SIEMENS

SINUMERIK 802D

Bedienen und Programmieren Fräsen

Einführung 1

Einschalten, Referenzpunktfahren 2

Einrichten 3

Handgesteuerter Betrieb 4

Automatikbetrieb 5

Teileprogrammierung 6

System 7

Programmieren 8

Zyklen 9

Gültig für

Steuerung	*Softwarestand*
SINUMERIK 802D	2

Ausgabe 08/2005

Sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt:



Gefahr

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Warnung

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Vorsicht

ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Achtung

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder Zustand eintreten **kann**, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie folgendes:



Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden. Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen könnte.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard– und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Automation and Drives
Postfach 4848
90437 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Copyright (©) Siemens AG 2005.
6FC5698–2AA10–1AP5

Siemens AG 2005
Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Vorwort

SINUMERIK−Dokumentation

Die SINUMERIK−Dokumentation ist in 3 Ebenen gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation
- Anwender−Dokumentation
- Hersteller−/Service−Dokumentation

Nähere Informationen zu weiteren Druckschriften über SINUMERIK 802D sowie zu Druckschriften, die für alle SINUMERIK−Steuerungen gelten (z.B. Universalschnittstelle, Messzyklen...), erhalten Sie von Ihrer Siemens−Niederlassung.

Eine monatlich aktualisierte Druckschriften−Übersicht mit den jeweils verfügbaren Sprachen finden Sie im Internet unter:
http://www.siemens.com/motioncontrol
Folgen Sie den Menüpunkten ”Support”/”Technische Dokumentation”/”Druckschriften−Übersicht”.

Die Internet−Ausgabe der DOConCD, die DOConWEB, finden Sie unter:
http://www.automation.siemens.com/doconweb

Adressat der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an den Werkzeugmaschinen−Hersteller. Die Druckschrift beschreibt ausführlich die für den Hersteller notwendigen Sachverhalte zur Inbetriebnahme der Steuerung SINUMERIK 802D.

Standardumfang

In der vorliegenden Betriebsanleitung ist die Funktionalität des Standardumfangs beschrieben. Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

Es können in der Steuerung weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.

Hotline

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Hotline:

A&D Technical Support
Tel.: +49 (0) 180 / 5050 − 222
Fax: +49 (0) 180 / 5050 − 223
Internet: http://www.siemens.de/automation/support−request

Bei Fragen zur Dokumentation (Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte ein Fax oder E−Mail an folgende Adresse:

Fax: +49 (0) 9131 / 98 − 63315
E−Mail: motioncontrol.docu@siemens.com

Faxformular: siehe Rückmeldeblatt am Schluss der Druckschrift.

Internetadresse

http://www.siemens.com/motioncontrol

Inhalt

1 Einführung ... 1-11

1.1 Bildschirmeinteilung ... 1-11

1.2 Bedienbereiche ... 1-14

1.3 Eingabehilfen ... 1-15
1.3.1 Taschenrechner ... 1-15
1.3.2 Editieren chinesischer Schriftzeichen ... 1-21
1.3.3 Hot Keys ... 1-22

1.4 Das Hilfesystem ... 1-23

1.5 Koordinatensysteme ... 1-25

2 Einschalten und Referenzpunktfahren ... 2-29

3 Einrichten ... 3-31

3.1 Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben ... 3-31
3.1.1 Neues Werkzeug anlegen ... 3-33
3.1.2 Werkzeugkorrekturen ermitteln (manuell) ... 3-33
3.1.3 Werkzeugkorrekturen ermitteln mit einem Meßtaster ... 3-36
3.1.4 Meßtastereinstellungen ... 3-37

3.2 Werkzeugüberwachung ... 3-40

3.3 Nullpunktverschiebung eingeben/ändern ... 3-42
3.3.1 Nullpunktverschiebung ermitteln ... 3-43

3.4 Setting-Daten programmieren - Bedienbereich Parameter ... 3-45

3.5 Rechenparameter R - Bedienbereich Offset/Parameter ... 3-48

4 Handgesteuerter Betrieb ... 4-49

4.1 Betriebsart Jog - Bedienbereich Position ... 4-50
4.1.1 Handräder zuordnen ... 4-53

4.2 Betriebsart MDA (Handeingabe) - Bedienbereich Maschine ... 4-54
4.2.1 Planfräsen ... 4-57

5 Automatikbetrieb ... 5-59

5.1 Teileprogramm auswählen, starten - Bedienbereich Maschine ... 5-64

5.2 Satzsuchlauf - Bedienbereich Maschine ... 5-65

5.3 Teileprogramm stoppen, abbrechen ... 5-66

5.4 Wiederanfahren nach Abbruch ... 5-67

5.5 Wiederanfahren nach Unterbrechung ... 5-67

5.6 Abarbeiten von Extern ... 5-68

6 Teileprogrammierung ... 6-69

6.1 Neues Programm eingeben - Bedienbereich Programm ... 6-72

6.2 Teileprogramm editieren - Betriebsart Programm ... 6-73

6.3 Konturzugprogrammierung ... 6-75

6.4 Simulation ... 6-91

6.5 Datenübertragung über RS232-Schnittstelle ... 6-92

7 System 7-95

7.1 PLC−Diagnose in Kontaktplandarstellung 7-116
7.1.1 Bildschirmaufbau 7-116
7.1.2 Bedienmöglichkeiten 7-117

7.2 Alarmanzeige 7-127

8 Programmieren 8-129

8.1 Grundlagen der NC-Programmierung 8-129
8.1.1 Programmnamen 8-129
8.1.2 Programmaufbau 8-129
8.1.3 Wortaufbau und Adresse 8-130
8.1.4 Satzaufbau 8-131
8.1.5 Zeichensatz 8-132
8.1.6 Übersicht der Anweisungen 8-134

8.2 Wegangaben 8-148
8.2.1 Ebenenwahl: G17 bis G19 8-148
8.2.2 Absolut- / Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC 8-149
8.2.3 Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700 8-150
8.2.4 Polarkoordinaten, Polfestlegung: G110, G111, G112 8-151
8.2.5 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS 8-153
8.2.6 Programmierbare Drehung: ROT, AROT 8-153
8.2.7 Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE 8-155
8.2.8 Programmierbares Spiegeln: MIRROR, AMIRROR 8-156
8.2.9 Werkstückaufspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153 8-157
8.2.10 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung: G25, G26, WALIMON, WALIMOF 8-159

8.3 Bewegungen von Achsen 8-161
8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0 8-161
8.3.2 Geradeninterpolation mit Vorschub: G1 8-162
8.3.3 Kreisinterpolation: G2, G3 8-163
8.3.4 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP 8-168
8.3.5 Kreis mit tangentialem Übergang: CT 8-168
8.3.6 Schraubenlinien−Interpolation: G2/G3, TURN 8-169
8.3.7 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33 8-170
8.3.8 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter: G63 8-171
8.3.9 Gewindeinterpolation: G331, G332 8-172
8.3.10 Festpunktanfahren: G75 8-174
8.3.11 Referenzpunktanfahren: G74 8-174
8.3.12 Messen mit schaltendem Taster: MEAS, MEAW 8-174
8.3.13 Vorschub F 8-175
8.3.14 Vorschubkorrektur bei Kreisen: CFTCP, CFC 8-176
8.3.15 Genauhalt / Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64 8-177
8.3.16 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT 8-180
8.3.17 Prozentuale Beschleunigungskorrektur: ACC 8-181
8.3.18 Fahren mit Vorsteuerung: FFWON, FFWOF 8-182
8.3.19 4. Achse 8-183
8.3.20 Verweilzeit: G4 8-183
8.3.21 Fahren auf Festanschlag 8-184

8.4 Bewegungen der Spindel 8-187
8.4.1 Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen 8-187
8.4.2 Spindeldrehzahlbegrenzung: G25, G26 8-187
8.4.3 Spindelpositionieren: SPOS 8-188
8.4.4 Getriebestufen 8-189

8.5 Unterstützung der Konturprogrammierung 8-190
8.5.1 Rundung, Fase 8-190
8.5.2 Konturzugprogrammierung 8-191

8.6 Werkzeug und Werkzeugkorrektur 8-194
8.6.1 Allgemeine Hinweise 8-194
8.6.2 Werkzeug T 8-195
8.6.3 Werkzeugkorrekturnummer D 8-195
8.6.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42 8-199
8.6.5 Eckenverhalten: G450, G451 8-201
8.6.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40 8-202
8.6.7 Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur 8-203
8.6.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur 8-205

8.7 Zusatzfunktion M 8-206

8.8 H−Funktion 8-207

8.9 Rechenparameter R, LUD und PLC−Variable 8-208
8.9.1 Rechenparameter R 8-208
8.9.2 Lokale Benutzerdaten (LUD) 8-209
8.9.3 Lesen und Schreiben von PLC−Variablen 8-211

8.10 Programmsprünge 8-212
8.10.1 Sprungziel für Programmsprünge 8-212
8.10.2 Unbedingte Programmsprünge 8-212
8.10.3 Bedingte Programmsprünge 8-213
8.10.4 Programmbeispiel für Sprünge 8-215

8.11 Unterprogrammtechnik 8-217
8.11.1 Allgemeines 8-217
8.11.2 Aufruf von Bearbeitungs−Zyklen 8-220
8.11.3 Modaler Unterprogrammaufruf 8-220

8.12 Zeitgeber und Werkstückzähler 8-221
8.12.1 Zeitgeber für die Laufzeit 8-221
8.12.2 Werkstückzähler 8-222

8.13 Sprachbefehle für die Werkzeugüberwachung 8-224
8.13.1 Übersicht Werkzeugüberwachung 8-224
8.13.2 Standzeitüberwachung 8-225
8.13.3 Stückzahlüberwachung 8-226

8.14 Weiches An− und Abfahren 8-229

8.15 Fräsbearbeitung der Mantelfäche − TRACYL 8-234

8.16 Äquivalente G−Funktionen bei SINUMERIK 802S/C −Fräsen 8-239

9 Zyklen 9-241

9.1 Überblick über die Zyklen 9-241

9.2 Programmierung der Zyklen 9-242

9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmeditor 9-244

9.4 Bohrzyklen 9-246
9.4.1 Allgemeines 9-246
9.4.2 Voraussetzungen 9-247
9.4.3 Bohren, Zentrieren − CYCLE81 9-248
9.4.4 Bohren, Plansenken − CYCLE82 9-251
9.4.5 Tieflochbohren − CYCLE83 9-254
9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter − CYCLE84 9-258
9.4.7 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter − CYCLE840 9-261
9.4.8 Reiben 1 (Ausbohren 1) − CYCLE85 9-266
9.4.9 Ausdrehen (Ausbohren 2) − CYCLE86 9-270
9.4.10 Ausbohren mit Stop 1 (Ausbohren 3) − CYCLE87 9-273
9.4.11 Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4) − CYCLE88 9-275
9.4.12 Reiben 2 (Ausbohren 5) − CYCLE89 9-278

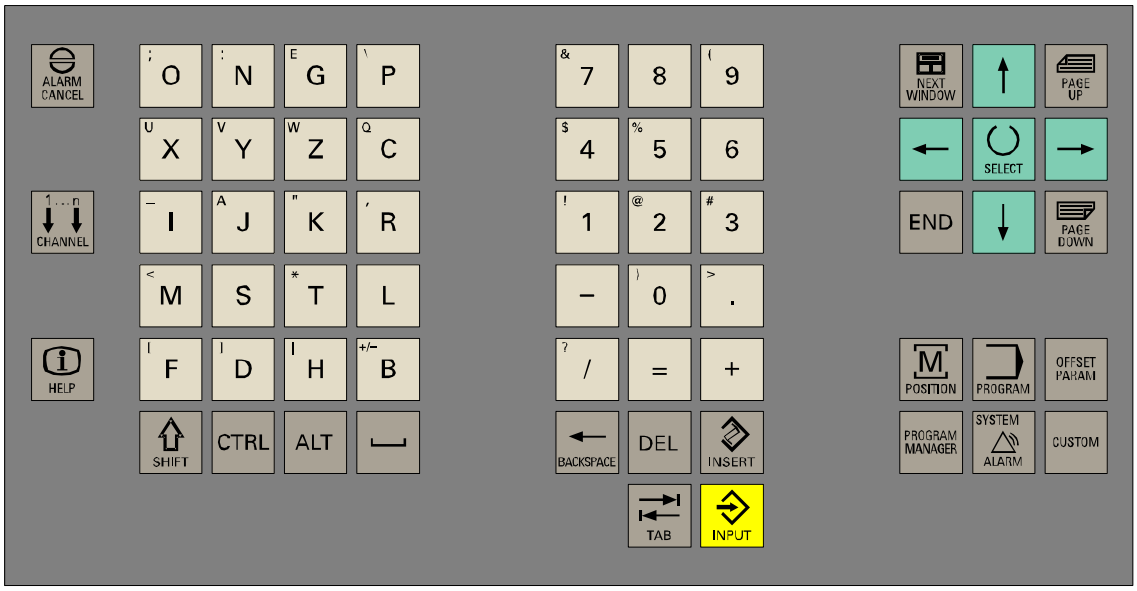
9.5 Bohrbildzyklen 9-281

9.5.1 Voraussetzungen 9-281
9.5.2 Lochreihe – HOLES1 9-282
9.5.3 Lochkreis – HOLES2 9-286

9.6 Fräszyklen 9-289
9.6.1 Voraussetzungen 9-289
9.6.2 Planfräsen – CYCLE71 9-290
9.6.3 Konturfräsen – CYCLE72 9-296
9.6.4 Rechteckzapfen fräsen– CYCLE76 9-305
9.6.5 Kreiszapfen fräsen – CYCLE77 9-310
9.6.6 Langlöcher auf einem Kreis – LONGHOLE 9-314
9.6.7 Nuten auf einem Kreis – SLOT1 9-319
9.6.8 Kreisnut – SLOT2 9-326
9.6.9 Rechtecktasche fräsen – POCKET3 9-332
9.6.10 Kreistasche fräsen – POCKET4 9-341
9.6.11 Gewindefräsen – CYCLE90 9-345

9.7 Fehlermeldungen und Fehlerbehandlung 9-352
9.7.1 Allgemeine Hinweise 9-352
9.7.2 Fehlerbehandlung in Zyklen 9-352
9.7.3 Übersicht der Zyklenalarme 9-352
9.7.4 Meldungen in den Zyklen 9-354

SINUMERIK 802D Tastendefinition



Taste Recall

Taste ETC

Taste Alarm quittieren

ohne Funktion

Info–Taste

Taste Shift

Taste Control

Taste Alt

Leerzeichen (SPACE)

Löschtaste (Backspace)

Löschtaste

Taste Einfügen (INSERT)

Tabulator

ENTER / Input-Taste

Bedienbereichstaste Position

Bedienbereichstaste Program

Bedienbereichstaste Parameter

Bedienbereichstaste Programmmanager

Bedienbereich Alarm, System (Shift+Taste)

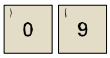
nicht belegt

Blättern–Tasten

Cursor–Tasten

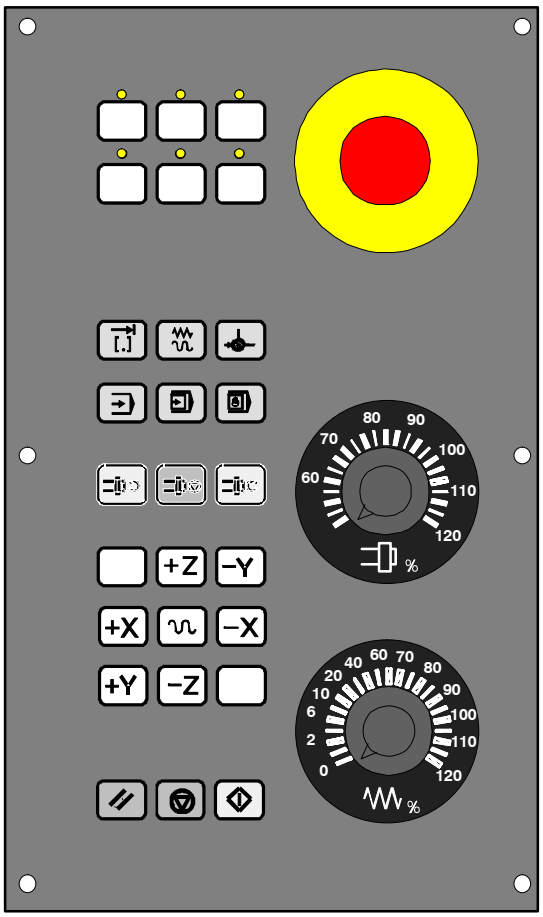
Selektionstaste/Toggletaste

Alphanumerische Tasten
Doppelbelegung in der Shift–Ebene



Zifferntasten
Doppelbelegung in der Shift–Ebene

Externe Maschinensteuertafel





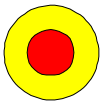
RESET



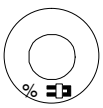
NC STOP



NC START



NOT–AUS



Spindle Speed Override
Spindeloverride (Option)



nutzerdefinierte Taste mit LED



nutzerdefinierte Taste ohne LED



INCREMENT
Schrittmaß



JOG



REFERENCE POINT
Referenzpunkt



AUTOMATIK



SINGLE BLOCK
Einzelsatz



MANUAL DATA
Handeingabe



SPINDEL START LEFT
Linkslauf



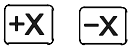
SPINDEL STOP



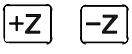
SPINDEL START RIGHT
Rechtslauf



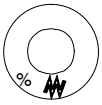
RAPID TRAVERSE OVERLAY
Eilgangüberlagerung



X Achse



Z Achse



Feed Rate Override
Vorschubsteuerung

Einführung

1

1.1 Bildschirmeinteilung

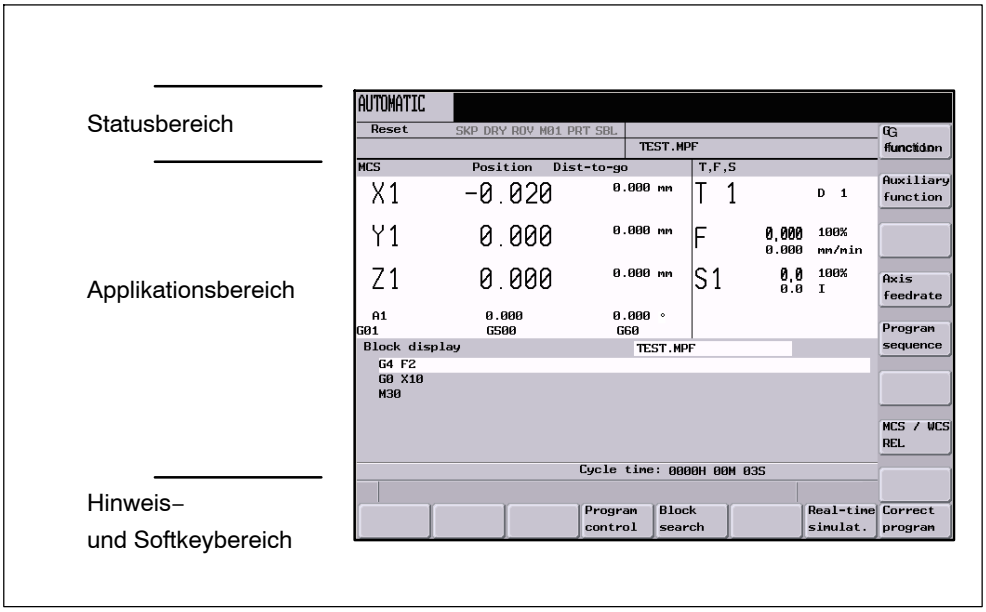


Bild 1-1 Bildschirmeinteilung

Der Bildschirm ist in folgende Hauptbereiche unterteilt:

- Statusbereich
- Applikationsbereich
- Hinweis und Softkeybereich

Statusbereich

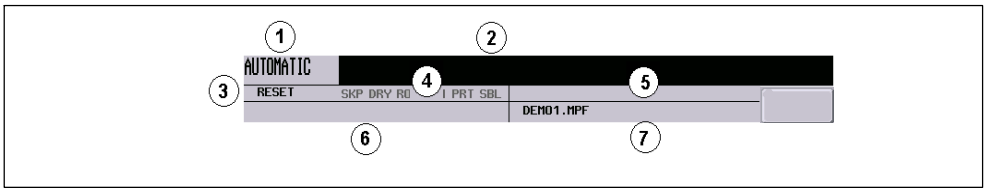


Bild 1-2 Statusbereich

Tabelle 1-1 Erklärung der Bildelemente im Statusbereich

Bildelement	Anzeige	Bedeutung
①	**aktiver Bedienbereich, aktive Betriebsart** Position JOG; 1 INC, 10 INC, 100 INC, 1000 INC, VAR INC (inkrementelle Bewertung im JOG Betrieb) MDA AUTOMATIC Offset Program Program Manager System Alarm Kennzeichnung “Externe Sprache” durch G291	
②	**Alarm− und Meldezeile** alternativ werden angezeigt: 1. Alarmnummer mit Alarmtext 2. Meldetext	
③	**Programmzustand**	
	RESET	Programm abgebrochen / Grundzustand
	RUN	Programm läuft
	STOP	Programm angehalten
④	**Programmbeeinflussungen im Automatikbetrieb**	
⑤	**Pfad**	N: − NC internes “Laufwerk” D: − CF Karte
⑥	**NC−Meldungen**	
⑦	**angewähltes Teileprogramm (Hauptprogramm)**	

Hinweis– und Softkeybereich

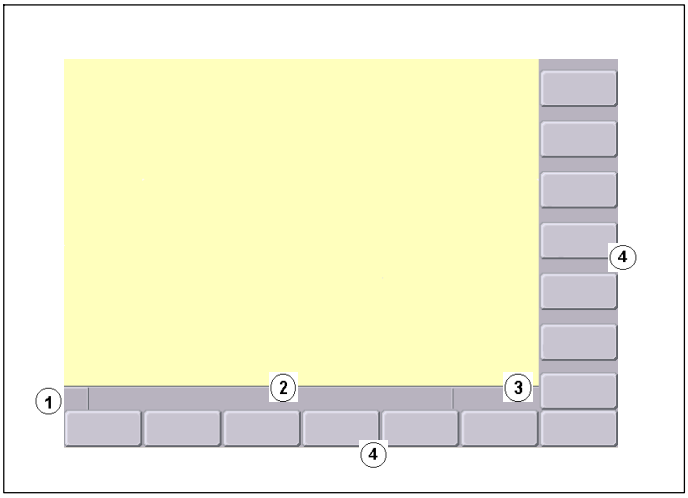


Bild 1-3 Hinweis– und Softkeybereich

Tabelle 1-2 Erklärung der Bildelemente im Hinweis– und Softkeybereich

Bildelement	Anzeige	Bedeutung
1		**Recall–Symbol** Mit Betätigen der Taste Recall kehrt man in die übergeordnete Menüebene zurück.
2		**Hinweiszeile** Anzeige von Bedienerhinweisen
3		**Statusinformation MMC** **ETC** ist möglich (Mit betätigen dieser Taste zeigt die horizontale Softkeyleiste weitere Funktionen an.)
		gemischte Schreibweise (Groß–/Kleinschreibung) aktiv
		Datenübertragung läuft
		Verbindung zum PLC–Programmiertool aktiv
4		**Softkeyleiste** vertikal und horizontal

Standardsoftkeys



Die Maske wird geschlossen.



Die Eingabe wird abgebrochen, das Fenster wird geschlossen.



Die Eingabe wird abgeschlossen und die Berechnung erfolgt.



Die Eingabe wird abgeschlossen und die eingegebene Werte übernommen.

1.2 Bedienbereiche

Die Funktionen der Steuerung können in folgenden Bedienbereichen ausgeführt werden:

	Position	Maschinenbedienung
	Offset/Parameter	Eingabe von Korrekturwerten und Setting−Daten
	Programm	Erstellung von Teileprogrammen
	Programm−Manager	Teileprogrammverzeichnis
 	System	Diagnose, Inbetriebnahme
	Alarm	Alarm− und Meldelisten

Der Wechsel in einen anderen Bedienbereich erfolgt durch Betätigung der entsprechenden Taste (Hard−Key).

Schutzstufen

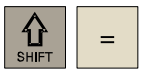
Das Eingeben bzw. Verändern von sensiblen Daten der Steuerung ist an sensiblen Stellen durch ein Kennwort geschützt.

Das Eingeben bzw. Verändern von Daten in den folgenden Menüs ist von der eingestellten Schutzstufe abhängig:

- Werkzeugkorrekturen
- Nullpunktverschiebungen
- Settingdaten
- RS232 − Einstellung
- Programmerstellung / Programmkorrektur

1.3 Eingabehilfen

1.3.1 Taschenrechner



Die Taschenrechnerfunktion läßt sich aus jedem Bedienbereich mittels “SHIFT” “=”–Taste aktivieren.

Zum Berechnen von Ausdrücken können die vier Grundrechenarten, sowie die Funktionen Sinus, Kosinus, Quadrieren und Quadratwurzel benutzt werden. Eine Klammerfunktion ermöglicht das Berechnen von verschachtelten Ausdrücken. Die Klammerungstiefe ist unbegrenzt.

Ist das Eingabefeld bereits mit einem Wert belegt, übernimmt die Funktion diesen in die Eingabezeile des Taschenrechners.

Die **Input** – Taste berechnet das Ergebnis und zeigt es im Taschenrechner an.

Der Softkey **Accept** trägt das Ergebnis in das Eingabefeld bzw. an die aktuelle Cursorposition des Teileprogramms ein und schließt selbständig den Taschenrechner.

Hinweis

Befindet sich ein Eingabefeld im Editiermodus, kann mit der Toggle–Taste der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden.

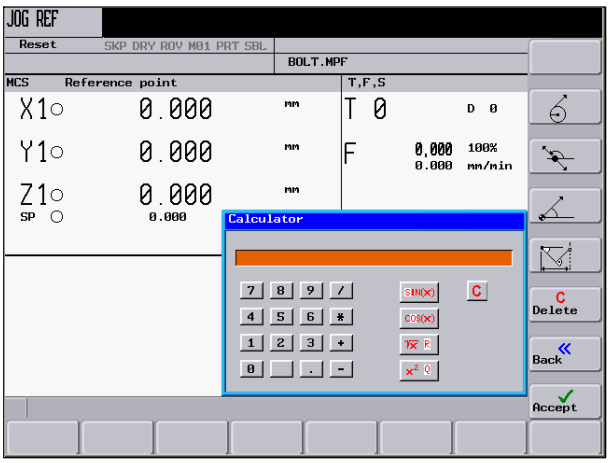


Bild 1-4 Taschenrechner

zugelassene Zeichen bei der Eingabe

+, – Grundrechenarten
*, /

S Sinus – Funktion
Der Wert (in Grd) X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert sin(X) ersetzt.

O Kosinus – Funktion
Der Wert (in Grd) X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert cos(X) ersetzt.

Q Quadrat – Funktion
Der Wert X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert X^2 ersetzt.

R Quadratwurzel – Funktion
Der Wert X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert √X ersetzt.

( ) Klammerfunktion (X+Y)*Z

Rechenbeispiele

Aufgabe	Eingabe –> Ergebnis
100 + (67*3)	100+67*3 –> 301
sin(45°)	45 S –> 0.707107
cos(45°)	45 O –> 0.707107
4^2	4 Q –> 16
√4	4 R –> 2
(34+3*2)*10	(34+3*2)*10 –> 400

Zum Berechnen von Hilfspunkten an einer Kontur bietet der Taschenrechner folgenden Funktionen an:

- tangentialen Übergang zwischen einem Kreissektor und einer Geraden berechnen
- einen Punkt in der Ebene verschieben
- Umrechnen von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten
- Ergänzen des zweiten Endpunktes eines über Winkelbeziehung gegebenen Konturabschnittes Gerade – Gerade

Softkeys



Die Funktion dient zum Berechnen eines Punktes auf einem Kreis. Dieser ergibt sich aus dem Winkel der angelegten Tangente, dem Radius und dem Drehsinn des Kreises.

