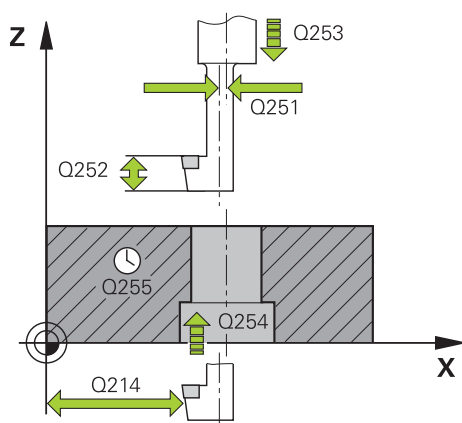
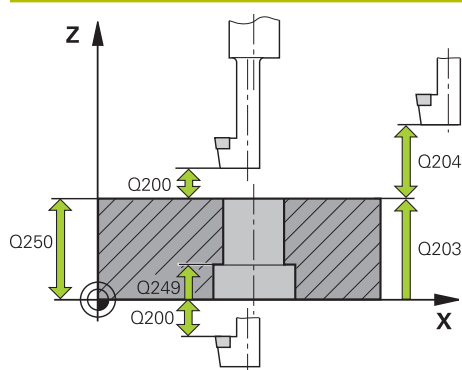
Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q249 Tiefe Senkung?

Abstand Werkstück-Unterseite – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q250 Materialstärke?

Höhe des Werkstücks. Wert inkremental eingeben.

Eingabe: **0.0001...99999.9999**

Q251 Exzentermaß?

Exzentermaß der Bohrstange. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0.0001...99999.9999**

Q252 Schneidenhöhe?

Abstand Unterseite Bohrstange – Hauptschneide. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO**

Q254 Vorschub Senken?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q255 Verweilzeit in Sekunden?

Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung). Eingabe von 0 nicht erlaubt. 1: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse 2: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse 3: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse 4: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse Eingabe: 1, 2, 3, 4
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: 0...360

Beispiel

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q249=+2	;TIEFE SENKUNG ~
Q250=+20	;MATERIALSTAERKE ~
Q251=+3.5	;EXZENTERMASS ~
Q252=+15	;SCHNEIDENHOEHE ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q254=+200	;VORSCHUB SENKEN ~
Q255=+0	;VERWEILZEIT ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q214=+0	;NICHT FREIFAHREN ~
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL

11.3.2 Zyklus 240 ZENTRIEREN

ISO-Programmierung

G240

Anwendung

Mit dem Zyklus **240 ZENTRIEREN** können Sie Zentrierungen für Bohrungen herstellen. Sie haben die Möglichkeit, den Zentrierdurchmesser oder die Zentriertiefe einzugeben. Wahlweise können Sie eine Verweilzeit unten definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt.
- 2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche **Q203**.
- 3 Wenn Sie **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 definieren, berechnet die Steuerung aus diesem Wert und dem Spitzenwinkel des Werkzeugs **T-ANGLE** einen vertieften Startpunkt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über den vertieften Startpunkt.
- 4 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub Tiefenzustellung **Q206** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe.
- 5 Wenn eine Verweilzeit **Q211** definiert ist, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund.
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0) Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. 0: Auf eingegebene Tiefe zentrieren 1: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren Eingabe: 0, 1
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn Q343=0 definiert ist. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q344 Durchmesser Senkung Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn Q343=1 definiert ist. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional) 0: Keine Bohrung vorhanden >0: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung Eingabe: 0...99999.9999

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des vertieften Startpunkts. Die Verfahrensgeschwindigkeit ist in mm/min. Nur wirksam, wenn Q342 VORGEB. DURCHMESSER ungleich 0 ist. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO

Beispiel

11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q343=+1	;DURCHMESSER ~
Q201=-2	;TIEFE ~
Q344=-10	;DURCHMESSER ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q342=+12	;VORGEB. DURCHMESSER ~
Q253=+500	;VORSCHUB VORPOS.
12 X+30 R0 FMAX M3	
13 Y+20 R0 FMAX M99	
14 X+80 R0 FMAX	
15 X+50 R0 FMAX M99	

11.4 Gewindebohren

11.4.1 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN

ISO-Programmierung
G206

Anwendung

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen mit Längenausgleichsfutter.

Verwandte Themen

- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 274

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
- 4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt.



Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.
- Im Zyklus **206** berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603):
FeedPotentiometer (Default) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Richtwert: 4x Gewindesteigung Eingabe: 0...99999.9999
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO
	Q211 Verweilzeit unten? Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden. Eingabe: 0...3600.0000
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999

Beispiel

11 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL	

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min)

S: Spindeldrehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- **Werkzeug freifahren** wählen



- Taste **NC-Start** drücken
- Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.



- NC-Programm mit der Schaltfläche **Interner Stopp** abbrechen oder
- Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**



- Betriebsart **Programmlauf**:
Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

11.4.2 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS

ISO-Programmierung

G207

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

Verwandte Themen

- Zyklus **206 GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter

Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 271

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug aus der Bohrung heraus auf den Sicherheitsabstand bewegt. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
- 4 Auf Sicherheitsabstand hält die Steuerung die Spindel an.



Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei einer drehenden, aber auch bei einer stehenden Spindel erfolgen.

Hinweise



Der Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

Hinweise zum Programmieren

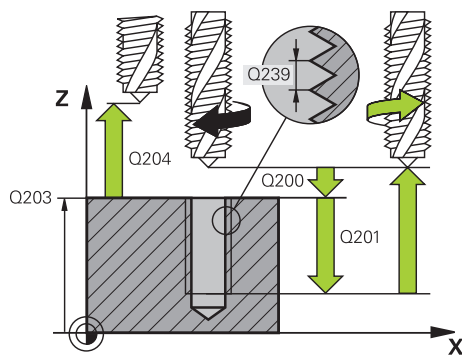
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
 - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
True: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
False: Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

11 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q239=+1	;GEWINDESTAIGUNG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL	

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.



- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **Interner Stopp** abbrechen oder
- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**



- Betriebsart **Programmlauf**:
Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

12

**Zyklen zur
Fräsbearbeitung**

12.1 Übersicht

Taschen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
251 RECHTECKTASCHE ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht	CALL-aktiv	Seite 281
253 NUTENFRAESEN ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	CALL-aktiv	Seite 286

Zapfen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
256 RECHTECKZAPFEN ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Anfahrposition wählbar	CALL-aktiv	Seite 291

Ebenen fräsen

Zyklus	Weitere Informationen
233 PLANFRAESEN ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar ■ Eingabe von Seitenwänden	CALL-aktiv Seite 299

12.2 Taschen fräsen

12.2.1 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE

ISO-Programmierung

G251

Anwendung

Mit dem Zyklus **251** können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schrappen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe.
- 2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

- 1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 2 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

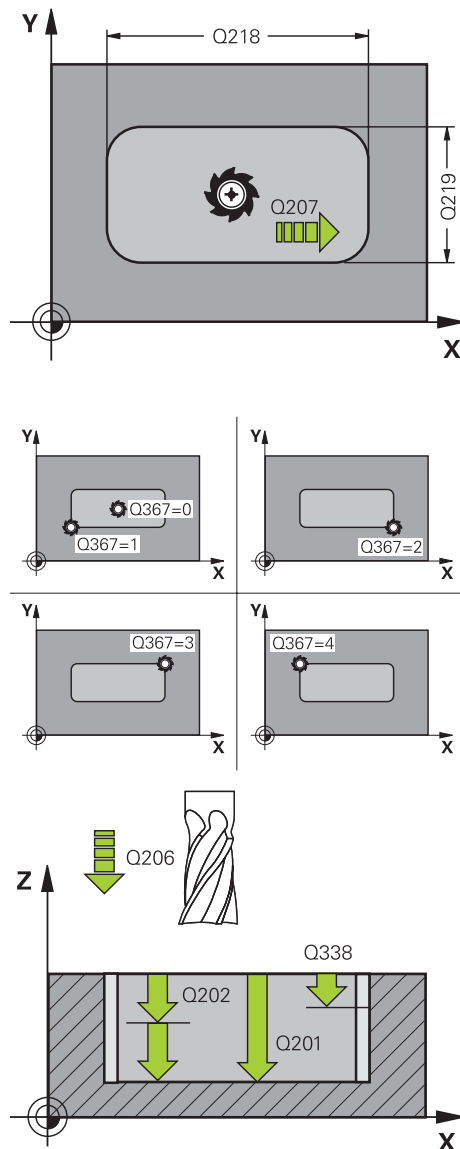
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2

Hilfsbild

Parameter
Q218 1. Seiten-Länge?

Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q219 2. Seiten-Länge?

Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?

Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:

0: Werkzeugposition = Taschenmitte

1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke

2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke

3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke

4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

Eingabe: **0, 1, 2, 3, 4**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

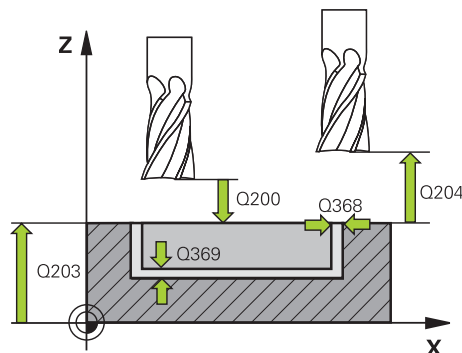
Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q385 Vorschub Schlichten? (optional)

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Hilfsbild



Parameter

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

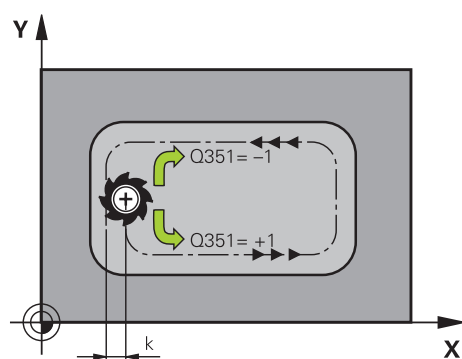
(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung **k**.

Eingabe: **0.0001...1.41**



Beispiel

11 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q351=+1	;GLEICHLAUF ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 X+50 R0 FMAX	
13 Y+50 R0 FMAX M99	

12.2.2 Zyklus 253 NUTENFRAESEN

ISO-Programmierung

G253

Anwendung

Mit dem Zyklus **253** können Sie auf einer Streckensteuerung eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten

Zyklusablauf

Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht mit **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** auf die erste Zustelltiefe **Q202** ein. Die Nut, die so entsteht, entspricht beim Schruppen genau dem Werkzeugdurchmesser. Beim Schruppen bewegt die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse und entlang der Nutlänge **Q218**. Wenn die Nutbreite größer ist als der Werkzeugdurchmesser, muss anschließend ein Schlichtvorgang programmiert werden.
- 2 Die Steuerung räumt die Nut unter Berücksichtigung von Parameter **Q351** und **Q352** aus.
- 3 Je nach Parameter **Q352** erfolgt die Tiefenzustellung pendelnd (bidirektional) oder immer von der gleichen Seite (unidirektional).
 - bidirektional: Es erfolgt ein Schnitt und anschließend eine Tiefenzustellung auf der Seite, auf der sich das Werkzeug zu diesem Zeitpunkt befindet.
 - unidirektional: Es erfolgt ein Schnitt, anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück und positioniert es zurück auf die Startposition wo die nächste Tiefenzustellung erfolgt. Die Zustellung wird immer auf der gleichen Seite ausgeführt.
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist
- 5 Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand **Q200** zurück, bewegt es in die Mitte der Nut und abschließend auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**.

Schlichten

- 6 Wenn Sie bei der Vorbearbeitung ein Schlichtaufmaß hinterlegt haben, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
- 7 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Beachten Sie, dass die Nut hat nach dem Schruppvorgang die Breite des Werkzeugdurchmessers, unabhängig vom Parameter **Q219**.

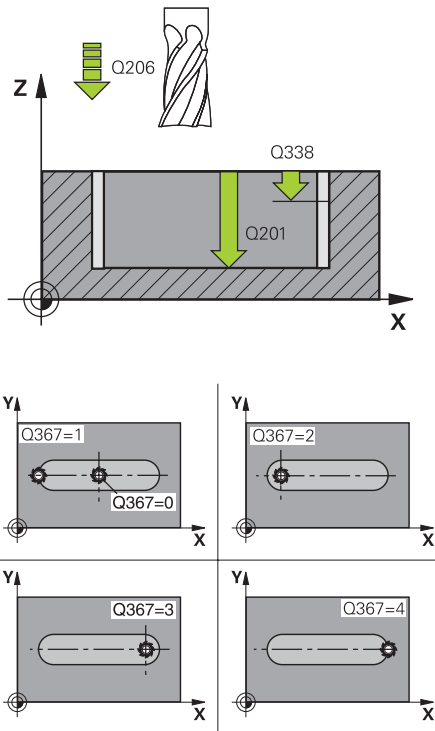
Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verkleben kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungs-Umfang festlegen: 0: Schrappen und Schlichten 1: Nur Schrappen 2: Nur Schlichten Eingabe: 0, 1, 2
	Q218 Länge der Nut? Länge der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999

Hilfsbild



Parameter

Q219 Breite der Nut?

Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Nach dem Schruppvorgang hat die Nut lediglich die Breite des Werkzeugdurchmessers, unabhängig von Parameter **Q219**! Maximale Nutbreite beim Schlichten: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q374 Nutrichtung?

Geben Sie an, ob die Nut unter 90 Grad (Eingabe: 1) oder unter 0 Grad (Eingabe 0) gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte.

Eingabe: **0, 1**

Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?

Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf:

- 0:** Werkzeugposition = Figurmitte
- 1:** Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur
- 2:** Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis
- 3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis
- 4:** Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur

Eingabe: **0, 1, 2, 3, 4**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q385 Vorschub Schlichten? (optional)

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368 . Der Wert wirkt inkremental. 0 : Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1
	Q352 Eintauchposition? Festlegen, auf welcher Position entlang der Hauptachse das Werkzeug eintauchen soll: +1 : Eintauchposition immer am rechten Ende der Nut -1 : Eintauchposition immer am linken Ende der Nut 0 : Pendelnd eintauchen Eingabe: -1, 0, +1

Beispiel

11 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN ~	
Q215=+0	;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
Q218=+60	;NUTLAENGE ~
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q374=+0	;NUTRICHTUNG ~
Q367=+0	;NUTLAGE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q351=+1	;GLEICHLAUF ~
Q352=+0	;EINTAUCHPOSITION
12 X+50 R0 FMAX	
13 Y+50 R0 FMAX M99	

12.3 Zapfen fräsen

12.3.1 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN

ISO-Programmierung

G256

Anwendung

Mit dem Zyklus **256** können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) in negativer X-Richtung auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition liegt um den Sicherheitsabstand + Werkzeugradius versetzt links neben dem Zapfenrohteil
- 2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug linear an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist
- 5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

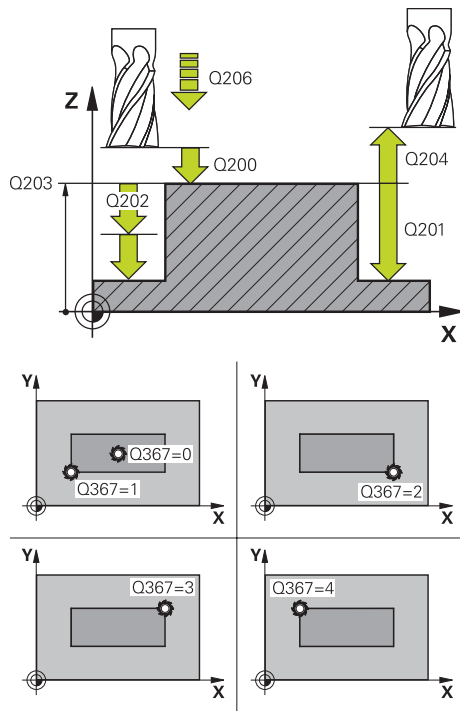
Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1? Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Rohteilmaß Seitenlänge 1 größer als 1. Seiten-Länge eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung Q370). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Rohteilmaß Seitenlänge 2 größer als 2. Seiten-Länge eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung Q370). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999

Hilfsbild



Parameter

Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?

Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?

Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:

0: Werkzeugposition = Zapfenmitte

1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke

2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke

3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke

4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

Eingabe: **0, 1, 2, 3, 4**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FMAX, FU, FZ**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q338 Zustellung Schlichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schlichten in einer Zustellung

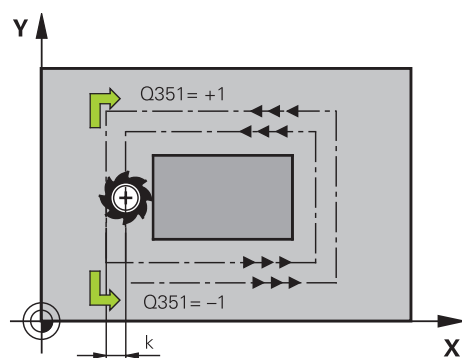
Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild



Parameter

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen.