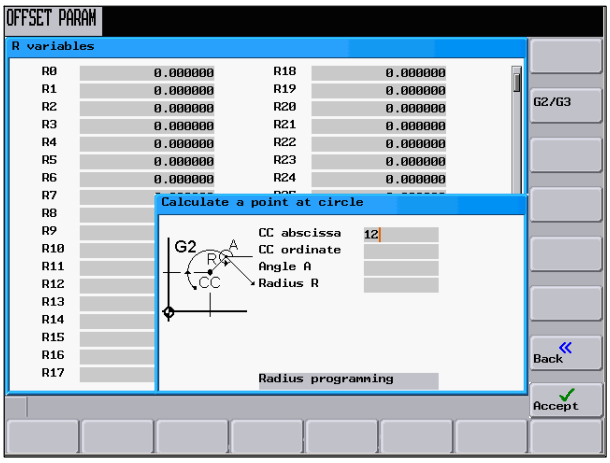


Bild 1-5

Geben Sie den Kreismittelpunkt, den Winkel der Tangente und den Kreisradius ein.



Mit dem Softkey G2 / G3 ist der Drehsinn des Kreises festzulegen.

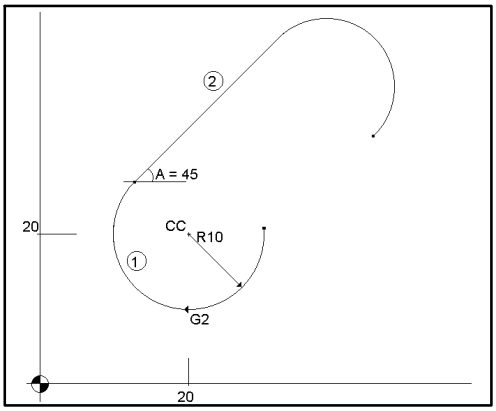


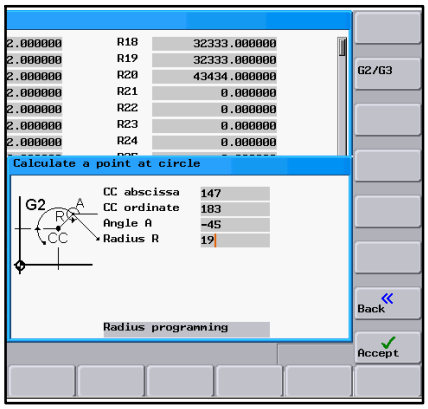
Es erfolgt das Berechnen des Abszissen– und Ordinatenwertes. Dabei ist die Abszisse die erste Achse der Ebene und die Ordinate die zweite Achse der Ebene. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld. Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Beispiel: *Ist die Ebene G18 aktiv, so ist die Abszisse die Z – Achse und die Ordinate die X – Achse.*

Beispiel: *Berechnen des Schnittpunktes zwischen dem Kreissektor ① und der Geraden ②.*

Gegeben: *Radius: 10*
Kreismittelpunkt: Z 20 X20
Anschlußwinkel der Geraden: 45°
Drehsinn: G2





Ergebnis: *X = 12.928*
Y = 27.071



Die Funktion berechnet die kartesischen Koordinaten eines Punktes in der Ebene, der mit einem Punkt (PP) auf einer Gerade verbunden werden soll. Zur Berechnung muß der Abstand zwischen den Punkten und der Anstiegswinkel (A2) der neu entstehenden Geraden bezogen auf den Anstieg (A1) der gegebenen Geraden bekannt sein.

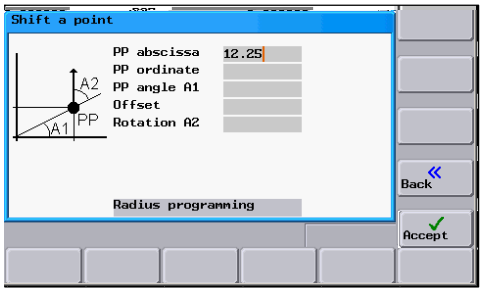


Bild 1-6

Geben Sie folgende Koordinaten bzw. Winkel ein:

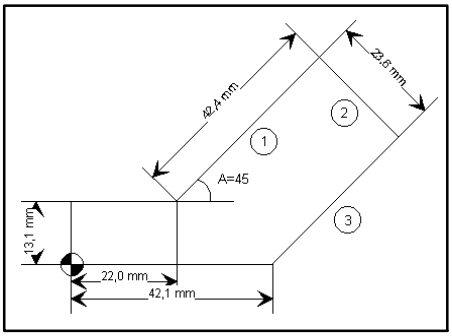
- die Koordinaten des gegebenen Punktes (PP)
- den Anstiegswinkel der Geraden (A1)
- den Abstand des neuen Punktes bezogen auf PP (offset)
- den Anstiegswinkel der Verbindungsgeraden (A2) bezogen auf A1

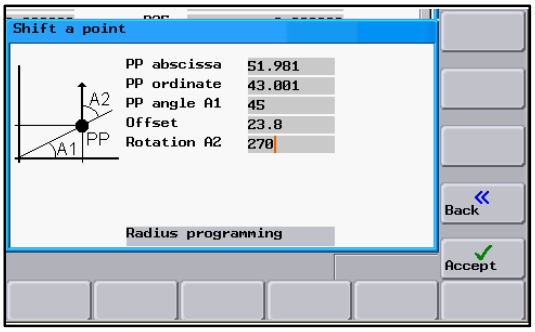


Mit dem Softkey erfolgt das Berechnen der kartesischen Koordinaten, die anschließend in zwei aufeinander folgende Eingabefelder kopiert werden. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.
Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Beispiel

Berechnen des Endpunktes der Geraden (2). Die Gerade steht senkrecht auf dem Endpunkt der Geraden (1) (Koordinaten: X = 51.981, Y = 43.081) (siehe Beispiel: "Polarkoordinaten in karthesische Koordinaten umwandeln"). Die Länge der Geraden ist ebenfalls gegeben.





Ergebnis: *X = 68.668*
Y = 26.393



Die Funktion rechnet die gegebenen Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten um.

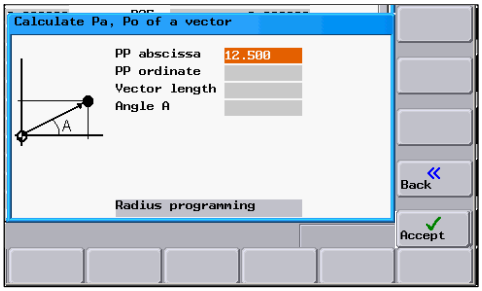


Bild 1-7

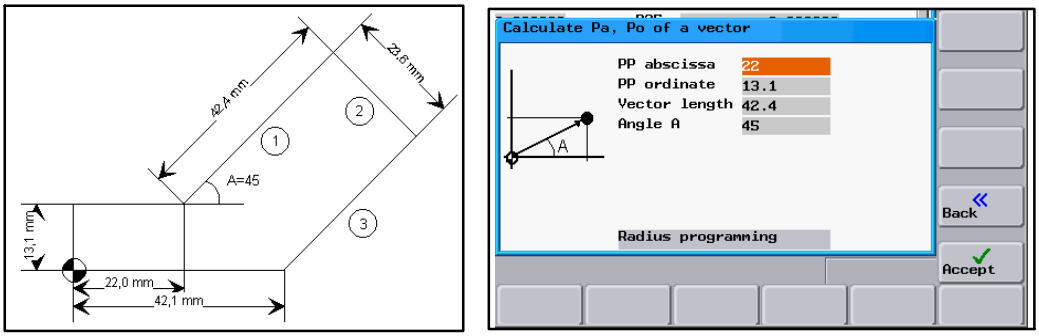
Geben Sie den Bezugspunkt, die Vektorlänge und den Anstiegswinkel ein.



Mit dem Softkey erfolgt das Berechnen der kartesischen Koordinaten, die anschließend in zwei aufeinander folgende Eingabefelder kopiert werden. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.
Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Beispiel

Berechnen des Endpunktes der Geraden ① *. Die Gerade ist durch den Winkel A=45° und ihre Länge bestimmt.*



Ergebnis: *X = 51.981*
Y = 43.081



Die Funktion berechnet den fehlenden Endpunkt des Konturabschnittes Gerade–Gerade, wobei die zweite Gerade senkrecht auf der ersten Geraden steht.

Von den Geraden sind folgende Werte bekannt:

Gerade 1: Startpunkt und Anstiegswinkel

Gerade 2: Länge und ein Endpunkt im kartesischen Koordinatensystem

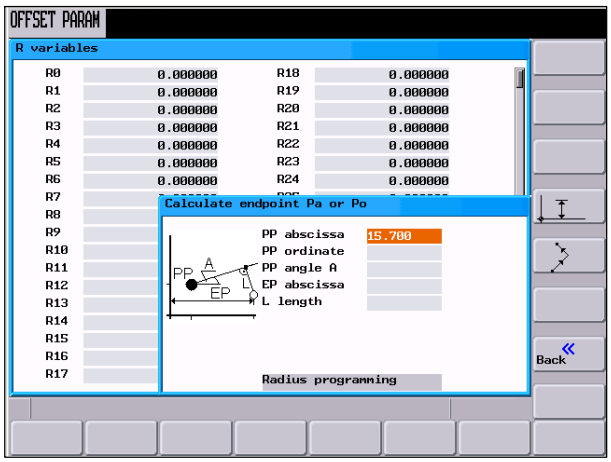
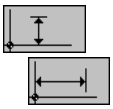
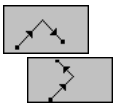


Bild 1-8



Die Funktion wählt die gegebene Koordinate des Endpunktes aus.
Der Ordinatenwert bzw. der Abszissenwert ist gegeben.



Die zweite Gerade ist im Uhrzeigersinn bzw. entgegen dem Uhrzeigersinn um 90 Grad gegenüber der ersten Geraden gedreht.

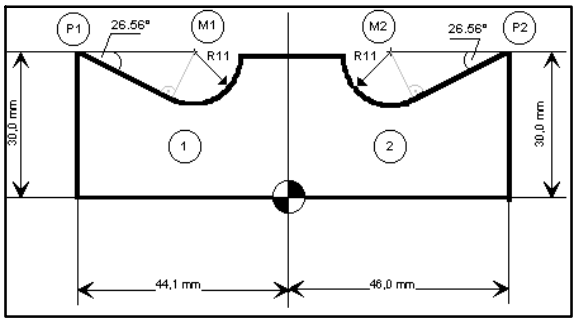
Die Funktion wählt die entsprechende Einstellung aus.



Es erfolgt das Berechnen des fehlenden Endpunktes. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.

Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Beispiel



Die vorliegende Zeichnung muß um die Werte der Kreismittelpunkte ergänzt werden, um anschließend die Schnittpunkte zwischen den Konturabschnitten berechnen zu können. Das Berechnen der fehlenden Koordinaten der Mittelpunkte wird mit der Taschenrechnerfunktion



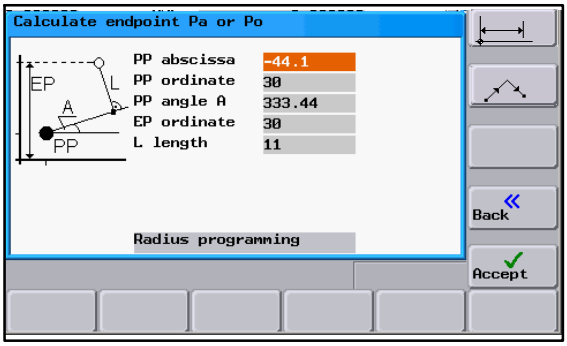
durchgeführt, da der Radius im tangentialen Übergang senkrecht auf der Geraden steht.

Berechnen von M1 im Abschnitt 1:

In diesem Abschnitt steht der Radius entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht auf dem Geradenabschnitt.

Wählen Sie mit den Softkeys  *und*  *die gegebene Konstellation aus .*

Geben Sie die Koordinaten des Pol−Punktes (PP) P1, den Anstiegswinkel der Geraden, den gegebenen Ordinatenwert und den Kreisradius als Länge ein.

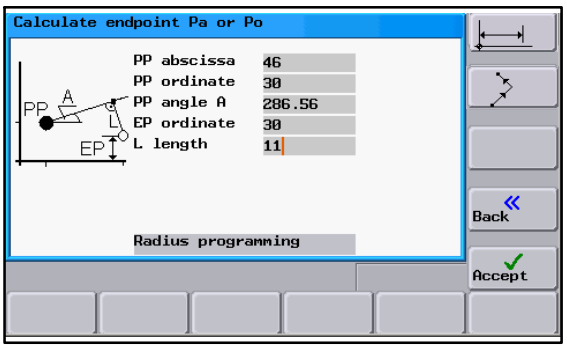


Ergebnis: X = –19.449
Y = 30

Berechnen von M2 im Abschnitt 2:

Im diesem Abschnitt steht der Radius im Uhrzeigersinn gedreht auf dem Geradenabschnitt. Wählen Sie mit den Softkeys  *die gegebene Konstellation aus.*

Geben Sie die Parameter in die Maske ein.



Ergebnis: X = 21.399
Y = 30

1.3.2 Editieren chinesischer Schriftzeichen

Diese Funktion ist nur in der chinesischen Sprachversion verfügbar.

Die Steuerung bietet eine Funktion zum Editieren chinesischer Schriftzeichen im Programmeditor und im PLC – Alarmtexteditor an. Nach dem Aktivieren gibt man die Lautschrift (phonetisches Alphabet) des gesuchten Zeichens in das Eingabefeld ein. Der Editor bietet zu diesem Laut verschiedenen Schriftzeichen an, aus denen ein Zeichen durch die Eingabe der Ziffer 0 bis 9 auswählt werden kann.



Bild 1-9 Chinesischer Editor

Alt	S	Ein–/Ausschalten des Editors

1.3.3 Hot Keys

Die Bedienkomponente bietet die Möglichkeit mit Hilfe von speziellen Tastenkommandos, Texte zu markieren, zu kopieren, auszuschneiden und zu löschen. Diese Funktionen stehen für den Teileprogrammeditor sowie für Eingabefelder zur Verfügung.

CTRL	C	Kopieren
CTRL	B	Markieren
CTRL	X	Ausschneiden
CTRL	V	Einfügen
Alt	L	Umschalten auf Groß−/Kleinschreibung
Alt oder Info−Taste	H	Hilfesystem

1.4 Das Hilfesystem

Das Hilfesystem läßt sich mit der Info−Taste aktivieren. Es bietet zu allen wichtigen Bedienfunktionen eine Kurzbeschreibung an.

Weiterhin beinhaltet die Hilfe folgende Themen:

- Übersicht der NC−Befehle mit Kurzbeschreibung
- Zyklenprogrammierung
- Erläuterung der Antriebsalarme

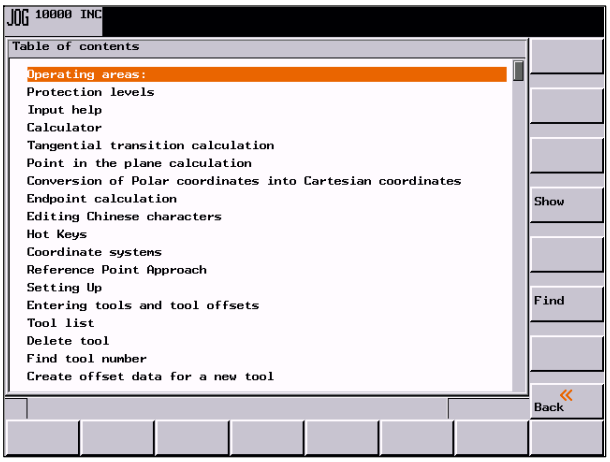


Bild 1-10 Inhaltsverzeichnis Hilfesystem

Show

Die Funktion öffnet das angewählte Thema.

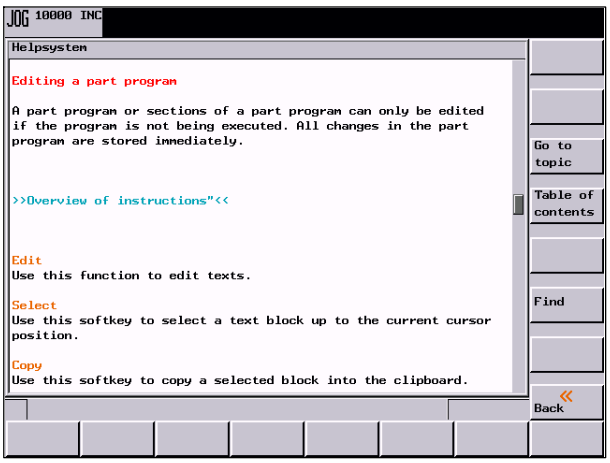


Bild 1-11 Beschreibung zum Hilfethema

Go to topic

Die Funktion ermöglicht die Anwahl von Querverweisen. Ein Querverweis ist durch die Zeichen “>>....<<” gekennzeichnet. Dieser Softkey ist nur sichtbar, wenn ein Querverweis im Applikationsbereich angezeigt wird.

Back to topic

Wählen Sie einen Querverweis aus, wird zusätzlich der Softkey **Back to topic** angezeigt. Mit dieser Funktion gelangen Sie in das vorherige Bild zurück.

Find

Die Funktion ermöglicht das Suchen eines Begriffs im Inhaltsverzeichnis. Geben Sie den Begriff ein und starten Sie den Suchvorgang.

Hilfe im Bereich Programmeditor

Das System bietet zu jeder NC – Anweisung eine Erläuterung an. Sie können direkt zum Hilfetext gelangen, indem Sie den Cursor hinter die Anweisung stellen und die Info–Taste betätigen. Die NC–Anweisung muss hierzu in Großbuchstaben geschrieben sein.

1.5 Koordinatensysteme

Für Werkzeugmaschinen werden rechtsdrehende, rechtwinklige Koordinatensysteme benutzt. Hiermit werden die Bewegungen an der Maschine als Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück beschrieben.

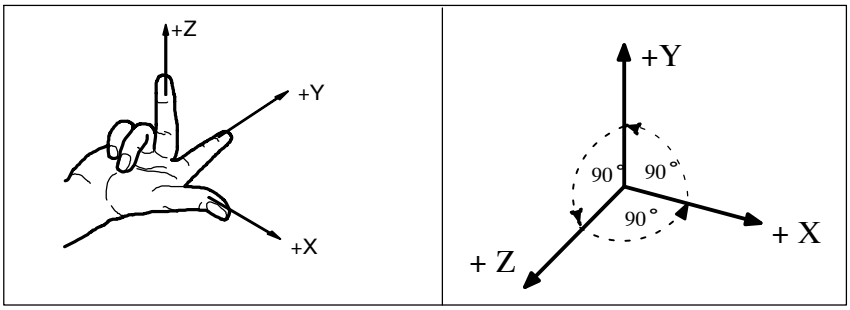


Bild 1-12 Festlegung der Achsrichtungen zueinander, rechtwinkliges Koordinatensystem

Maschinenkoordinatensystem (MKS)

Wie das Koordinatensystem an der Maschine liegt, ist vom jeweiligen Maschinentyp abhängig. Es kann in verschiedene Lagen gedreht sein.

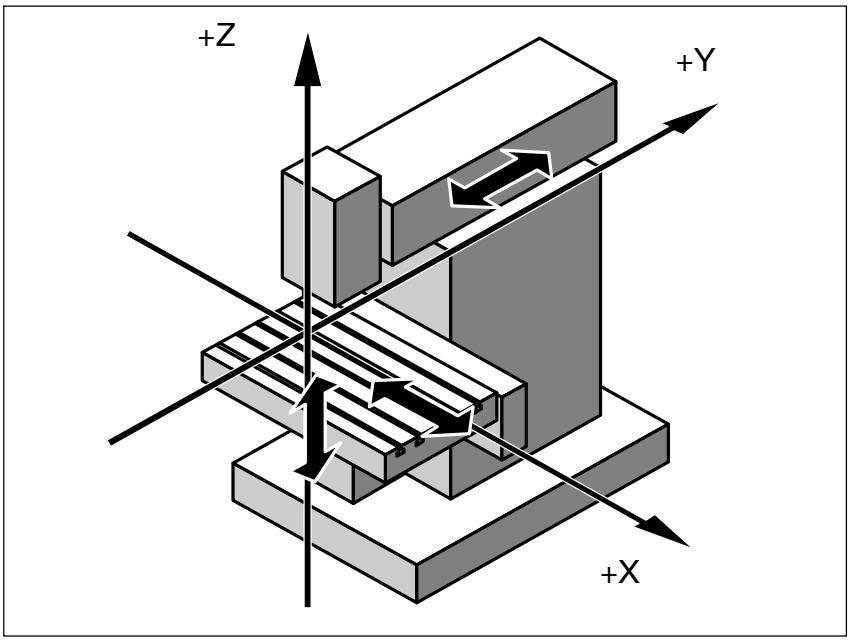


Bild 1-13 Maschinenkoordinaten/–Achsen am Beispiel der Fräsmaschine

Der Ursprung dieses Koordinatensystems ist der **Maschinennullpunkt.**
Hier haben alle Achsen die Position Null. Dieser Punkt stellt nur einen Bezugspunkt dar, der vom Maschinenhersteller festgelegt wird. Er muß nicht anfahrbar sein.

Der Verfahrbereich der **Maschinenachsen** kann im negativen Bereich liegen.

Werkstückkoordinatensystem (WKS)

Das anfangs beschriebene Koordinatensystem (siehe Bild 1-12) wird ebenfalls zur Beschreibung der Geometrie eines Werkstückes im Werkstückprogramm benutzt.
Der **Werkstücknullpunkt** ist vom Programmierer frei wählbar. Der Programmierer muß nicht die tatsächlichen Bewegungsverhältnisse an der Maschine kennen: bewegt sich das Werkstück oder das Werkzeug. Dies kann sich in den einzelnen Achsen noch untersscheiden. Die Richtungen sind stets so festgelegt, als ob das Werkstück ruht und das Werkzeug sich bewegt.

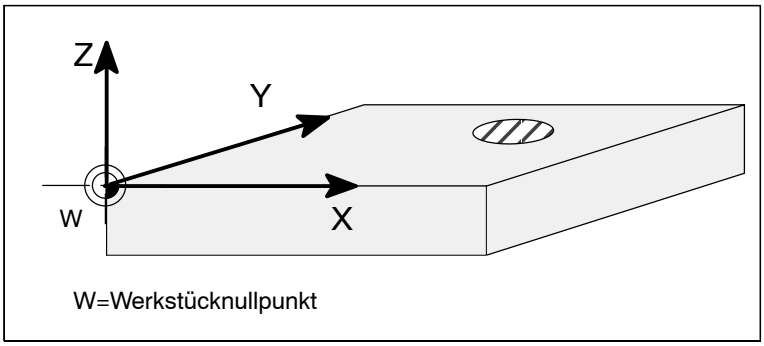


Bild 1-14 Werkstückkoordinatensystem

Relatives Koordinatensystem

Die Steuerung bietet neben dem Maschinen– und Werkstückkoordinatensystem ein relatives Koordinatensystem an. Dieses Koordinatensystem dient zum Setzen frei wählbarer Bezugspunkte, die keinen Einfluß auf das aktive Werkstückkoordinatensystem haben. Alle Achsbewegungen werden relativ zu diesen Bezugspunkten angezeigt.

Einspannen des Werkstücks

Zur Bearbeitung wird das Werkstück an der Maschine eingespannt. Das Werkstück muß dabei so ausgerichtet werden, daß die Achsen des Werkstückkoordinatensystems mit denen der Maschine parallel verlaufen. Eine sich ergebende Verschiebung des Maschinennullpunktes zum Werkstücknullpunkt wird für jede Achse ermittelt und in vorgesehene Datenbereiche für die **einstellbare Nullpunktverschiebung** eingetragen. Im NC–Programm wird diese Verschiebung beim Programmlauf mit beispielsweise einem programmierten **G54** aktiviert (siehe Kapitel ”Werkstückaufspannung –einstellbare Nullpunktverschiebung ...”).

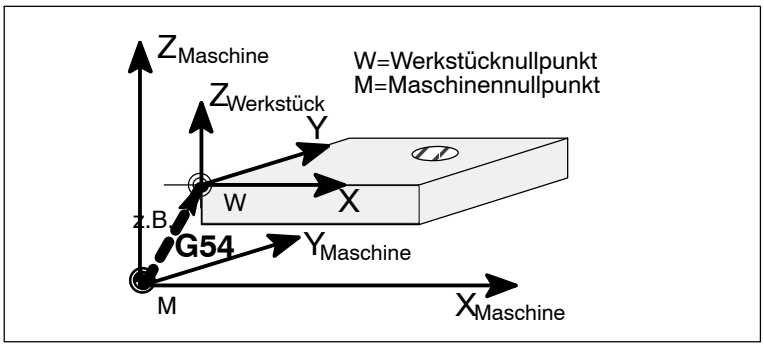


Bild 1-15 Werkstück auf der Maschine

aktuelles Werkstückkoordinatensystem

Mittels programmierbarer Nullpunktverschiebung TRANS kann eine Verschiebung gegenüber dem Werkstückkoodinatensystem erzeugt werden. Hierbei entsteht das aktuelle Werkstückkoordinatensystem (siehe Kapitel ”Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS”).

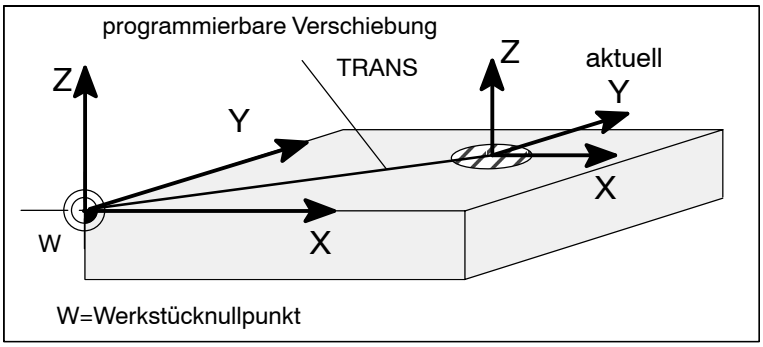


Bild 1-16 Koordinaten am Werkstück, aktuelles Werkstückkoordinatensystem

Platz für Notizen

Einschalten und Referenzpunktfahren

2

Hinweis

Wenn Sie die SINUMERIK 802D und die Maschine einschalten, beachten Sie auch die Maschinendokumentation, da Einschalten und Referenzpunktanfahren maschinenabhängige Funktionen sind.

In dieser Dokumentation wird von einer Standard−Maschinensteuertafel MCP 802D ausgegangen. Sollten Sie eine andere MCP einsetzen, kann die Bedienung von dieser Beschreibung abweichen.

Bedienfolge

Als erstes schalten Sie die Versorgungsspannung der CNC und der Maschine ein. Nach dem Hochlauf der Steuerung befinden Sie sich im Bedienbereich Position, Betriebsart **Jog**.

Das Fenster *"Referenzpunkt fahren"* ist aktiv.

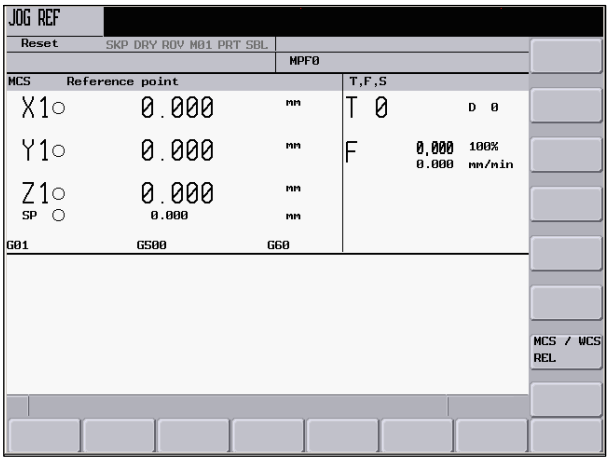


Bild 2-1 Grundbild Jog-Ref

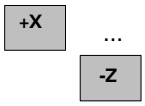


Aktivieren Sie "Referenzpunkt fahren" mit der Taste **Ref** an der Maschinensteuertafel.

Im Fenster Referenzpunkt fahren (Bild 2-1) wird angezeigt, ob die Achsen einen Referenzpunkt haben oder nicht.

○ Achse muß referenziert werden

◒ Achse hat den Referenzpunkt erreicht



Drücken Sie die Richtungstasten.

Wenn Sie die falsche Anfahrrichtung wählen, erfolgt keine Bewegung.

Fahren Sie nacheinander in jeder Achse den Referenzpunkt an.
Sie beenden die Funktion durch Anwahl einer anderen Betriebsart (**MDA**, **Automatik** oder **Jog**).