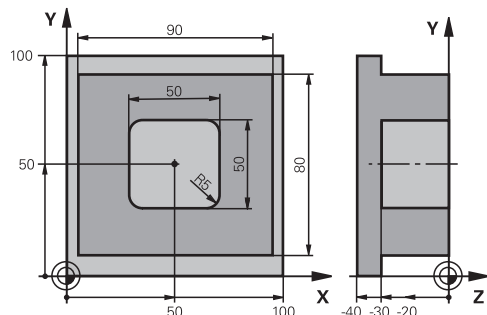
Eingabe: **0.1...1.999**

Beispiel

11 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q215=+1	;SCHRUPPEN ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q424=+75	;ROHTEILMASS 1 ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q425=+60	;ROHTEILMASS 2 ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q367=+0	;ZAPFENLAGE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q206=+3000	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q351=+1	;GLEICHLAUF ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 X+50 R0 FMAX	
13 Y+50 R0 FMAX M99	

12.3.2 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen fräsen



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	; Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	; Werkzeugaufruf Schrappen/Schlichten
4 Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	; Zyklusdefinition Außenbearbeitung
Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
Q218=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+100 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+80 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+100 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q201=-30 ;TIEFE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q207=+250 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q385=+750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+5 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q351=+1 ;GLEICHLAUF ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
6 X+50 R0	; Außenbearbeitung
7 Y+50 R0 M99	; Zyklusaufruf Außenbearbeitung
8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE ~	; Zyklusdefinition Rechtecktasche
Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
Q218=+50 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q219=+50 ;2. SEITEN-LAENGE ~	

Q201=-30	;TIEFE ~	
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~	
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q385=+750	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q368=+0.2	;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.1	;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+5	;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q351=+1	;GLEICHLAUF ~	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
9 X+50 R0 FMAX		
10 Y+50 R0 FMAX M99		; Zyklusaufruf
11 Z+250 R0 FMAX M30		
12 M30		; Programmlauf-Ende
13 END PGM C210 MM		

12.4 Ebenen fräsen

12.4.1 Zyklus 233 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung

G233

Anwendung

Mit dem Zyklus **233** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

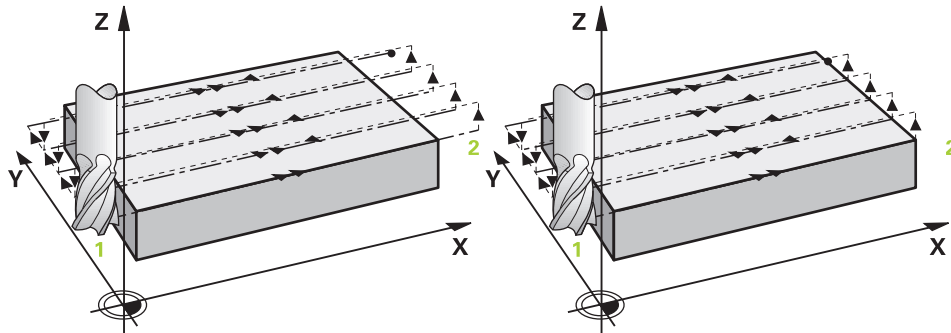
- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2:** Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung nach dem Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=3:** Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung nach dem Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=4:** Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten

Strategie Q389=0 und Q389 =1

Die Strategien **Q389=0** und **Q389=1** unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389=0** liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389=1** am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389=0** verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

Zyklusablauf

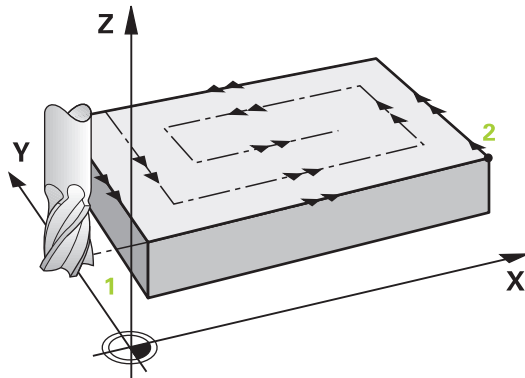
- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**.
- 5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand.
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück.
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
- 8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 9 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.
- 11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategie Q389=2 und Q389=3

Die Strategien **Q389=2** und **Q389=3** unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389=2** liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389=3** am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389=2** verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

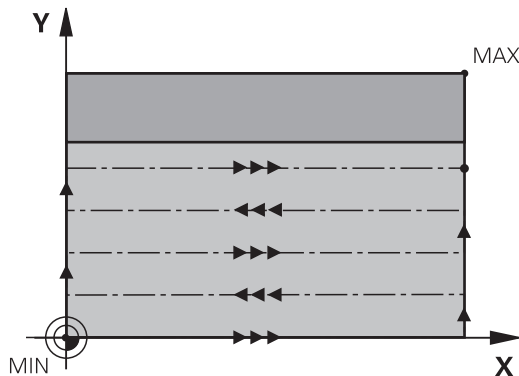
Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen **Q207** auf den Endpunkt **2**.
- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** achsparallel zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.
- 6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**.
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst.
- 10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategie Q389=4**Zyklusablauf**

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer linear tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.
- 5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.
- 9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Begrenzung



Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Zyklus **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** tiefer als **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** tiefer eingeben als **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE**
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (**on**) oder nicht (**off**)

- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Zyklus **233** überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** >1 definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn die programmierte Bahnüberlappung berücksichtigt.



Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll: 0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche 1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche 2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche 3: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche 4: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4
	Q350 Fräsrichtung? Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll: 1: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung 2: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung Eingabe: 1, 2

Hilfsbild

Parameter

Q218 1. Seiten-Länge?

Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q219 2. Seiten-Länge?

Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **START-PUNKT 2. ACHSE** festlegen. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q227 Startpunkt 3. Achse?

Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q386 Endpunkt 3. Achse?

Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmass in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt.
Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q202 Maximale Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 und inkremental eingeben.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (**Q219**) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird.

Eingabe: **0.0001...1.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

0385 Vorschub Schlichten?

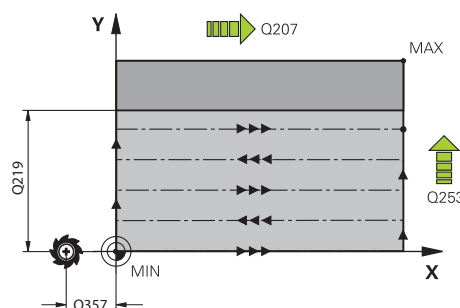
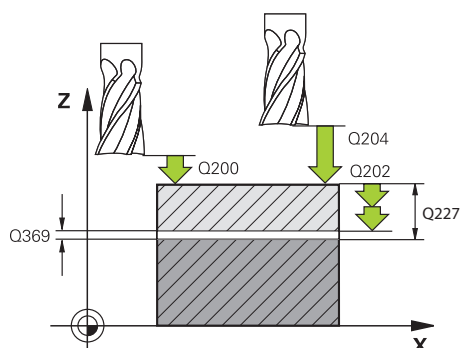
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (**Q389**=1), dann fährt die Steuerung die Querstellung mit Fräsvorschub **Q207**.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO**



Hilfsbild

Parameter

Q357 Sicherheits-Abstand Seite?

Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen:

Anfahren der ersten Zustelltiefe: **Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück.

Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3: Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist.

Schlichten Seite: Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert.

Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

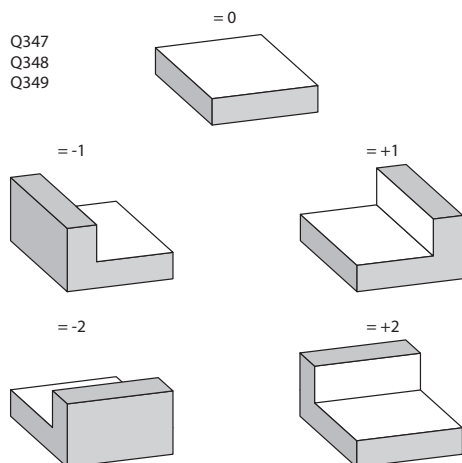
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

**Q347 1. Begrenzung?**

Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird. Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge:

0: keine Begrenzung

-1: Begrenzung in negativer Hauptachse

+1: Begrenzung in positiver Hauptachse

-2: Begrenzung in negativer Nebenachse

+2: Begrenzung in positiver Nebenachse

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q348 2. Begrenzung?

Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q349 3. Begrenzung?

Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368 . Der Wert wirkt inkremental. 0: Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999
	Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)? (optional) Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf: -1: Werkzeugposition = Aktuelle Position 0: Werkzeugposition = Zapfenmitte 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: -1, 0, +1, +2, +3, +4

Beispiel

11 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~	
Q215=+0	;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
Q389=+2	;ZEILEN MIT ÜBERLAUF ~
Q350=+1	;HAUPTACHSE ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q227=+0	;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
Q386=+0	;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q202=+5	;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q357=+2	;SI.-ABSTAND SEITE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q347=+0	;KEINE BEGRENZUNG ~
Q348=+0	;KEINE BEGRENZUNG ~
Q349=+0	;KEINE BEGRENZUNG ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q367=-1	;FLAECHENLAGE
12 X+50 R0 FMAX	
13 Y+50 R0 FMAX M99	

13

**Koordinaten-
transformation**

13.1 Bezugssysteme

13.1.1 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 312
B-CS	Basis-Koordinatensystem basic coordinate system	Seite 313
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem workpiece coordinate system	Seite 313
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem input coordinate system	Seite 314
T-CS	Werkzeug-Koordinatensystem tool coordinate system	Seite 315

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 der folgenden Bezugssysteme werden davon ausgehend durch Transformationen bestimmt.

Definition

Transformationen

Translatorische Transformationen ermöglichen eine Verschiebung entlang eines Zahlenstrahls.

13.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

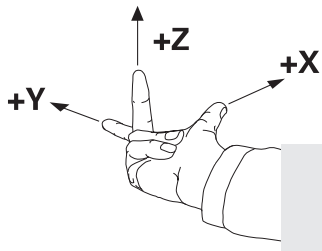
Arten von Koordinatensystemen

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.

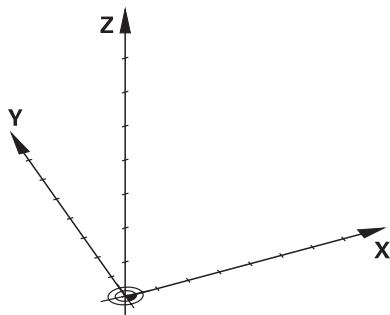
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

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**.



13.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Anwendung

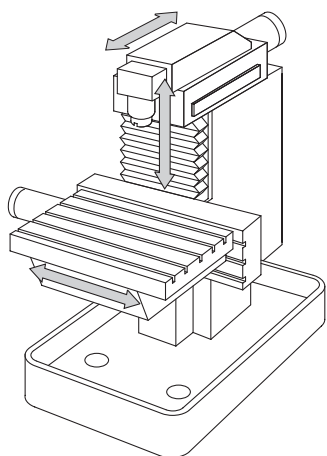
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

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.

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 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 387

13.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS

Anwendung

Im Basis-Koordinatensystem **B-CS** definieren Sie die Lage des Werkstücks. Sie ermitteln die Werte z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die Werte in der Bezugspunkttafel.

Funktionsbeschreibung

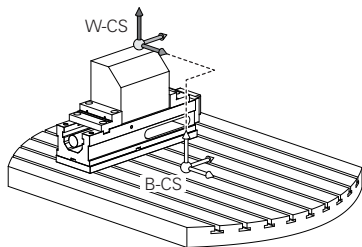
Eigenschaften des Basis-Koordinatensystems B-CS

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

Die Steuerung speichert die ermittelten Werte als Basistransformationen im **B-CS** in der Bezugspunkttafel.



Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

13.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS

Anwendung

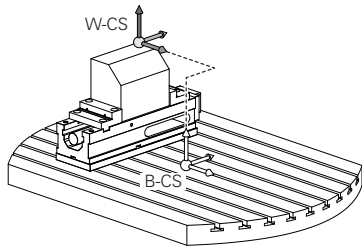
Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene. Dafür programmieren Sie die Transformationen.

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 Bezugspunkttafel ist.

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**
Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 334
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**
Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 336
Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 325
- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**
Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 337
Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR", Seite 326
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
Weitere Informationen: "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.", Seite 328

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.

Hinweis

Wenn Sie keine Transformationen definieren, dann ist die Lage des **W-CS** und des **I-CS** identisch.

13.1.6 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.

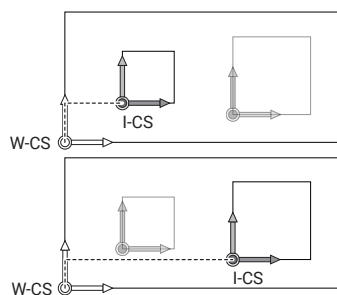
Funktionsbeschreibung

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 Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 313

Wenn Sie keine Transformationen definieren, dann ist die Lage des **W-CS** und des **I-CS** identisch.



Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**:

- Sollposition (SOLL)
- Istposition (IST)
- Ist-Restweg (ISTRW)

13.1.7 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Anwendung

Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** setzt die Steuerung Werkzeugkorrekturen 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 110

Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Parametern der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- L
- DL

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 161

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 314

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 387

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 342

- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius",
Seite 342

13.2 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

13.2.1 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

13.2.2 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 **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

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: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 329

- 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**.

13.2.3 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

13.2.4 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 310

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
X_OFFSET, Y_OFFSET, Z_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° .

13.3 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 614
- 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.

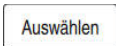
In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttafel und beide Korrekturtafeln mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

13.3.1 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 122



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

13.4 Zyklen zur Koordinatentransformation

13.4.1 Grundlagen

Mit Zyklen zur Koordinatenumrechnung kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen.

Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den NC-Satz END PGM ausführen (diese M-Funktionen sind Maschinenparameter abhängig)
- Neues NC-Programm wählen

13.4.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG

ISO-Programmierung

G28

Anwendung

Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Statusanzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt.
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich.

Zurücksetzen

Zyklus **8 SPIEGELUNG** mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Spiegelung mit **TRANS MIRROR**

Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 336

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Gespiegelte Achse? Achsen eingeben, die gespiegelt werden sollen. Die Spindelachse können Sie nicht spiegeln. Eingabe: X, Y, Z

Beispiel

11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG

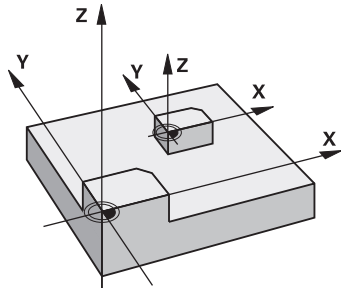
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z

13.4.3 Zyklus 11 MASSFAKTOR

ISO-Programmierung

G72

Anwendung



Die Steuerung kann innerhalb eines NC-Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt:

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

Voraussetzung

Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Zurücksetzen

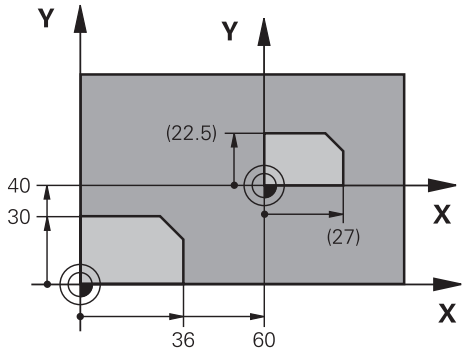
Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Skalierung mit **TRANS SCALE**

Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 337

Zyklusparameter

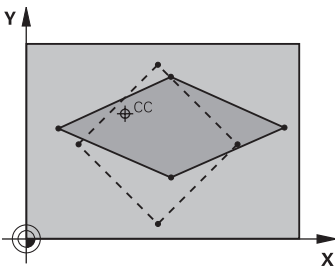
Hilfsbild	Parameter
	Faktor? Faktor SCL eingeben (engl.: scaling). Die Steuerung multipliziert die Koordinaten mit SCL. Eingabe: 0.000001...99.999999
Beispiel 11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR 12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75	

13.4.4 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung



Mit dem Zyklus **26** können Sie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.

Hinweise

- Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus **11 MASSFAKTOR**.

Hinweise zum Programmieren

- Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.
- Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Achse und Faktor? Koordinatenachse(n) über die Auswahlmöglichkeiten in der Aktionsleiste wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabe: 0.000001...99.999999 Mittelpunkts-Koord. Streckung? Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung Eingabe: -999999999...+999999999

Beispiel

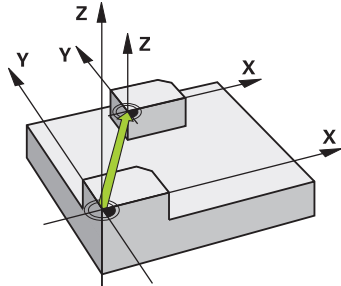
11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20

13.4.5 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

ISO-Programmierung

G247

Anwendung



Mit dem Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** können Sie einen in der Bezugspunkttafel definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach der Zyklusdefinition beziehen sich alle Koordinateneingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Bezugspunkt.

Statusanzeige

Im **Programmlauf** zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol.

Verwandte Themen

- Bezugspunkt aktivieren
Weitere Informationen: "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 317
- Bezugspunkt kopieren
Weitere Informationen: "Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY", Seite 319
- Bezugspunkt korrigieren
Weitere Informationen: "Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR", Seite 320
- Bezugspunkte setzen und aktivieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttafel 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

- Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunkttafel setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegelung, Maßfaktor und achsspezifischer Maßfaktor zurück.
- Wenn Sie den Bezugspunkt Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Handbetrieb** gesetzt haben.
- Zyklus **247** wirkt auch in der Simulation.

Zyklusparameter

Hilfsbild

Parameter

Nummer für Bezugspunkt?

Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunkttafel an. Alternativ können Sie auch über die Schaltfläche mit dem Bezugspunkt Symbol in der Aktionsleiste den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunkttafel auswählen.

Eingabe: **0...65535**

Beispiel

11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~

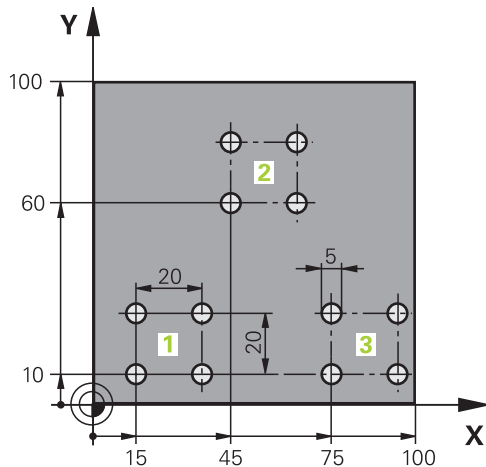
Q339=+4

;BEZUGSPUNKT-NUMMER

13.4.6 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen

Programmablauf

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



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3000	; Werkzeugaufruf
4 Z+250 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;WERKZEUGSPITZE	
6 TRANS DATUM AXIS X+15 Y+10	; Nullpunktverschiebung
7 CALL LBL 1	
8 TRANS DATUM AXIS X+75 Y+10	; Nullpunktverschiebung
9 CALL LBL 1	
10 TRANS DATUM AXIS X+45 Y+60	; Nullpunktverschiebung
11 CALL LBL 1	
12 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+0	; Nullpunktverschiebung
13 Z+100 R0 FMAX M30	
14 LBL 1	

15 X+0 R0 FMAX	
16 Y+0 R0 FMAX M99	; Bohrung 1 anfahren, Zyklus aufrufen
17 X+20 R0 FMAX M99	; Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
18 Y+20 R0 FMAX M99	; Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
19 X-20 R0 FMAX M99	; Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
20 LBL 0	
21 END PGM UP2 MM	

13.5 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

13.5.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

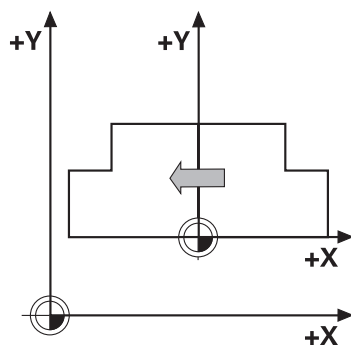
Syntax	Bedeutung	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 334
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 336
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 337
TRANS RESET	Koordinatentransformationen zurücksetzen	Seite 339

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 314



Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen

Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 324

- Bezugssysteme

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 310

13.5.2 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 614
- Nullpunkttafel aktivieren
Weitere Informationen: "Nullpunkttafel im NC-Programm aktivieren", Seite 323
- Bezugspunkte der Maschine
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110

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 drei 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 323

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 oder Z	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 110
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.
Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 310

13.5.3 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

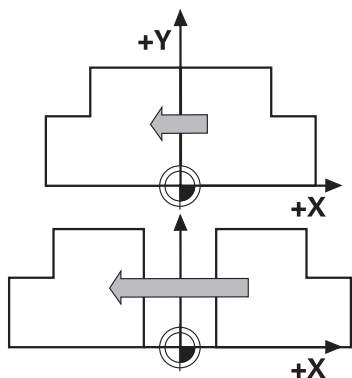
Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 325

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 110



Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Ein in einem Zyklus definierter Umlaufsinn bleibt erhalten.