Hinweis

"Referenzpunkt fahren" ist nur in der Betriebsart **Jog** möglich.

Einrichten

3

Vorbemerkungen

Bevor Sie mit der CNC arbeiten können, richten Sie die Maschine, Werkzeuge usw. ein mit

- Eingeben der Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen
- Eingeben/ändern der Nullpunktverschiebung
- Eingeben der Setting-Daten

3.1 Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben

Funktionalität

Die Werkzeugkorrekturen bestehen aus einer Reihe von Daten, die die Geometrie, den Verschleiß und den Werkzeugtyp beschreiben.
Jedes Werkzeug enthält je nach Werkzeugtyp eine festgelegte Parameteranzahl. Werkzeuge werden jeweils durch eine Nummer (T-Nummer) gekennzeichnet.

Siehe auch Kapitel 8.6 “Werkzeug und Werkzeugkorrektur”

Bedienfolgen

OFFSET PARAM

Tool List

Die Funktion öffnet das Fenster Werkzeugkorrekturdaten, das eine Liste der angelegten Werkzeuge enthält. Sie können innerhalb dieser Liste mit den Cursortasten und den Tasten Page Up, Page Down navigieren.

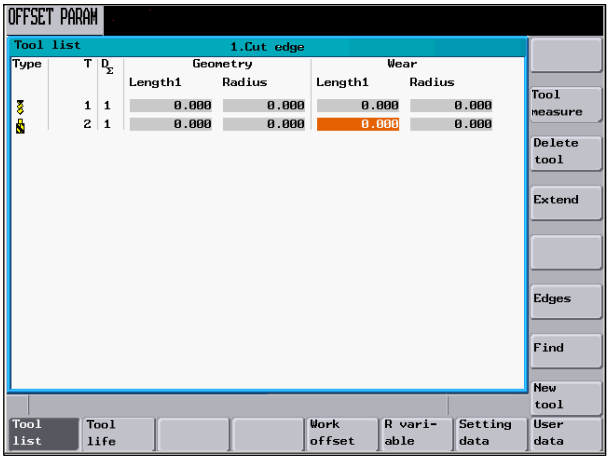


Bild 3-1

Die Korrekturen geben Sie ein, indem Sie

- den Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren,
- Wert(e) eingeben



und mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

Für Spezialwerkzeuge steht die Softkeyfunktion Extend zur Verfügung, die eine vollständige Parameterliste zum Ausfüllen anbietet.

Softkeys

Tool Measur. — Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten (Nur in der Betriebsart JOG wirksam!)

Measure manuall — Manuelles Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten

Measure auto — Halbautomatisches Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten (gilt nur in Verbindung mit einem Meßtaster)

Calibrte probe — Abgleichen des Meßtasters

Delete tool — Die Werkzeugkorrekturdaten aller Schneiden des Werkzeugs werden gelöscht.

Extend — Die Funktion zeigt alle Parameter eines Werkzeuges an.

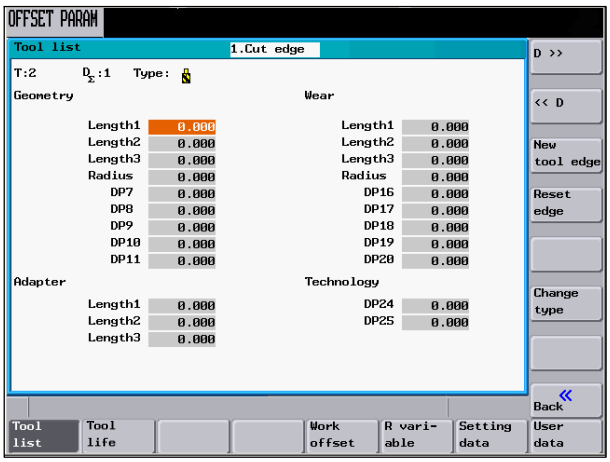


Bild 3-2 Eingabemaske für Spezialwerkzeuge

Die Bedeutung der Parameter ist im Kapitel “Programmieren” beschrieben.

Edges — Öffnet eine untergeordnete Menüleiste, die alle Funktionen zum Anlegen und Anzeigen weiterer Schneiden anbietet.

D >> — Anwahl der nächst höheren Schneidennummer

<< D — Anwahl der nächst niedrigeren Schneidennummer

New tool edge	Anlegen einer neuen Schneide
Reset edge	Alle Korrekturwerte der Schneide werden auf Null gesetzt.
Change type	Die Funktion ermöglicht das Ändern des Werkzeugtyps. Wählen Sie den Werkzeugtyp mittels Softkey aus.
Find	Werkzeugnummer suchen Geben Sie die Nummer des zu suchenden Werkzeugs ein und starten Sie den Suchvorgang mit dem Softkey **OK**. Existiert das gesuchte Werkzeug, wird der Cursor auf die entsprechende Zeile gestellt.
New tool	Anlegen der Werkzeugkorrekturdaten für ein neues Werkzeug.

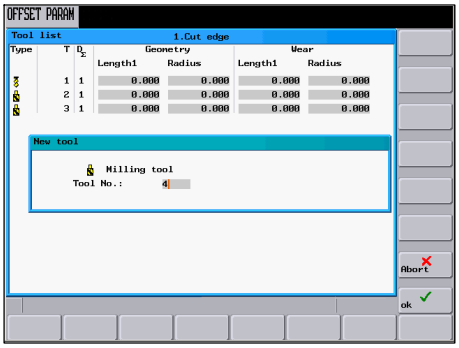
3.1.1 Neues Werkzeug anlegen

Bedienfolge

New tool	Die Funktion bietet zwei weitere Softkeyfunktionen zum Auswählen des Werkzeugtyps an. Nach der Auswahl tagen Sie die gewünschte Werkzeugnummer in das Eingabefeld ein.



Bild 3-3 Fenster *Neues Werkzeug*



Eingabe der Werkzeugnummer

OK	Mit **OK** bestätigen Sie die Eingabe. Ein mit Null vorbelegter Datensatz wird in die Werkzeugliste aufgenommen.

3.1.2 Werkzeugkorrekturen ermitteln (manuell)

Funktionalität

Die Funktion ermöglicht es Ihnen, die unbekannte Geometrie eines Werkzeuges T zu ermitteln.

Voraussetzung

Das betreffende Werkzeug ist eingewechselt. Sie fahren mit der **Schneide** des Werkzeuges in der Betriebsart JOG einen Punkt an der Maschine an, dessen **Maschinenkoordinatenwerte** bekannt sind. Dies kann ein Werkstück sein, dessen Lage Sie kennen.

Vorgehen

Der Bezugspunkt ist in das vorgesehene Feld X0, Y0 oder Z0 einzutragen.

Beachten Sie: Für Fräswerkzeuge ist die Länge 1 und der Radius, für Bohrwerkzeuge ist nur die Länge 1 zu ermitteln.

Anhand der Istposition des Punktes F (Maschinenkoordinate) und des Bezugspunktes kann die Steuerung für die vorgewählte Achse die jeweils zugeordnete Korrektur der Länge 1 oder den Werkzeugradius berechnen.

Hinweis: Als bekannte Maschinenkoordinate können Sie auch eine bereits ermittelte Nullpunktverschiebung (z.B. G54–Wert) verwenden. Fahren Sie in diesem Fall mit der Schneide des Werkzeuges den Werkstücknullpunkt an. Steht die Schneide direkt am Werkstücknullpunkt, so ist der Bezugspunkt Null.

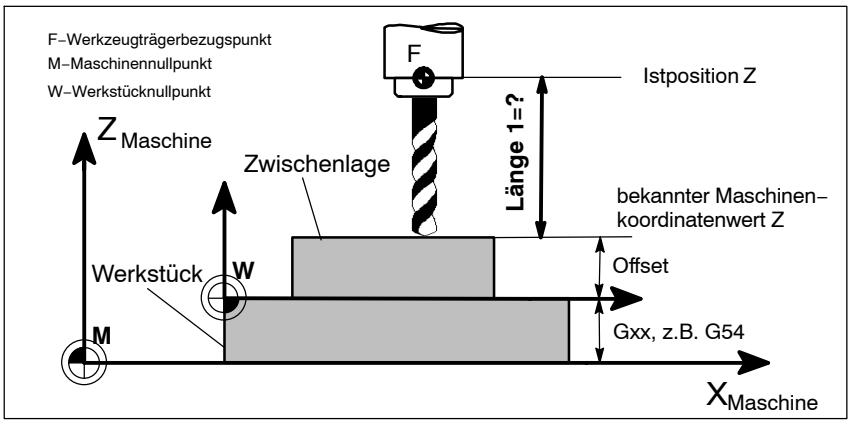


Bild 3-4 Ermitteln der Längenkorrektur am Beispiel Bohrer: Länge 1/Z–Achse

Bedienfolge

Tool Measur.

Wählen Sie den Softkey an. Das Fenster *Korrekturwerte* wird geöffnet. Sie gelangen automatisch in den Bedienbereich Position.

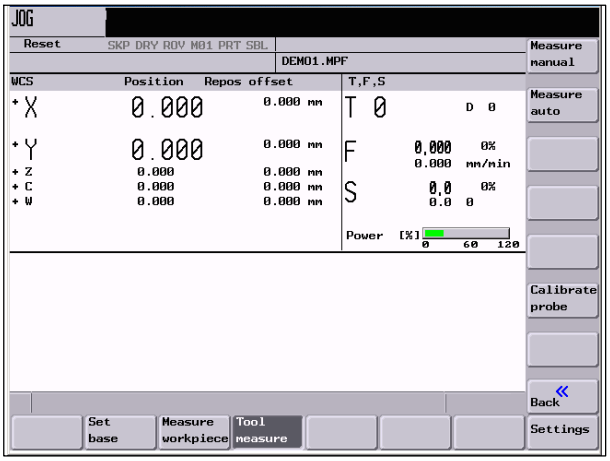
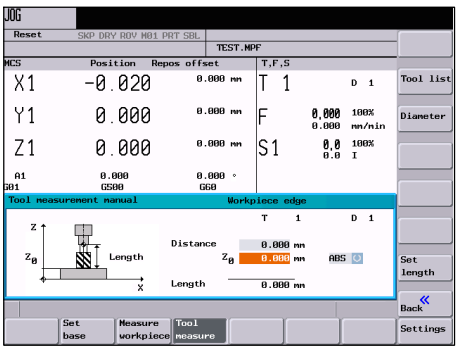


Bild 3-5 Auswahl manuelles oder halbautomatisches Messen

Measure manuell

Das Fenster *Korrekturwerte* wird geöffnet.



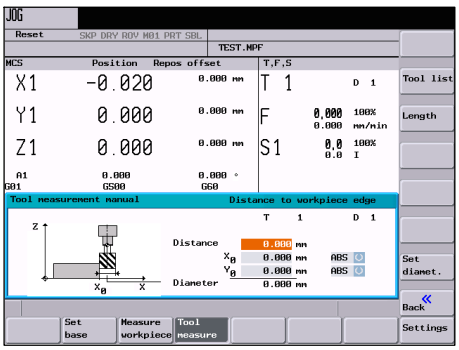


Bild 3-6 Fenster Korrekturwerte, Länge messen Werkzeugdurchmesser messen

- Geben Sie in das Feld X0, Y0 oder Z0 den Bezugspunkt ein. Dieser kann die gegenwärtige Maschinenkoordinate (absolut) oder ein Wert aus den Nullpunktverschiebungen (Basis, G54 – G59) sein. Werden andere Werte verwendet, bezieht sich der Korrekturwert auf die angegebene Position.
- Die Steuerung ermittelt nach dem Betätigen des Softkeys **Set length** oder **Set diameter** die gesuchte Geometrie Länge 1 oder Durchmesser entsprechend der vorgewählten Achse. Der ermittelte Korrekturwert wird gespeichert.
- Wird ein Distanzstück zwischen Werkzeug und Werkstück gelegt, kann dessen Dicke in das Feld Distanz eingetragen werden.

3.1.3 Werkzeugkorrekturen ermitteln mit einem Meßtaster

Bedienfolge

Tool Measur.	Measure auto

Das Fenster *Werkzeug messen* wird geöffnet.

Nach dem Öffnen der Maske werden die Eingabefelder mit dem im Eingriff befindlichen Werkzeug belegt und die Ebene, in der die Messungen erfolgen soll, wird angezeigt.

Diese Einstellung kann in der Maske **Settings – Dataprobe** (Kapitel 3.1.4) verändert werden.

Hinweis

Zum Erstellen des Meßprogrammes werden die Parameter Sicherheitsabstand aus der Maske Settings und Vorschub aus der Maske Daten Meßtaster verwendet.

Werden mehrere Achsen gleichzeitig bewegt, kann keine Berechnung der Meßtasterpositionen erfolgen.

Messen der Werkzeuglänge

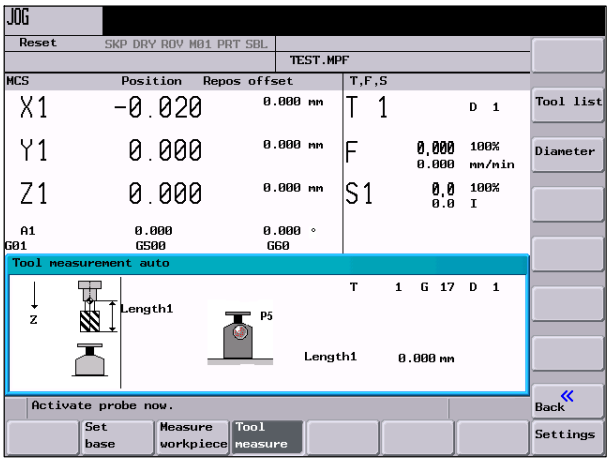


Bild 3-7 Fenster Korrekturwerte, Länge messen

Es wird mit der Zustellachse auf den Meßtaster gefahren.

Nachdem das Symbol “Meßtaster ausgelöst”  erscheint, ist die Verfahrtaste loszulassen und das Beenden des Meßvorganges abzuwarten. Während der automatischen Messung erscheint in der Animation eine Meßuhr , die den aktiven Meßvorgang symbolisiert.

Messen des Werkzeugdurchmessers

Das Ermitteln des Durchmessers kann nur mit drehender Spindel erfolgen. Zu diesem Zweck ist die Spindeldrehzahl und die Drehrichtung der Spindel in die Maske **Daten – Meßtaster** einzutragen.

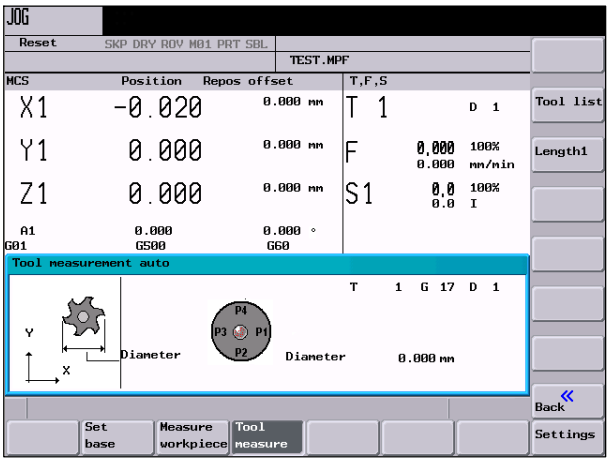


Bild 3-8 Fenster Korrekturwerte, Durchmesser messen

Es wird mit einer Achse der Ebene auf den Meßtaster gefahren. Je nach verwendeter Achse ist der Punkt P1 oder P3 bzw. P2 oder P4 anzufahren.

Nachdem das Symbol “Meßtaster ausgelöst”  erscheint, ist die Verfahrtaste loszulassen und das Beenden des Meßvorganges abzuwarten. Während der automatischen Messung erscheint in der Animation eine Meßuhr , die den aktiven Meßvorgang symbolisiert.



Warnung

Die Spindel wird mit der in den Meßtasterdaten hinterlegten Drehzahl betrieben.

3.1.4 Meßtastereinstellungen

Settings | Data probe

Hier erfolgt das Ablegen der Koordinaten des Meßtasters und das Einstellen folgender Parameter für den automatischen Meßvorgang:

- Ebene des Meßtasters
- Achsvorschub
- Drehzahl und Drehrichtung der Spindel
  Die Drehrichtung der Spindel ist entgegengesetzt zur Schneidrichtung des Fräsers zu wählen.

Alle Positionswerte beziehen sich auf das Maschinen–Koordinatensystem.

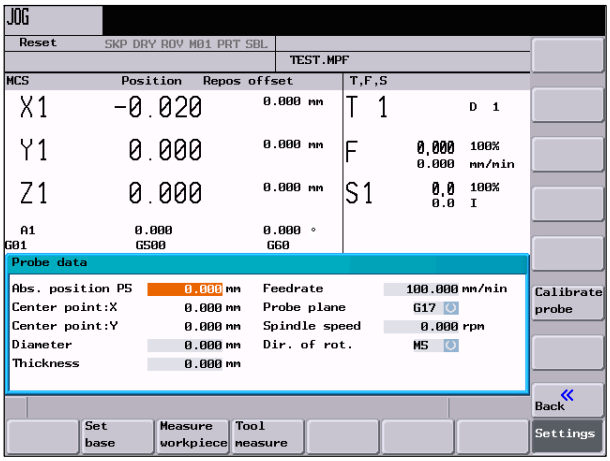


Bild 3-9 Eingabemaske Meßtasterdaten

Tabelle 3-1 Bedeutung der Eingabefelder

Parameter	Bedeutung
abs. Position P5	Absolute Position des Meßtasters in Z– Richtung
Mittelpunkt: X Mittelpunkt: Y	Errechneter Mittelpunkt des Meßtasters (Maschinenkoordinaten)
Durchmesser	Durchmesser der Meßtasterscheibe (Nach dem Kalibrieren wird der errechnete Durchmesser angezeigt.)
Dicke	Dicke der Meßtasterscheibe

Meßtasterkalibrierung

Calibrate probe

Das Abgleichen des Meßtasters kann im Menü **Settings** oder im Menü **Tool measure** erfolgen.

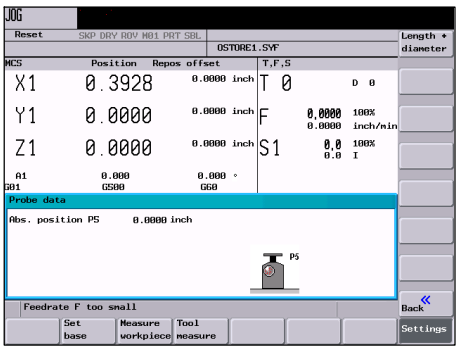
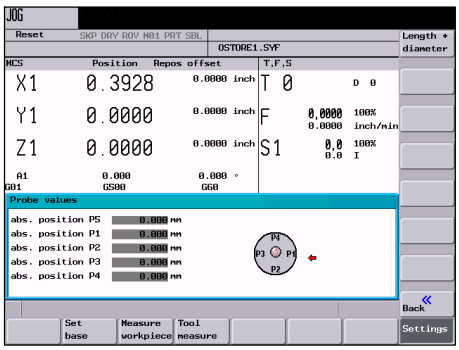


Bild 3-10 Abgleich des Meßtasters (Länge)



(Durchmesser)

Nach dem Öffnen der Maske erscheint neben den aktuellen Positionen des Tasters eine Animation, die den auszuführenden Schritt signalisiert. Dieser Punkt ist mit der entsprechenden Achse anzufahren. Wird der Meßtaster ausgelöst, übernimmt die Steuerung den Meßvorgang, indem sie auf die Betriebsart AUTOMATIK wechselt, das Meßprogramm aktiviert und dieses anschließend selbständig startet. Für den Bediener wird eine kurzzeitig entgegengesetzte Achsbewegung sichtbar.

Während der Messung symbolisiert eine Meßuhr  den aktiven Zustand der NC.

Die vom Meßprogramm gelieferten Positionen dienen zum Berechnen der tatsächlichen Tasterposition.

Hinweis

Zum Erstellen des Meßprogrammes werden die Parameter Sicherheitsabstand aus der Maske **Settings** und Vorschub aus der Maske **Daten Meßtaster** benutzt.

3.2 Werkzeugüberwachung

Tool-
life

Jede Überwachungsart wird in 4 Spalten dargestellt.

- Sollwert
- Vorwarngrenze
- Restwert
- aktiv

Über das Checkbox−Element der 4.Spalte kann die Überwachungsart aktiv/inaktiv geschaltet werden.

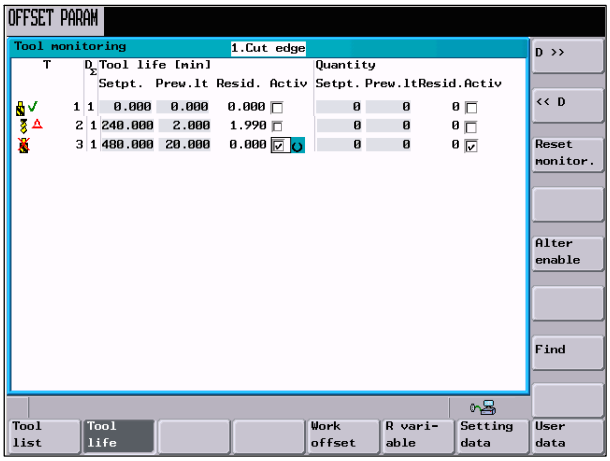


Bild 3-11 Werkzeugüberwachung

Symbole in der T−Spalte geben Auskunft über den Status der Werkzeuge.


Vorwarngrenze erreicht


Werkzeug gesperrt


Werkzeug wird überwacht

Reset
monitor

Mit dem Softkey werden die Überwachungswerte des angewählten Werkzeuges zurückgesetzt.

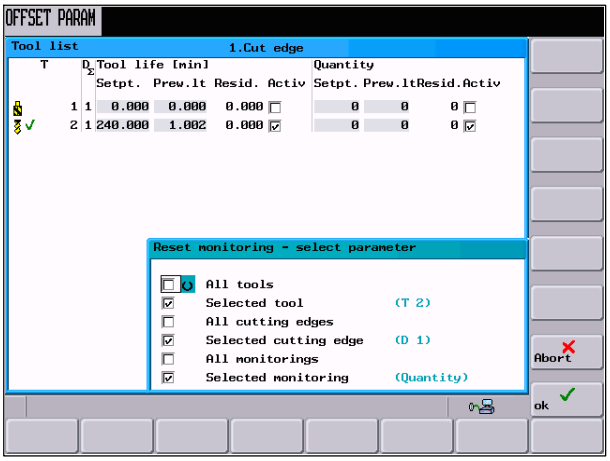


Bild 3-12

After enable

Mit dem Softkey kann die Freigabe des angewählten Werkzeugs geändert werden..

3.3 Nullpunktverschiebung eingeben/ändern

Funktionalität

Der Istwertspeicher und damit auch die Istwertanzeige sind nach dem Referenzpunktfahren auf den Maschinennullpunkt bezogen. Dagegen bezieht sich ein Bearbeitungsprogramm auf den Werkstücknullpunkt. Diese Verschiebung ist als Nullpunktverschiebung einzugeben.

Bedienfolgen

OFFSET PARAM

Work Offset

Nullpunktverschiebung über **Offset Parameter** und **Work Offset** anwählen.

Am Bildschirm erscheint eine Übersicht über die einstellbaren Nullpunktverschiebungen. Die Maske enthält weiterhin die Werte der programmierten Nullpunktverschiebung, der aktiven Skalierungsfaktoren, die Statusanzeige “Spiegeln aktiv” und die Summe aktiver Nullpunktverschiebungen.

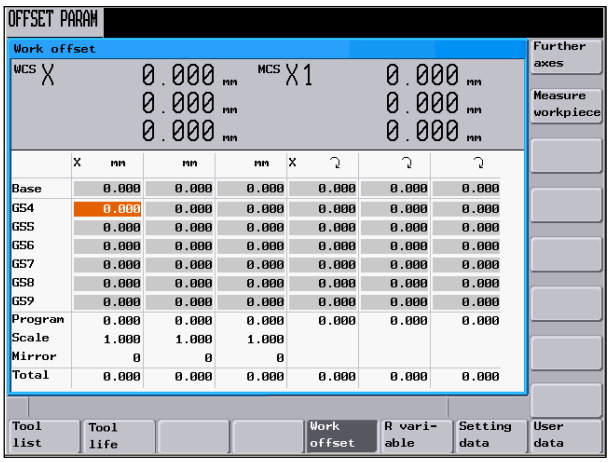
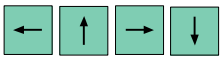


Bild 3-13 Fenster Nullpunktverschiebung



Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren,

0 9

Wert(e) eingeben. Mit einer Cursorbewegung oder mit **Input** erfolgt die Übernahme der Werte in die Nullpunktverschiebungen.

Change activated

Die Korrekturwerte der Schneide werden sofort wirksam.

3.3.1 Nullpunktverschiebung ermitteln

Voraussetzung

Sie haben das Fenster mit der entsprechenden Nullpunktverschiebung (z.B. G54) und die Achse ausgewählt, für die Sie die Verschiebung ermitteln möchten.

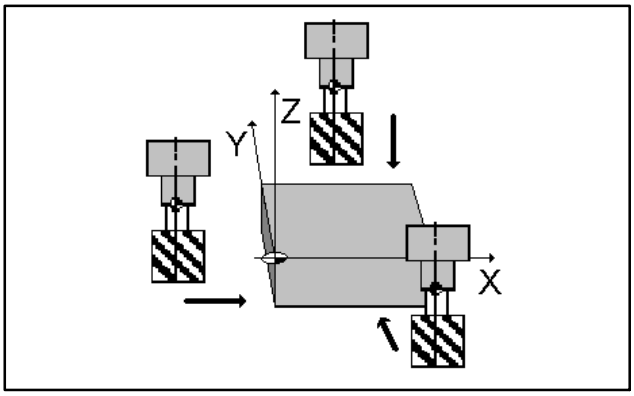


Bild 3-14 Ermittlung der Nullpunktverschiebung

Vorgehensweise

Measure workpiece

Betätigen Sie den Softkey “**Measure workpiece** ”. Die Steuerung schaltet danach auf den Bedienbereich Position um und öffnet die Dialogbox zum Messen der Nullpunktverschiebungen. Die ausgewählte Achse erscheint als schwarz hinterlegter Softkey.

Anschließend kratzen Sie mit dem Werkzeug das Werkstück an.

Ist das Ankratzen nicht möglich bzw. läßt sich der gewünschte Punkt nicht mit dem Werkzeug erreichen (z. B. bei Verwendung eines Distanzstücks), muß der Abstand zwischen dem Werkzeug und der Werktückoberfläche in das Feld **“Distanz”** eingetragen werden.

Zum Ermitteln der Verschiebung ist bei einem aktiven Werkzeug die Bewegungsrichtung des Werkzeugs zu berücksichtigen. Ist kein Werkzeug aktiv, wird das Feld **“Radius”** ausgeblendet.

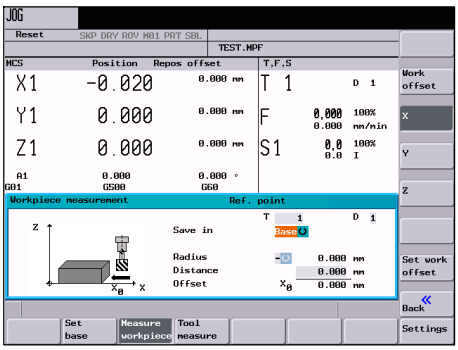
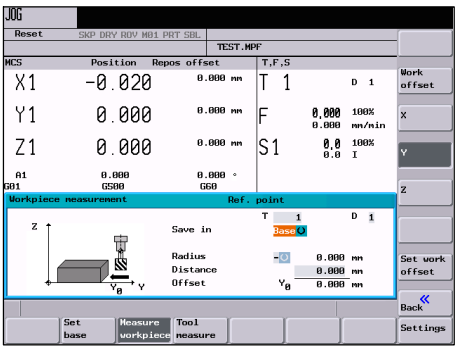


Bild 3-15 *Nullpunktverschiebung ermitteln* in X



Maske *Nullpunktverschiebung ermitteln* in Y

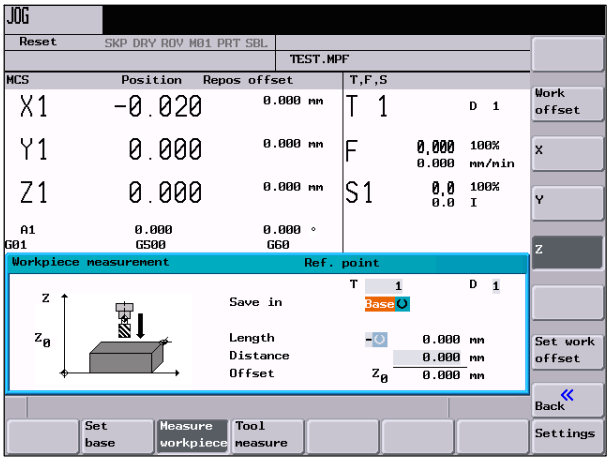


Bild 3-16 Maske *Nullpunktverschiebung ermitteln* in Z

Set work offset

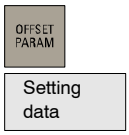
Der Softkey berechnet die Verschiebung und zeigt das Ergebnis im Feld Offset an.