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 108

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

- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.

Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 325

13.5.4 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: "Zyklus 11 MASSFAKTOR", Seite 326

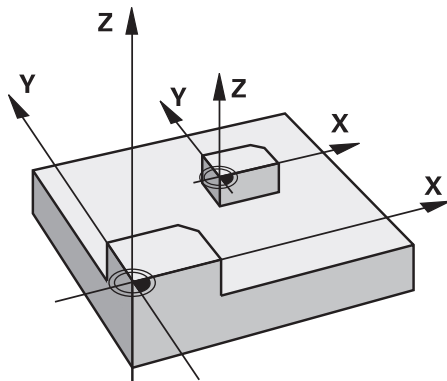
Funktionsbeschreibung

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 110



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

Hinweis

Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.

Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 326

13.5.5 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 333
- Zyklen zur Koordinatentransformation
Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 324

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung setzt folgende einfache Koordinatentransformationen zurück:

Koordinaten-transformation	Syntax	Weitere Informationen
Nullpunktverschiebung	TRANS DATUM	Seite 334
Spiegelung	TRANS MIRROR	Seite 336
	Zyklus 8 SPIEGELUNG	Seite 325
Skalierung	TRANS SCALE	Seite 337
	Zyklus 11 MASSFAKTOR	Seite 326
	Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.	Seite 328



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

14

Korrekturen

14.1 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: "Verfahrbewegungen", Seite 173

Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 346

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

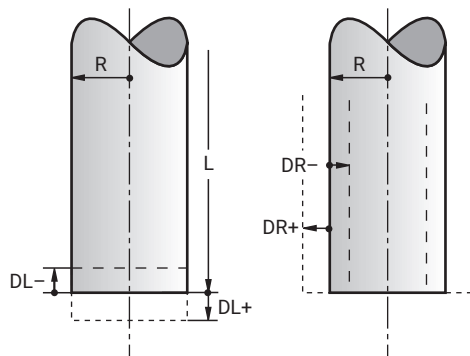
- Deltawerte innerhalb der Werkzeuggestelle dienen einer dauerhaften Werkzeugkorrektur, die z. B. aufgrund von Verschleiß notwendig ist.

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: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 164



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 164

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 344

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 164

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 **R+** oder **R-**

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 346

- Innerhalb von Bearbeitungszyklen

Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 139

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 164

Werkzeugdaten innerhalb von Variablen

Die Steuerung berechnet beim Abarbeiten eines Werkzeugaufrufs alle werkzeugspezifischen Werte und speichert sie innerhalb von Variablen.

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 404

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 539

- 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 164

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

14.2 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 161

Voraussetzungen

- Definierte Parameter in der Werkzeugverwaltung

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionsbeschreibung

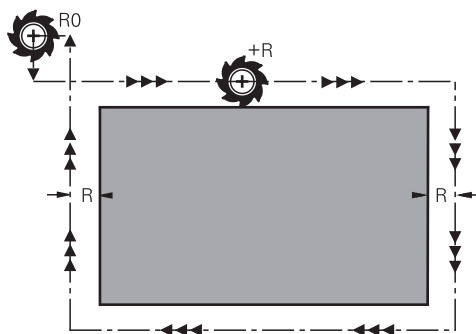
Bei der Werkzeugradiuskorrektur berücksichtigt die Steuerung den aktiven Werkzeugradius. Der aktive Werkzeugradius entsteht aus dem Werkzeugradius **R** und den Deltawerten **DR** aus der Werkzeugverwaltung und dem NC-Programm.

Aktiver Werkzeugradius = $R + DR_{TAB} + DR_{Prog}$

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 342

Achsparallele Positioniersätze können Sie wie folgt korrigieren:

- **R+**: Verlängert einen achsparallinen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt einen achsparallinen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **R0**: Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt



Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit achsparallelen Bewegungen

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**
- 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

- Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Werkzeugradiuskorrektur **R+** und **R-** muss mindestens ein Verfahr Satz in der Bearbeitungsebene ohne Werkzeugradiuskorrektur **R0** stehen.
- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
 - **CALL PGM**
 - Zyklus **12 PGM CALL**

15

Dateien

15.1 Dateiverwaltung

15.1.1 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 359 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 584
Dateifunktionen	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513 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 368 Nur in der Betriebsart Dateien
Anzeigen als Dokument	Die Steuerung öffnet die Datei im Arbeitsbereich Dokument. Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 363 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 365 Nur in der Betriebsart Dateien

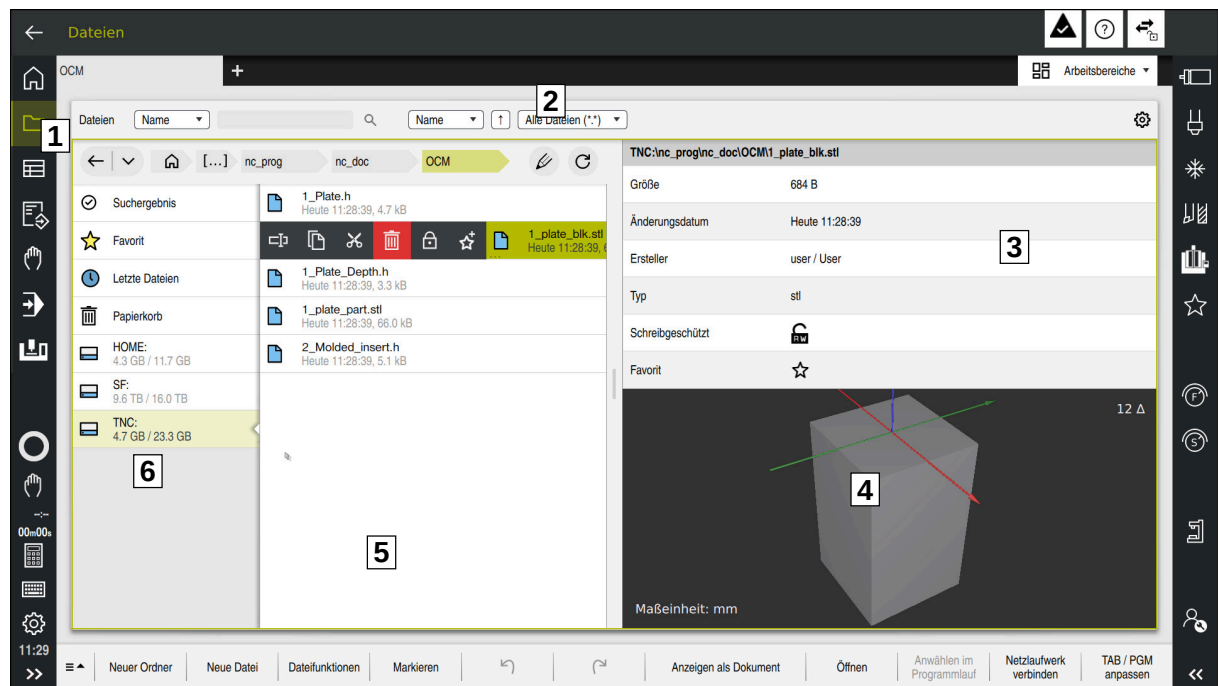
Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine Datei oder einen Ordner nach rechts wischen, zeigt die Steuerung folgende Dateifunktionen:

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 513

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 354
 - Sortieren
Weitere Informationen: "Sortieren in der Titelleiste", Seite 354
 - Filter
Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 354
 - Einstellungen
Weitere Informationen: "Einstellungen in der Titelleiste", Seite 354
- 3 Informationsbereich
Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 355
- 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 355

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 359

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 356

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 513
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 Dateiendung, 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 Dateiendung.

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 116
D	Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten Weitere Informationen: "Nullpunkttafel *.d", Seite 614
DEP	Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Dateityp	Anwendung
PNT	Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster Weitere Informationen: "Punktetabelle *.pnt", Seite 613
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 610 Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 520
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
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 601
XLSX (XLS)	Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel
DXF	2D-CAD-Dateien
IGS/IGES	3D-CAD-Dateien
STP/STEP	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
CHM	Hilfdateien in kompilierter bzw. gepackter Form

Dateityp	Anwendung
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 Produkt-hilfe Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 38
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
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
- ▶ Auswahllisten für Standardfilter öffnen
- ▶ **Benutzerdefiniert** wählen
- Die Steuerung zeigt ein Eingabefeld neben dem Auswahllisten.
- ▶ 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 Auswahllisten.



Der benutzerdefinierte Filter bleibt nur bis zum Herunterfahren der Steuerung aktiv.

Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 354

Hinweise

- Die Steuerung verfügt über einen Speicherplatz von 7 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 Auswahllisten eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 584

- 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 453

- 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.

15.1.2 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

15.1.3 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 362
- **Programmieren**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei", Seite 362

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 76

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** bietet folgende Schaltflächen:

- **Neue Tabelle erstellen**
Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 588
- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztafel**
- **Bezugspunkte**
- **Tastensysteme**
- **Nullpunkte**

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 116
Neue Textdatei	■ Textdatei mit Endung *.txt
	■ Formatdatei mit Endung *.a
	Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 368

15.1.4 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 356

- Schaltfläche **Anzeigen als Dokument** in der Betriebsart **Dateien**

Weitere Informationen: "Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen", Seite 350

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 62

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 356

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 364
	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

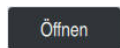
Sie öffnen eine Datei im Arbeitsbereich **Dokument** wie folgt:

- 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**.

15.1.5 Anpassen von Dateien

Anwendung

Die TNC7 go 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 go 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.



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.

15.1.6 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

15.2 Arbeitsbereich Texteditor

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.

Verwandte Themen

- Dateitypen

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 356

- Textdateien anzeigen im Arbeitsbereich **Dokument**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 363

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 415



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 514

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 356

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 506
	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 363

15.3 Programmierbare Dateifunktionen

Anwendung

Mithilfe der programmierbaren Dateifunktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus Dateien verwalten. Sie können Dateien öffnen, kopieren, verschieben oder löschen.

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 356

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 Programmlauf 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 Programmlaufunterbrechung 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 350

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 "FILE2.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus 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" TO "FILE2.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus 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.

16

**Regelungs-
funktionen**

16.1 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

16.1.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
FUNCTION DWELL	Einmalige Verweilzeit programmieren	Seite 378
FUNCTION FEED DWELL	Zyklische Verweilzeit programmieren	Seite 379

16.1.2 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: "Zyklus 9 VERWEILZEIT ", Seite 381

- Wiederholende Verweilzeit programmieren

Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 379

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

16.1.3 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 378

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.

16.2 Zyklen mit Regelungsfunktion

16.2.1 Übersicht

Zyklus		Weitere Informationen	
9	VERWEILZEIT ■ Programmlauf anhalten für die Dauer der Verweilzeit	DEF-aktiv	Seite 381
13	ORIENTIERUNG ■ Spindel auf einen bestimmten Winkel drehen	DEF-aktiv	Seite 382

16.2.2 Zyklus 9 VERWEILZEIT

ISO-Programmierung

G4

Anwendung



Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

Verwandte Themen

- Verweilzeit mit **FUNCTION FEED DWELL**

Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 379

- Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL**

Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 378

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Verweilzeit in Sekunden Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabe: 0...3 600s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

Beispiel

```
89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5
```

16.2.3 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

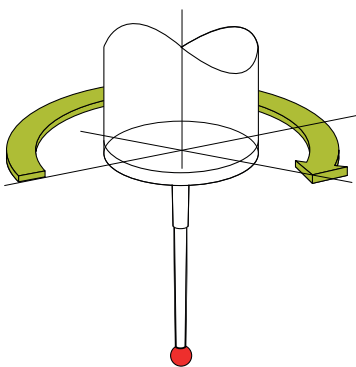
ISO-Programmierung

G36

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von **M19** oder **M20** (maschinenabhängig).

Wenn Sie **M19** oder **M20** programmieren, ohne zuvor den Zyklus **13** definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

Hinweise

- In den Bearbeitungszyklen **202** und **204** wird intern Zyklus **13** verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus **13** nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Orientierungswinkel Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabe: 0...360

Beispiel

11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180

17

Zusatzfunktionen

17.1 Zusatzfunktionen M

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!

17.2 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	■	Seite 145
M91 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren	□	Seite 387
M92 Im M92 -Koordinatensystem verfahren	□	Seite 389
M99 Zyklusaufwurf satzweise aufrufen	■	Seite 145
M103 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren	□	Seite 390
M136 Vorschub in mm/U interpretieren	□	Seite 390
M137 M136 zurücksetzen	■	
M140 In der Werkzeugachse zurückziehen	□	Seite 391

17.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

17.3.1 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 312

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M91 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 Z+250 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 X-200 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der X-Achse anfahren
14 Y-200 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Y-Achse anfahren
15 LBL 0	

M91 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der X-Achse und Y-Achse 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.

Ohne **M91** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110



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 110

- 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 532

- Mit dem Maschinenparameter **refPosition** (Nr. 400403) definiert der Maschinenhersteller die Position des Maschinen-Nullpunkts.

17.3.2 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 110

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M92 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 Z+250 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 X-200 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der X-Achse anfahren
14 Y-200 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Y-Achse anfahren
15 LBL 0	

M92 steht hier in einem Unterprogramm, in dem das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der X-Achse und Y-Achse 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.

Ohne **M92** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110



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 346
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 110
- 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 532
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **distFromMachDatum** (Nr. 300501) definiert der Maschinenhersteller die Position des **M92**-Nullpunkts.

17.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

17.4.1 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

10 X+20 R0 F1000	; In der X-Achse verfahren
11 Y+20 R0	; In der Y-Achse verfahren
12 Z-2.5 R0 M103 F20	; Vorschubreduzierung aktivieren und 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.

Ohne **M103** erfolgt die Zustellbewegung im programmierten Vorschub.

Eingabe

Wenn Sie **M103** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor **F**.

Hinweis

Der Zustellvorschub F_Z wird aus dem zuletzt programmierten Vorschub F_{Prog} und dem Prozentfaktor **F** errechnet.

$$F_Z = F_{Prog} \times F$$

17.4.2 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.

17.4.3 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 X+350 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der X-Achse anfahren
14 Y+400 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Y-Achse anfahren
15 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.

In den nächsten NC-Sätzen bewegt die Steuerung das Werkzeug in der X-Achse und Y-Achse 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.

Hinweise

- 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 Werkzeugaufruf.
- 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

**Variablen-
programmierung**

18.1 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 395
Stringfunktionen	Seite 433
Formatstrings	Seite 440
Zähler definieren mit FUNCTION COUNT	Seite 445
Programmvorgaben für Zyklen	
Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen	Seite 453

18.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter

18.2.1 Grundlagen

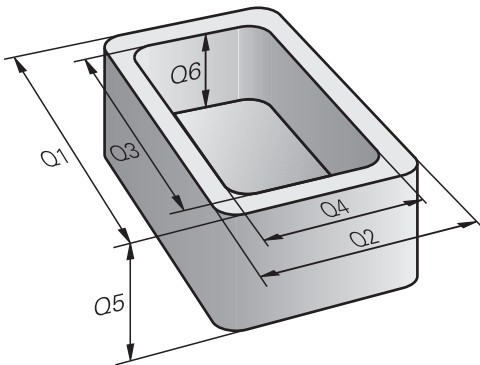
Anwendung

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 397
QL-Parameter	Numerischer Parameter	QL10 = +10	Seite 397
QR-Parameter	Numerischer Parameter	QR10 = +10	Seite 397
QS-Parameter	Stringparameter	QS10 = "123"	Seite 397
Benannte Parameter	Numerischer Parameter oder Stringparameter	{DEPTH} = -10 oder {TOOL} = "MILL_D8"	Seite 398

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 440

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 428

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 433

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 433

Wenn Sie vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 440

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 428

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 433

Wenn Sie bei einem Stringparameter vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 440

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 404

- 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 495

- 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 408

- 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

18.2.2 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 395
- Reiter **QPARA** im Arbeitsbereich **Status**

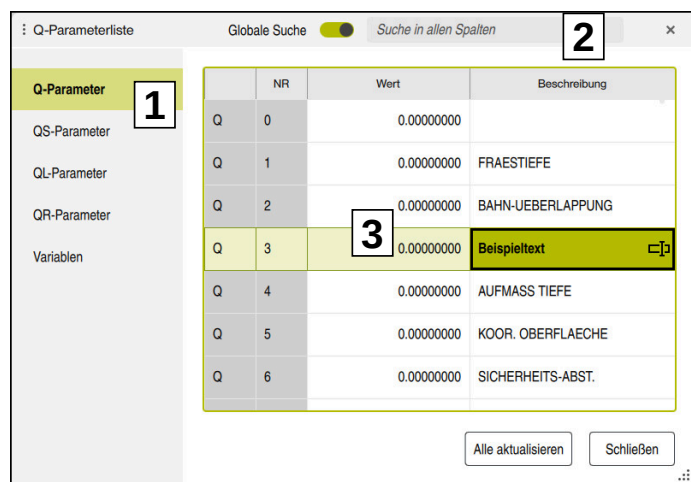
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

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 403

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.

18.2.3 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 Werkzeugetabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugetabelle
- 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 108

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 383

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: "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 279

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 Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus der Werkzeugtabelle
- 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

18.2.4 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 vorbelegte 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

- Vorbelegte Variablen

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 404

- Rechnen mit Formeln

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 428

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

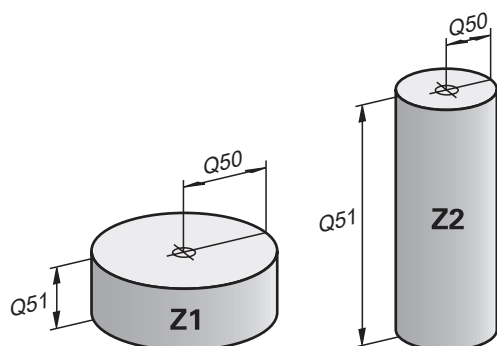
Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

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 X +Q50	; Ergebnis entspricht 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**).

18.2.5 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

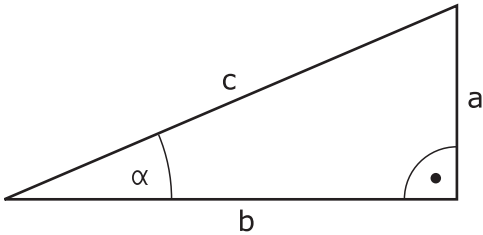
Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

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	$\sin \alpha = \text{Gegenkathete/Hypotenuse}$ $\sin \alpha = a/c$
Cosinus	$\cos \alpha = \text{Ankathete/Hypotenuse}$ $\cos \alpha = b/c$
Tangens	$\tan \alpha = \text{Gegenkathete/Ankathete}$ $\tan \alpha = a/b$ 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

18.2.6 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 108

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.