3.4 Setting-Daten programmieren - Bedienbereich Parameter

Funktionalität

Mit den Setting-Daten legen Sie die Einstellungen für die Betriebszustände fest. Diese können bei Bedarf verändert werden.

Bedienfolgen



Setting-Daten überTaste **Offset/Param** und **Setting data** anwählen.

Der Softkey **Setting data** verzweigt in eine weitere Menüebene, in der verschiedene Steuerungsoptionen eingestellt werden können.

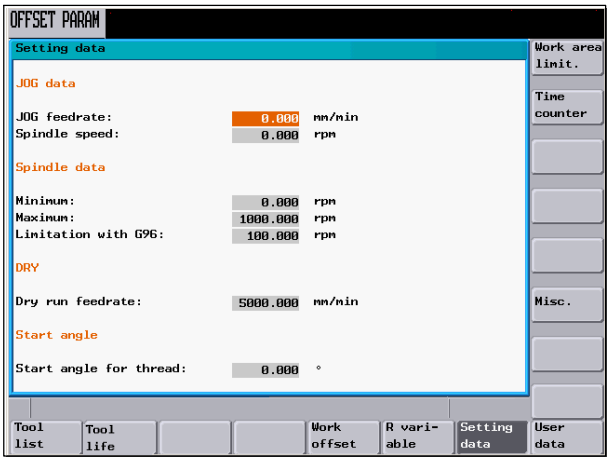


Bild 3-17 Grundbild *Settingdaten*

Jog–Vorschub (JOG feedrate)

Vorschubwert im Jog – Betrieb
Ist der Vorschubwert “Null”, verwendet die Steuerung den in den Maschinendaten hinterlegten Wert.

Spindel

Spindeldrehzahl (Spindle speed)

Minimum / Maximum

Eine Einschränkung für die Spindeldrehzahl in den Feldern max. (G26) /min. (G25) kann nur innerhalb der in den Maschinendaten festgelegten Grenzwerte erfolgen.

Programmiert (Limitation)

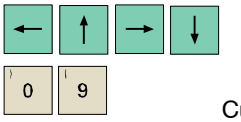
Programmierbare obere Drehzahlbegrenzung (LIMS) bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (G96).

Probelaufvorschub für Probelaufbetrieb (DRY)

Der hier eingebbare Vorschub wird bei Anwahl der Funktion Probelaufvorschub in der Betriebsart Automatik bei der Programmabarbeitung anstelle des programmierten Vorschubs verwendet.

Startwinkel (Start angle) für Gewindeschneiden (SF)

Zum Gewindeschneiden wird eine Startposition für die Spindel als Anfangswinkel angezeigt. Durch Ändern des Winkels kann, wenn der Arbeitsgang des Gewindeschneidens wiederholt wird, ein mehrgängiges Gewinde geschnitten werden.



Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren und Wert(e) eingeben.



Mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

Softkeys

Work area limit.

Die Arbeitsfeldbegrenzung wirkt bei Geometrie und Zusatzachsen. Geben Sie die Werte für die Arbeitsfeldbegrenzung ein. Der Softkey **Set Active** aktiviert / deaktiviert die Werte für die durch den Cursor markierte Achse.

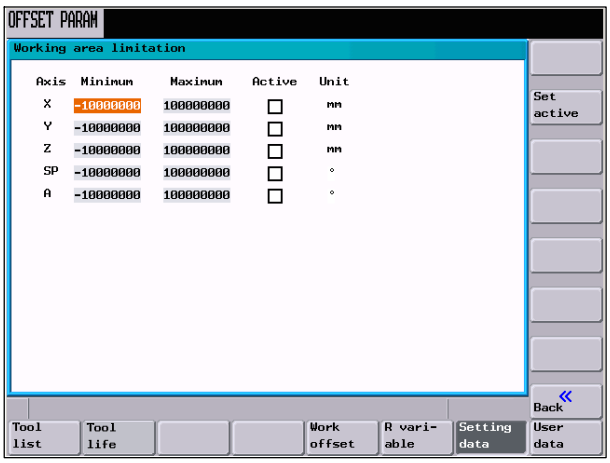


Bild 3-18

Time counter

Zeiten Zähler

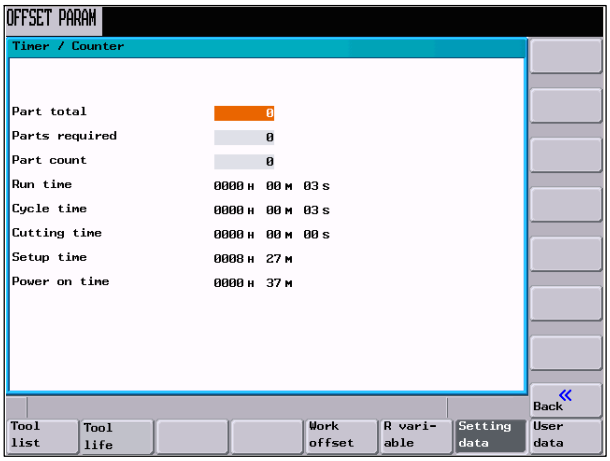


Bild 3-19

Bedeutung:

- Parts required: Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück–Soll)
- Parts total: Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt–Ist)
- Part count: In diesem Zähler wird die Anzahl aller ab dem Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke registriert.
- Run time: Gesamt–Laufzeit von NC–Programmen in der Betriebsart Automatik (in Sekunden)

  Aufsummiert werden in der Betriebsart Automatik die Laufzeiten aller Programme zwischen NC–Start und Programmende / Reset. Der Zeitgeber wird mit jedem Steuerungshochlauf genullt. Laufzeit des angewählten NC–Programms (in Sekunden)
- Cycle time: Werkzeug–Eingriffszeit (in Sekunden)

  Im angewählten NC–Programm wird die Laufzeit zwischen NC–Start und Programmende/ Reset gemessen. Mit dem Start eines neuen NC–Programms wird der Timer gelöscht.
- Cytting time

  Gemessen wird die Laufzeit der Bahnachsen ohne aktiven Eilgang in allen NC–Programmen zwischen NC–Start und Programmende / Reset bei aktivem Werkzeug. Die Messung wird zusätzlich bei aktiver Verweilzeit unterbrochen.

Der Timer wird bei einem ”Steuerungshochlauf mit Default–Werten” automatisch genullt.

Misc

Die Funktion listet alle in der Steuerung vorhandenen Settingdaten auf. Die Daten werden unterteilt in

- allgemeine,
- achsspezifische und
- Kanal–Settingdaten.

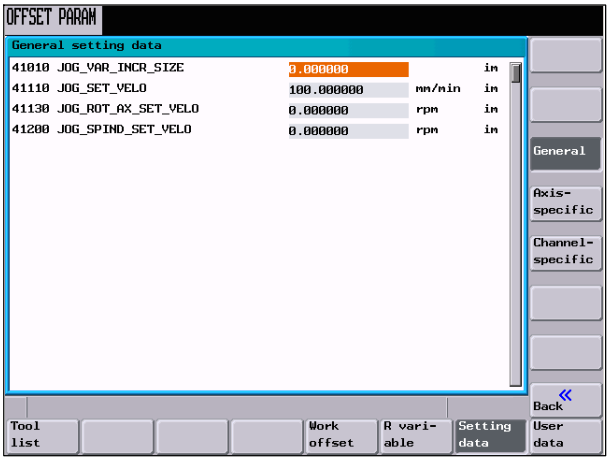


Bild 3-20

3.5 Rechenparameter R - Bedienbereich Offset/Parameter

Funktionalität

Im Grundbild **R-Parameter** werden sämtliche in der Steuerung vorhandene R-Parameter aufgelistet (siehe auch Kapitel 8.9 “Rechenparameter R”).
Diese können bei Bedarf verändert werden.

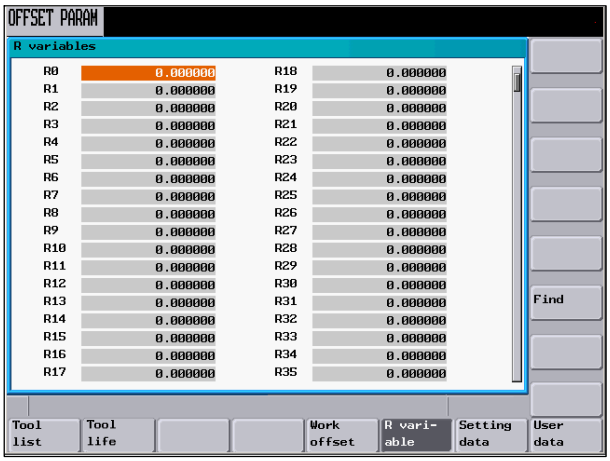


Bild 3-21 Fenster R−Parameter

Bedienfolge



Über Softkey **variable** und **R variable**

R vari− able

Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren und Werte eingeben.



Mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

Handgesteuerter Betrieb

4

Vorbemerkung

Der handgesteuerte Betrieb ist in der Betriebsart **Jog** und **MDA** möglich.

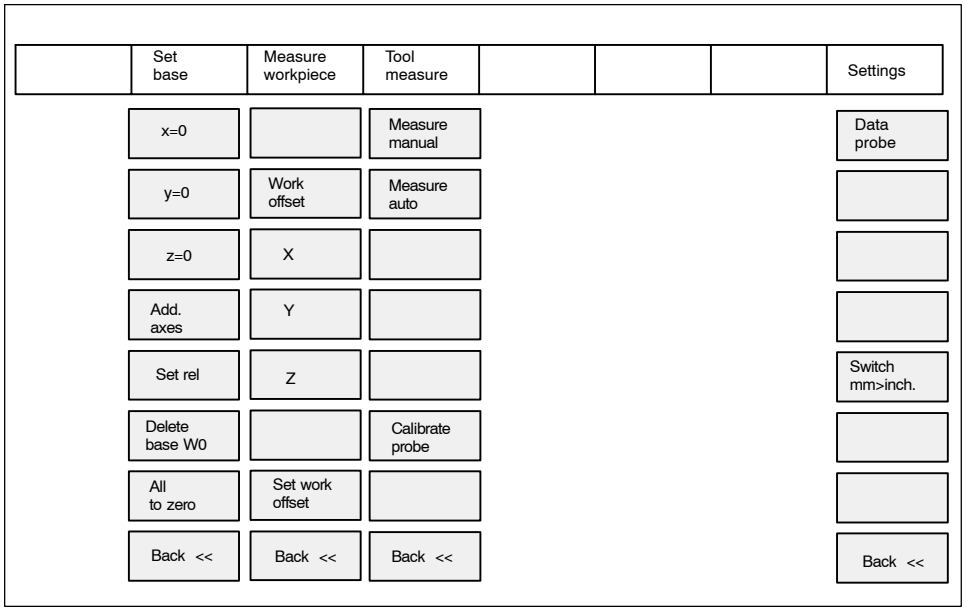


Bild 4-1 Menübaum Betriebsart Jog, Bedienbereich Position

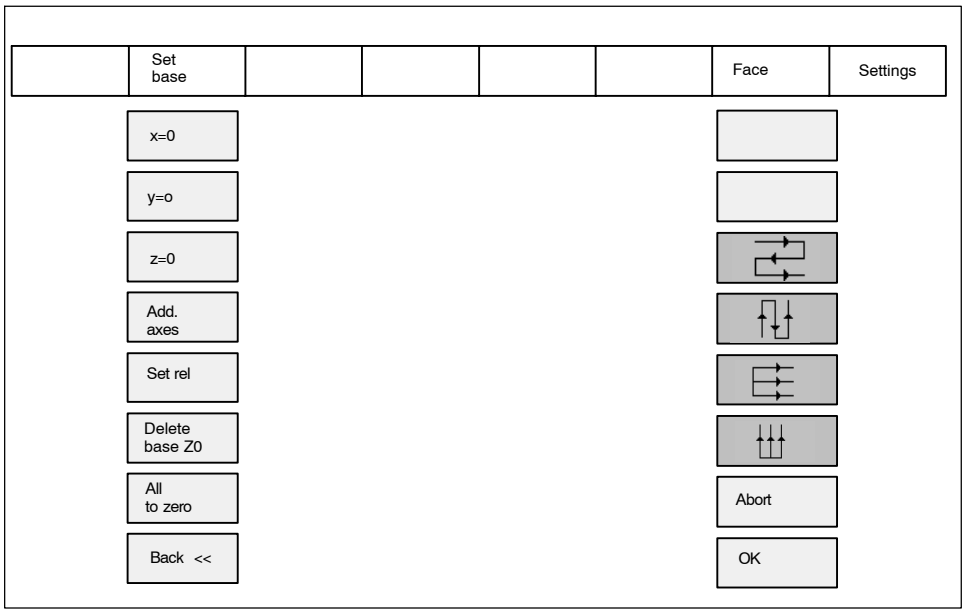


Bild 4-2 Menübaum Betriebsart MDA, Bedienbereich Maschine

4.1 Betriebsart Jog - Bedienbereich Position

Bedienfolgen



Betriebsart Jog über Taste **Jog** an der Maschinensteuertafel anwählen.



Zum Verfahren der Achsen drücken Sie die entsprechende Taste der X-, Y− oder Z-Achse.

Solange diese Taste gedrückt ist, verfahren die Achsen kontinuierlich mit der in den Settingdaten hinterlegten Geschwindigkeit. Ist der Wert der Settingdaten “Null”, wird der in den Maschinendaten hinterlegte Wert verwendet.



Stellen Sie ggf. die Geschwindigkeit mit dem Override-Schalter ein.



Wenn Sie zusätzlich die Taste **Eilgangüberlagerung** betätigen, wird die gewählte Achse mit Eilganggeschwindigkeit verfahren, solange beide Tasten gedrückt sind.



In der Betriebsart **Schrittmaß** können Sie mit der gleichen Bedienfolge einstellbare Schritte verfahren. Die eingestellte Schrittweite wird im Anzeigebereich visualisiert. Zum Abwählen ist **Jog** nochmals zu drücken.

Im Grundbild *Jog* werden Positions-, Vorschub-, Spindelwerte und das aktuelle Werkzeug angezeigt.

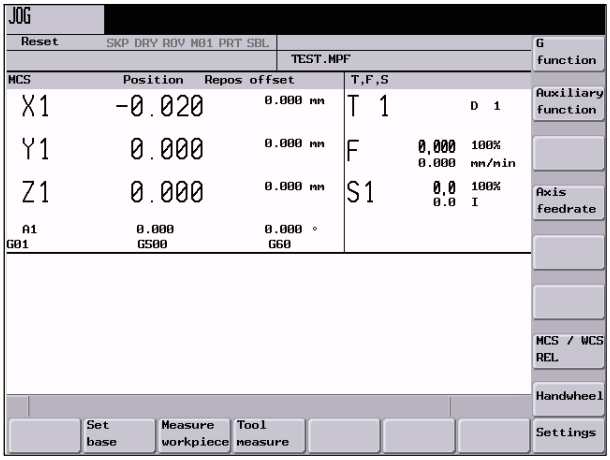


Bild 4-3 Grundbild Jog

Parameter

Tabelle 4-1 Beschreibung der Parameter im Grundbild *Jog*

Parameter	Erläuterung
MKS X Y Z	Anzeige der Adressen vorhandener Achsen im Maschinenkoordinatensystem (MKS).
+X .... –Z	Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen. Befindet sich die Achse in Position, wird kein Vorzeichen angezeigt.
Position mm	In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt.
Repos.- Versch.	Werden die Achsen im Zustand "Programm unterbrochen" in der Betriebsart *Jog* verfahren, wird in der Spalte die verfahrene Wegstrecke jeder Achse bezogen auf die Unterbrechungsstelle angezeigt.
G–Funktion	Anzeige wichtiger G–Funktionen
Spindel S U/min	Anzeigen des Ist- und Sollwertes der Spindeldrehzahl
Vorschub F mm/min	Anzeige des Bahnvorschub-Ist- und Sollwertes.
Werkzeug	Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs mit der aktuellen Schneidennummer

Hinweis

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

Softkeys

Set base

Setzen der Basisnullpunktverschiebung oder eines temporären Bezugspunktes im relativen Koordinatensystem. Nach dem Öffnen ermöglicht die Funktion das Setzen der Basisnullpunktverschiebung.

Es werden folgende Unterfunktionen angeboten:

- Direkte Eingabe der gewünschten Achsposition
  Im Positionsfenster ist der Eingabecursor auf die gewünschte Achse zu stellen, anschließend die neue Position einzugeben. Die Eingabe ist mit **Input** oder einer Cursorbewegung abzuschließen.
- Setzen aller Achsen zu Null
  Die Softkeyfunktion **X=Y=Z=0** überschreibt die aktuelle Position der jeweiligen Achse mit Null.
- Setzen einzelner Achsen zu Null
  Mit dem Betätigen des Softkeys **X=0**, **Y=0** oder **Z=0** wird die aktuelle Position mit Null überschrieben.
  Zusätzliche Achsen sind nur auf Null zu setzen, wenn die für Fräsen notwendigen Geometrieachsen X, Y, Z konfiguriert wurden.

Mit dem Betätigen der Softkey−Funktion Set rel wird die Anzeige auf das relative Koordinatensystem umgeschaltet. Nachfolgende Eingaben verändern den Bezugspunkt in diesem Koordinatensystem.

Hinweis

Eine geänderte Basisnullpunktverschiebung wirkt unabhängig von allen anderen Nullpunktverschiebungen.

Measure workpiece — Ermitteln der Nullpunktverschiebung (vgl. Kapitel 3)

Tool measure — Werkzeugkorrekturen messen (vgl. Kapitel 3)

Settings — Die Eingabemaske dient zum Setzen der Rückzugsebene, des Sicherheitsabstandes und der Drehrichtung der Spindel für automatisch generierte Teileprogramme in der Betriebsart MDA (siehe Kapitel 4.2.1). Weiterhin können die Werte für den JOG − Vorschub und das variable Inkrementmaß gesetzt werden.

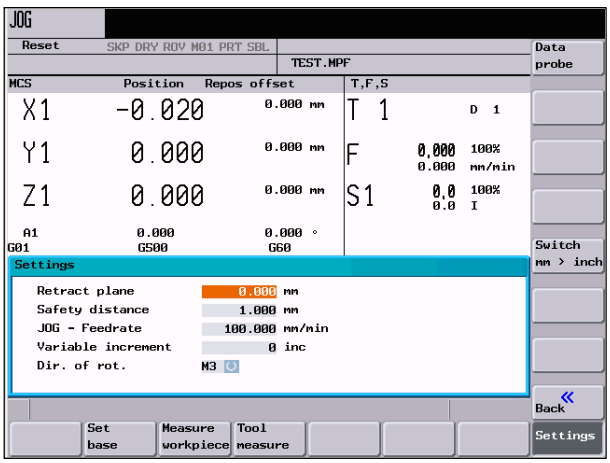


Bild 4-4

Retract plane: Die Funktion **Face** zieht nach der Funktionsausführung das Werkzeug auf die angegebene Position (Z-Position) zurück.

Safety distance: Sicherheitsabstand zur Werkstückoberfläche
Dieser Wert legt den minimalen Abstand zwischen Werkstückoberfläche und dem Werkstück fest. Er wird von den Funktionen **Face** und **automatisches Werkzeugmessen** benutzt.

JOG-Feedrate: Vorschubwert im Jog-Betrieb

Dir. of rot.: Drehrichtung der Spindel für automatisch generierte Programme im JOG- und MDA-Betrieb.

Switch mm > inch

Die Funktion schaltet zwischen der metrischen Maßeinheit und der Zollbemaßung um.

4.1.1 Handräder zuordnen

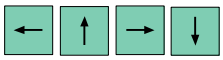
Bedienfolge



Hand wheel

In der Betriebsart **Jog** das *Handrad*-Fenster einblenden.

Nach dem Öffnen des Fensters werden in der Spalte ”Achse” alle Achsbezeichner angezeigt, die gleichzeitig in der Softkeyleiste erscheinen. Je nach Anzahl angeschlossener Handräder ist das Wechseln von Handrad 1 auf Handrad 2 oder Handrad 3 möglich.



Wählen Sie das gewünschte Handrad mit dem Cursor aus. Anschließend erfolgt das Zuordnen bzw. Abwählen durch das Betätigen des Achs–Softkeys der gewünschten Achse.

Im Fenster erscheint das Symbol ☑.

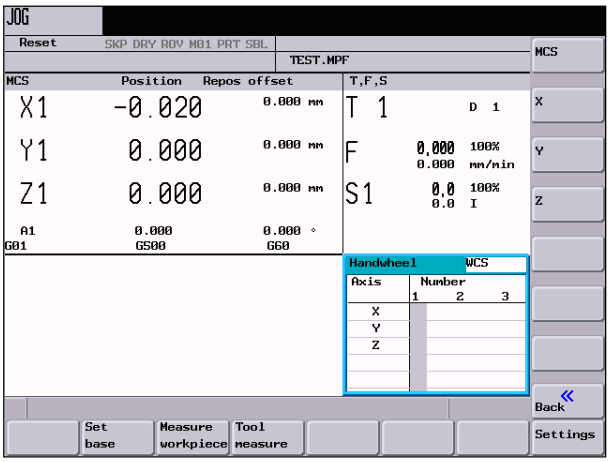


Bild 4-5 Menübild *Handrad*

MCS

Mit dem Softkey **MCS** wählen Sie die Achsen aus dem Maschinen- oder Werkstückkoordinatensystem zur Handradzuordnung aus. Die aktuelle Einstellung ist im Fenster ersichtlich.

4.2 Betriebsart MDA (Handeingabe) - Bedienbereich Maschine

Funktionalität

In der Betriebsart **MDA** können Sie ein Teileprogramm erstellen und abarbeiten.



Vorsicht

Es gelten die gleichen Sicherheitsverriegelungen wie im vollautomatischen Betrieb.

Weiterhin sind die gleichen Vorbedingungen wie für den vollautomatischen Betrieb notwendig.

Bedienfolgen



Betriebsart **MDA** über Taste **MDA** an der Maschinensteuertafel anwählen.

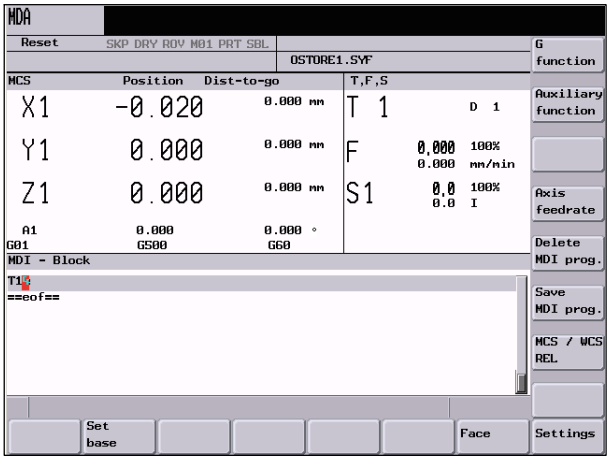


Bild 4-6 Grundbild MDA

Geben Sie einen Satz oder mehrere Sätze über die Tastatur ein.



Durch Drücken von **NC–START** wird die Bearbeitung gestartet. Während der Bearbeitung ist das Editieren der Sätze nicht mehr möglich.

Nach dem Bearbeiten bleibt der Inhalt erhalten, so daß mit einem erneuten NC–Start verfahren werden kann.

Parameter

Tabelle 4-2 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **MDA**

Parameter	Erläuterung
MKS X Y Z	Anzeige vorhandener Achsen im MKS oder WKS.
+X ... −Z	Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen. Befindet sich die Achse in Position wird kein Vorzeichen angezeigt.
Position mm	In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt.
Restweg	In diesem Feld wird der verbleibende Restweg der Achsen im MKS oder WKS angezeigt.
G−Funktion	Anzeige wichtiger G−Funktionen
Spindel S U/min	Anzeige des Ist- und Sollwertes der Spindeldrehzahl
Vorschub F	Anzeige des Bahnvorschub Ist- und Sollwertes in mm/min oder mm/U.
Werkzeug	Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs mit der aktuellen Schneidennummer (T..., D...).
Editierfenster	Im Programmzustand ”Reset” dient ein Editierfenster zur Eingabe des Teileprogrammsatzes.

Hinweis

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

Softkeys

Set base	Basisnullpunktverschiebung setzen (siehe Kapitel 4.1)
Face	Planfräsen (siehe Kapitel 4.2.1)
Settings	siehe Kapitel 4.1
G function	Das G-Funktionsfenster beinhaltet alle G-Funktionen, wobei jede G-Funktion einer Gruppe zugeordnet ist und einen festen Platz im Fenster einnimmt. Über die Tasten **Blättern rückwärts** oder **vorwärts** können weitere G-Funktionen angezeigt werden. Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen.
Auxiliary function	Das Fenster zeigt die aktiven Hilfs– und M –Funktionen an. Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen.
Axis feedrate	Einblenden des *Achsvorschub*-Fensters Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen.
Delete MDI prog.	Die Funktion löscht die Sätze im Programmfenster.
Save MDI prog.	Geben Sie einen Namen in das Eingabefeld ein, unter dem das MDA-Programm im Programmverzeichnis gespeichert werden soll. Alternativ können Sie ein bestehendes Programm aus der Liste auswählen. Das Wechseln zwischen dem Eingabefeld und der Programmliste erfolgt mit der TAB-Taste.

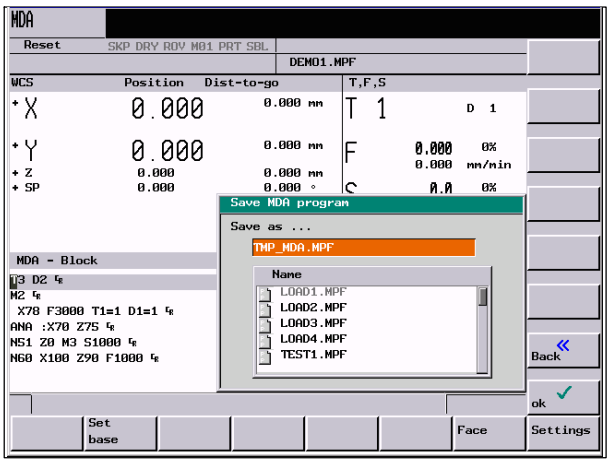


Bild 4-7

MCS / WCS REL	Die Anzeige der Istwerte für die Betriebsart **MDA** erfolgt in Abhängigkeit vom angewählten Koordinatensystems. Die Umschaltung erfolgt über diesen Softkey.

4.2.1 Planfräsen

Funktionalität

Mit dieser Funktion haben Sie die Möglichkeit, ein Rohteil für die anschließende Bearbeitung vorzubereiten ohne dafür ein spezielles Teileprogramm erstellen zu müssen.

Bedienfolge



Face

In der Betriebsart **MDA** mit dem Softkey **Face** die Eingabemaske öffnen.

- Positionieren der Achsen auf den Startpunkt
- Werte in die Maske eintragen



Nach dem vollständigen Ausfüllen der Maske legt die Funktion ein Teileprogramm an, das mit **NC–Start** gestartet werden kann. Die Eingabemaske wird geschlossen und zum Maschinengrundbild gewechselt. Hier ist die Beobachtung des Programmfortschritts möglich.

Wichtig

Die Rückzugsebene und der Sicherheitsabstand müssen zuvor in dem Menü Settings festgelegt werden.