18.2.7 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 180

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 182

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

18.2.8 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 525

- 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 Programmlauf 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 527
- 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 416

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 417

Formatdatei für Inhalt und Formatierung

Sie definieren die Formatierung und den Inhalt der Ausgabedatei in einer Formatdatei ***.a**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 368

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 Auswahl Fensters möglich
/	Trenner zwischen den beiden Pfaden
Datei	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Text oder benannter Parameter Auswahl mithilfe eines Auswahl Fensters 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 122

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Beispiel

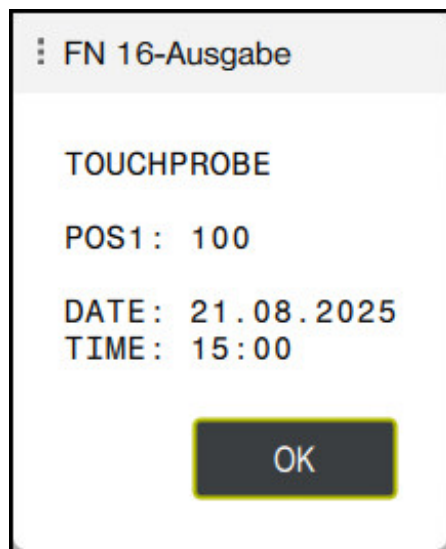
Beispiel für eine Formatdatei, die eine Ausgabedatei mit variablem Inhalt erzeugt:

```
"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 434



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 607

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 416
/	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.

18.2.9 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 610
- Zugriff auf Tabellenwerte bei geringer Rechenleistung
Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 453

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 424

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 Tabellenzeile 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 Tabellenzeile 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 408

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 424

- Tabelle beschreiben

Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 424

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**.

18.2.10 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 433

- Einzelne Berechnung im NC-Satz definieren

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 406

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 431

- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular

- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 495

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 431

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 429

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 406

Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 409

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

18.3 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 395
- Formatstrings programmieren
Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 440

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 435	DECLARE STRING
 	Inhalte von Stringparametern verketteten und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketteten", Seite 436	■ 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 436	■ Formel ■ Variable
TOCHAR	Numerischen Wert in einen Text umwandeln und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Numerische Werte in Texte umwandeln", Seite 437	■ Stringformel ■ Variable
SUBSTR	Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren und einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Teilstring aus einem Stringparameter kopieren", Seite 437	■ Stringformel ■ Variable
SYSSTR	Systemdaten lesen und Inhalte einem Stringparameter zuweisen Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 434	■ 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 437	■ 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 438	■ 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 438	■ Formel ■ Variable
CFGREAD	Inhalt eines Maschinenparameters auslesen und einer Variable zuweisen Weitere Informationen: "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 439	■ Stringformel ■ Formel

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 431
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 495

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 421



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/

18.3.1 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

18.3.2 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

18.3.3 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

18.3.4 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

18.3.5 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

18.3.6 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

18.3.7 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

18.3.8 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

18.3.9 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.

18.4 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 395
- Text einem Stringparameter zuweisen
Weitere Informationen: "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 435
- Werte von Stringparametern verketteten
Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketteten", Seite 436
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 527

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 137

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.

18.5 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 445

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 der Funktion **FN 18: SYSREAD ID920 NR1** in eine Variable speichern.
Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 421
- Client-Anwendungen können mithilfe von OPC UA und der Rolle NC.Remote-Operator den Zählerstand ändern (#56-61 / #3-02-1*).

18.5.1 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

18.6 Programmvorgaben für Zyklen

18.6.1 Übersicht

Einige Zyklen verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheitsabstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programmanfang zentral zu definieren, sodass diese global für alle im NC-Programm verwendeten Zyklen wirksam sind. Im jeweiligen Zyklus verweisen Sie mit **PREDEF** auf den Wert, den Sie am Programmanfang definiert haben.

Folgende **GLOBAL DEF** Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
100 ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparameter ■ Q200 SICHERHEITS-ABST. ■ Q204 2. SICHERHEITS-ABST. ■ Q253 VORSCHUB VORPOS. ■ Q208 VORSCHUB RUECKZUG	DEF-aktiv	Seite 449
105 BOHREN Definition von speziellen Bohrzyklenparameter ■ Q256 RZ BEI SPANBRUCH ■ Q210 VERWEILZEIT OBEN ■ Q211 VERWEILZEIT UNTEN	DEF-aktiv	Seite 450
110 TASCHENFRAESEN Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklusparameter ■ Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG ■ Q351 FRAESART ■ Q366 EINTAUCHEN	DEF-aktiv	Seite 451
111 KONTURFRAESEN Die Definition von speziellen Konturfräs-Zyklusparameter steht Ihnen bei der TNC7 go nicht zur Verfügung.	DEF-aktiv	Seite 451
125 POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT ■ Q345 AUSWAHL POS-HOEHE	DEF-aktiv	Seite 452
120 ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter ■ Q320 SICHERHEITS-ABST. ■ Q260 SICHERE HOEHE ■ Q301 FAHREN AUF S. HOEHE	DEF-aktiv	Seite 452

18.6.2 GLOBAL DEF eingeben

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen
- ▶ Gewünschte **GLOBAL DEF** Funktion wählen z. B. **100 ALLGEMEIN**
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben

18.6.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden **GLOBAL DEF** Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Zyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- ▶ **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- Wenn der Zyklus globale Zyklenparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlliste ein.

PREDEF

- ▶ **PREDEF** wählen
- Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- ▶ In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

18.6.4 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx**

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO
	Q208 Vorschub Rückzug? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO

Beispiel

11 GLOBAL DEF 100 ALLGEMEIN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+999	;VORSCHUB RUECKZUG

18.6.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen

Parameter gelten für die Bohr-, Gewindebohr- und Gewindefräszyklen **200** bis **207**, **240** und **241**.

Hilfsbild	Parameter
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0.1...99999.9999
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: 0...3600.0000
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000

Beispiel

11 GLOBAL DEF 105 BOHREN ~	
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN

18.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **233, 251, 253** und **256**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Q370 x Werkzeugradius, ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.1...1.999
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: 0 : Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die Steuerung senkrecht ein 1 : Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus 2 : Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser Eingabe: 0, 1, 2

Beispiel

11 GLOBAL DEF 110 TASCHENFRAESEN ~	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q366=+1	;EINTAUCHEN

18.6.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen



Die Funktion **GLOBAL DEF KONTURFR.** hat bei der Streckensteuerung TNC7 go keine Funktion. Dieser Softkey wurde aus Kompatibilitätsgründen hinzugefügt.

18.6.8 Globale Daten für das Positionierverhalten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen, wenn Sie den jeweiligen Zyklus mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen.

Hilfsbild	Parameter
	Q345 Auswahl Positionierhöhe (0/1) Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang. Eingabe: 0, 1

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~
```

```
Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE
```

18.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zur Spalte SET_UP der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren 1: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: 0, 1

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
```

```
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~
```

```
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~
```

```
Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE
```


18.7 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

18.7.1 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 424

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 456
SQL SELECT	SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	Seite 457
SQL EXECUTE	SQL EXECUTE öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	Seite 459
SQL FETCH	SQL FETCH übergibt die Werte an die gebundenen Variablen	Seite 463
SQL ROLLBACK	SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 464
SQL COMMIT	SQL COMMIT speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 466
SQL UPDATE	SQL UPDATE erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	Seite 467
SQL INSERT	SQL INSERT erstellt eine neue Tabellenzeile	Seite 469

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**.

18.7.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

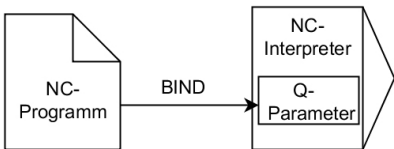
Anwendung

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 459
- 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.

18.7.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

Anwendung

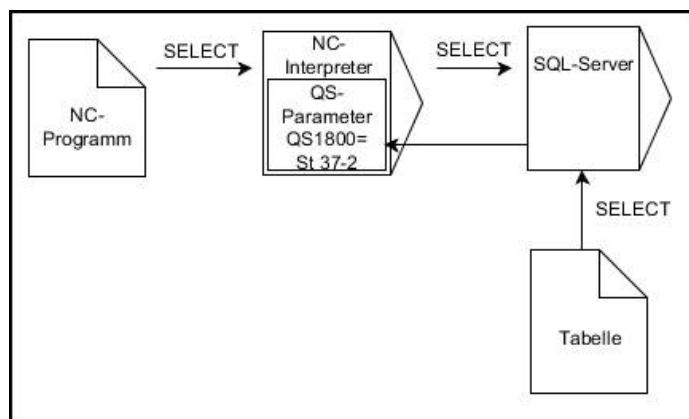
SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis in der definierten Variable ab.

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 436
- 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	
* - ...	

18.7.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

Anwendung

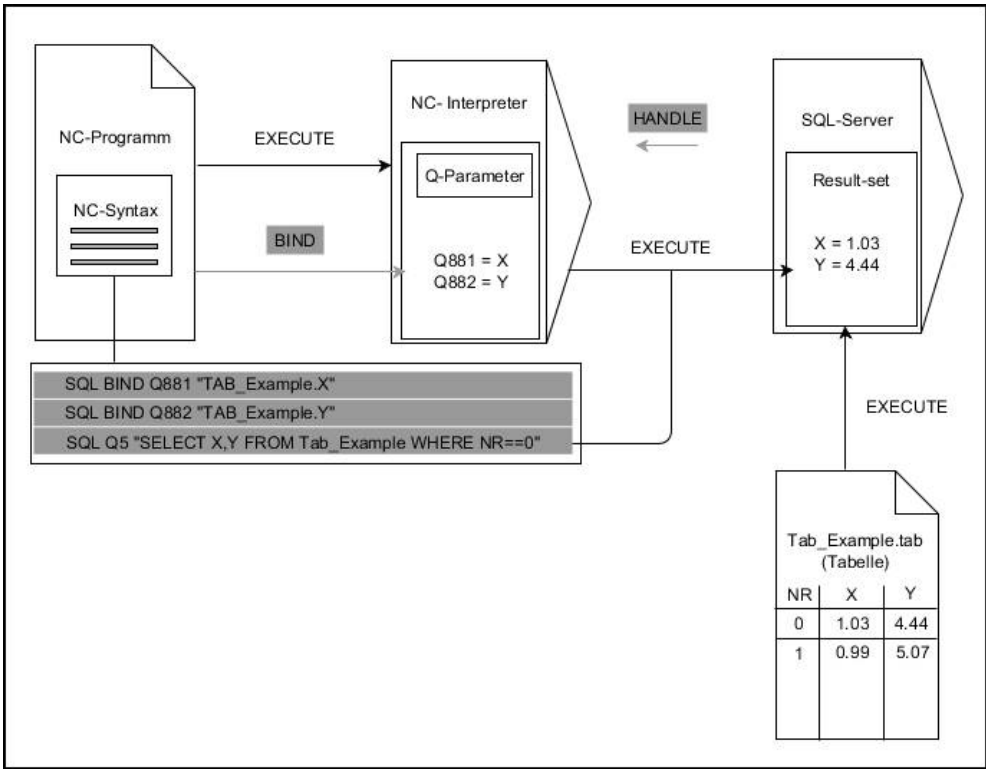
SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

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 436
- 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	

18.7.5 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**.

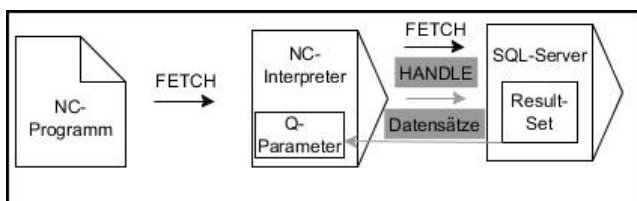
SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter 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 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
```

18.7.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

Anwendung

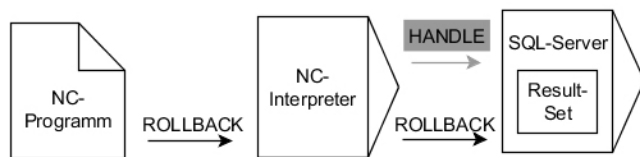
SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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

18.7.7 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.

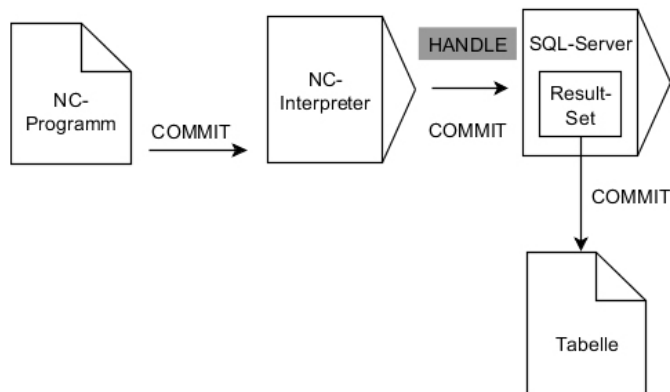
Voraussetzungen

- 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
```

18.7.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE**Anwendung**

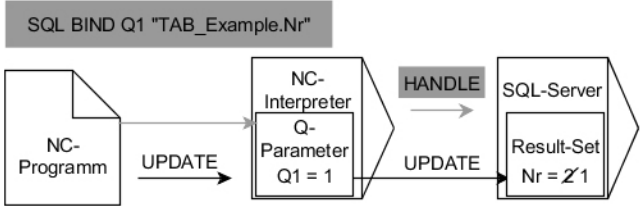
SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **Result-set** 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

```

18.7.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

Anwendung

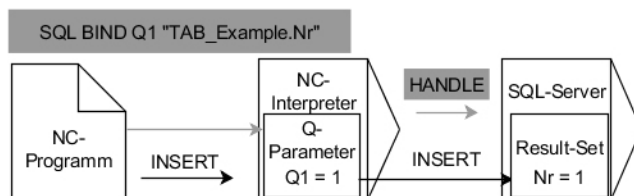
SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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

19

ISO

19.1 Grundlagen

Anwendung

Die Norm DIN 66025/ISO 6983 definiert eine universelle NC-Syntax.

An der TNC7 go können Sie NC-Programme mit den unterstützten ISO-Syntaxelementen programmieren und abarbeiten.

Funktionsbeschreibung

Die TNC7 go 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 474
 - Zusätzlich zur genormten ISO-Syntax können Sie HEIDENHAIN-spezifische Zyklen als G-Funktionen programmieren.
Weitere Informationen: "Zyklen", Seite 488
 - Sie können einige NC-Funktionen mithilfe der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden.
Weitere Informationen: "Klartextfunktionen in ISO", Seite 489
- NC-Programme mithilfe der Simulation testen
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 529
- 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.
G07 X+0 ...	NC-Funktionen

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 116

Inhalte eines NC-Satzes

N110 G07 G90 X+10 G43 F3000 M3

Ein NC-Satz enthält folgende Syntaxelemente:

ISO-Syntax	Funktion
G07	Syntaxeröffner
G90	Absolute oder inkrementale Eingabe Weitere Informationen: "Absolute und inkrementale Eingabe", Seite 474
X+10	Koordinatenangaben Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 174
G43	Werkzeugradiuskorrektur Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 479
F3000	Vorschub Weitere Informationen: "Vorschub", Seite 475
M3	Zusatzfunktionen Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 383

Hinweise

- Sie können mit dem Fenster **NC-Funktion einfügen** auch ISO-Syntax einfügen.
Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 134
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen.
Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen", Seite 478
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. nur für die Klartextprogrammierung verfügbare NC-Funktionen zu nutzen.
- 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 129

19.2 ISO-Syntax

Tasten

Sie können mit Tasten folgende ISO-Syntax einfügen:

Taste	ISO-Syntax	Weitere Informationen
	Werkzeugauf Ruf T	Seite 475
	Label G98	Seite 477
	Unterprogrammaufruf und Programmteilwiederholung L	Seite 477 Seite 477
	Stopp im NC-Programm G38	Seite 480

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.
G91 entspricht der Klartextsyntax I	Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten.

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
G18 entspricht der Werkzeugachse Y	ZX
G19 entspricht der Werkzeugachse X	YZ

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 154

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 474

Mithilfe der Klartextsyntax können Sie zusätzlich zylindrische Rohteile mit **BLK FORM CYLINDER** definieren.

Weitere Informationen: "Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER", Seite 156

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 164

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 474

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 168

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 169

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 171

Verfahrbewegungen

Mit der NC-Funktion **G07** programmieren Sie einen achsparallelen Positioniersatz in beliebiger Richtung.

N110 G07 Z+100 M3

; Achsparalleler Positioniersatz in Z-Richtung

Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Verfahrbewegungen", Seite 177

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 180

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 G07 Z+100	; Freifahren in Z-Richtung
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 180

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 181



Wenn Sie die Anzahl gewünschter Wiederholungen definieren, z. B. **L1.3**, programmieren Sie eine Programmteilwiederholung.

Weitere Informationen: "Programmteilwiederholung", Seite 477

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 183

Auswahlfunktionen

Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 197

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 197

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 323

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**.

Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 209

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 197

Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM", Seite 199

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: "NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen", Seite 146

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.
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 G07 X+0 M89	; Zyklus an der definierten Position und bei jedem erneutem Positioniersatz aufrufen
N120 G07 X+25	
N130 G07 Y+25 M99	; Zyklus ein letztes Mal an der definierten Position aufrufen

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 145

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
G43 entspricht der Klartextsyntax R+	Werkzeugradiuskorrektur, verlängert die Verfahrbewegung
G44 entspricht der Klartextsyntax R-	Werkzeugradiuskorrektur, verkürzt die Verfahrbewegung

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 346

Zusatzfunktionen

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 383

G38 entspricht der Klartextsyntax **STOP**.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M", Seite 384

Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung innerhalb von ISO-Programmen:

Funktionsgruppe	Weitere Informationen
Grundrechenarten	Seite 481
Winkelfunktionen	Seite 482
Kreisberechnungen	Seite 483
Sprungbefehle	Seite 484
Sonderfunktionen	Seite 486
Stringfunktionen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 433
Zähler	Entspricht der Klartextsyntax Seite 445
Rechnen mit Formeln	Entspricht der Klartextsyntax Seite 428

Die Steuerung unterscheidet zwischen den Variablenarten **Q**, **QL**, **QR** und **QS**.

Weitere Informationen: "Variablenprogrammierung", Seite 393



Nicht alle NC-Funktionen der Variablenprogrammierung sind in ISO-Programmen verfügbar, z. B. Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 453

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 406



HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 428

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 409



HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 428

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 410

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 Q5 ; Sprung, wenn definiert

N110 D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ; Sprung, wenn ungleich

N110 D11 P01 Q1 P02 +10 P03 Q5 ; 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 412

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 424
D27	Tabelle beschreiben Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 424
D28	Tabelleninhalt lesen Weitere Informationen: "Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 427

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 414
D16	Texte formatiert ausgeben Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 415
D18	Systemdaten lesen Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 421
D19	Werte an die PLC übergeben Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 620
D20	NC und PLC synchronisieren Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 620
D29	Werte an die PLC übergeben Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 620
D37	Eigene Zyklen erstellen Weitere Informationen: "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 620
D38	Informationen aus dem NC-Programm senden Weitere Informationen: "Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND", Seite 423
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

19.3 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: "Verfügbare Zyklusgruppen", Seite 150

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 478

- Wenn Sie ohne **%;TAB:** arbeiten, müssen Sie die Nullpunkttafel manuell aktivieren.