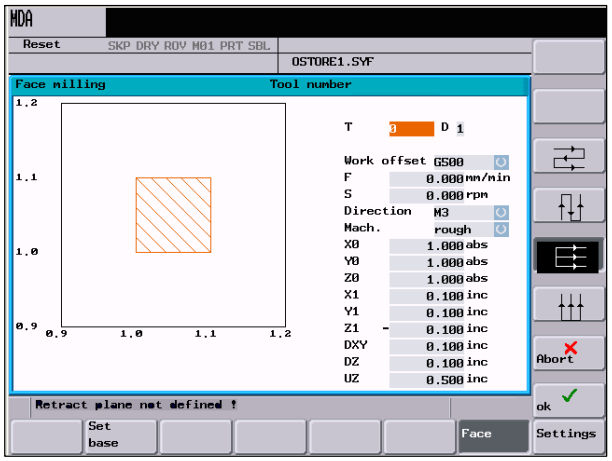
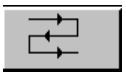


Bild 4-8 Planfräsen

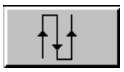
Tabelle 4-3 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **Planfräsen**

Parameter	Erläuterung
Werkzeug	Eingabe des zu nutzenden Werkzeugs Das Werkzeug wird vor der Bearbeitung eingewechselt. Dafür ruft die Funktion einen Anwenderzyklus auf, der alle notwendigen Schritte ausführt. Dieser Zyklus wird vom Maschinenhersteller bereitgestellt (LL6).
Workoffset	Nullpunktverschiebung, die im Programm anzuwählen ist
Vorschub F	Eingabe des Bahnvorschub, in mm/min oder mm/U.
Spindel S U/min	Eingabe der Spindeldrehzahl
Direction	Auswahl der Spindeldrehrichtung
Mach.	Festlegen der Oberflächengüte Es kann zwischen Schruppen und Schlichten gewählt werden.
X0, Y0, Z0, X1, Y1 Rohteilmaß	Eingabe der Geometrie des Werkstücks
Z1 Fertigmaß	Fertigmaß in Z
DXY max. Zustellung	Eingabefeld für Maß der Zustellbewegung (X, Y)
DZ max. Zustellung	Eingabefeld für Maß der Zustellbewegung (Z)
UZ	Eingabefeld für Aufmaß beim Schruppen

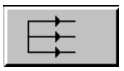
Softkeys zur Festlegung der Abräumstrategie (Gegenlauf/Gleichlauf)



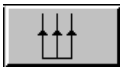
Bearbeitung parallel zur Abszisse, mit wechselnder Richtung



Bearbeitung parallel zur Ordinate, mit wechselder Richtung



Bearbeitung parallel zur Abszisse, in einer Richtung



Bearbeitung parallel zur Ordinate, in einer Richtung

Automatikbetrieb

5

Vorbedingung

Die Maschine ist entsprechend den Vorgaben des Maschinenherstellers für den Automatikbetrieb eingerichtet.

Bedienfolge



Betriebsart **Automatik** über die Taste **Automatik** an der Maschinensteuertafel anwählen.

Es erscheint das Grundbild *Automatik*, in dem Positions-, Vorschub-, Spindel-, Werkzeugwerte und der aktuelle Satz angezeigt werden.

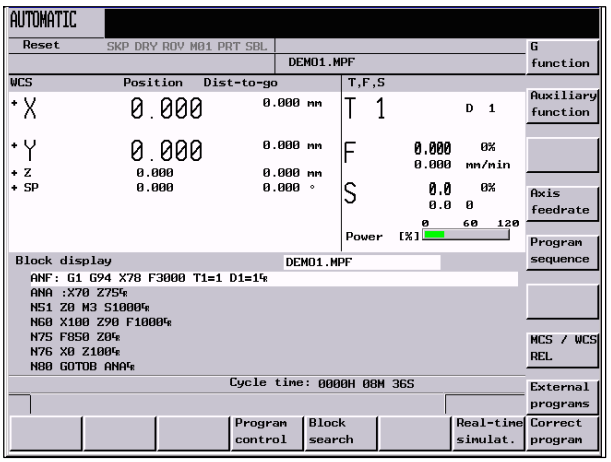


Bild 5-1 Grundbild *Automatik*

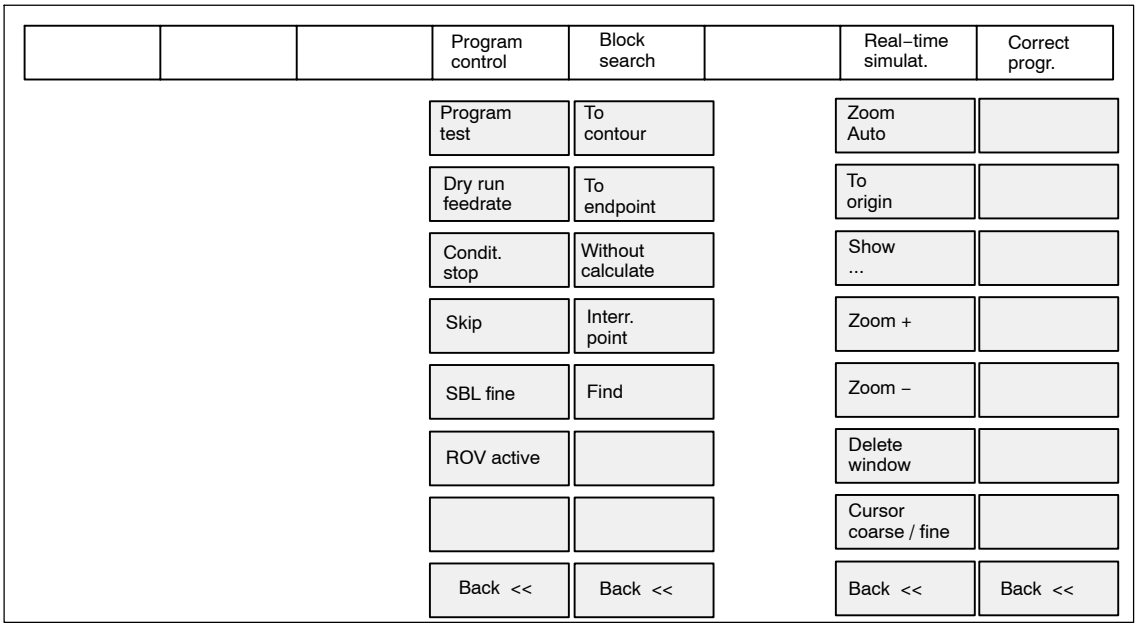


Bild 5-2 Menübaum *Automatik*

Parameter

Tabelle 5-1 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster

Parameter	Erläuterung
MKS X Z	Anzeige der vorhandener Achsen im MKS oder WKS.
+ X - Z	Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen. Befindet sich die Achse in Position wird kein Vorzeichen angezeigt.
Position mm	In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt.
Restweg	In diesen Feldern wird der verbleibende Restweg der Achsen im MKS oder WKS angezeigt.
G−Funktion	Anzeige wichtiger G−Funktionen
Spindel S U/min	Anzeigen des Soll- und Istwerts der Spindeldrehzahl
Vorschub F mm/min oder mm/U	Anzeige des Bahnvorschub Ist- und Sollwertes
Werkzeug	Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs und der aktuellen Schneide (T..., D...).
Aktueller Satz	Die Satzanzeige enthält sieben aufeinanderfolgende Sätze des aktiven Teileprogrammes. Die Darstellung eines Satzes ist auf die Fensterbreite begrenzt. Werden Sätze in schneller Folge abgearbeitet, sollte auf das Fenster “Progammfortschritt” umgeschaltet werden. Mit dem Softkey “Program sequence” können Sie wieder auf die Siebensatzanzeige zurückschalten.

Hinweis

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

Softkeys

Program control	Die Softkeys für die Auswahl der Programmbeeinflussung (z. B. Ausblendsatz, Programmtest) werden eingeblendet.
Program test	Bei Programmtest (PRT) wird die Sollwertausgabe zu den Achsen und Spindeln gesperrt. Die Sollwertanzeige “simuliert” die Verfahrbewegung.
Dry run feedrate	Verfahrbewegungen werden mit dem über das Settingdatum “Probelauf– Vorschub” vorgegebenen Vorschubsollwert ausgeführt. Der Probelauf – Vorschub wirkt anstelle der programmierten Bewegungsbefehle.
Condit stop	Bei aktiver Funktion wird die Programmbearbeitung jeweils bei den Sätzen angehalten, in denen die Zusatzfunktion M01 programmiert ist.
Skip	Programmsätze, die vor der Satz– Nr. mit einem Schrägstrich gekennzeichnet sind, werden im Programmanlauf nicht berücksichtigt (z.B. “/N100”).
SBL fine	Bei aktivierter Funktion werden die Teileprogrammsätze einzeln wie folgt abgearbeitet: Jeder Satz wird einzeln decodiert, an jedem Satz erfolgt ein Halt, eine Ausnahme bilden nur Gewindesätze ohne Probelaufvorschub. Hier erfolgt ein Halt erst am Ende des laufenden Gewindesatzes. Single Block fine kann nur im RESET – Zustand angewählt werden.
ROV active	Der Korrekturschalter für den Vorschub wirkt auch auf den Eilgangvorschub.
Back <<	Die Maske wird geschlossen.
Block Search	Mit Satzsuchlauf gehen Sie an die gewünschte Stelle des Programms.
To contour	Satzsuchlauf vorwärts mit Berechnung auf den Satzanfangspunkt. Während des Satzsuchlaufes werden die gleichen Berechnungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.

To endpoint	Satzsuchlauf vorwärts mit Berechnung auf den Satzendpunkt Während des Satzsuchlaufes werden die gleichen Berechnungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.
Without calculate	Satzsuchlauf vorwärts ohne Berechnung Während des Satzsuchlaufes werden keine Berechnungen ausgeführt.
Interr. point	Der Cursor wird auf die Unterbrechungsstelle gesetzt.
Find	Der Softkey Find bietet die Funktionen Zeile suchen, Text suchen an.
Real–time simulat.	Mit Hilfe einer Strichgrafik läßt sich die programmierte Werkzeugbahn bei gleichzeitiger Bearbeitung des Werkstücks auf der Maschine verfolgen. (siehe auch Kapitel 6.4) **Hinweis:** Über die Verfügbarkeit dieser Funktion entscheidet der Maschinenhersteller durch entsprechende Parametrierung.
Correct progr.	Es besteht die Möglichkeit, eine fehlerhafte Programmpassage zu korrigieren. Alle Änderungen werden sofort gespeichert.
G funct	Öffnet das *G-Funktions*-Fenster zur Anzeige aller aktiven G-Funktionen. Das *G-Funktions*-Fenster beinhaltet alle aktiven G-Funktionen, wobei jede G-Funktion einer Gruppe zugeordnet ist und einen festen Platz im Fenster einnimmt. Über die Tasten **Blättern rückwärts** oder **vorwärts** können weitere G-Funktionen angezeigt werden.

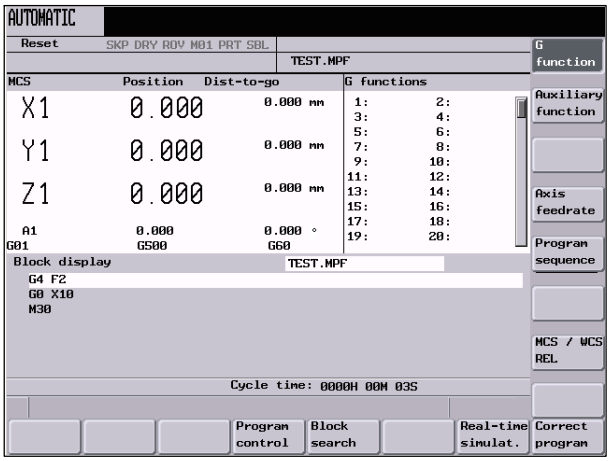


Bild 5-3 Fenster *aktive G–Funktion*

Auxiliary function	Das Fenster zeigt die aktiven Hilfs– und M–Funktionen an. Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen.
Axis feedrate	Einblenden des *Achsvorschub*-Fensters Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen.
Program sequence	Schaltet von Siebensatz– auf Dreisatzanzeige um.

MCS/WCS REL

Die Werte des Maschinen−, Werkstück− oder Relativen− Koordinatensystems werden angewählt.

External programs

Ein externes Programm wird über die RS232−Schnittstelle in die Steuerung übertragen und mit **NC-START** sofort abgearbeitet.

5.1 Teileprogramm auswählen, starten - Bedienbereich Maschine

Funktionalität

Vor dem Programmstart müssen Steuerung und Maschine eingerichtet sein. Dabei sind die Sicherheitshinweise des Maschinenherstellers zu beachten.

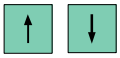
Bedienfolge



Betriebsart **Automatik** über die Taste **Automatik** an der Maschinensteuertafel anwählen.



Es wird eine Übersicht aller in der Steuerung vorhandenen Programme eingeblendet.



Positionieren Sie den Cursorbalken auf das gewünschte Programm.

Execute

Mit dem Softkey **Execute** wird das Programm zur Abarbeitung ausgewält. Der selektierte Programmname erscheint in der Bildschirmzeile “Programmname”.

Progr. control

Wenn erforderlich können Sie jetzt noch Festlegungen zur Programmabarbeitung treffen.

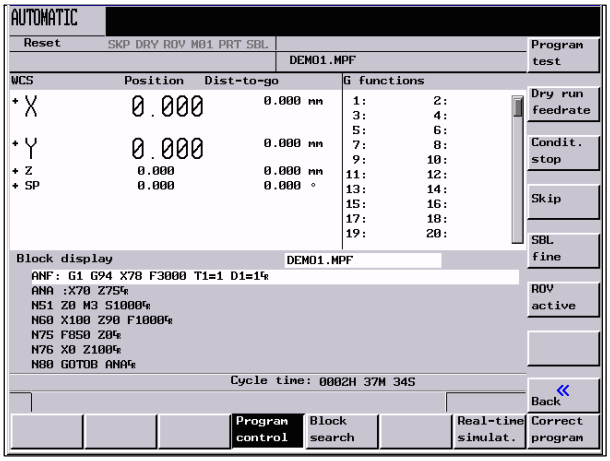


Bild 5-4 Programmbeeinflussung



Mit **NC-START** wird das Teileprogramm abgearbeitet.

5.2 Satzsuchlauf - Bedienbereich Maschine

Bedienfolge

Voraussetzung: Es wurde das gewünschte Programm bereits angewählt (vgl. Kapitel 5.1) und die Steuerung befindet sich im Reset-Zustand.

Block Search

Der Satzsuchlauf ermöglicht einen Programmvorlauf bis an die gewünschte Teileprogrammstelle. Das Suchziel wird durch direktes Positionieren des Cursorbalkens auf den gewünschten Satz des Teileprogramms eingestellt.

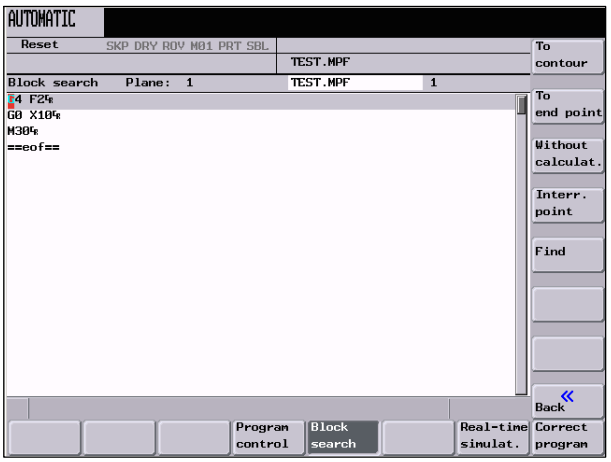


Bild 5-5 Satzsuchlauf

To contour — Satzsuchlauf bis zum Satzanfang

To end point — Satzsuchlauf bis zum Satzende

Without calculate — Satzsuchlauf ohne Berechnung

Interr. point — Die Unterbrechungsstelle wird geladen

Find — Der Softkey öffnet eine Dialogbox, in die eine Zeilennummer oder ein Suchbegriffe einzugeben ist.

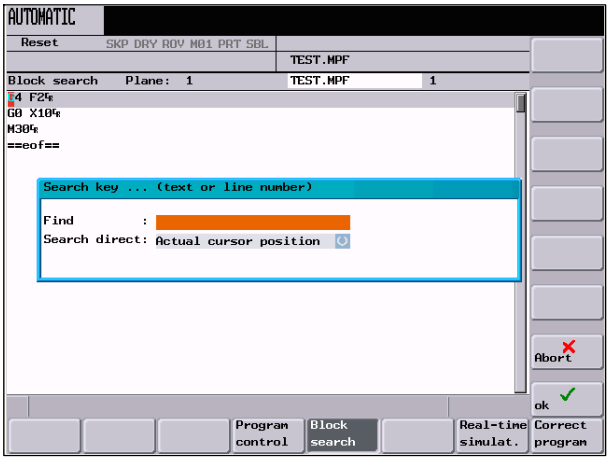


Bild 5-6 Suchbegriff eingeben

Mit dem Togglefeld kann festgelegt werden, von welcher Position aus der Begriff gesucht werden soll.

Suchergebnis

Anzeige des gewünschten Satzes im Fenster *Aktueller Satz*

5.3 Teileprogramm stoppen, abbrechen

Bedienfolge



Mit **NC-STOP** wird die Abarbeitung eines Teileprogramms unterbrochen.
Die unterbrochene Bearbeitung kann mit **NC-START** fortgesetzt werden.



Mit **RESET** können Sie das laufende Programm abbrechen.
Beim erneuten Betätigen von **NC-START** wird das abgebrochene Programm neu gestartet und von Anfang an abgearbeitet.

5.4 Wiederanfahren nach Abbruch

Nach Programmabbruch (RESET) können Sie das Werkzeug im Handbetrieb (**Jog**) von der Kontur wegfahren.

Bedienfolge



Betriebsart **Automatik** anwählen

Block Search

Öffnen des *Suchlauf*-Fensters zum Laden der Unterbrechungsstelle.

Interr. Point

Die Unterbrechungsstelle wird geladen.

To contour

Der Suchlauf auf die Unterbrechungsstelle wird gestartet. Es wird auf die Anfangsposition des unterbrochenen Satzes abgeglichen.



Die Bearbeitung mit **NC-START** fortsetzen.

5.5 Wiederanfahren nach Unterbrechung

Nach Programmunterbrechung (**NC-STOP**) können Sie das Werkzeug im Handbetrieb (**Jog**) von der Kontur wegfahren. Dabei speichert die Steuerung die Koordinaten der Unterbrechungsstelle. Die verfahrenen Wegdifferenzen der Achsen werden angezeigt.

Bedienfolge



Betriebsart **Automatik** anwählen



Die Bearbeitung mit **NC-START** fortsetzen.

Vorsicht

Beim Wiederanfahren an den Unterbrechungspunkt verfahren **alle Achsen gleichzeitig.** Dabei ist auf einen freien Verfahrbereich zu achten.

5.6 Abarbeiten von Extern

Funktionalität

Ein externes Programm wird über die RS232−Schnittstelle in die Steuerung übertragen und mit **NC-START** sofort abgearbeitet.

Während der Abarbeitung des Zwischenspeicherinhaltes wird automatisch nachgeladen. Als externes Gerät kann zum Beispiel ein PC dienen, der über das PCIN−Tool für den Datentransfer verfügt.

Bedienfolge

Voraussetzung: Die Steuerung befindet sich im Zustand Reset.
Die RS232−Schnittstelle ist richtig parametriert (Textformat siehe auch Kap. 7) und durch keine andere Anwendung belegt (DataIn, DatatOut, STEP7).

External programs

Softkey betätigen

Am externen Gerät (PC) das entsprechende Programm zur Datenausgabe im PCIN−Tool aktiv schalten.

Das Programm wird in den Zwischenspeicher Übertragen und in der Programmanwahl automatisch selektiert und angezeigt.
Vorteilhaft für die Programmabarbeitung: Warten Sie, bis sich der Zwischenspeicher gefüllt hat.



Die Bearbeitung beginnt mit **NC-START**. Das Programm wird laufend nachgeladen.

Bei Programmende oder bei **RESET** wird das Programm in der Steuerung automatisch entfernt.

Hinweis

Aufgetretene Übertragungsfehler werden im Bereich **System** / **Data I/O** mit der Softkey **Error log** angezeigt.

Für extern eingelesene Programme ist kein Satzsuchlauf möglich.

Teileprogrammierung

6

Bedienfolge

PROGRAM MANAGER

Mit der Taste **Programm−Manager** gelangen Sie in den Programm−Manager.

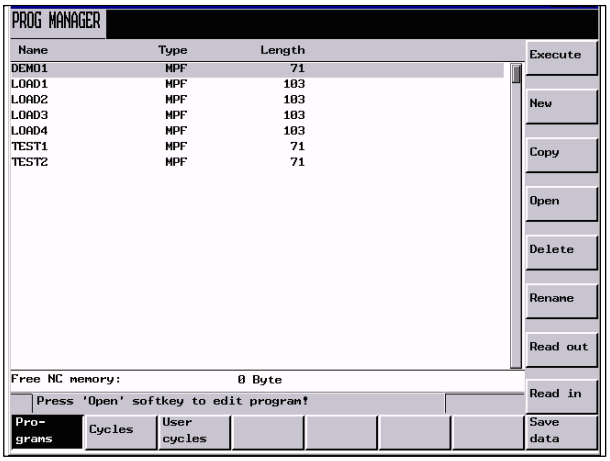


Bild 6-1 Grundbild *Programm−Manager*

Mit der Cursortaste ist das Navigieren im Programmverzeichnis möglich. Zum schnellen Auffinden von Programmen geben Sie den 1. Buchstaben des Programmnamens ein. Die Steuerung positioniert automatisch den Cursor auf ein Programm, bei dem eine Übereinstimmung der Zeichen gefunden wurde.

Softkeys

Programs — Die Funktion listet die Dateien des Teileprogrammverzeichnisses auf.

Execute — Die Funktion wählt das durch den Cursor markierte Programm zum Ausführen an. Die Steuerung schaltet dabei auf die Positionsanzeige um. Mit dem nächsten **NC-START** wird dieses Programm gestartet.

New — Mit Softkey **New** kann ein neues Programm angelegt werden.

Copy — Mit Softkey **Copy** wird das angewählte Programm in ein anderes Programm mit neuem Namen kopiert.

Open — Die durch den Cursor markierte Datei wird zum Bearbeiten geöffnet.

Delete — Es wird das mit dem Cursor markierte Programm oder alle Teileprogramme nach Rückfrage gelöscht.

Mit Softkey **OK** wird der Löschauftrag durchgeführt, mit **Abort** verworfen.

Rename — Mit dem Softkey **Rename** wird ein Fenster aufgeblendet, in dem Sie das zuvor mit dem Cursor markierte Programm umbenennen können.

Nach der Eingabe des neuen Namen, bestätigen Sie mit **OK** den Auftrag oder brechen mit **Abort** ab.

Read out — Sichern von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Read in — Laden von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Die Einstellung der Schnittstelle ist dem Bedienbereich **System** (Kapitel 7) zu entnehmen. Die Übertragung von Teileprogrammen muß im Text−Format erfolgen.

Cycles — Mit dem Softkey **Cycles** wird das Verzeichnis Standardzyklen angezeigt. Dieser Softkey wird nur angeboten, wenn die entsprechende Zugriffsberechtigung vorliegt.

Delete — Es wird der mit dem Cursor markierte Zyklus nach Rückfrage gelöscht.

User cycles — Mit dem Softkey **User cycles** wird das Verzeichnis Anwenderzyklen angezeigt.
Bei entsprechender Zugriffsberechtigung stehen die Softkeys **New, Copy, Open, Delete, Rename, Read out** und **Read in** zur Verfügung.

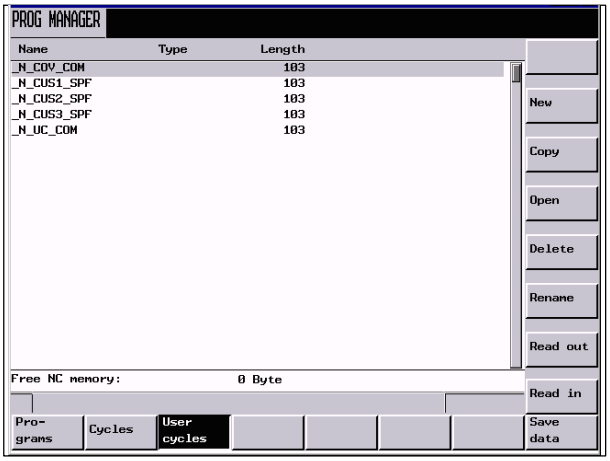


Bild 6-2

Save data

Daten sichern
Die Funktion sichert den Inhalt des flüchtigen Speichers in einen nicht flüchtigen Speicherbereich.
Voraussetzung: Es befindet sich kein Programm in Abarbeitung.
Während die Datensicherung läuft, dürfen keinerlei Bedienhandlungen durchgeführt werden!

6.1 Neues Programm eingeben - Bedienbereich Programm

Bedienfolgen

PROGRAM MANAGER | Programs

Sie haben den Bedienbereich **Programme** angewählt und befinden sich in der Übersicht der bereits in der NC angelegten Programme.

New

Nach Drücken des Softkeys **New** erhalten Sie ein Dialogfenster, in das Sie den neuen Haupt- bzw. Unterprogrammnamen eintragen. Die Extention für Hauptprogramme .MPF wird automatisch eingetragen. Die Extention für Unterprogramme .SPF muß mit dem Programmnamen eingegeben werden.

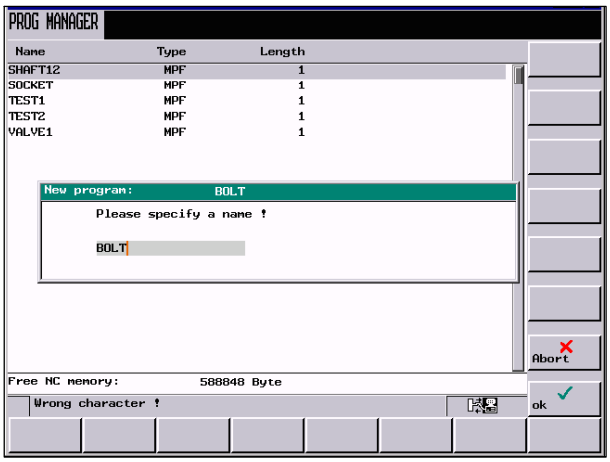


Bild 6-3 Eingabemaske *Programm neu*

A J | W Z

Geben Sie den neuen Namen ein.

ok

Schließen Sie die Eingabe mit dem Softkey **OK** ab. Die neue Teileprogrammdatei wird erzeugt und das Editorfenster automatisch geöffnet.

Abort

Mit **Abort** können Sie die Erstellung des Programms abbrechen, das Fenster wird geschlossen.

6.2 Teileprogramm editieren - Betriebsart Programm

Funktionalität

Ein Teileprogramm oder Abschnitte eines Teileprogramms können nur dann editiert werden, wenn sich dieses nicht in Abarbeitung befindet.

Alle Änderungen werden im Teileprogramm sofort gespeichert.

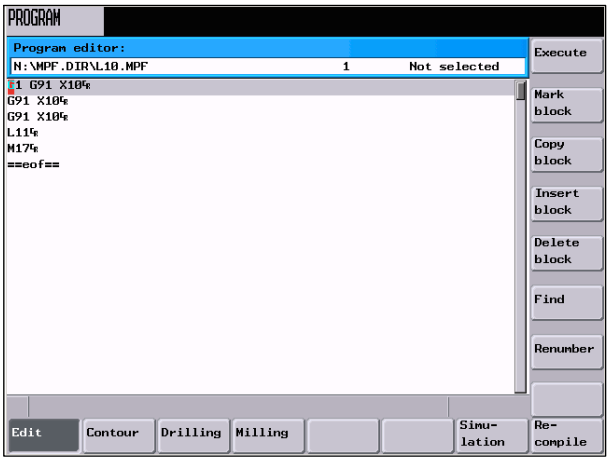


Bild 6-4 Grundbild Programmeditor

Menübaum

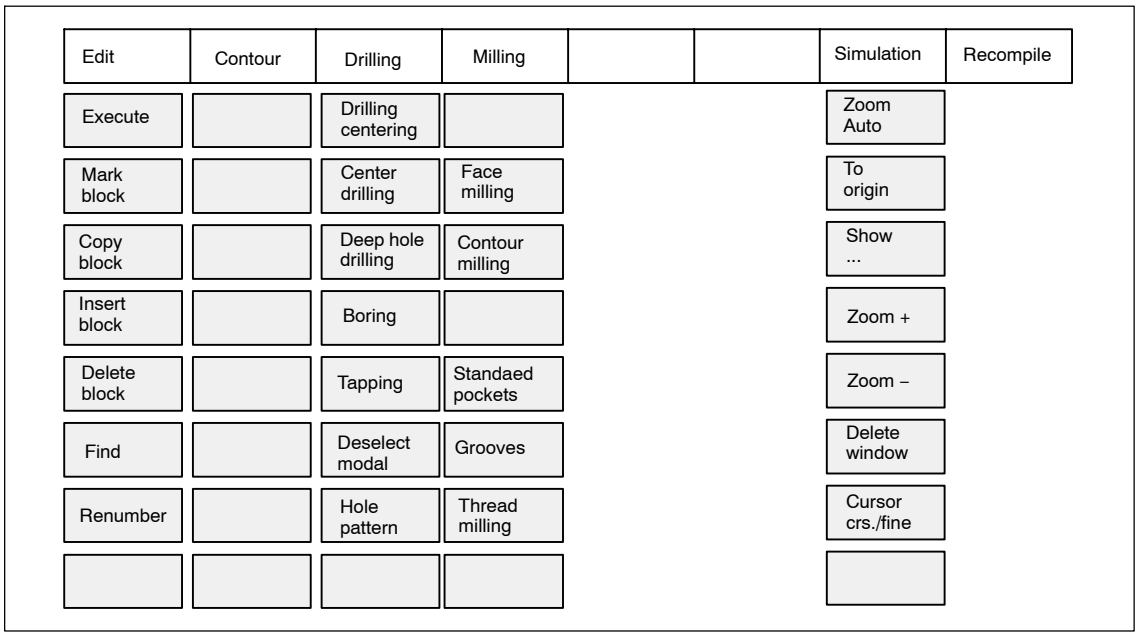


Bild 6-5 Menübaum Program

Softkeys

Edit	Funktion zum Bearbeiten von Textabschnitten
Execute	Die angewählte Datei wird ausgeführt.
Mark block	Die Funktion markiert einen Textabschnitt ab der aktuellen Cursorposition.Dies geschieht über die Benutzung der Pfeiltasten.
Copy block	Die Funktion kopiert einen markierten Text in die Zwischenablage.
Insert block	Die Funktion fügt einen Text aus der Zwischenablage an der aktuellen Cursorposition ein.
Delete block	Die Funktion löscht einen markierten Text.
Find	Mit dem Softkey Find kann eine Zeichenkette in der angezeigten Programmdatei gesucht werden. Geben Sie den Suchbegriff in die Eingabezeile ein und starten Sie den Suchvorgang mit dem Softkey **OK**. Mit Abort schließen Sie das Dialogfenster, ohne den Suchvorgang zu starten.
Renumber	Die Funktion ersetzt die Satznummern von der aktuellen Cursorposition bis zum Programmende.
Contour	Konturzugprogrammierung siehe Kapitel 6.3
Drilling	siehe Kapitel“Zyklen”
Milling	siehe Kapitel“Zyklen”
Simulation	Die Simulation wird im Kapitel 6.4 beschrieben.
Recompile	Zur Rückübersetzung muß der Cursor auf der Zyklus – Aufrufzeile im Programm stehen. Die Funktion dekodiert den Zyklusnamen und bereitet die Maske mit den entsprechenden Parametern auf. Liegen Parameter außerhalb des Gültigkeitsbereiches, setzt die Funktion automatisch Standardwerte ein. Nach dem Schließen der Maske wird der ursprüngliche Parameterblock durch den korrigierten ersetzt. **Beachte:** Es können nur automatisch generierte Blöcke/Sätze rückübersetzt werden.

6.3 Konturzugprogrammierung

Funktionalität

Zum schnellen und sicheren Erstellen von Teileprogrammen bietet die Steuerung verschiedene Konturmasken an. Füllen Sie in den Dialogmasken die notwendigen Parameter aus.

Mit Hilfe der Konturmasken lassen sich folgende Konturelemente bzw. Konturabschnitte programmieren:

- Geradenabschnitt mit Angabe von Endpunkt oder Winkel
- Konturabschnitt Gerade – Gerade mit Angabe von Winkel und Endpunkt
- Kreissektor mit Angabe von Mittelpunkt / Endpunkt / Radius
- Konturabschnitt Gerade – Kreis mit tangentialem Übergang; berechnet aus Winkel, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Gerade – Kreis mit beliebigem Übergang; berechnet aus Winkel, Mittelpunkt und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade mit tangentialem Übergang; berechnet aus Winkel, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade mit beliebigem Übergang; berechnet aus Winkel, Mittelpunkt und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade – Kreis mit tangentialen Übergängen
- Konturabschnitt Kreis – Kreis mit tangentialem Übergang; berechnet aus Mittelpunkt, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Kreis mit beliebigem Übergang; berechnet aus Mittelpunkte und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Kreis – Kreis mit tangentialen Übergängen
- Konturabschnitt Gerade – Kreis – Gerade mit tangentialen Übergängen

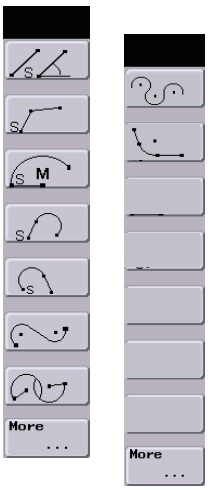


Bild 6-6 Softkeyfunktionen

Die Eingabe der Koordinaten kann als absoluter, inkrementeller oder polarer Wert erfolgen. Die Umschaltung erfolgt mit der Toggle–Taste.

Softkeys

Die Softkeyfunktionen verzweigen in die Konturelemente.

Beim erstmaligen Öffnen einer Konturmaske muß der Steuerung der Startpunkt des Konturabschnittes mitgeteilt werden. Alle nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf diesen Punkt. Wird der Eingabebalken mit dem Cursor bewegt, sind die Werte neu einzugegeben.

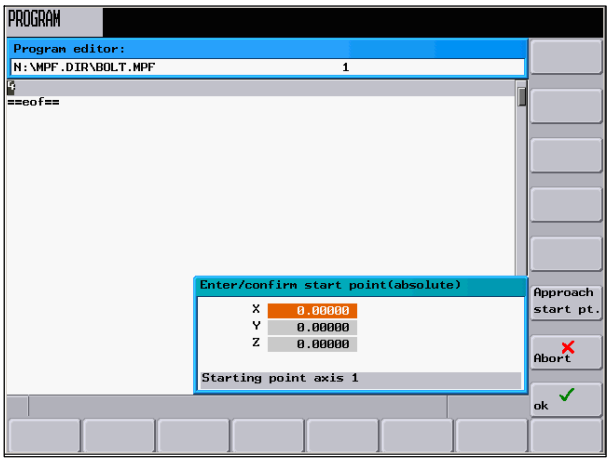


Bild 6-7 Startpunkt setzen

Die Softkeyfunktion **Approach start point** generiert einen NC – Satz, der die eingegebenen Koordinaten anfährt.



Programmierhilfe zur Programmierung von Geradenabschnitten.

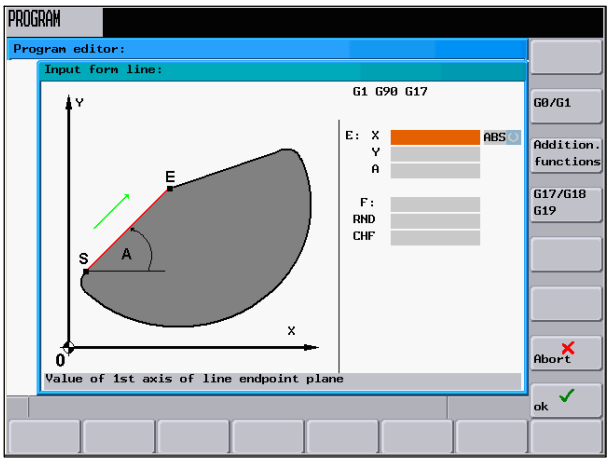


Bild 6-8

Geben Sie den Endpunkt der Gerade im Absolutmaß (ABS), in Inkrementeller Maßangabe (INK) (bezogen auf den Startpunkt) oder in Polarkoordinaten (POL) ein. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.

Der Endpunkt kann auch durch eine Koordinate und dem Winkel zwischen einer Achse und der Geraden bestimmt werden.

Wird der Endpunkt mittels Polarkoordinaten bestimmt, ist die Länge des Vektors zwischen Pol und Endpunkt (im Feld 1 eintragen), sowie der Winkel des Vektors bezogen auf den Pol (im Feld 2 eintragen) erforderlich.
Voraussetzung dafür ist, das vorher ein Pol gesetzt wurde. Dieser gilt dann bis ein neuer gesetzt wird.

Set Pole

Es wird eine Dialogbox geöffnet, in der die Koordinaten des Pol-Punktes einzutragen sind. Der Pol-Punkt bezieht sich auf die angewählte Ebene.

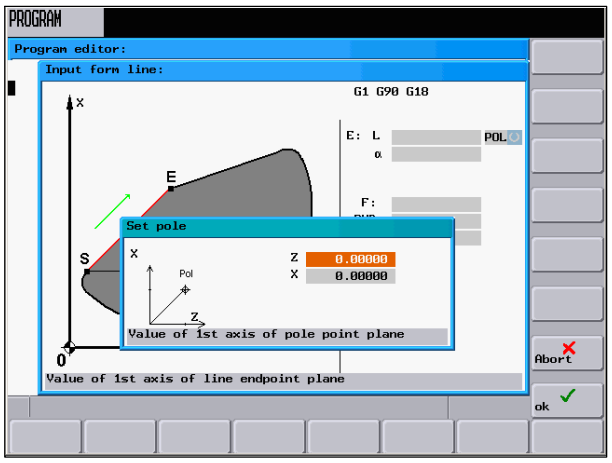


Bild 6-9

G0/G1

Der Satz wird im Eilgang oder mit dem programmierten Bahnvorschub verfahren.

Addit.-Funktions

Falls notwendig können Sie zusätzlichen Befehle in die Felder eingeben. Die Befehle werden durch Leerzeichen, Komma oder Semikolon voneinander getrennt.

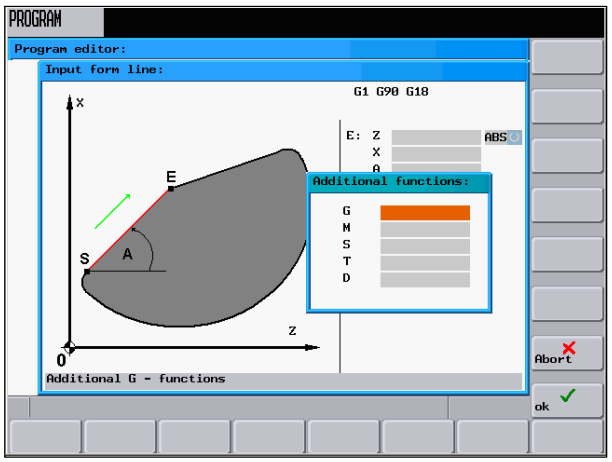


Bild 6-10

Diese Dialogmaske steht für alle Konturelemente zur Verfügung.

G17/18/19

Auswahl der Ebenen G17 (X–Y), G18 (Z–X) oder G19 (Y–Z). Die Bezeichnung der Achsen im Bild ändert sich entsprechend der Auswahl.

Diese Dialogmaske steht für alle Konturelemente zur Verfügung.

OK

Der Softkey **OK** trägt die Befehle in das Teileprogramm ein.

Über **Abort** wird die Dialogmaske ohne Speichern der Werte verlassen.



Die Funktion dient zur Berechnung des Schnittpunktes zwischen zwei Geraden.

Es sind die Koordinaten des Endpunktes der zweiten Geraden und die Winkel der Geraden anzugeben.

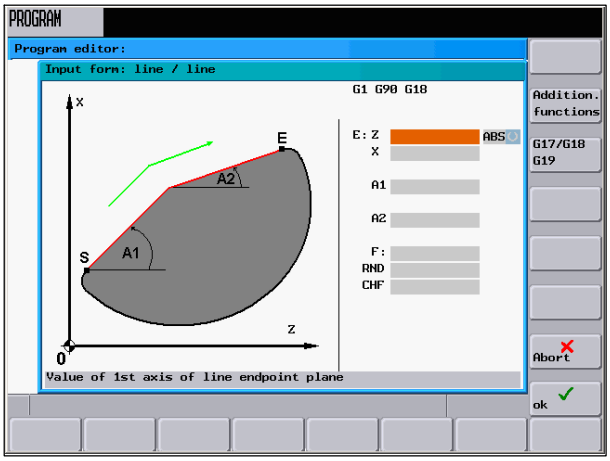


Bild 6-11

Tabelle 6-1 Eingabe in die Dialogmaske

Endpunkt Gerade 2	E	Der Endpunkt der Geraden ist einzugeben.
Winkel Gerade 1	A1	Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad.
Winkel Gerade 2	A2	Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad.
Vorschub	F	Vorschub



Die Dialogmaske dient zum Erstellen eines Zirkularsatzes mit Hilfe der Koordinaten Endpunkt und Mittelpunkt.

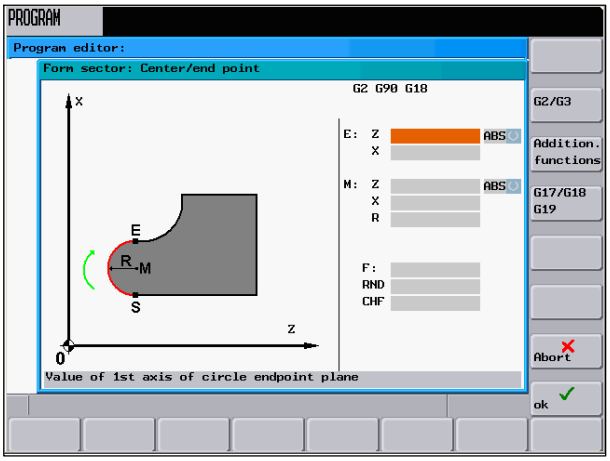


Bild 6-12

Geben Sie die Endpunkt– und Mittelpunktskoordinaten in die Eingabefelder ein. Nicht mehr benötigte Eingabefelder werden ausgeblendet.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3.
Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet.

OK

Der Softkey **OK** übernimmt den Satz in das Teileprogramm.



Die Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen einer Geraden und einem Kreissektor. Die Gerade muß durch den Startpunkt und Winkel beschrieben sein. Der Kreis ist durch den Radius und Endpunkt zu beschreiben.

Zur Berechnung von Schnittpunkten mit beliebigen Übergangswinkeln blendet die Softkey-funktion POI die Mittelpunktskoordinaten ein.

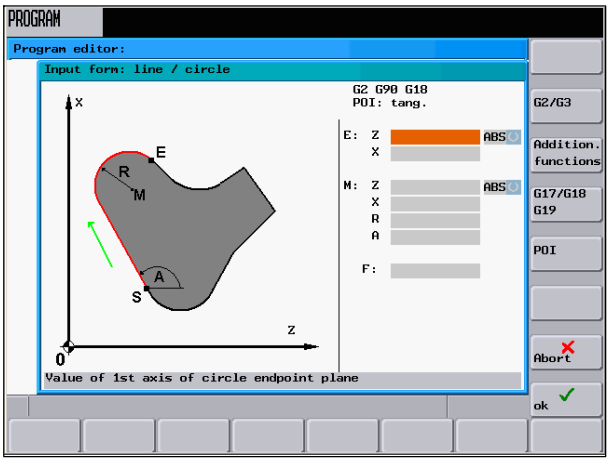


Bild 6-13 Gerade - Kreis mit tangentialem Übergang

Tabelle 6-2 Eingabe in die Dialogmaske

Endpunkt Kreis	E	Der Endpunkt des Kreises ist einzugeben.
Winkel Gerade	A	Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen des Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad.

Tabelle 6-2 , FortsetzungEingabe in die Dialogmaske

Radius Kreis	R	Eingabefeld für den Kreisradius
Vorschub	F	Eingabefeld für den Interpolationsvorschub.
Mittelpunkt Kreis	M	Ist kein tangentialer Übergang zwischen der Gerade und dem Kreis gegeben, muß der Kreismittelpunkt bekannt sein. Die Angabe erfolgt in Abhängigkeit der im vorherigen Satz gewählten Berechnungsart (Absolut–, Kettenmaß oder Polarkoordinaten).

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert einen Geraden– und einen Kreissatz aus den eingegebenen Daten.

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.

Wurde eine Koordinate nicht eingegeben, versucht das Programm diese aus den vorhandenen Angaben zu berechnen. Existieren mehrere Möglichkeiten, muß wiederum im Dialog die Koordinate ausgewählt werden.



Die Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen einem Kreissektor und einer Geraden. Der Kreissektor ist durch die Parameter Startpunkt, Radius und die Gerade durch die Parameter Endpunkt, Winkel zu beschreiben.

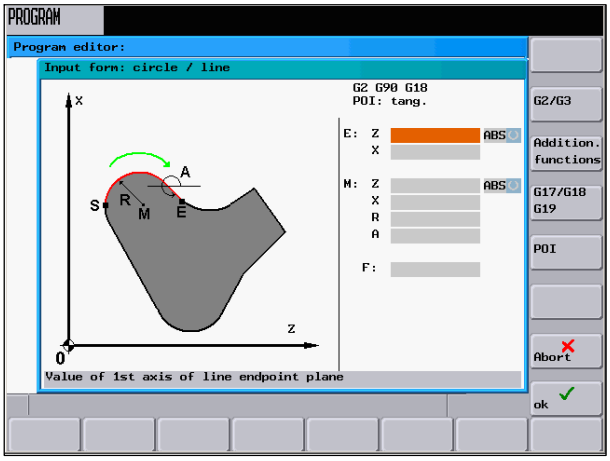


Bild 6-14 tangentialer Übergang

Tabelle 6-3 Eingabe in die Dialogmaske

Endpunkt Gerade	E	Der Endpunkt der Gerade ist in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten einzugeben.
Mittelpunkt	M	Der Mittelpunkt des Kreises ist in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten einzugeben.
Radius Kreis	R	Eingabefeld für den Kreisradius

Tabelle 6-3 , FortsetzungEingabe in die Dialogmaske

Winkel Gerade 1	A	Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen des Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad und auf den Schnittpunkt bezogen.
Vorschub	F	Eingabefeld für den Interpolationsvorschub.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert einen Geraden – und einen Kreissatz aus den eingegebenen Daten.

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.



Die Funktion fügt eine Gerade tangential zwischen zwei Kreissektoren ein. Die Sektoren sind durch ihre Mittelpunkte und Radien bestimmt. In Abhängigkeit des gewählten Drehsinns ergeben sich unterschiedliche tangentiale Schnittpunkte.

In der angebotenen Maske sind die Parameter Mittelpunkt, Radius für den Sektor 1 und die Parameter Endpunkt, Mittelpunkt und Radius für den Sektor 2 einzutragen. Weiterhin ist der Drehsinn der Kreise zu wählen. Ein Hilfebild zeigt die aktuelle Einstellung.

Die Funktion OK berechnet aus den gegebenen Werten drei Sätze und fügt diese in das Teileprogramm ein.

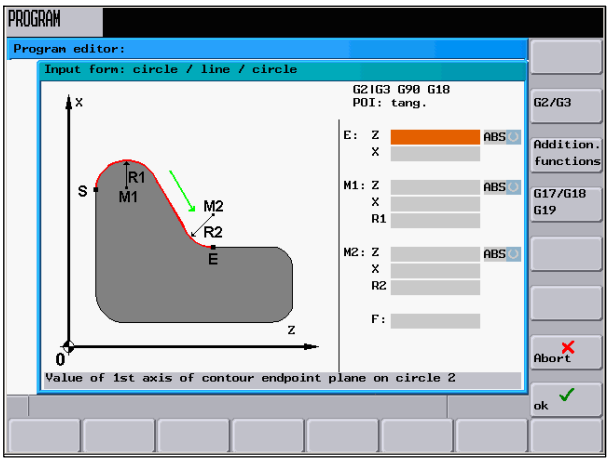


Bild 6-15

Tabelle 6-4 Eingabe in Dialogmaske

Endpunkt	E	1. und 2. Geometrieachse der Ebene Werden keine Koordinaten eingegeben, liefert die Funktion den Schnittpunkt zwischen der eingefügten Gerade und Sektor 2.
Mittelpunkt Kreis 1	M1	1. und 2. Geometrieachse der Ebene (Absolutkoordinaten)
Radius Kreis 1	R1	Eingabefeld Radius 1

Mittelpunkt Kreis 2	M2	1. und 2. Geometrieachse der Ebene (Absolutkoordinaten)
Radius Kreis 2	R2	Eingabefeld Radius 2
Vorschub	F	Eingabefeld für den Interpolationsvorschub

Die Maske generiert einen Geraden – und zwei Kreissätze aus den eingegebenen Daten.

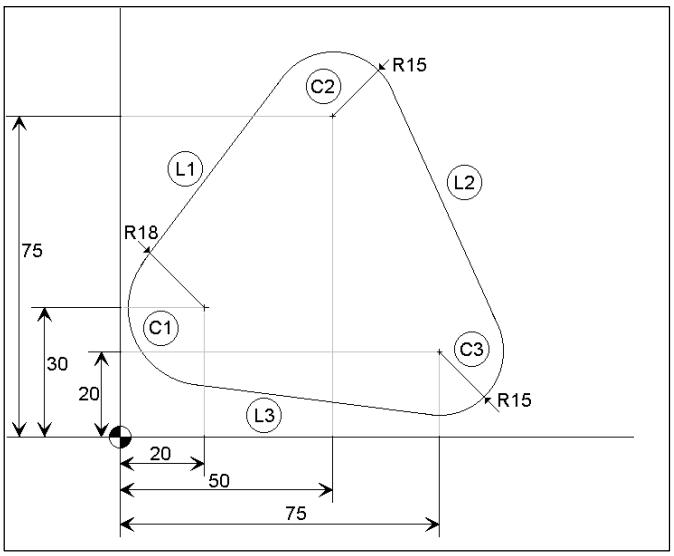
G2/G3

Der Softkey legt den Drehsinn der beiden Kreissektoren fest. Kombinationen sind:

Sektor 1	Sektor 2
G2	G3,
G3	G2,
G2	G2
G3	G3

Der Endpunkt und die Mittelpunktskoordinaten können im Absolutmaß, Kettenmaß oder als Polarkoordinaten eingegeben werden. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.

Beispiel



Gegeben:	*R1*	*18 mm*
	R2	*15 mm*
	R3	*15 mm*
	M1	*X 20 Y 30*
	M2	*X 50 Y 75*
	M3	*X 75 Y 20*

Startpunkt: Als Startpunkt wird der Punkt X = 2 und Y = 30 mm angenommen.

Vorgehensweise:

*Im Menü **Contour** wird*  *angewählt. Es öffnet sich die Eingabemaske für den Startpunkt.*

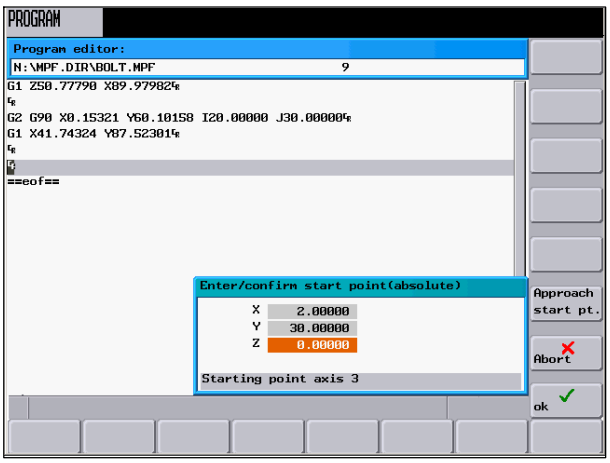


Bild 6-16 Startpunkt setzen

*Die Eingabe wird mit **OK** bestätigt, die Maske zur Eingabe der Werte des Konturabschnitt* C1 *–* L1 *–* C2 *wird geöffnet.*

*Wählen Sie mit dem Softkey **G2**/**G3** den Drehsinn der beiden Kreissektoren (G2|G2) und füllen die Parameterliste aus.*

Der Endpunkt kann entweder offen gelassen werden oder es sind die Punkte X 50 Y 90 (75 + R 15) einzutragen.

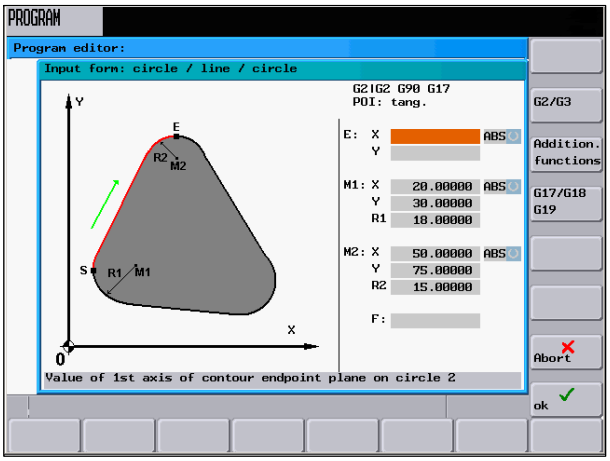


Bild 6-17 Aufruf der Maske

Nach dem Ausfüllen wird die Maske mit OK verlassen. Es erfolgt das Berechnen der Schnittpunkte und das Generieren der beiden Sätze.



Bild 6-18 Ergebnis Schritt 1

Da der Endpunkt offen gelassen wurde, ist der Schnittpunkt zwischen der Geraden (L1) und dem Kreissektor (C2) gleichzeitig Startpunkt für den nächsten Konturzug.

Die Maske ist nun zum Berechnen des Konturabschnittes (C2) – (C3) erneut aufzurufen.

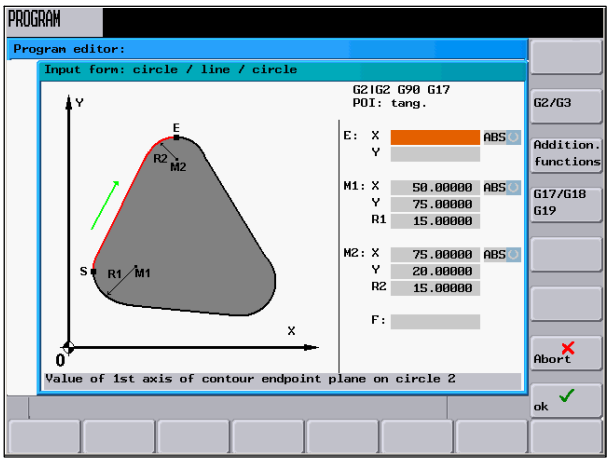


Bild 6-19 Aufruf der Maske

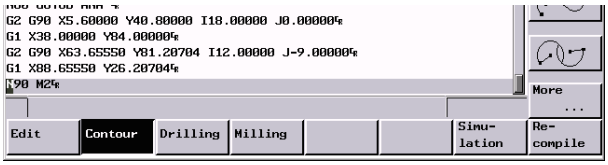


Bild 6-20 Ergebnis Schritt 2

Der Endpunkt von Schritt 2 ist der Schnittpunkt Geraden (L2) mit dem Kreissektor (C3). Nachfolgend ist der Konturabschnitt Startpunkt 2 – Kreissektor (C1) zu berechnen.