Weitere Informationen: "Nullpunkttafel manuell aktivieren", Seite 322

19.4 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**

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 211

- Programmvorgaben für Zyklen mit **GLOBAL DEF**

Weitere Informationen: "Programmvorgaben für Zyklen", Seite 447

- Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 453

20

Bedienhilfen

20.1 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 39

- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 38

Funktionsbeschreibung

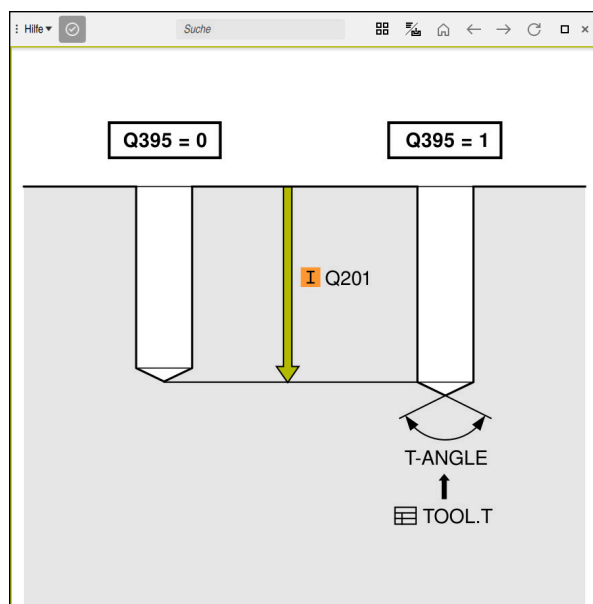
Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 118

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt als Überblendfenster.

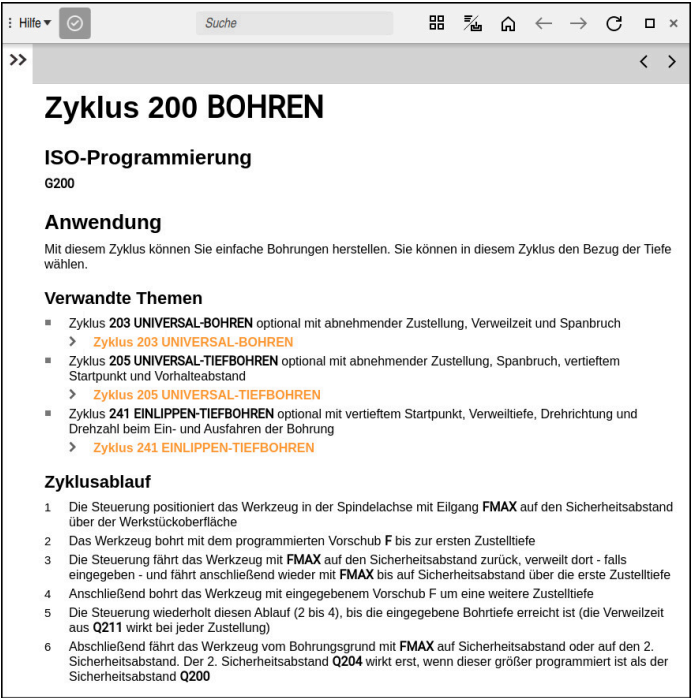
Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 122



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 38



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 41
	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 40
	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 39

Symbol	Bedeutung
← →	Navigieren Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
↻	Aktualisieren

Der **TNCguide** verfügt über zusätzliche Symbole.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 38

20.2 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.

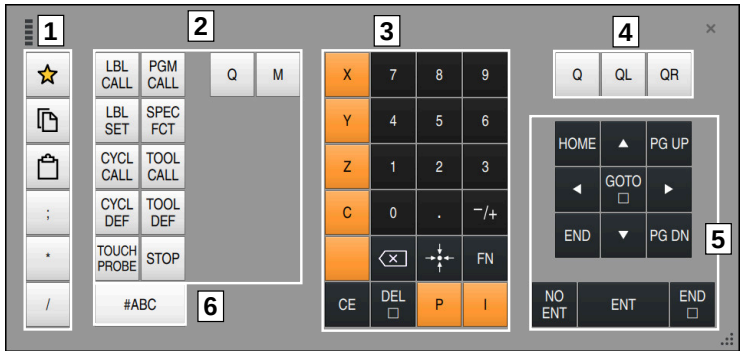
Sie können die Tastatur am Bildschirm verschieben. Die Tastatur bleibt auch bei einem Wechsel der Betriebsart aktiv, bis sie geschlossen wird.

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

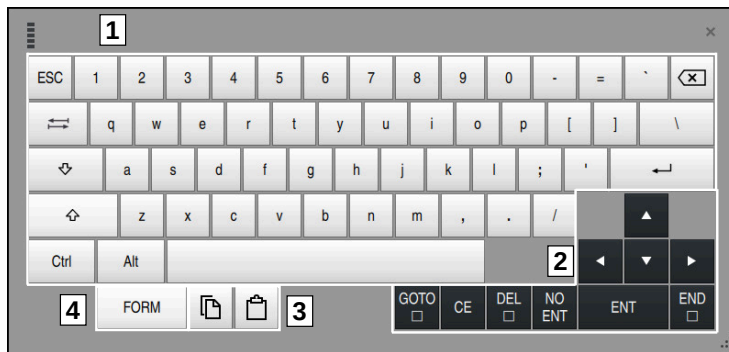
Die NC-Eingabe enthält folgende Bereiche:

- 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

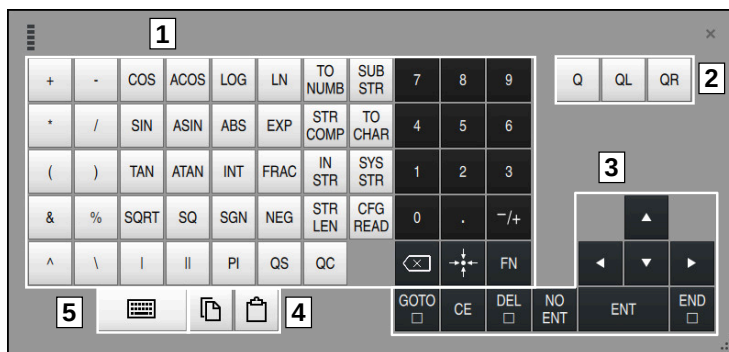


Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

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

20.2.1 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.

20.3 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 120
- Arbeitsbereich **Texteditor**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 368
- Arbeitsbereich **Tabelle**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 590

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.

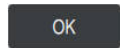
GOTO Zeilennummer

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**.

20.3.1 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.

20.4 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 126

20.4.1 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

20.4.2 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

20.4.3 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.

20.5 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

20.5.1 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 69

20.6 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 503

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 503

20.6.1 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

20.7 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-Program.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm**, Inhalte der Spalte **Gliederung** definieren
Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 122
- Gliederungspunkte manuell einfügen
Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 502

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 122

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 0	■ 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
	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 500

20.7.1 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.

20.7.2 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 513
 - ▶ **Markieren** wählen
 - ▶ Die Steuerung blendet Checkboxen 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.

20.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor

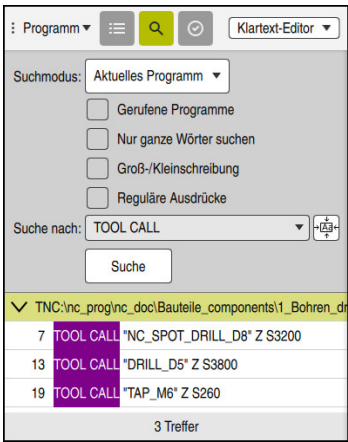
Anwendung

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 129
- Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Tabelle**
Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 594
- Arbeitsbereich **Programm**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 120
- Arbeitsbereich **Texteditor**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 368

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 508
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 509
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.

20.8.1 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.

20.9 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.

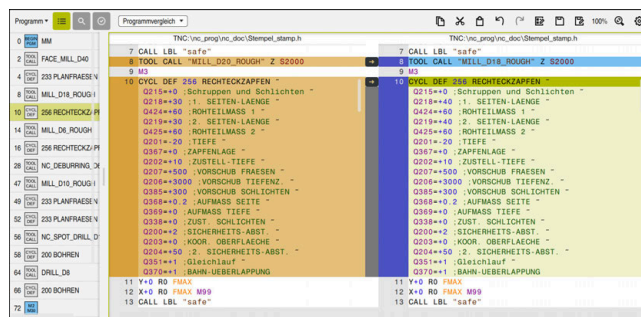
Voraussetzungen

- 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 116

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.

20.9.1 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 513

20.10 Kontextmenü

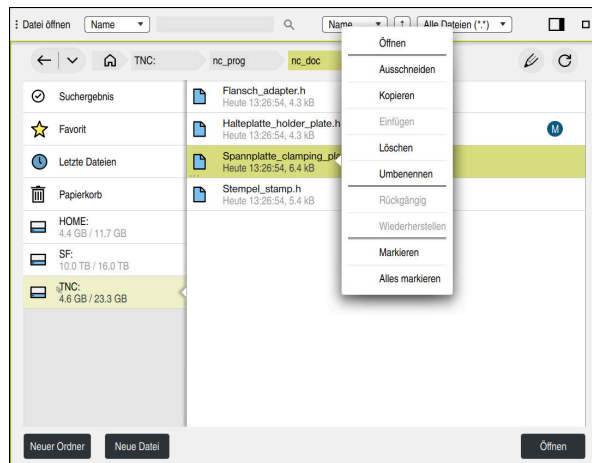
Anwendung

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 76

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

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 513

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.

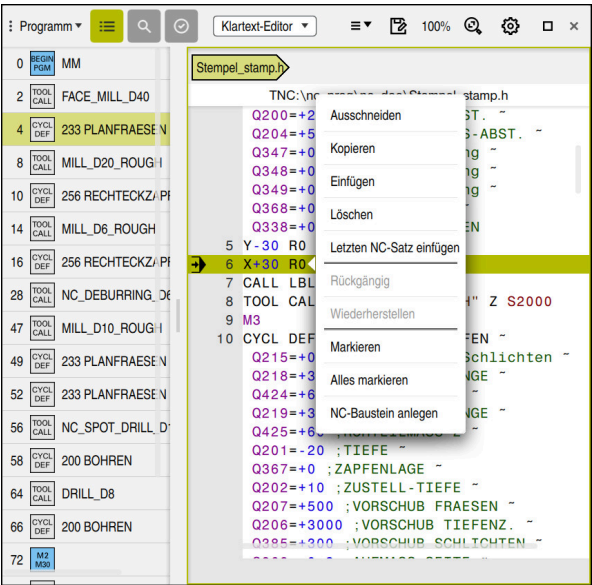


Wenn die Zwischenablage in der Anwendung **Werkzeugverwaltung** nur indizierte Werkzeuge enthält, erstellt die Steuerung die Zeilen als Indizes zum aktuell gewählten Werkzeug.

- **Abbrechen**

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 584

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 204
- 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 120

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 518

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 134

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 513

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

20.11 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 68

20.11.1 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.

20.11.2 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

20.11.3 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.

20.11.4 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.

20.12 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.

Voraussetzungen

- 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 616

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

The screenshot shows the 'Schnittdatenrechner' window with the following details:

- Section 1: Werkzeug (Tool)**
 - Buttons: Übernahme Werkzeugwahl, Nummer, Name, Keine
 - Werkzeug: 16.0, MILL_D32_ROUGH
 - Durchmesser: 32.000 mm
 - Anzahl Schneiden: 4
 - Checkbox: ☒ Schnittdaten aus Tabelle aktivieren
- Section 2: Werkstückmaterial (Workpiece material)**
 - Buttons: Werkstückmaterial, Materialklasse, Bearbeitungsart
 - Werkstückmaterial: Baustahl_Construction-s
 - Materialklasse: 10
 - Bearbeitungsart: SCHRUPPEN_ROUGH
- Section 3: Übernahmewerte Spindeldrehzahl (Spindle speed)**
 - Buttons: Übernahmewerte Spindeldrehzahl, S, VC, Keine
 - Spindeldrehzahl (S): 1989.437 U/min
 - Schnittgeschw. (VC): 200.000 m/min
- Section 4: Übernahmewerte Vorschub (Feed rate)**
 - Buttons: Übernahmewerte Vorschub, F, FZ, FU, Keine
 - Bahnvorschub (F): 837.658 mm/min
 - Zahnvorschub (FZ): 0.105 mm
 - Umdrehungsv. (FU): 0.421 mm

Buttons at the bottom: Übernehmen, Abbrechen

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 523
- 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.

20.12.1 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

20.12.2 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.

20.13 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 414
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 527
- 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"

20.14 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 525
- Texte oder Werte numerischer Parameter formatiert mit **FN 16** ausgeben
Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 415
- Formatstrings definieren mit **FMT**
Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 440

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 395

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 Asugabedatei 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.

21

**Arbeitsbereich
Simulation**

21.1 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 154

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 536

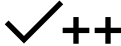
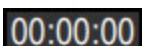
Wenn die Simulation eines anderen NC-Programms läuft, zeigt die Steuerung ein Fenster mit dem Namen dieses NC-Programms über der Funktionsleiste. Wenn Sie dieses Fenster doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung vom aktiven Reiter zu dem aktuell simulierten NC-Programm.

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**

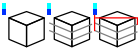
Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte Visualisierungsoptionen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 532
	Spalte Werkstückoptionen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 534
	Auswahlmenü Voreingestellte Ansichten öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Voreingestellte Ansichten", Seite 540
	Speichern unter Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 541
	Fenster Simulationseinstellungen öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 536
	Erweiterte Prüfungen aktiv Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 532
	Modellqualität Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 536
	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

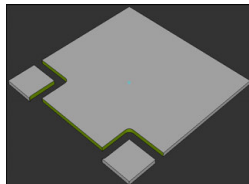
Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
Erweiterte Prüfungen	Wenn Sie den Schalter Erweiterte Prüfungen aktivieren, bietet die Steuerung folgende Prüfungen: ■ Eilgangsschnitt ■ Werkstückkollision Werkzeug ■ Werkstückkollision Maschine ■ Spannmittelkollision Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 543	■ Betriebsart Programmieren
Programmlaufoptionen	Wenn Sie den Schalter wählen, öffnet die Steuerung das Fenster Programmlaufoptionen mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ 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 501 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 122 ■ 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 385 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement M1 aus. Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 122	■ Betriebsart Programmieren

Spalte Werkstückoptionen

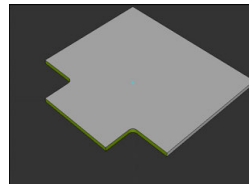
In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

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 544	■ 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 546	■ 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 548	■ 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 546	
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 536	■ 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 550 Die Steuerung stellt eine Heatmap auf dem Werkstück dar:	■ 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. ■ 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.  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 132
Verfahrenbereiche	■ Verfahrenbereiche In diesem Auswahlménü 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 534 ■ 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.

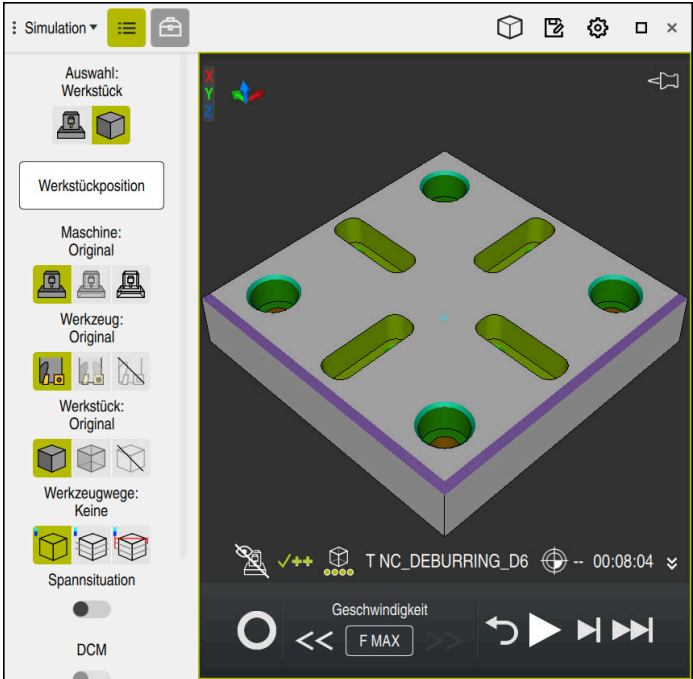
Betriebsarten Programmlauf und Manuell

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 553
	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 554

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 342

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.

21.2 Voreingestellte Ansichten

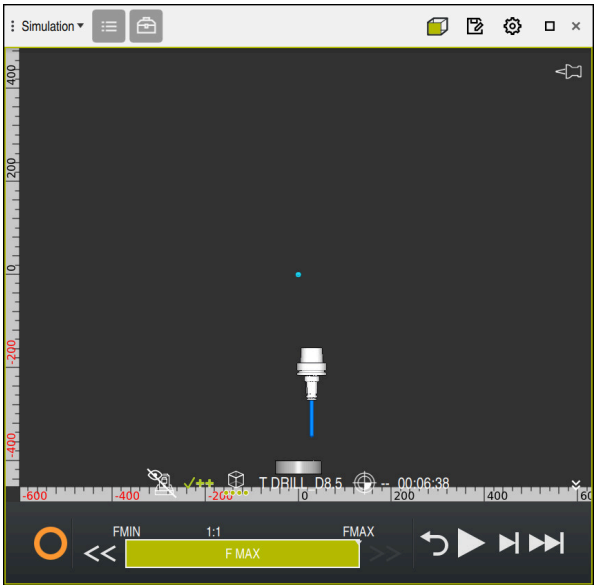
Anwendung

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**

21.3 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.

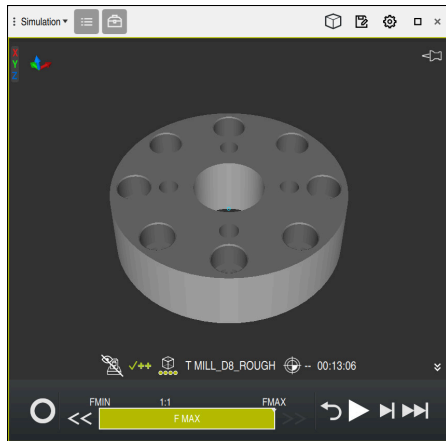
Die Dateigröße des 3D-Modells hängt von der Komplexität der Geometrie und der gewählten Modellqualität ab.

Verwandte Themen

- STL-Datei 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.