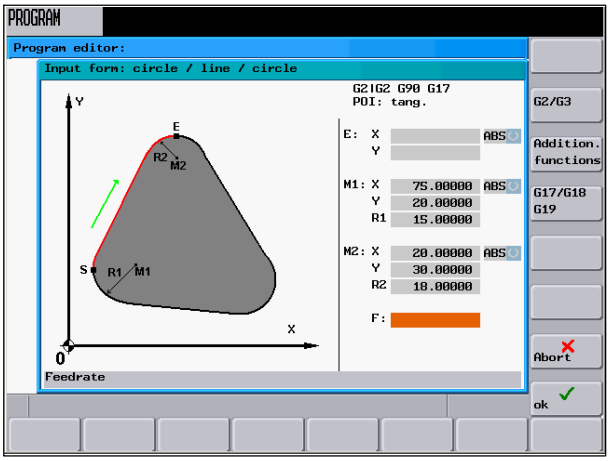


Bild 6-21 Aufruf Maske

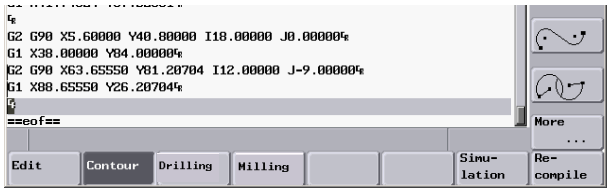


Bild 6-22 Ergebnis Schritt 3

Abschließend ist der neue Endpunkt mit dem Startpunkt zu verbinden. Dazu kann die Funktion  *genutzt werden.*

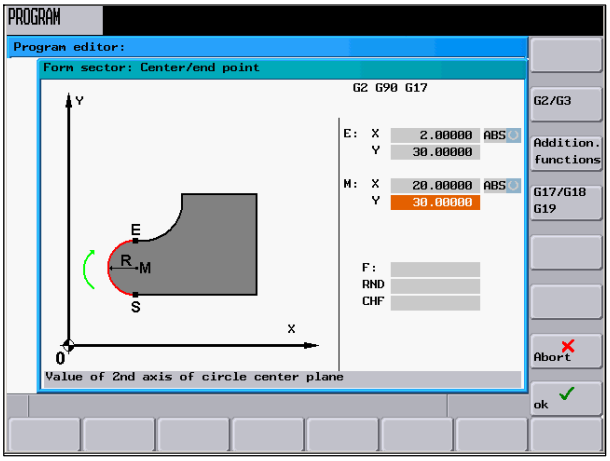


Bild 6-23 Schritt 4



Bild 6-24 Ergebnis Schritt 4



Die Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen zwei Kreissektoren. Der Kreissektor 1 ist durch die Parameter Startpunkt, Mittelpunkt und der Kreissektor 2 durch die Parameter Endpunkt, Radius zu beschreiben.

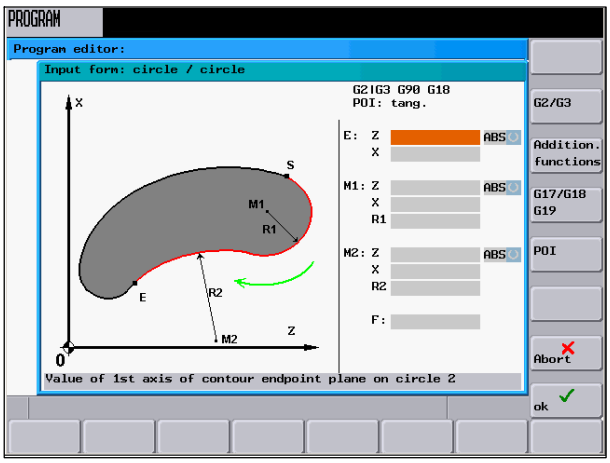


Bild 6-25 tangentialer Übergang

Tabelle 6-5 Eingabe in die Dialogmaske

Endpunkt Kreis 2	E	1. und 2. Geometrieachse der Ebene
Mittelpunkt Kreis 1	M1	1. und 2. Geometrieachse der Ebene
Radius Kreis 1	R1	Eingabefeld Radius
Mittelpunkt Kreis 2	M2	1. und 2. Geometrieachse der Ebene
Radius Kreis 2	R2	Eingabefeld Radius
Vorschub	F	Eingabefeld für den Interpolationsvorschub.

Die Angabe der Punkte erfolgt in Abhängigkeit von der vorher gewählten Berechnungsart (Absolut–, Kettenmaß oder Polarkoordinaten). Nicht mehr benötigte Eingabefelder werden ausgeblendet. Wenn bei den Mittelpunktskoordinaten ein Wert weggelassen wird, muß der Radius eingegeben werden.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert aus den eingegebenen Daten zwei Kreissätze.

Auswahl des Schnittpunktes

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.

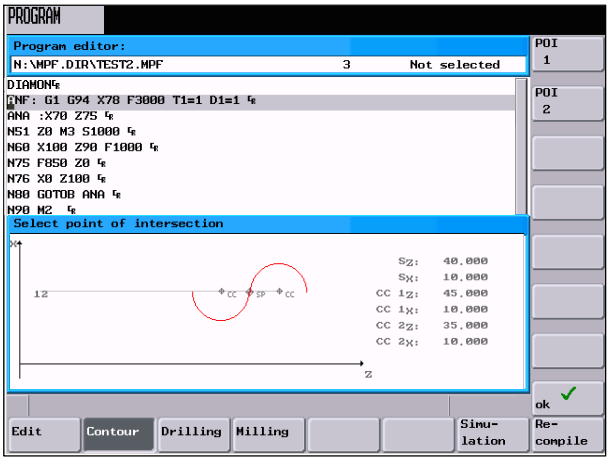


Bild 6-26 Auswahl Schnittpunkt

POI 1

Die Kontur unter Verwendung von Schnittpunkt 1 wird gezeichnet.

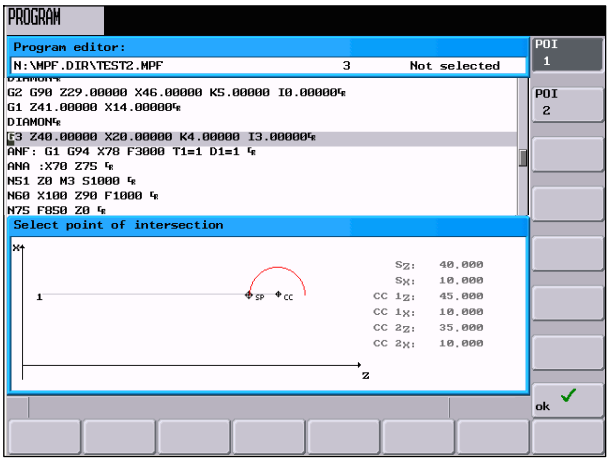


Bild 6-27

POI 2

Die Kontur unter Verwendung von Schnittpunkt 2 wird gezeichnet.

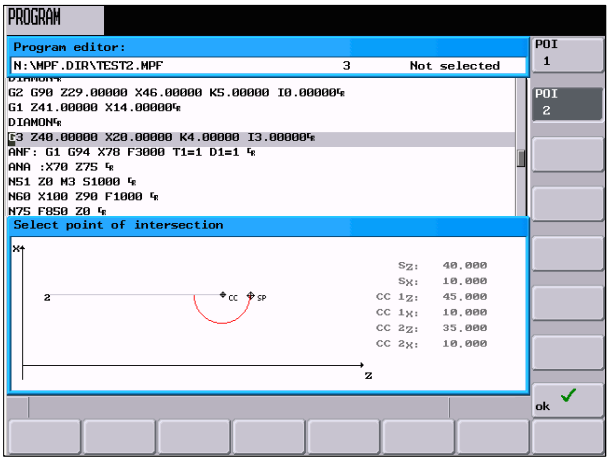


Bild 6-28

OK

Der Schnittpunkt der dargestellten Kontur wird in das Teileprogramm übernommen.



Die Funktion fügt einen Kreissektor zwischen zwei benachbarte Kreissektoren ein. Die Kreissektoren sind durch ihre Mittelpunkte und Kreisradien, der eingefügte Sektor nur durch seinen Radius beschrieben.

Dem Bediener wird eine Maske angeboten, in die er die Parameter Mittelpunkt, Radius für Kreissektor 1 und die Parameter Endpunkt, Mittelpunkt und Radius für den Kreissektor 2 einträgt. Weiterhin muß der Radius für den eingefügten Kreissektor 3 eingegeben und der Drehsinn festgelegt werden.

Ein Hilfebild zeigt die gewählte Einstellung.

Die Funktion OK berechnet aus den gegebenen Werten drei Sätze und fügt diese in das Teileprogramm ein.

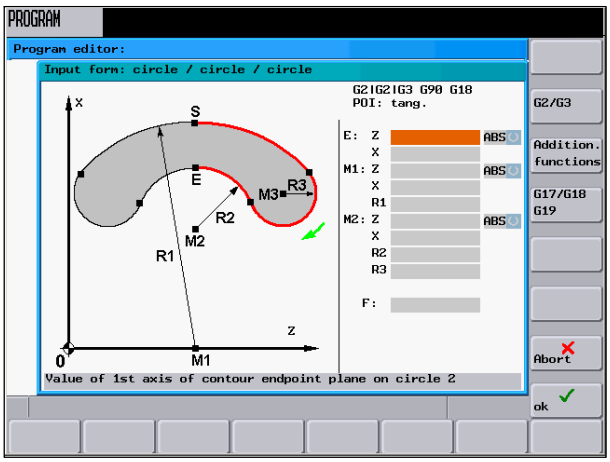


Bild 6-29 Maske zur Berechnung des Konturabschnitts Kreis-Kreis-Kreis

Endpunkt	E	1. und 2. Geometrieachse der Ebene Werden keine Koordinaten eingegeben, liefert die Funktion den Schnittpunkt zwischen dem eingefügten Kreissektor und Sektor 2.
Mittelpunkt Kreis 1	M1	1. und 2. Geometrieachse der Ebene
Radius Kreis 1	R1	Eingabefeld Radius 1
Mittelpunkt Kreis 2	M2	1. und 2. Geometrieachse der Ebene
Radius Kreis 2	R2	Eingabefeld Radius 2
Radius Kreis 3	R3	Eingabefeld Radius 3
Vorschub	F	Eingabefeld für den Interpolationsvorschub

Läßt sich der Startpunkt nicht aus den vorhergehenden Sätzen ermitteln, sind in der Maske “Startpunkt” die entsprechenden Koordinaten einzutragen.

G2/G3

Der Softkey legt den Drehsinn der beiden Kreise fest. Es kann zwischen

Sektor 1	eingefügter Sektor	Sektor 2
G2	G 3	G2,

G2	G2	G2,
G2	G2	G3,
G2	G3	G3,
G3	G2	G2,
G3	G3	G2,
G3	G2	G3,
G3	G3	G3

gewählt werden.

Mittel– und Endpunkt können im Absolutmaß, Kettenmaß oder Polarkoordinaten aufgenommen werden. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.



Die Funktion fügt einen Kreissektor (mit tangentialen Übergängen) zwischen zwei Geraden ein. Der Kreissektor wird durch den Mittelpunkt und den Radius beschrieben. Es sind die Koordinaten des Endpunktes der zweiten Geraden und optional der Winkel A2 anzugeben. Die erste Gerade wird durch den Startpunkt und den Winkel A1 beschrieben.

Die Maske kann unter folgenden Bedingungen eingesetzt werden:

Punkt	Gegebene Koordinaten
Startpunkt	• beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem • Startpunkt als Polarkoordinate
Kreissektor	• beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem und Radius • Mittelpunkt als Polarkoordinate
Endpunkt	• beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem • Endpunkt als Polarkoordinate

Punkt	Gegebene Koordinaten
Startpunkt	• beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem • Startpunkt als Polarkoordinate
Kreissektor	• eine Koordinate im kartesischen Koordinatensystem und Radius • Winkel A1 oder A2
Endpunkt	• beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem • Endpunkt als Polarkoordinate

Kann der Startpunkt nicht aus den vorherigen Sätzen ermittelt werden, muß der Bediener den Startpunkt setzen.

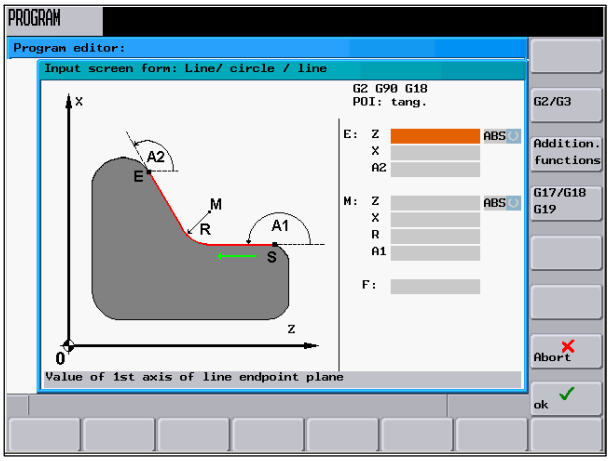


Bild 6-30 Gerade-Kreis-Gerade

Tabelle 6-6 Eingabe in Dialogmaske

Endpunkt Gerade 2	E	Es ist der Endpunkt der Geraden einzugeben
Mittelpunkt Kreis	M	1. und 2. Achse der Ebene
Winkel Gerade 1	A1	Die Eingabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn.
Winkel Gerade 2	A2	Die Eingabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn.
Vorschub	F	Eingabefeld für den Vorschub

End– und Mittelpunkt können in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten angegeben werden. Die Maske generiert einen Kreis– und zwei Geradensätze aus den eingegebenen Daten.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

6.4 Simulation

Funktionalität

Mit Hilfe einer Strichgrafik läßt sich die programmierte Werkzeugbahn des angewählten Programms verfolgen. Es erfolgt keine Achsbewegung.

Hinweis: Über die Verfügbarkeit dieser Funktion entscheidet der Maschinenhersteller durch entsprechende Parametrierung.

Bedienfolge

Sie befinden sich in der Betriebsart Automatik und haben ein Programm zur Abarbeitung angewählt (vgl. Kapitel 5.1).



Simulation

Das Grundbild wird geöffnet.

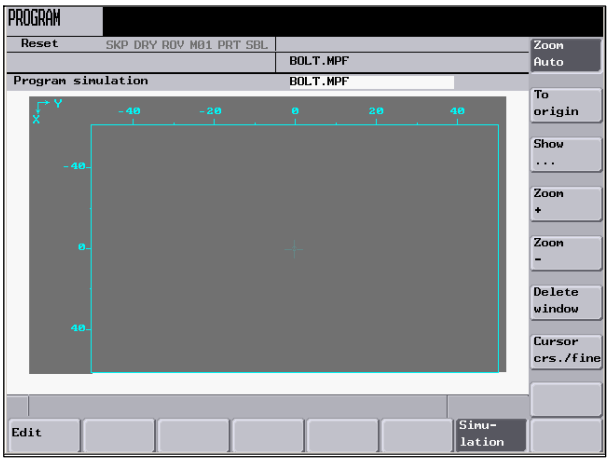


Bild 6-31 Grundbild Simulation



Mit **NC–Start** wird die Simulation des angewählten Teileprogramms gestartet.

Softkeys

Zoom Auto — Es erfolgt eine automatische Skalierung der aufgezeichneten Werkzeugbahn.

To origin — Die Grundeinstellung der Skalierung wird genutzt.

Show ... — Es stehen verschiedene Anzeigemöglichkeiten zur Verfügung.

All G17 blocks — Zeigt Verfahrbewegung der angegebenen Ebene an.

All G18 blocks — Zeigt Verfahrbewegung der angegebenen Ebene an.

All G19 blocks	Zeigt Verfahrbewegung der angegebenen Ebene an.
Display All	Das komplette Werkstück wird angezeigt.
Zoom +	Vergrößert den Bildausschnitt
Zoom –	Verkleinert den Bildausschnitt
Delete window	Das sichtbare Bild wird gelöscht.
Cursor crs./fine	Die Schrittweite des Cursors wird geändert.

6.5 Datenübertragung über RS232-Schnittstelle

Funktionalität

Über die RS232–Schnittstelle der Steuerung können Sie Daten (z. B. Teileprogramme) zu einem externen Datensicherungsgerät ausgeben oder von dort einlesen. Die RS232–Schnittstelle und Ihr Datensicherungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein.

Dateiarten

- **Hauptprogramme**
  - Teileprogramme
  - Unterprogramme
- **Zyklen**
  - Standardzyklen
  - Anwenderzyklen

Bedienfolge

PROGRAM MANAGER Programs

Sie haben den Bedienbereich **Programm–Manager** angewählt und befinden sich in der Übersicht der bereits angelegten NC–Programme.

Read out	Sichern von Teileprogrammen über die RS232–Schnittstelle

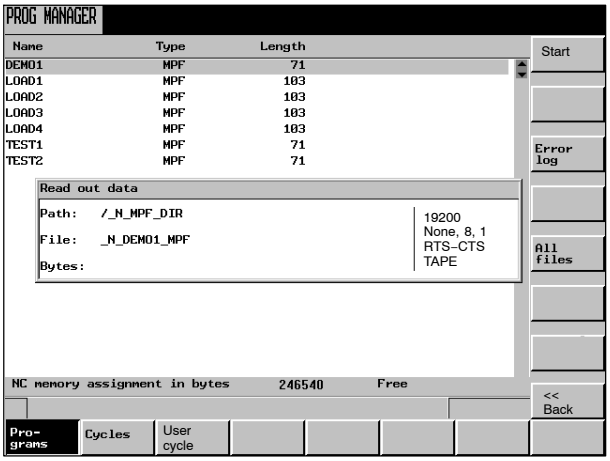


Bild 6-32 Programm auslesen

All files

Auswahl aller Dateien
Alle Dateien im Teileprogrammverzeichnis werden ausgewählt und die Datenübertragung gestartet.

Start

Ausgabe starten
Es erfolgt die Ausgabe einer oder mehrerer Dateien aus dem Teileprogrammverzeichnis. Die Übertragung kann mit **STOP** abgebrochen werden.

Read in

Laden von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Error log

Übertragungsprotokoll
Es werden alle übertragenen Dateien mit Statusinformation aufgelistet.

- für auszugebende Dateien
  - den Dateinamen
  - eine Fehlerquittung
- für einzugebende Dateien
  - den Dateinamen und die Pfadangabe
  - eine Fehlerquittung

Übertragungsmeldungen:

OK	Übertragung ordnungsgemäß beendet
ERR EOF	Textendezeichen wurde empfangen, aber Archivdatei ist nicht vollständig
Time Out	Zeitüberwachung meldet eine Unterbrechung der Übertragung
User Abort	Übertragung durch den Softkey **Stop** beendet
Error Com	Fehler am Port COM 1
NC / PLC Error	Fehlermeldung der NC
Error Data	Datenfehler 1. Dateien mit/ohne Vorspann eingelesen oder 2. Dateien im Lochstreifenformat ohne Dateinamen gesendet.
Error File Name	Der Dateiname entspricht nicht der Namenskonvention der NC.

Platz für Notizen

System

7

Funktionalität

Der Bedienbereich System enthält alle Funktionen, die zum Parametrieren und Analysieren der NCK und PLC erforderlich sind.

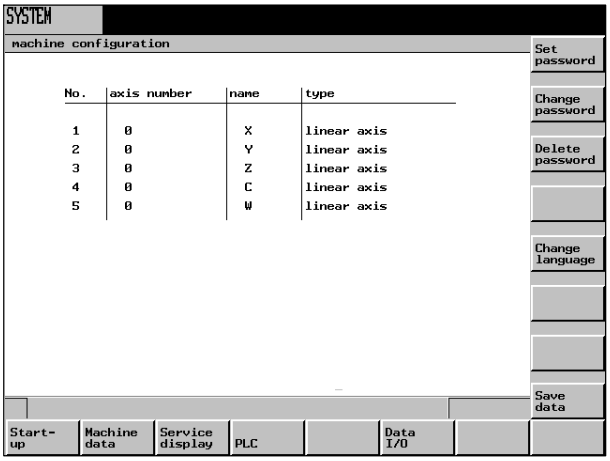


Bild 7-1 Grundbild System

In Abhängigkeit von der angewählten Funktion ändern sich die horizontale und vertikale Softkeyleiste. Im nachfolgenden Menübaum sind nur die horizontalen Funktionen dargestellt.

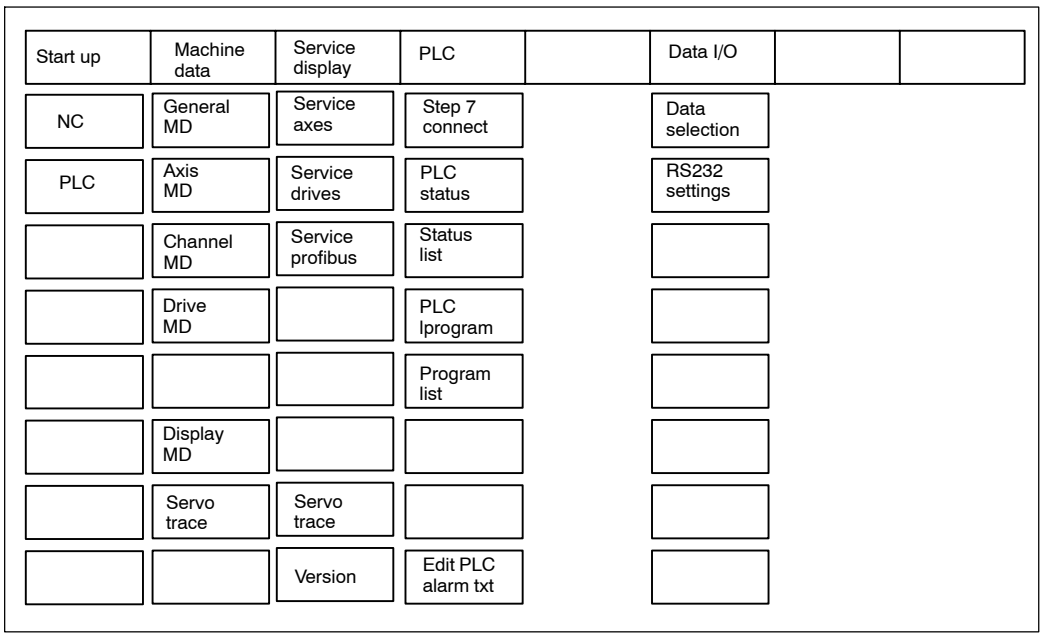


Bild 7-2 Menübaum System (nur horizontale Gliederungstiefe)

Softkey

Set password

Kennwort setzen

In der Steuerung werden drei Kennwortstufen unterschieden, die unterschiedliche Zugriffsberechtigungen erlauben:

- System-Kennwort
- Hersteller-Kennwort
- Anwender-Kennwort

Entsprechend der gewählten Zugriffsstufe (siehe auch “Technisches Handbuch”) ist das Verändern bestimmter Daten möglich.

Ist Ihnen das Kennwort nicht bekannt, erhalten Sie keine Zugriffsberechtigung.

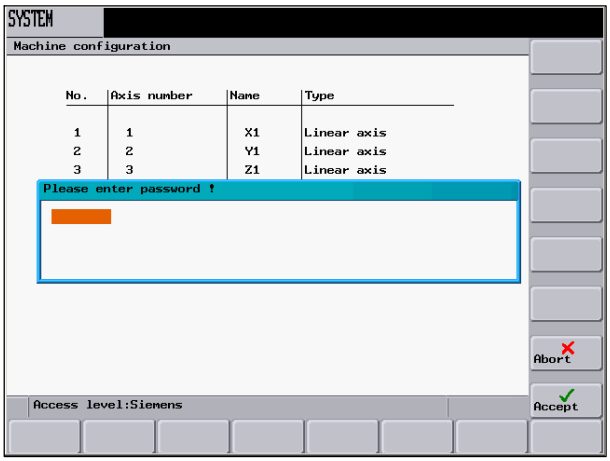


Bild 7-3 Paßwort eingeben

Nach dem Drücken des Softkeys **OK** ist das Kennwort gesetzt.
Mit **ABORT** wird ohne Aktion zum Grundbild *System* zurückgekehrt.

Change password

Kennwort ändern

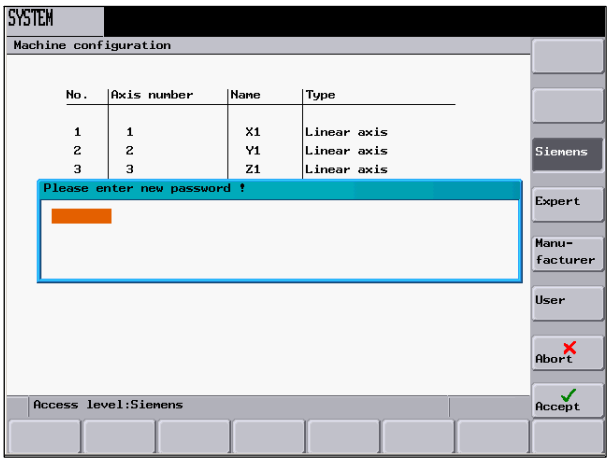


Bild 7-4 Paßwort ändern

Je nach Zugriffsberechtigung werden in der Softkeyleiste verschiedene Möglichkeiten zur Kennwort-Änderung angeboten.

Wählen Sie die Kennwortstufe mit Hilfe der Softkeys aus. Geben Sie das neue Kennwort ein und schließen Sie die Eingabe mit **OK** ab.

Zur Kontrolle wird das neue Kennwort nochmals abgefragt.

OK schließt die Kennwortänderung ab.

Mit **ABORT** kehren Sie ohne Aktion zum Grundbild *IBN* zurück.

Delete password

Rücksetzen der Zugriffsberechtigung

Change language

Sprachumschaltung

Mit Softkey **Change language** können Sie zwischen Vordergrund- und Hintergrundsprache wechseln.

Save data

Daten sichern

Die Funktion sichert den Inhalt des flüchtigen Speichers in einen nicht flüchtigen Speicherbereich.
Voraussetzung: Es befindet sich kein Programm in Abarbeitung.

Während die Datensicherung läuft, dürfen keinerlei Bedienhandlungen durchgeführt werden!

Start up

Inbetriebnahme

NC

Auswahl des Hochlaufmodus der NC.
Wählen Sie den gewünschten Modus mit dem Cursor aus.

- Normal power−up
  System wird neu gestartet
- Power−up with default data
  Neustart mit Standardwerten (stellt den Grundzustand der Auslieferung her)
- Power−up with saved data
  Neustart mit den zuletzt gesicherten Daten (siehe Daten sichern)

PLC

Die PLC kann in folgenden Modi gestartet werden:

- **Restart** Neustart
- **Overall reset** Urlöschen

Zusätzlich ist es möglich den Start mit anschließendem **Debug – Mode** zu verknüpfen.

OK

Mit **OK** erfolgt ein RESET der Steuerung mit anschließendem Neustart in dem ausgewählten Modus.

Mit **RECALL** wird ohne Aktion zum System-Grundbild zurückgekehrt.

Machine data

Maschinendaten

Das Verändern von Maschinendaten hat einen wesentlichen Einfluß auf die Maschine.

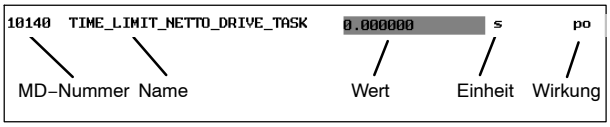


Bild 7-5 Aufbau einer Maschinendatenzeile

Wirksamkeit	so	sofort wirksam
	cf	mit Bestätigung
	re	Reset
	po	Power on

Vorsicht

Fehlerhafte Parametrierung kann zur Zerstörung der Maschine führen.

Die Maschinendaten sind in nachfolgend beschriebene Gruppen eingeteilt.

General MD

allgemeine Maschinendaten

Öffnen Sie das Fenster *Allgemeine Maschinendaten*. Mit den Blättern-Tasten können Sie vor- und zurückblättern.

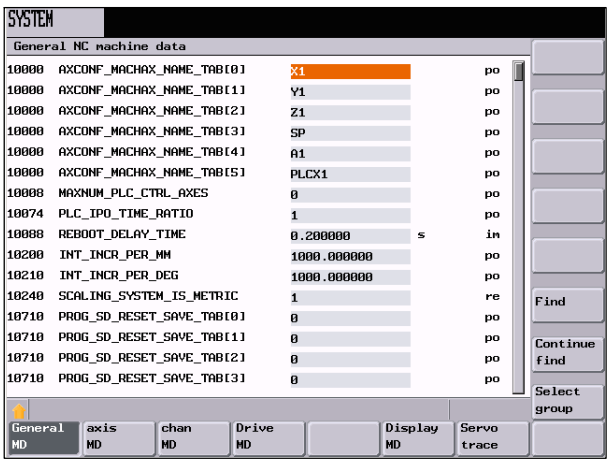


Bild 7-6 Grundbild Maschinendaten

Axis MD

achsspezifische Maschinendaten

Öffnen Sie das Fenster *Achsspezifische Maschinendaten*. Die Softkeyleiste wird mit den Softkeys **Achse +** und **Achse -** ergänzt.