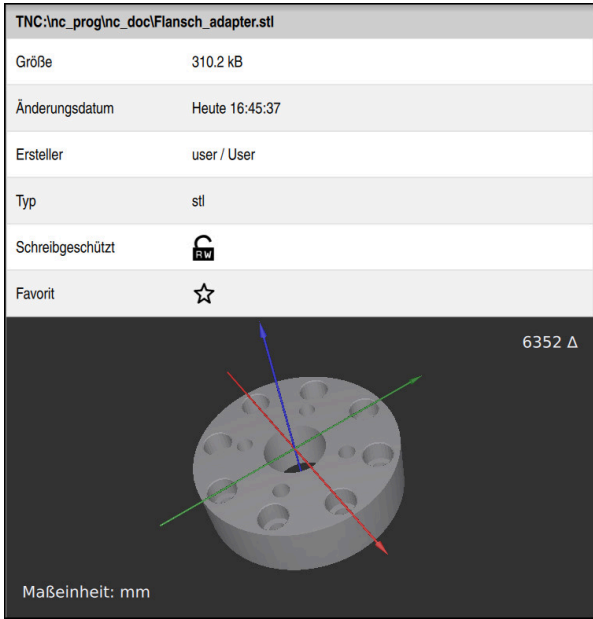
Die Steuerung kann nur STL-Dateien mit einer Anzahl von max. 20 000 Dreiecken darstellen. Wenn das exportierte 3D-Modell aufgrund einer zu hohen Modellqualität zu viele Dreiecke enthält, können Sie das exportierte 3D-Modell auf der Steuerung nicht weiter verwenden.

Reduzieren Sie in diesem Fall die Modellqualität der Simulation.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 536

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

21.3.1 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 536

21.4 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.

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 532

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 154

21.5 Messfunktion

Anwendung

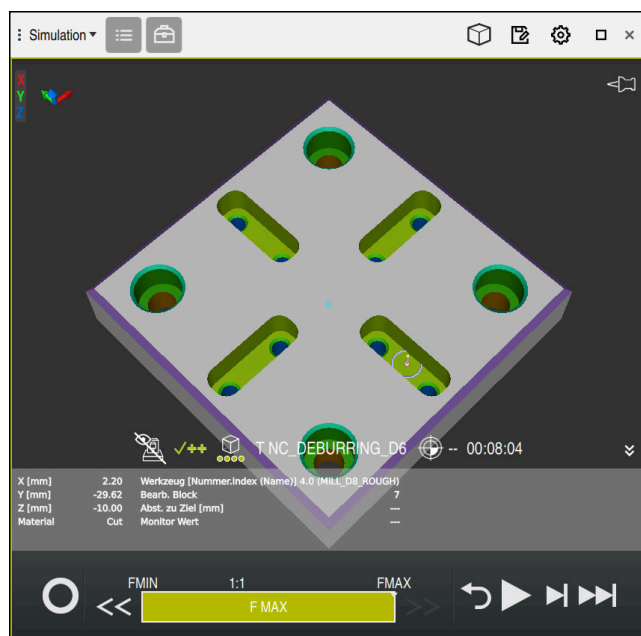
Mit der Messfunktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung zeigt dabei verschiedene Informationen über die gemessene Fläche.

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 313
- 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

21.5.1 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 539

- 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.

21.6 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.

21.6.1 Schnittebene verschieben

Sie verschieben die Schnittebene wie folgt:



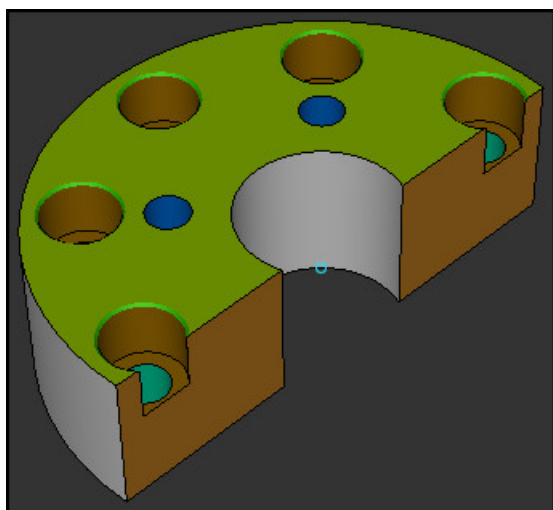
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen



- ▶ 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 Auswahlmenüs 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**

21.7 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.

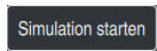
21.7.1 Warnung der Simulation analysieren

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.

21.8 Modellvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

Verwandte Themen

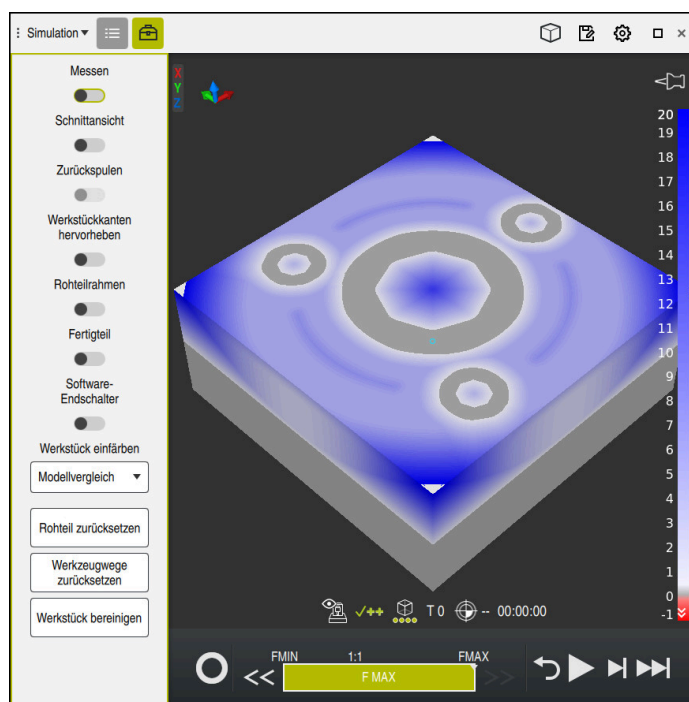
- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren

Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 157

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 545

- 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.

21.9 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.

21.9.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen

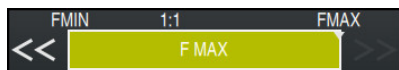
Sie legen das Drehzentrum wie folgt auf eine Ecke des Werkstücks:

- ▶ 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.

21.10 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)

21.11 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Anwendung

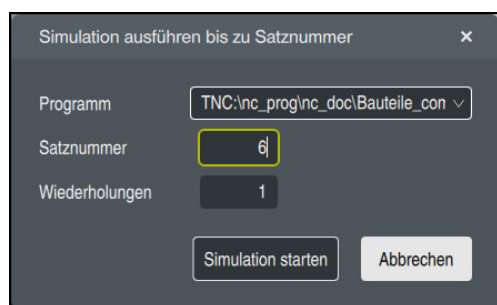
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

Verwandte Themen

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
Weitere Informationen: "Aktionsleiste", Seite 538
- Geschwindigkeit der Simulation
Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation", Seite 553

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 Auswahlménüs 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 183

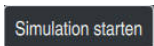
21.11.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

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.

22

Tastsysteme

22.1 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)

22.1.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
480	TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1) ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems	DEF-aktiv	Seite 559
484	IR-TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1) ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem	DEF-aktiv	Seite 561

22.1.2 Grundlagen

Anwendung

Mit den folgenden Zyklen können Sie das Werkzeug-Tastsystem oder das Infrarot-Werkzeug-Tastsystem kalibrieren.

Tastsystem

Als Tastsystem verwenden Sie ein rundes Antastelement.

Kalibrierwerkzeug

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Kalibrierdorn oder Zylinderstift. Die Steuerung speichert alle ermittelten Kalibrierwerte und berücksichtigt sie automatisch bei allen folgenden Werkzeugvermessungen.

Der Werkzeugtyp Tastsystem ist für die Kalibrierung nicht zulässig.



HEIDENHAIN empfiehlt als Kalibrierwerkzeug den Werkzeugtyp Kalibrierdorn (**CAL_PIN**) zu verwenden.

22.1.3 Zyklus 480 TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G480

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **480**. Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die Steuerung ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **480**.

Zyklusablauf

- 1 Kalibrierwerkzeug einspannen. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift
- 2 Kalibrierwerkzeug in der Bearbeitungsebene manuell über das Zentrum des TT positionieren
- 3 Kalibrierwerkzeug in Werkzeugachse ca. 15 mm + Sicherheitsabstand über das TT positionieren
- 4 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt entlang der Werkzeugachse. Das Werkzeug wird zuerst auf eine Sichere Höhe von 15 mm + Sicherheitsabstand bewegt
- 5 Der Kalibriervorgang entlang der Werkzeugachse startet
- 6 Anschließend erfolgt die Kalibrierung in der Bearbeitungsebene
- 7 Die Steuerung positioniert das Kalibrierwerkzeug zuerst in Bearbeitungsebene auf einen Wert von 11 mm + Radius TT + Sicherheitsabstand
- 8 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug entlang der Werkzeugachse nach unten und der Kalibriervorgang startet
- 9 Während des Antastvorgangs führt die Steuerung ein quadratisches Bewegungsbild aus
- 10 Die Steuerung speichert die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen
- 11 Abschließend zieht die Steuerung den Taststift entlang der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand zurück und bewegt es in die Mitte des TT

Hinweise

- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definieren Sie die Funktionsweise des Kalibrierzyklus. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.
 - In dem Maschinenparameter **centerPos** legen Sie die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine fest.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch und/oder einen Maschinenparameter **centerPos** ändern, müssen Sie den TT neu kalibrieren.
- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistToolAx (Nr. 114203)). Eingabe: -99999.9999...+99999.9999

Beispiel

11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN ~
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE

22.1.4 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G484

Anwendung

Mit dem Zyklus **484** kalibrieren Sie ein Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 460. Den Kalibriervorgang können Sie mit oder ohne manuellen Eingriffe durchführen.

- **Mit manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 0 definieren, stoppt die Steuerung vor dem Kalibriervorgang. Anschließend müssen Sie manuell das Werkzeug über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.
- **Ohne manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 1 definieren, führt die Steuerung den Zyklus automatisch aus. Sie müssen ggf. zuvor eine Vorpositionierung programmieren. Dies ist abhängig von dem Wert des Parameters **Q523 POSITION TT**.

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert die Funktionsweise des Zyklus.

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Tastsystemzyklus **484**. In dem Eingabeparameter **Q536** können Sie einstellen, ob der Zyklus mit oder ohne manuellen Eingriff ausgeführt wird.

Q536=0: Mit manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus starten
- > Die Steuerung unterbricht den Kalibrierzyklus und eröffnet einen Dialog.
- ▶ Kalibrierwerkzeug manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.



Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.

- ▶ Zyklus mit **NC-Start** fortsetzen
- > Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück

Q536=1: Ohne manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierwerkzeug vor Start des Zyklus über dem Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.



- Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.
- Bei einem Kalibriervorgang ohne manuellen Eingriff müssen Sie das Werkzeug nicht über das Zentrum des Tischtastsystems positionieren. Der Zyklus übernimmt die Position aus den Maschinenparametern und fährt diese Position automatisch an.

- ▶ Kalibrierzyklus starten
- > Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab.
- > Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück.

Hinweise**ACHTUNG****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie **Q536=1** programmieren, muss das Werkzeug vor dem Zyklusaufwurf vorpositioniert werden! Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.

- Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)? Festlegen, ob vor dem Kalibriervorgang ein Stopp erfolgen soll, oder ob der Zyklus ohne Stopp automatisch abläuft: 0: Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung fordert Sie auf, das Werkzeug manuell über das Werkzeug-Tastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Werkzeug-Tastsystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit der Schaltfläche ABBRUCH abbrechen. 1: Ohne Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung startet den Kalibriervorgang in Abhängigkeit von Q523. Ggf. müssen Sie vor Zyklus 484 das Werkzeug über das Werkzeug-Tastsystem bewegen. Eingabe: 0, 1
	Q523 Position des Tischtasters (0-2)? Position des Werkzeug-Tastsystems: 0: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Werkzeug-Tastsystem befindet sich unterhalb der aktuellen Werkzeugposition. Wenn Q536=0 ist, positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug während des Zyklus manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems. Wenn Q536=1 ist, müssen Sie das Werkzeug vor Zyklusbeginn über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren. 1: Konfigurierte Position des Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung übernimmt die Position aus dem Maschinenparameter centerPos (Nr. 114201). Sie müssen das Werkzeug nicht vorpositionieren. Das Kalibrierwerkzeug fährt die Position automatisch an. 2: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Siehe Q523=0. 0: Zusätzlich schreibt die Steuerung nach der Kalibrierung die ggf. ermittelte Position in den Maschinenparameter centerPos (Nr. 114201). Eingabe: 0, 1, 2

Beispiel

11 TOOL CALL 12 Z	
12 TCH PROBE 484 IR-TT KALIBRIEREN ~	
Q536=+0	;STOPP VOR AUSFÜHRUNG ~
Q523=+0	;AN AKTUELLER POSITION

23

**Tastsystemzyklen
für das Werkzeug
(#17 / #1-05-1)**

23.1 Übersicht

Fräswerkzeuge vermessen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
481	WERKZEUG-LAENGE (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen der Werkzeuglänge	DEF-aktiv	Seite 572
482	WERKZEUG-RADIUS (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen des Werkzeugradius	DEF-aktiv	Seite 575
483	WERKZEUG MESSEN (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius	DEF-aktiv	Seite 579

23.2 Grundlagen

23.2.1 Anwendung

Mit dem Werkzeug-Tastsystem und den Werkzeugvermessungszyklen der Steuerung vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden in der Werkzeugtabelle abgelegt und automatisch am Ende des Tastsystemzyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeugvermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneidenvermessung

Verwandte Themen

- Werkzeug-Tastsystem kalibrieren

Weitere Informationen: "Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)", Seite 558

23.2.2 Werkzeug mit Länge 0 vermessen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) kann der Maschinenhersteller eine maximale Werkzeuglänge für die Werkzeugvermessungszyklen definieren.



HEIDENHAIN empfiehlt, wenn möglich, Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge zu definieren.

Mit den Werkzeug-Vermessungszyklen vermessen Sie Werkzeuge automatisch. Sie können auch Werkzeuge vermessen, die in der Werkzeugtabelle mit einer Länge **L** von 0 definiert sind. Hierzu muss der Maschinenhersteller im optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) einen Wert für die maximale Werkzeuglänge definieren. Die Steuerung startet einen Suchlauf, bei dem die tatsächliche Länge des Werkzeugs im ersten Schritt grob ermittelt wird. Anschließend findet eine Feinmessung statt.

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt auf eine sichere Höhe mittig über das Tastsystem.
Die sichere Höhe entspricht dem Wert des optionalen Maschinenparameters **maxToolLengthTT** (Nr. 122607).
- 2 Die Steuerung führt mit stehender Spindel eine Grobvermessung durch.
Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).
- 3 Die Steuerung speichert die grob vermessene Länge.
- 4 Die Steuerung führt mit den Werten aus den Werkzeug-Vermessungszyklus eine Feinmessung durch.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!
Wenn der Maschinenhersteller den optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) nicht definiert, findet kein Suchlauf des Werkzeugs statt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit einer Länge von 0 vor. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Wert des Maschinenparameters im Maschinenhandbuch beachten.
- ▶ Werkzeuge mit der tatsächlichen Werkzeuglänge **L** definieren

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!
Wenn das Werkzeug länger ist als der Wert des optionalen Maschinenparameters **maxToolLengthTT** (Nr. 122607), besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Wert des Maschinenparameters im Maschinenhandbuch beachten

23.2.3 Maschinenparameter einstellen



- Die Tastsystemzyklen , **481**, **482**, **483**, können mit dem optionalen Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.



Programmier- und Bedienhinweise:

- Bevor Sie mit den Tastsystemzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings > CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgT-TRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definiert sind.
- Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).

Einstellung Spindeldrehzahl

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl und den Antastvorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ mit

Abkürzung	Definition
n	Drehzahl [U/min]
maxPeriphSpeedMeas (Nr. 122712)	Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
r	Aktiver Werkzeugradius [mm]

Einstellung Vorschub

Der Antastvorschub berechnet sich aus:

$$v = \text{Messtoleranz} \cdot n$$

Abkürzung	Definition
v	Antastvorschub [mm/min]
Messtoleranz	Messtoleranz [mm], abhängig von maxPeriphSpeedMeas (Nr. 122712)
n	Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** (Nr. 122710) stellen Sie die Berechnung des Antastvorschubs ein. Folgende Einstellmöglichkeiten bietet Ihnen die Steuerung:

- **ConstantTolerance**
- **VariableTolerance**
- **ConstantFeed**

ConstantTolerance:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeugradius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antastvorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich umso früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (**maxPeriphSpeedMeas** Nr. 122712) und die zulässige Toleranz (**measureTolerance1** Nr. 122715) wählen.

VariableTolerance:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeugradius. Das stellt auch bei großen Werkzeugradien noch einen ausreichenden Antastvorschub sicher. Die Steuerung verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeugradius	Messtoleranz
Bis 30 mm	measureTolerance1
30 bis 60 mm	$2 \cdot \text{measureTolerance1}$
60 bis 90 mm	$3 \cdot \text{measureTolerance1}$
90 bis 120 mm	$4 \cdot \text{measureTolerance1}$

ConstantFeed:

Der Antastvorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeugradius:

$$\text{Messtoleranz} = (r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm) mit}$$

Abkürzung	Definition
r	Aktiver Werkzeugradius [mm]
measureTolerance1	Maximal zulässiger Messfehler

Einstellung zur Berücksichtigung von Parallelachsen und Veränderungen der Kinematik



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **calPosType** (Nr. 122606) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Position von Parallelachsen sowie Veränderungen der Kinematik beim Kalibrieren und Messen berücksichtigt. Eine Veränderung der Kinematik kann z. B. ein Kopfwechsel sein.

Sie können unabhängig von der Einstellung des optionalen Maschinenparameters **calPosType** (Nr. 122606) nicht mit einer Hilfs- oder Parallelachse antasten.
Wenn der Maschinenhersteller die Einstellung des optionalen Maschinenparameters ändert, müssen Sie das Werkzeug-Tastsystem neu kalibrieren.

23.2.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräswerkzeugen

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte TL (Status L). Eingabe: 0.0000...5.0000	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte TL (Status L). Eingabe: 0.0000...5.0000	Verschleiß-Toleranz: Radius?
DIRECT.	Schneidrichtung des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung mit einem drehenden Werkzeug. Eingabe: -, +	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R-OFFS	Position des Werkzeugs bei der Längenvermessung, Versatz zwischen Mitte des Antastelements und Werkzeugmitte für die automatische Werkzeugvermessung. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius) Eingabe: -99999.9999...+99999.9999	Werkzeug-Versatz: Radius?

Abk.	Eingaben	Dialog
L-OFFS	Position des Werkzeugs bei der Radiusvermessung, Abstand zwischen Oberkante des Antastelements und Werkzeugspitze für die automatische Werkzeugvermessung. Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter offset-ToolAxis (Nr. 122707). Eingabe: -99999.9999...+99999.9999	Werkzeug-Versatz: Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte TL (Status L). Eingabe: 0.0000...9.0000	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte TL (Status L). Eingabe: 0.0000...9.0000	Bruch-Toleranz: Radius?

Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Bohrer	Ohne Funktion	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da Bohrer- spitze gemessen werden soll.	
Schaftfräser	4: vier Schneiden	R: Ein Versatz ist erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Teller- durchmesser des TT.	0: Es ist kein zusätz- licher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToo- lAxis (Nr. 122707) verwendet.
Kugelfräser mit Durch- messer 10 mm	4: vier Schneiden	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da der Kugelsüdpol gemessen werden soll.	5: Bei einem Durchmes- ser von 10 mm wird der Werkzeugradius als Versatz definiert. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der Durchmesser des Kugelfräasers zu weit unten vermessen. Der Werkzeugdurch- messer stimmt nicht.

23.3 Fräswerkzeuge vermessen (#17 / #1-05-1)

23.3.1 Zyklus 481 WERKZEUG-LAENGE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G481

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Tastsystemzyklus **481**. Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug.
- Wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Kugelfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug.
- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneidenvermessung mit stillstehendem Werkzeug durch.

Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeughtabelle unter Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**).

Ablauf „Vermessung mit stillstehendem Werkzeug“ (z. B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**) in der Werkzeughtabelle mit „0“ ein.

Ablauf „Einzelschneidenvermessung“

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeugstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. In der Werkzeughtabelle können Sie unter Werkzeugversatz: Länge (**L-OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindelorientierung.

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- ▶ Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. 0: Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. 1: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) 2: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter Q115. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL. Eingabe: 0, 1, 2
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: 0, 1

Beispiel

11 TOOL CALL 12 Z	
12 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE ~	
Q340=+1	;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q341=+1	;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG

23.3.2 Zyklus 482 WERKZEUG-RADIUS (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G482

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Tastsystemzyklus **482**. Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an.

Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Weitere Informationen: "Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung Q341=1", Seite 576

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- ▶ Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugetabelle TOOL.T ein.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung Q341=1

ACHTUNG

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einem starken Drallwinkel kann dazu führen, dass die Steuerung ggf. einen Bruch oder einen Verschleiß nicht erkennt. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- ▶ Werkstückmaße prüfen, z. B. mit einem Werkstück-Tastsystem
- ▶ Werkzeug optisch prüfen, um einen Werkzeugbruch auszuschließen

Wenn die Obergrenze des Drallwinkels überschritten ist, sollten Sie keine Einzelschneidenvermessung durchführen.

Bei Werkzeugen mit gleichmäßiger Verteilung der Schneiden können Sie eine Obergrenze des Drallwinkels wie folgt bestimmen:

$$\epsilon = 90 - \operatorname{atan}\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Abkürzung	Definition
ϵ	Obergrenze des Drallwinkels
$h[tt]$	Höhe des Antastelements des Werkzeug-Tastsystems
R	Werkzeugradius
x	Anzahl der Zähne des Werkzeugs



Bei Werkzeugen mit ungleichmäßiger Verteilung der Schneiden gibt es keine Berechnungsformel für die Obergrenze des Drallwinkels. Um Brüche auszuschließen, prüfen Sie diese Werkzeuge optisch. Den Verschleiß können Sie indirekt ermitteln, indem Sie das Werkstück messen.

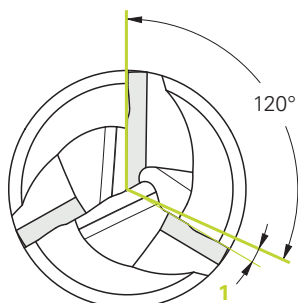
ACHTUNG**Achtung, Sachschaden möglich!**

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einer ungleichmäßigen Verteilung der Schneiden kann dazu führen, dass die Steuerung einen nicht vorhandenen Verschleiß erkennt. Je stärker die Winkelabweichung und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten. Wenn die Steuerung nach einer Einzelschneidenvermessung das Werkzeug falsch korrigiert, kann es zum Werkstückausschuss kommen.

- Werkstückmaße bei nachfolgenden Bearbeitungen prüfen

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einer ungleichmäßigen Verteilung der Schneiden kann dazu führen, dass die Steuerung einen nicht vorhandenen Bruch erkennt und das Werkzeug sperrt.

Je stärker die Winkelabweichung **1** und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten.



1 Winkelabweichung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeug-tabelle eingetragen werden. 0: Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeug-tabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. 1: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeu-gradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berech-net die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) 2: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeu-gradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR. Eingabe: 0, 1, 2
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollisi-on mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkan-te liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDis-tStylus). Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: 0, 1

Beispiel

11 TOOL CALL 12 Z	
12 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS ~	
Q340=+1	;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q341=+1	;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG

23.3.3 Zyklus 483 WERKZEUG MESSEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G483

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Tastsystemzyklus **483**. Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Vermessung mit rotierendem Werkzeug:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird (wenn möglich) die Werkzeuglänge und anschließend der Werkzeugradius vermessen.

Vermessung mit Einzelschneidenvermessung:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeugradius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Tastsystemzyklus **481** und **482**.

Weitere Informationen: "Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung des Radius Q341=1", Seite 580

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- ▶ Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeughtabelle TOOL.T ein.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung des Radius Q341=1

ACHTUNG

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!
Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einem starken Drallwinkel kann dazu führen, dass die Steuerung ggf. einen Bruch oder einen Verschleiß nicht erkennt. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- ▶ Werkstückmaße prüfen, z. B. mit einem Werkstück-Tastsystem
- ▶ Werkzeug optisch prüfen, um einen Werkzeugbruch auszuschließen

Wenn die Obergrenze des Drallwinkels überschritten ist, sollten Sie keine Einzelschneidenvermessung durchführen.
Bei Werkzeugen mit gleichmäßiger Verteilung der Schneiden können Sie eine Obergrenze des Drallwinkels wie folgt bestimmen:

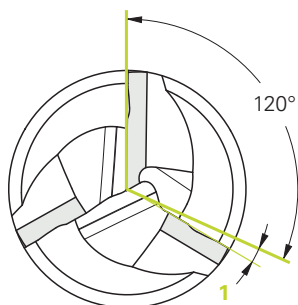
$$\epsilon = 90 - \operatorname{atan}\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Abkürzung	Definition
ϵ	Obergrenze des Drallwinkels
$h[tt]$	Höhe des Antastelements des Werkzeug-Tastsystems
R	Werkzeugradius
x	Anzahl der Zähne des Werkzeugs



Bei Werkzeugen mit ungleichmäßiger Verteilung der Schneiden gibt es keine Berechnungsformel für die Obergrenze des Drallwinkels. Um Brüche auszuschließen, prüfen Sie diese Werkzeuge optisch. Den Verschleiß können Sie indirekt ermitteln, indem Sie das Werkstück messen.

Je stärker die Winkelabweichung **1** und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten.



1 Winkelabweichung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. 0: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. 1: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) 2: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q115 bzw. Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L, R oder DL, DR. Eingabe: 0, 1, 2
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: 0, 1

Beispiel

11 TOOL CALL 12 Z	
12 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN ~	
Q340=+1	;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q341=+1	;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG

24

Tabellen

24.1 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 362

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 361

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 590

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 598

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 513



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 Platztafel 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 601
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 Bezugspunkttafel als Bezugspunkt. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Zeile sperren	Die Steuerung sperrt die aktuell gewählte Tabellenzeile der Bezugspunkttafel 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 601

■ Abbrechen

24.1.1 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 go 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 365



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.

24.2 Fenster Neue Tabelle erstellen

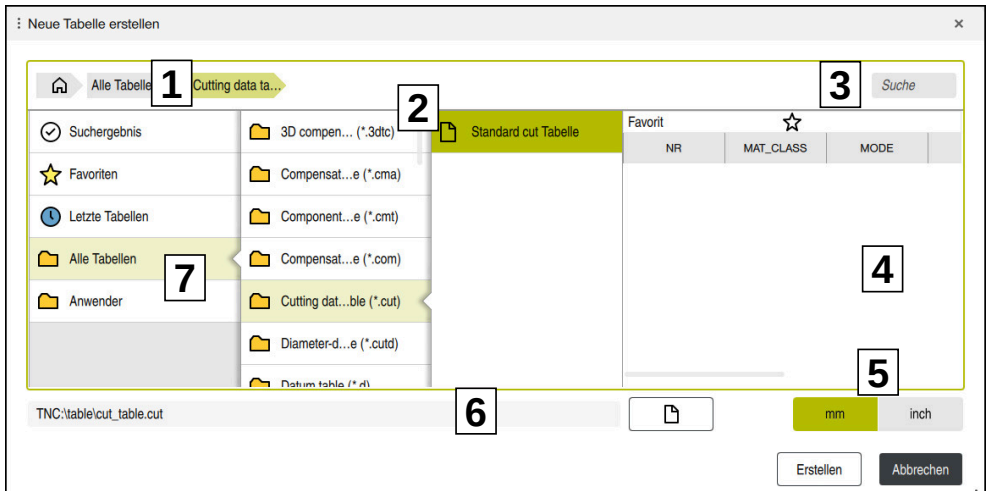
Anwendung

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 362
- Verfügbare Dateitypen für Tabellen
Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 356

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

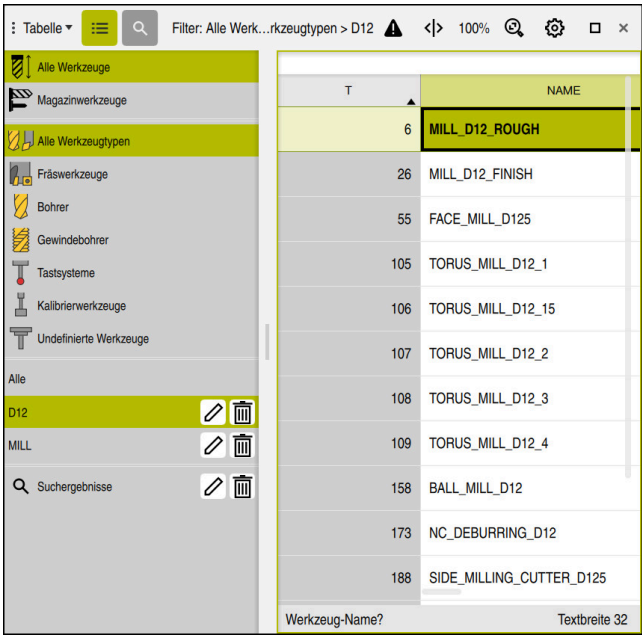
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCreate**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

24.3 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 592
 [CTRL] + [F]	Spalte Suche öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 594
	■ 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 612
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 595
	Spalte Suche öffnen und gewählten Filter editieren Nur in der Spalte Filter Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 594
	Gewählten Filter löschen Nur in der Spalte Filter Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 592
[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

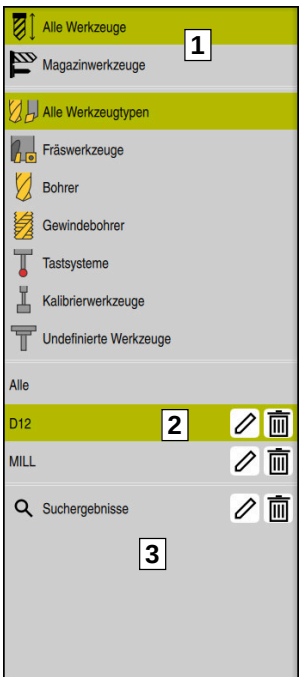
Die Steuerung bietet für folgende Tabellen Standardfilter:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Werkzeugtabelle**

Für alle anderen Tabellen können Sie benutzerdefinierte Filter erstellen.

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 594

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 594
- 3 **Suchergebnisse**
Ergebnisse der Spalte **Suche**
Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 594

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 594

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**
- **Offsets**

Benutzerdefinierte Filter

Sie können zusätzlich benutzerdefinierte Filter erstellen, indem Sie eine Suche speichern.

Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 594

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 592

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 594

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 592



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:

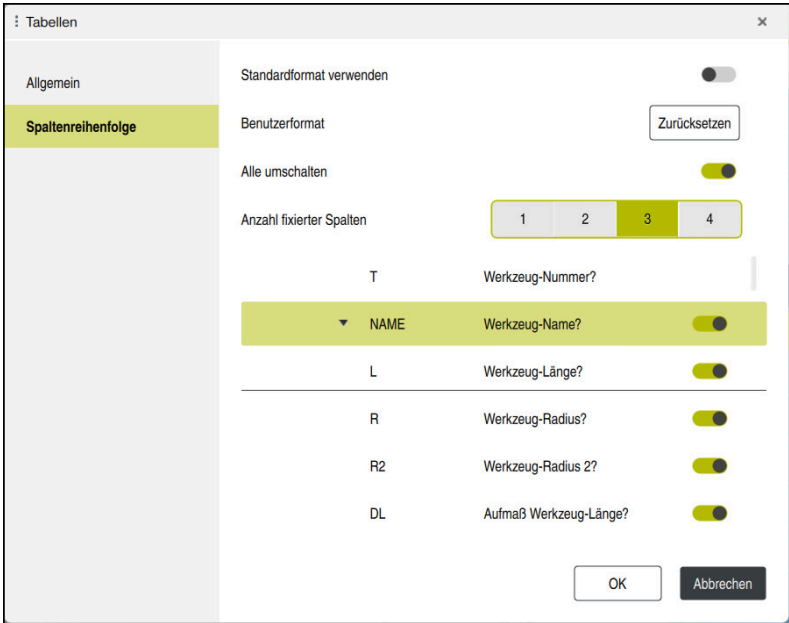
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

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

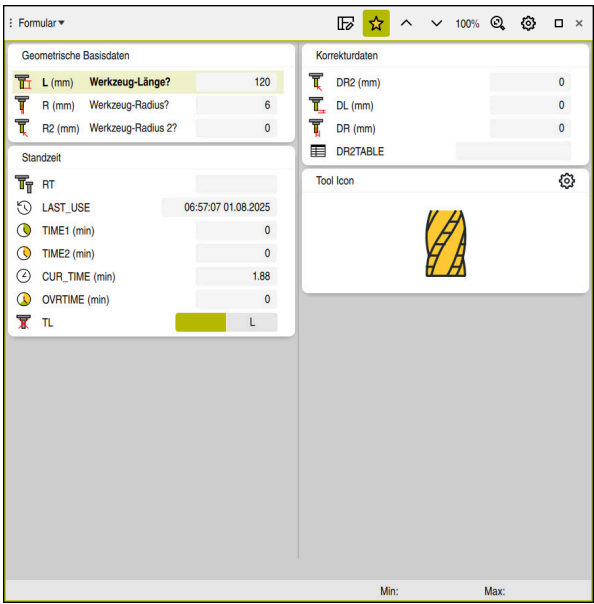
- Wenn das Editieren deaktiviert ist und Sie einen Inhalt aus der Zwischenablage einfügen, zeigt die Steuerung das Fenster **Editieren ausgeschaltet. Einschalten?**. Wenn Sie **Ja** wählen, fügt die Steuerung den kopierten Inhalt ein.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **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*)

24.4 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.

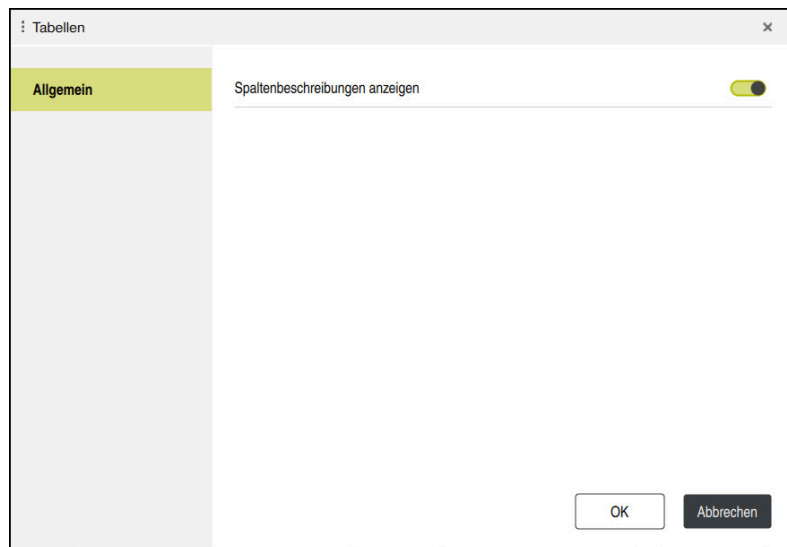
Symbole

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 600 ■ 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 600 ■ 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.



24.4.1 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.

24.5 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 356

- 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.

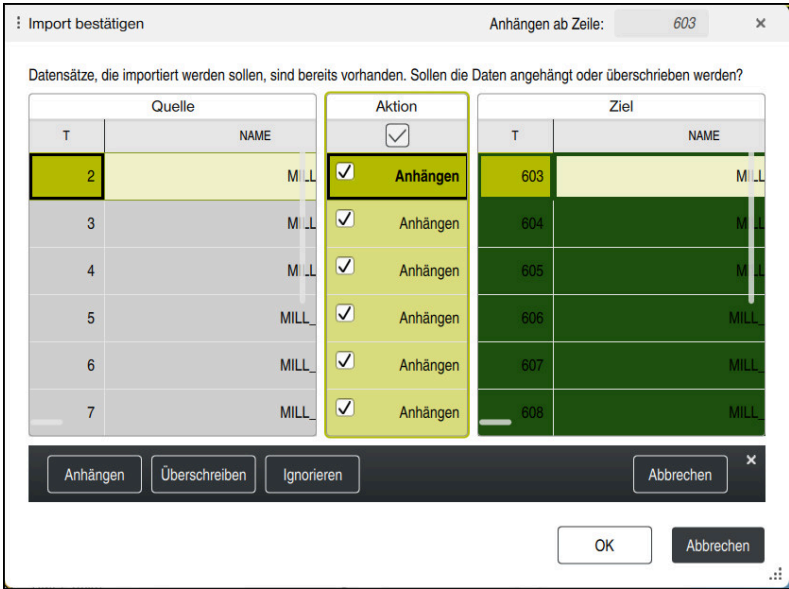
Die meisten Tabellenkalkulationsprogrammen nutzen diese Formatierung.

- **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.

24.5.1 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.

24.5.2 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.

24.6 Zugriff auf Tabellenwerte

24.6.1 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 607
TABDATA WRITE	Wert in eine Tabellenzelle schreiben	Seite 607
TABDATA ADD	Wert zu einem Tabellenwert addieren	Seite 609

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 427
- Werte in beliebige Tabellen schreiben mit Variablenfunktionen
Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 424
- Grundlagen Variablen
Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 395
- Werkzeugtabelle
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

24.6.2 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

24.6.3 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 Bezugspunkttabelle 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 Bezugspunkttabelle 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

24.6.4 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.

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

24.7 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 424

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 612

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

LAYOUT.Name Textbreite 10

Frei definierbare Tabelle in der Anwendung **LAYOUT**

NR	WMAT	MAT_CLASS
1	Baustahl_Construction-steel	10
2	Aluminium	20

WMAT.WMAT Textbreite 32

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

24.7.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern

Sie fügen wie folgt eine neue Spalte ein:

- Leere frei definierbare Tabelle öffnen

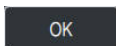
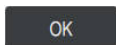


- **Tabelleneigenschaften ändern** wählen
- Die Steuerung öffnet die Anwendung **LAYOUT**.
- **Editieren** aktivieren
- **Zeilen einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Zeilen einfügen**.
- **Spaltenname** eingeben
- **Spaltentyp** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Auswahlménü.



Sie können den Spaltennamen und den Spaltentyp nachträglich nicht mehr ändern.

- Gewünschten Spaltentyp wählen
- **Weitere Informationen:** "Eigenschaften einer Tabellenspalte", Seite 611
- **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 453
- 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 595

24.8 Punktetabelle *.pnt

Anwendung

In einer Punktetabelle speichern Sie Positionen am Werkstück in einem unregelmäßigen Muster. Die Steuerung führt bei jedem Punkt einen Zyklusaufruf durch. Sie können einzelne Punkte ausblenden und eine sichere Höhe definieren.

Verwandte Themen

- Punktetabelle aufrufen, Wirkung mit verschiedenen Zyklen

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 208

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.

24.8.1 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 Zyklusaufruf 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

24.9 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 614
- 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**.

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 313
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 313
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem W-CS Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 313
DOC	Verschiebungs-Kommentar?

24.9.1 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

24.10 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 616
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 616
- Schnittdatentabelle ***.cut**
Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 617
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 618

Verwandte Themen

- Schnittdatenrechner
Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 520
- 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 616 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 616 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min Weitere Informationen: "Schnittdaten", Seite 168
FTYPE	Vorschubart: ■ FU : Vorschub pro Umdrehung FU in mm/U ■ FZ : Vorschub pro Zahn FZ in mm/Zahn Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 169 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 616 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 616 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min Weitere Informationen: "Schnittdaten", Seite 168
FTYPE	Vorschubart: ■ FU: Vorschub pro Umdrehung FU in mm/U ■ FZ: Vorschub pro Zahn FZ in mm/Zahn Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 169 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

Übersichten

25.1 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

A

Absolute Eingabe.....	175
Achsbezeichnung.....	108
Anwendung	
Hilfe.....	39
Startmenü.....	62
Arbeitsbereich	
Datei öffnen.....	361
Dokument.....	363
Formular für Tabellen.....	598
Hauptmenü.....	79
Hilfe.....	492
Programm.....	120
Schnellauswahl.....	362
Schnellauswahl in der Betriebsart	
Programmieren.....	362
Schnellauswahl in der Betriebsart	
Tabellen.....	362
Simulation.....	529
Tabelle in der Betriebsart	
Tabellen.....	590
Tastatur.....	495
Texteditor.....	368
Übersicht.....	65
Aufteilung Benutzerhandbuch.....	33
Ausblenden von NC-Sätzen.....	501
Auswahlfunktion.....	197
Datei.....	372
NC-Programm.....	199
NC-Programm als Zyklus.....	146
NC-Programm aufrufen.....	197
Nullpunkttafel.....	323
Übersicht.....	197
Autovervollständigung.....	138

B

Basis-Koordinatensystem.....	313
Baustein.....	204
B-CS.....	313
Bearbeitungsebene.....	108
Bearbeitungsmodus.....	152
Bearbeitungsvorschub.....	169
Bedienelemente.....	68
Bedienhilfen.....	491
Benachrichtigungen	
ausgeben.....	525
Benutzerdefinierter Filter.....	359
Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	46
Betriebsart	
Dateien.....	350
Manuell.....	62
Maschine.....	62
Programmieren.....	118
Start.....	62

Tabellen.....	584
Übersicht.....	62
Bezugspunkt	
im NC-Programm aktivieren..	317
im NC-Programm kopieren....	319
im NC-Programm korrigieren	320
Bezugspunkt setzen.....	329
Bezugssystem.....	310
Basis-Koordinatensystem.....	313
Eingabe-Koordinatensystem.	314
Maschinen-Koordinatensystem....	312
Werkstück-Koordinatensystem....	313
Werkzeug-Koordinatensystem....	315
Bildschirm.....	56
Bildschirmtastatur.....	495
Blockform.....	154
Bohr-,Zentrier- und Gewindezyklen	
Bohren.....	234
Gewindebohren.....	271
Senken und Zentrieren.....	264
Bohren	
Ausdrehen.....	240
Bohren.....	234
Einlippen-Tiefbohren.....	256
Reiben.....	238
Universal-Bohren.....	244
Universal-Tiefbohren.....	249

C

CFGREAD.....	439
CSV-Datei.....	601

D

Datei.....	349
editieren.....	368
iTNC 530 anpassen.....	365
iTNC 530 Import.....	365
öffnen mit OPEN FILE.....	372
verwalten mit FUNCTION	
FILE.....	373
Zeichen.....	356
Datei anzeigen.....	363
Dateiendung.....	356
Dateiformat.....	356
Dateifunktion.....	353
im NC-Programm.....	372
Dateiname.....	356
Datei öffnen.....	361
Dateipfad.....	356
absolut.....	356
relativ.....	356
Datentyp.....	356
Dateiverwaltung.....	350
Benutzerdefinierter Filter.....	359
suchen.....	353

Deltalänge.....	343
Deltaradius.....	344
Deltawert.....	342
DIN/ISO.....	471
Drehbetrieb.....	152
Drehzahl.....	168
Durchmesserabhängige	
Schnittdatentabelle.....	618

E

Ebenen fräsen	
Planfräsen erweitert.....	299
Eingabe-Koordinatensystem.....	314
Einsatzort.....	48
Erste Schritte.....	81
programmieren.....	85
Erweiterte Prüfung.....	543
Export Tabelleninhalt.....	601
Exportversion.....	52

F

Fehlermeldung	
ausgeben.....	414
selbst eingeben.....	525
Fenster NC-Funktion einfügen..	134
Filter	
benutzerdefiniert.....	359
FN 16.....	415
Ausgabeformat.....	416
Inhalt und Formatierung.....	416
FN 18.....	421
FN 26.....	424
FN 27.....	424
FN 28.....	427
FN 38.....	423
Formular.....	134
für Tabellen.....	598
Fräsbetrieb.....	152
Fräszyklen	
Ebenen fräsen.....	299
Taschen fräsen.....	281
Zapfen fräsen.....	291
Frei definierbare Tabelle.....	610
beschreiben.....	424
lesen.....	427
öffnen.....	424
FUNCTION PRINT.....	527
Funktion STOP.....	384

G

Geschwindigkeit der Simulation	553
Gesten.....	68
Gewähltes Programm aufrufen.	199
Gewindebohren	
mit Ausgleichsfutter.....	271
ohne Ausgleichsfutter.....	274
Gliederung.....	503
erstellen.....	502

Gliederungspunkt.....	502	Koordinatenursprung.....	311	Darstellung.....	122
GLOBAL DEF.....	447	Koordinatentransformation.....	333	editieren.....	111
GOTO.....	498	Nullpunktverschiebung.....	334	Einstellungen.....	122
Grafik.....	529	Skalierung.....	337	Formular.....	134
Grundlagen		Spiegelung.....	336	Gliederung.....	503
programmieren.....	116	Zurücksetzen.....	339	Gliederung erstellen.....	502
H		Zyklus Maßfaktor.....	326	Hilfsbild.....	122
Hardware.....	56	Zyklus Maßfaktor achsspez..	328	Suche.....	506
Hauptmenü.....	79	Zyklus Spiegelung.....	325	wählen.....	199
Hilfsbild.....	122	Kreisberechnung.....	410	NC-Satz.....	116
Hinweistypen.....	35	L		ausblenden.....	501
I		Label.....	180	überspringen.....	501
I-CS.....	314	aufrufen.....	181	NC-Syntax.....	116
Import Tabelleninhalt.....	601	definieren.....	180	Neue Tabelle erstellen.....	588
Inkrementale Eingabe.....	176	Längenkorrektur.....	343	Nullpunkttafel.....	322, 614
Integrierte Produkthilfe		Längenmessgerät.....	109	Spalten.....	614
TNCguide.....	38	Lizenzbedingung.....	55	wählen.....	323
Interface.....	60	M		Nullpunktverschiebung.....	334
ISO.....	471	M92-Nullpunkt M92-ZP.....	110	Nuten fräsen	
Tasten.....	474	Markieren.....	513	Nutenfräsen.....	286
iTNC 530		Maschinen-Koordinatensystem.....	312	O	
Datei anpassen.....	365	Maschinen-Nullpunkt.....	110	Oberfläche der Steuerung.....	60
Werkzeugtafel importieren	365	Maschinenparameter		Optionalen Zyklusparameter.....	140
K		auslesen.....	439	P	
Kalibrieren		M-CS.....	312	PATTERN DEF	
Werkzeug-Tastensystem.....	558	Messen in der Simulation.....	544	Aufrufen.....	212
Kartesische Koordinaten.....	174	Messgerät.....	109	Programmieren.....	212
Kartesisches Koordinatensystem.....	311	M-Funktion.....	383	Pfad.....	356
Klartextprogrammierung.....	116	für das Bahnverhalten.....	390	absolut.....	356
Kommentar einfügen.....	500	für Koordinatenangaben.....	387	relativ.....	356
Konstruktstrukturen		Übersicht.....	385	Programm.....	116
ELSE.....	187	Modellvergleich.....	550	bedienen.....	126
ELSE IF.....	187	Musterdefinition		Darstellung.....	122
FOR-Schleife.....	191	PATTERN DEF.....	211	editieren.....	111
IF.....	187	Punkttafel.....	208	Einstellungen.....	122
Programmverzweigung.....	187	Zyklen.....	222	Formular.....	134
Schleifen abbrechen mit		Musterdefinition PATTERN DEF		Gliederung.....	503
BREAK.....	195	Muster.....	215	Gliederung erstellen.....	502
Schleifen überspringen mit		Punkt.....	213	Hilfsbild.....	122
CONTINUE.....	196	Rahmen.....	216	Q-Parameter.....	395
Schleifen unterbrechen.....	195	Teilkreis.....	219	Suche.....	506
WHILE-Schleife.....	193	Vollkreis.....	218	Textmodus.....	137
Kontakt.....	43	Musterzyklen		Programmaufruf.....	197
Kontextmenü.....	513	Kreis.....	223	Zyklus PGM CALL.....	202
Kontextsensitive Hilfe.....	41	Linien.....	226	Programmeditor.....	120
Konstruktstrukturen		N		Textmodus.....	137
Fallunterscheidung.....	187	NC-Baustein.....	204	Programmierbeispiel	
Schleifen.....	191	NC-Funktion		Tasche und Zapfen fräsen.....	297
Koordinatendefinition		ändern.....	111	Programmierbeispiele	
Absolut.....	175	einfügen.....	111, 134	Koordinatentransformation..	331
Inkremental.....	176	NC-Funktion editieren.....	113	Musterzyklen.....	229
Kartesisch.....	174	NC-Grundlagen.....	108	PATTERN DEF.....	220
Koordinatensystem.....	310	NC-Programm.....	116	Programmiergrundlagen.....	116
Grundlagen.....	311	aufrufen.....	197	Programmiermöglichkeiten.....	111
		bedienen.....	126	Programmiertechnik.....	179
				Programmierte Verweilzeit.....	378

Programmteil-Wiederholung.....	183	Inhalt.....	35	exportieren und importieren..	601
Programmvergleich.....	511	Simulation.....	529	Filter.....	592
Programmvorlage.....	204	Drehzentrum.....	552	Nullpunkttafel.....	614
Punktetabelle		Einstellung.....	530	Punktetabelle.....	613
Punkt ausblenden.....	613	Geschwindigkeit.....	553	Schnittdatenberechnung.....	616
Spalten.....	613	Kollisionsprüfung.....	543	SQL-Zugriff.....	453
Wählen.....	209	Messen.....	544	Zugriff aus dem NC-	
Zyklusauf.....	209	Modellvergleich.....	550	Programm.....	606
Q		Schnittansicht.....	546	Zugriff mit Variablen.....	424
Q-Info.....	401	STL-Datei erstellen.....	541	Tabellenwert addieren.....	609
Q-Parameter.....	395	Werkzeugdarstellung.....	539	Tabellenwert lesen.....	607
Formel.....	428	Zurückspulen.....	548	Tabellenwert schreiben.....	607
Grundlagen.....	395	Skalierung.....	337	Taschen fräsen	
Grundrechenart.....	406	Software-Nummer.....	52	Rechtecktasche.....	281
Kreisberechnung.....	410	Software-Option.....	53	Taschenrechner.....	518
Sprung.....	412	Spalte Prüfungen.....	130	Tastatur.....	56
Stringformel.....	433	Simulationsbericht.....	132	Fenster.....	495
Systemdatum lesen.....	421	Werkzeugeinsatz.....	132	Formel.....	497
Text ausgeben.....	415	Werkzeugprüfung.....	133	NC-Funktionen.....	496
Übersicht.....	394	Spalte Suche.....	506	Text.....	497
vorbelegt.....	404	Spiegelung		Tasten.....	68
Winkelfunktion.....	409	NC-Funktion.....	336	ISO.....	474
Q-Parameterliste.....	401	Spindeldrehzahl.....	168	Tastensystemzyklen für das Werkzeug	
R		Spindel-Orientierung.....	382	Fräswerkzeug vermessen.....	572
Radiuskorrektur.....	344	Sprung mit GOTO.....	498	TCP.....	162
Rechtsklick.....	513	SQL.....	453	T-CS.....	315
Rechtwinklige Koordinaten.....	174	BIND.....	456	Teilefamilie.....	407
Referenzpunkt.....	110	COMMIT.....	466	Text ausgeben	
RL/RR/RO.....	346	EXECUTE.....	459	FN 16.....	415
Rohteil.....	154	FETCH.....	463	FUNCTION PRINT.....	527
Quader.....	155	INSERT.....	469	Texteditor.....	368
Rohr.....	156	ROLLBACK.....	464	Darstellung.....	370
STL-Datei.....	157	SELECT.....	457	Einstellungen.....	370
Zylinder.....	156	Übersicht.....	454	Suche.....	506
Rohteildefinition.....	154	UPDATE.....	467	Textmodus.....	137
S		Steuerungsoberfläche.....	60	Autovervollständigung.....	138
Satz.....	116	STL-Datei als Rohteil.....	157	TIP.....	162
ausblenden.....	501	STOP.....	384	TLP.....	163
überspringen.....	501	Stringformel.....	433	TMAT.....	616
Schleifbetrieb.....	152	String-Parameter.....	433	TNCguide.....	39
Schleifen zur		Suche.....	506	TOOL CALL.....	164
Programmteilwiederholung.....	191	Reguläre Ausdrücke.....	509	TOOL DEF.....	171
Schnellauswahl.....	362	Suchen und ersetzen.....	508	Touch-Gesten.....	68
Programmieren.....	362	Syntax.....	129	Touchscreen.....	56
Tabellen.....	362	Symbole allgemein.....	76	Transformation.....	333
Schnittdaten.....	168	Syntax.....	116	Nullpunktverschiebung.....	334
Schnittdatenrechner.....	520	Syntaxelement.....	116	Skalierung.....	337
Schnittdatentabellen.....	523	Syntaxhervorhebung.....	122	Spiegelung.....	336
Tabelle.....	616	Texteditor.....	370	Zurücksetzen.....	339
Schnittdatentabelle.....	617	Syntaxsuche.....	129	Trigonometrie.....	409
verwenden.....	523	Systemdatum lesen.....	421	U	
SEL PATTERN.....	209	T		Über das Benutzerhandbuch.....	31
Senken		TABDATA.....	606	Über das Produkt.....	45
Rückwärts-Senken.....	264	Tabelle		Überspringen von NC-Sätzen.....	501
Sicherheitshinweis.....	49	anpassen.....	365	Unterprogramm.....	182
		Arbeitsbereich.....	590	USB-Gerät.....	366
		erstellen.....	588	entfernen.....	367

V

Variable.....	393
Formatstrings.....	440
Formel.....	428
Grundlagen.....	395
Grundrechenart.....	406
Information senden.....	423
kontrollieren.....	401
Kreisberechnung.....	410
Sprung.....	412
SQL-Anweisung.....	453
Stringformel.....	433
String-Parameter QS.....	433
Systemdatum lesen.....	421
Text ausgeben.....	415
Übersicht.....	394
vorbelegt.....	404
Winkelfunktion.....	409
Zähler.....	445
Variablenprogrammierung.....	393
Verfahrbereich umschalten.....	152
Verfahrbewegung	
Grundlagen.....	177
Vergleich.....	511
Verschachtelung.....	184
Verweilzeit.....	381
einmalig.....	378
zyklisch.....	379
Vorlage.....	204
Vorschub.....	169

W

W-CS.....	313
Wegmessgerät.....	109
Wenn-dann-Entscheidung.....	412
Werkstück-Bezugspunkt.....	110
im NC-Programm aktivieren..	317
im NC-Programm kopieren....	319
im NC-Programm korrigieren	320
verwalten.....	317
Werkstück-Koordinatensystem.	313
Werkstückmaterial.....	616
Werkstück-Nullpunkt.....	110
Werkstückzähler.....	445
Werkzeug.....	159
Bezugspunkt.....	161
Deltawert.....	342
exportieren und importieren..	601
Längenkorrektur.....	343
Radiuskorrektur.....	344, 346
Übersicht.....	160
Werkzeugaufruf	
Werkzeugwechsel.....	164
Werkzeug-Führungspunkt TLP..	163
Werkzeug-Koordinatensystem...	315
Werkzeugkorrektur.....	342
Werkzeug-Mittelpunkt TCP.....	162
Werkzeugradiuskorrektur.....	346

Werkzeugschneidstoff.....	616
Werkzeugspitze TIP.....	162
Werkzeugtabelle	
iTNC 530.....	365
Werkzeug-Tastsystem kalibrieren	
TT kalibrieren.....	559
Werkzeug-Tastsystem kalibrieren	
IR-TT kalibrieren.....	561
Werkzeugträger-Bezugspunkt....	161
Werkzeugvermessung	
Maschinenparameter.....	568
Werkzeugtabelle.....	570
Werkzeug-Vermessung	
Grundlagen.....	567
Komplett vermessen.....	579
Werkzeug-Länge.....	572
Werkzeug-Radius.....	575
Werkzeugvorauswahl.....	171
Werkzeug-Wechsellpunkt.....	110
Wiederholende Verweilzeit.....	379
Winkelmessgerät.....	109
Wischmenü.....	353
WMAT.....	616

Z

Zähler.....	445
Zapfen fräsen	
Rechteckzapfen.....	291
Zentrieren.....	268
Zielgruppe.....	32
Zusatzdokumentation.....	34
Zusatzfunktion.....	383
für das Bahnverhalten.....	390
für Koordinatenangaben.....	387
Grundlagen.....	384
Übersicht.....	385

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