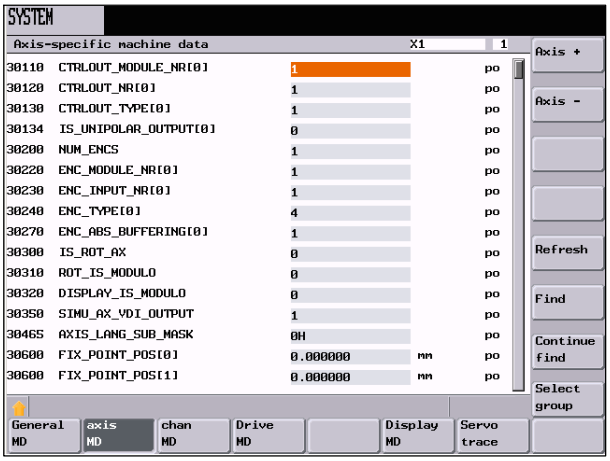


Bild 7-7 Achsspezifische Maschinendaten

Es werden die Daten der Achse 1 angezeigt.

Achse +
Achse –

Mit **Achse +** bzw. **Achse -** wird auf den Maschinendatenbereich der nächsten bzw. vorherigen Achse umgeschaltet.

Find

Suchen

Tragen Sie die Nummer bzw. den Namen (oder einen Teil des Namen) des gewünschten Maschinendatums ein und drücken Sie **OK**.

Der Cursor springt auf das gesuchte Datum.

Continue find

Das nächste Auftreten des Suchbegriffs wird gesucht.

Select group

Die Funktion bietet die Möglichkeit, verschiedene Anzeigefilter für die aktive Maschinendatengruppe auszuwählen. Es stehen weitere Softkeys zur Verfügung:

Softkey **Expert**: Die Funktion wählt alle Datengruppen im Expertenmode zum Anzeigen aus.

Softkey **Filter active**: Die Funktion aktiviert die ausgewählten Datengruppen. Nach dem Verlassen des Fensters sind nur die selektierten Daten im Maschinendatenbild sichtbar.

Softkey **Select all**: Die Funktion wählt alle Datengruppen zum Anzeigen aus.

Softkey **Deselect all**: Alle Datengruppen werden abgewählt.

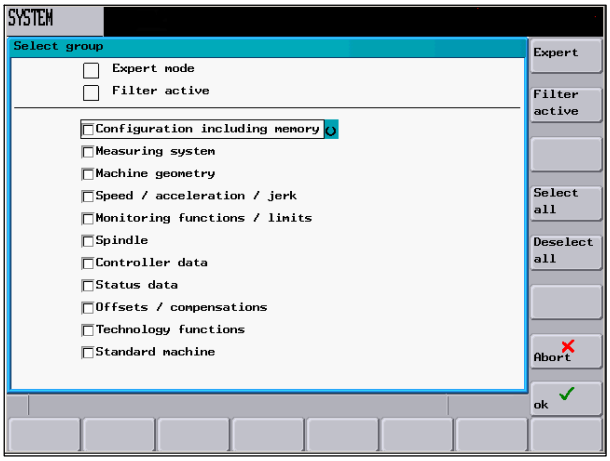


Bild 7-8 Anzeigefilter

Channel MD

kanalspezifische Maschinendaten

Öffnen Sie das Fenster *kanalspezifische Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

Drive MD

Antriebs Maschinendaten

Öffnen Sie das Fenster *Antriebs Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

Display MD

Anzeige Maschinendaten

Öffnen Sie das Fenster *Anzeige Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

Lesehinweis

Eine Beschreibung der Maschinendaten finden Sie in den Hersteller−Dokumentationen:
“Betriebsanleitung SINUMERIK 802D”
“Funktionsbeschreibung SINUMERIK 802D”.

Service display

Das Fenster *Service Achsen* wird eingeblendet

Service Axes

Das Fenster enthält Informationen über die Achse.

Mit Hilfe der Softkeys **Achse+** bzw. **Achse-** können die Werte für die nächste bzw.vorhergehende Achse eingeblendet werden.

Service drive

Das Fenster enthält Informationen über den digitalen Antrieb.

Service profibus

Das Fenster enthält Informationen über die Profubuseinstellungen.

Servo trace

Zum Optimieren der Antriebe steht eine Oszilloskop−Funktion zur Verfügung, die eine graphische Darstellung

- des Geschwindigkeitssollwertes
- der Konturabweichung
- des Schleppabstandes
- des Lageistwertes
- des Lagesollwertes
- des Genauhalt grob / fein

ermöglicht.

Die Aufzeichnungsart läßt sich an verschiedene Kriterien knüpfen, die eine synchrone Aufzeichnung zu internen Steuerungszuständen zulassen. Die Einstellung ist mit der Funktion "**Select Signal**" vorzunehmen.

Zum Analysieren des Ergebnisses stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Ändern der Skalierung der Abszisse und Ordinate,
- Messen eines Wertes mit Hilfe des horizontalen oder vertikalen Markers,
- Messen von Abszissen− und Ordinatenwerten als Differenz zwischen zwei Markerpositionen.
- Speichern als Datei im Teileprogrammverzeichnis. Anschließend besteht die Möglichkeit, die Datei mit WinPCIn auszulesen und die Daten mit MS Excel zu bearbeiten.

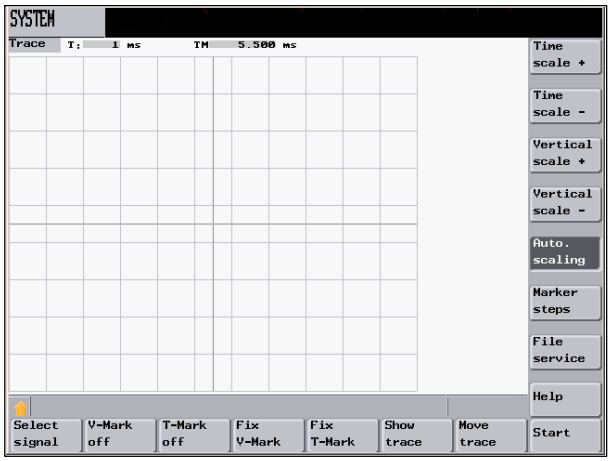


Bild 7-9 Grundbild *Servo trace*

Die Titelzeile des Diagramms enthält die aktuelle Einteilung der Abszisse und den Differenzwert des horizontalen Markers.

Das gezeigte Diagramm läßt sich mit den Cursortasten im sichtbaren Bildschirmbereich verschieben.

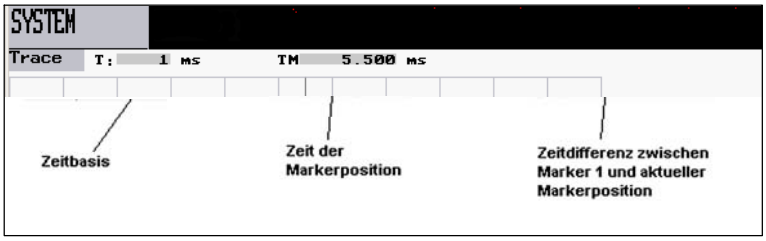


Bild 7-10 Bedeutung der Felder

Select signal

Dieses Menü dient zum Parametrieren des Meßkanals.

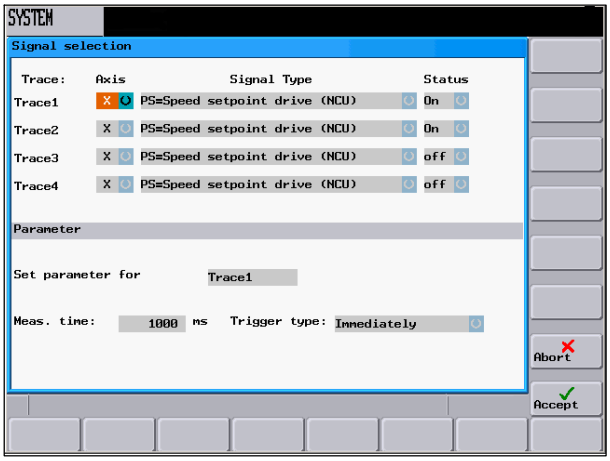


Bild 7-11

- **Auswahl der Achse:** Die Auswahl der Achse erfolgt im Togglefeld “Achse”.
- **Signaltyp:** Schleppabstand
  Reglerdifferenz
  Konturabweichung
  Lageistwert
  Geschwindigkeitsistwert
  Geschwindigkeitssollwert
  Kompensationswert
  Parametersatz
  Lagesollwert Reglereingang
  Geschwindigkeitssollwert Reglereingang
  Beschleunigungssollwert Reglereingang
  Geschwindigkeitsvorsteuerwert
  Signal Genauhalt fein
  Signal Genauhalt grob
- **Status:** On die Aufzeichnung erfolgt in diesem Kanal
  Off Kanal ist inaktiv

In der unteren Bildhälfte können die Parameter Meßzeit und Trigger−Typ für den Kanal 1 eingestellt werden. Alle anderen Kanäle übernehmen diese Einstellung.

- **Bestimmen der Meßzeit:** Die Meßzeit wird in ms direkt in das Eingabefeld Meßdauer eingegeben. Sie gilt für alle Tracekanäle.

- **Auswahl der Triggerbedingung:** Stellen Sie den Cursor auf das Feld Triggerbedingung und wählen Sie mittels Toggeltaste die Bedingung an.
  - Kein Trigger, d.h. die Messung beginnt direkt nach dem Betätigen des Softkeys Start
  - positive Flanke
  - Negative Flanke
  - Genauhalt fein erreicht
  - Genauhalt grob erreicht

V–Mark OFF

T–Mark OFF

Mit den Softkeys **Marker on** / **Marker off** schalten Sie die Hilfslinien ein oder aus.

FIX V–Mark

FIX T–Mark

Mit Hilfe der Marker lassen sich Differenzen in horizontaler oder vertikaler Richtung ermitteln. Dazu ist der Marker auf den Startpunkt zu positionieren und der Softkey "**Fix H – Mark.**" oder "**Fix T– Mark.**" zu betätigen. In der Statuszeile wird nun die Differenz zwischen dem Anfangspunkt und der aktuellen Markerposition angezeigt. Die Softkeybeschriftung ändert sich auf "**Free H – Mark.**" oder "**Free T – Mark.**".

Show trace

Diese Funktion öffnet eine weitere Menüebene, die Softkeys zum Anzeigen/Verbergen der Diagramme anbietet. Ist ein Softkey schwarz hinterlegt, erfolgt das Anzeigen der Diagramms für den gewählten Trace–Kanal.

Time scale +

Time scale –

Mit Hilfe dieser Funktion lässt sich die Zeitbasis vergrößern bzw. verkleinern.

Vertical scale +

vertical scale –

Mit Hilfe dieser Funktion wird die Auflösungsfeinheit (Amplitude) vergrößert bzw. verkleinert.

Markert steps

Mit Hilfe dieser Funktion lassen sich die Schrittweiten der Marker festlegen.

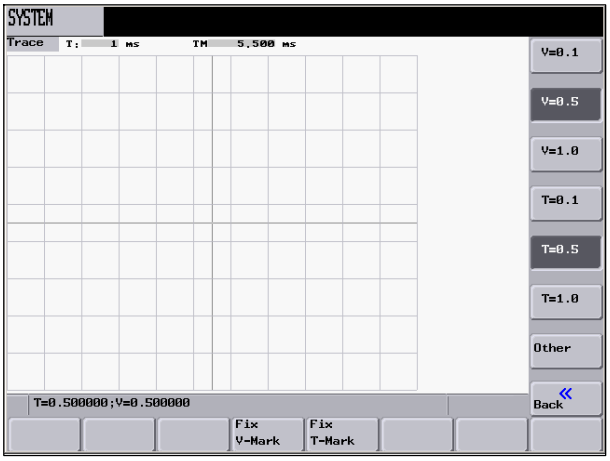


Bild 7-12

Das Bewegen der Marker erfolgt mit der Schrittweite von einem Inkrement mittels Cursortasten. Größere Schrittweiten können mit Hilfe der Eingabefelder eingestellt werden. Der Wert gibt an, um wieviel Rastereinheiten pro **<SHIFT> + Cursorbewegung** der Marker zu ver-

schieben ist. Erreicht ein Marker den Rand des Diagramms, wird automatisch das nächste Raster in horizontaler oder vertikaler Richtung eingeblendet.

File service

Die Funktion dient zum Sichern oder Laden von Tracedaten.

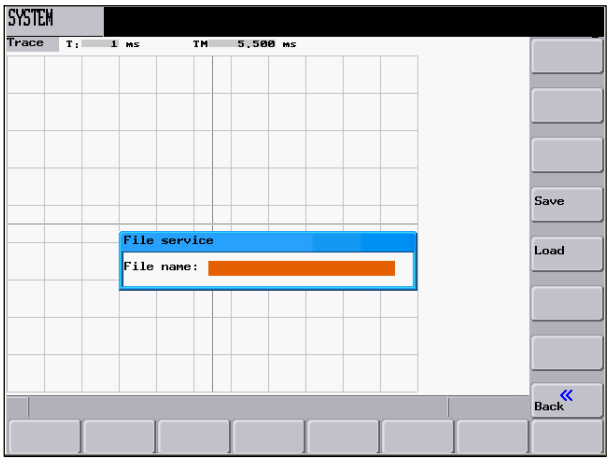


Bild 7-13

In das Feld Dateiname trägt man den gewünschten Dateinamen ohne Extension ein.

Der Softkey **Save** sichert die Daten unter dem angegebenen Namen im Teileprogrammverzeichnis. Anschließend kann die Datei ausgelesen und die Daten mit MS – Excel bearbeitet werden.

Der Softkey **Load** lädt die angegebene Datei und zeigt die Daten grafisch an.

Version

Das Fenster enthält die Versionsnummern und das Erstellungsdatum der einzelnen CNC-Komponenten.

HMI details

Der Menübereich **HMI details** ist für den Servicefall vorgesehen und mit Anwender–Paßwortstufe zugänglich. Es werden alle Programme der Bedienkomponente mit ihren Versionsnummern aufgelistet. Durch das Nachladen von Softwarekomponenten können sich die Versionsnummern voneinander unterscheiden.

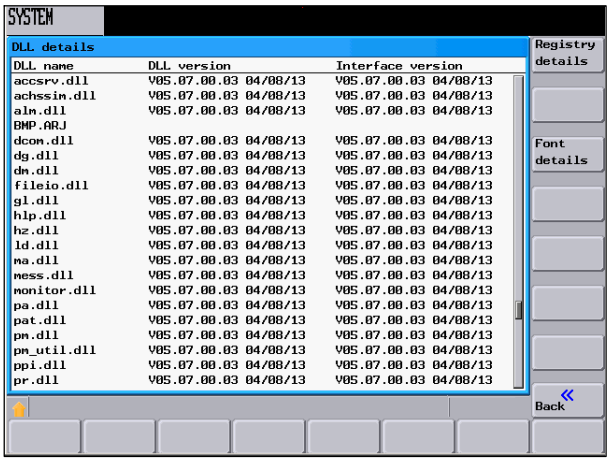


Bild 7-14 Menübereich HMI - Version

Registry details

Die Funktion listet die Zuordnung der Hardkeys (Funktionstasten Maschine, Offset, Program, ...) zu den zu startenden Programmen auf. Die Bedeutung der einzelnen Spalten ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

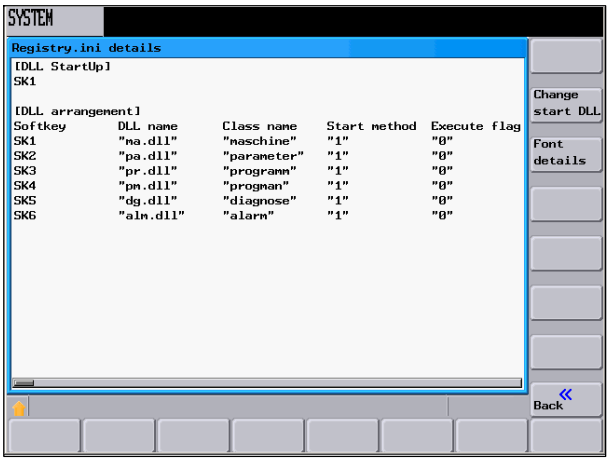


Bild 7-15

Tabelle 7-1 Bedeutung der Einträge unter [DLL arrangement]

Bezeichnung	Bedeutung
Soft-Key	SK1 bis SK7 Hardkeyzuordnung 1 bis 7
DLL-Name	Name des auszuführenden Programms
Class-Name	Spalte legt den Bezeichner zum Empfangen von Nachrichten fest
Start-Method	Funktionsnummer, die nach dem Start des Pragramms ausgeführt wird
Execute-Flag (kind of executing)	0 - Verwaltung des Programms erfolgt durch das Basissystem 1 - Das Basissystem startet das Programm und übergibt die Steuerung dem geladenen Programm
text file name	Name der Textdatei (ohne Extension)
Softkey text-ID (SK ID)	reserviert
password level	Das Ausführen des Programms hängt von der Passwortstufe ab.
Class SK	reserviert
SK-File	reserviert

Font details

Die Funktion listet die Daten der geladenen Zeichensätze auf.

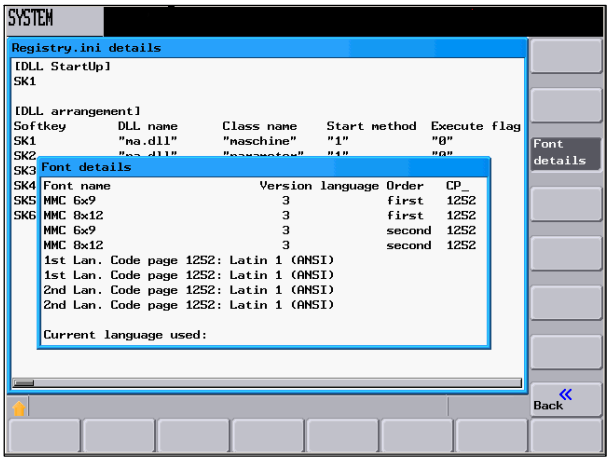


Bild 7-16

Change Start DLL

Startprogramm festlegen

Die Steuerung startet nach dem Systemanlauf automatisch den Bedienbereich Maschine (SK 1). Wird ein anderes Startverhalten gewünscht, ermöglicht diese Funktion das Festlegen eines anderen Startprogramms.

Es muß die Nummer des Programms (Spalte “Soft−Key” eingegeben werden, welches nach dem Systemanlauf gestartet werden soll.

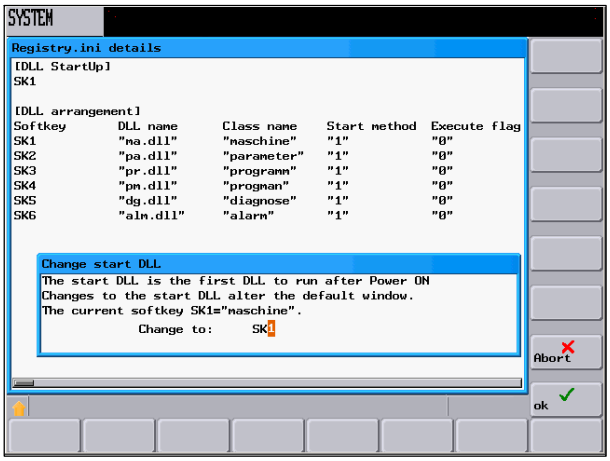


Bild 7-17 Start-Up DLL ändern

PLC

Der Softkey bietet weitere Funktionen zur Diagnose und Inbetriebnahme der PLC an.

STEP 7 connect

Dieser Softkey öffnet den Konfigurationsdialog für die Schnittstellenparameter der STEP 7 Verbindung (siehe auch Beschreibung zum Programming Tool Punkt “Communications”).

Ist die RS232 – Schnittstelle bereits durch die Datenübertragung belegt, können Sie erst nach dem Beenden der Übertragung die Steuerung mit dem Programmierpaket koppeln.

Mit dem Aktivieren der Verbindung erfolgt eine Initialisierung der RS232 – Schnittstelle.

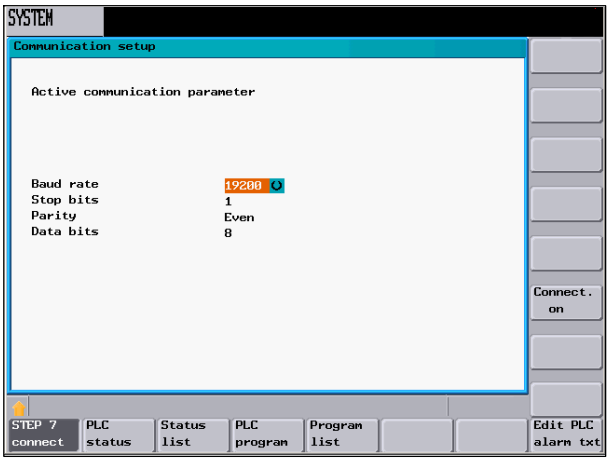


Bild 7-18 RS232 für das Programmiertool aktivieren/deaktivieren

Die Einstellung der Baudrate erfolgt über das Toggelfeld. Folgende Werte sind möglich 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200.

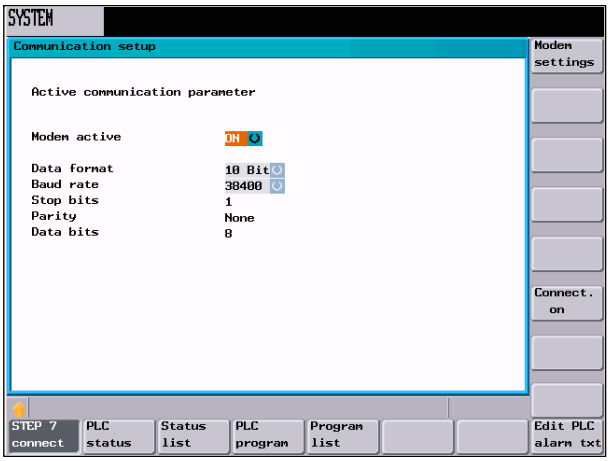


Bild 7-19 Einstellungen bei aktivem Modem

Bei aktivem Modem (”ON”) kann zusätzlich zwischen den Datenformaten 10 bzw. 11 Bit gewählt werden.

- Parität: “None” bei 10 Bit
  “Even” bei 11 Bit
- Stop Bits: 1 (fest eingestellt – mit Initialisierung der Steuerung)
- Daten Bits: 8 (fest eingestellt – mit Initialisierung der Steuerung)

Connect on
Connect off

Die Funktion aktiviert die Verbindung zwischen der Steuerung und dem PC/PG. Es wird auf den Aufruf des Programming Tools gewartet. In diesem Zustand sind keine Modifikationen in den Einstellungen möglich.
Die Softkeybeschriftung ändert sich in **Connect off**.
Durch betätigen von **Connect off** kann die Übertragung an beliebiger Stelle von der Steuerung aus abgebrochen werden. Jetzt können wieder Änderungen in den Einstellungen vorgenommen werden.

Der Zustand aktiv bzw. inaktiv bleibt über Power On (außer bei Hochlauf mit default Daten) hinaus erhalten. Eine aktive Verbindung wird durch ein Symbol in der Statusleiste (vgl. Tabelle 1−2) angezeigt.

Verlassen wird das Menü mit **Back**.

Modem settings

In diesem Bereich werden die Einstellungen zum Modem getätigt.

Mögliche Modemtypen sind: Analog Modem
ISDN Box
Mobile Phone.

Die Typen beider Kommunikationspartner müssen übereinstimmen.

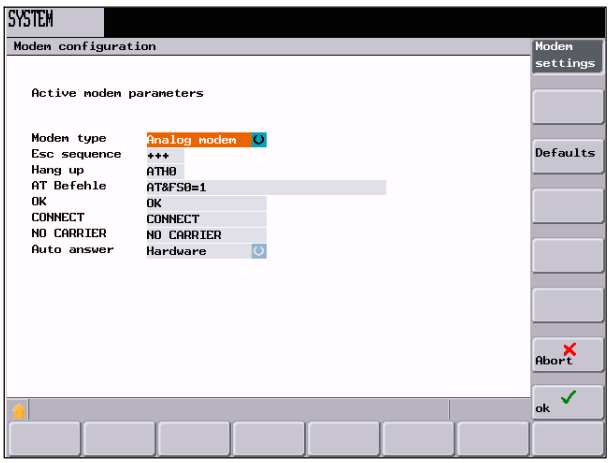


Bild 7-20 Einstellungen bei Analog Modem

Bei der Angabe von mehreren AT−Strings braucht nur einmal mit AT begonnen werden, alle anderen Befehle können einfach angehängt werden, z.B. AT&FS0=1E1X0&W. Das genaue Aussehen einzelner Befehle und ihrer Parameter ist den Handbüchern der Hersteller zu entnehmen. Die Standardwerte in der Steuerung sind deshalb nur ein echtes Minimum und sind in jedem Fall vor Erstbenutzung genauestens zu prüfen. Bei unklaren Situationen sollten die Geräte zunächst an einen PC/PG angeschlossen werden und der Verbindungsaufbau per Terminalprogramm den Verbindungsaufbau erprobt und optimieren werden.

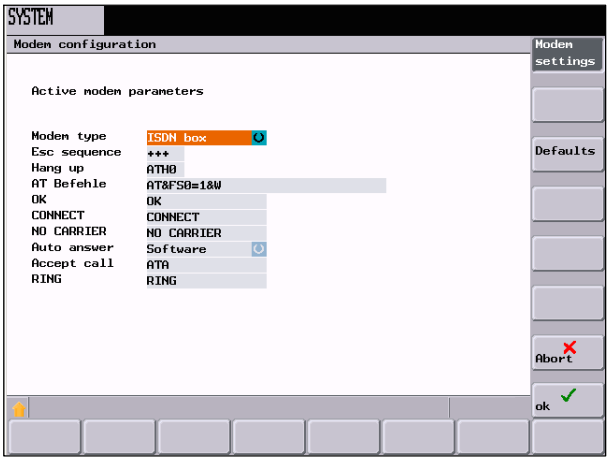


Bild 7-21 Einstellungen Bei ISDN Box

PLC–status

Mit dieser Funktion können die momentanen Zustände der in Tabelle 7-2 aufgeführten Speicherbereiche angezeigt und verändert werden.

Es besteht die Möglichkeit 16 Operanden gleichzeitig anzuzeigen.

Tabelle 7-2 Speicherbereiche

Eingänge	I	Eingangsbyte (IBx), Eingangswort (Iwx), Eingangsdoppelwort (IDx)
Ausgänge	Q	Ausgangsbyte (Qbx), Ausgangswort (Qwx), Ausgangsdoppelwort (QDx)
Merker	M	Merkerbyte (Mx), Merkerwort (Mw), Merkerdoppelwort (MDx)
Zeiten	T	Zeit (Tx)
Zähler	C	Zähler (Zx)
Daten	V	Datenbyte (Vbx), Datenwort (Vwx), Datendoppelwort (VDx)
Format	B H D	binär hexadezimal dezimal Die Binärdarstellung ist bei Doppelwörtern nicht möglich. Zähler und Zeiten werden dezimal dargestellt.

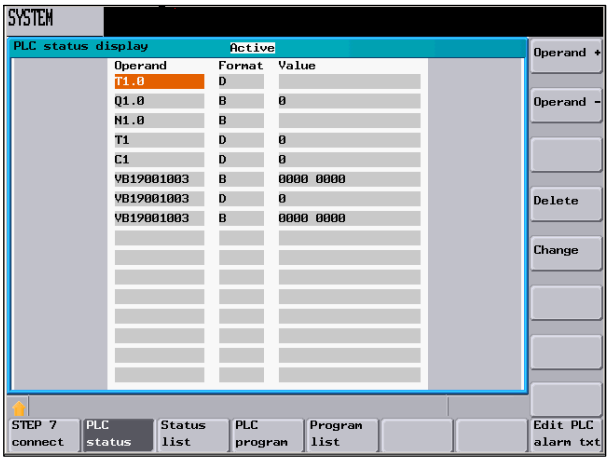


Bild 7-22 PLC Statusanzeige

Operand +

Die Operandenadresse wird jeweils um 1 erhöht.

Operand –

Die Operandenadresse zeigt den jeweils um 1 verringerten Wert

Delete

Alle Operanden werden gelöscht.

Change

Die zyklische Aktualisierung der Werte wird unterbrochen. Sie können anschließend die Werte der Operanden verändern.

Status list

Mit der Funktion **PLC–Statuslisten** können Sie PLC–Signale angezeigt und geändert werden.

Es werden 3 Listen angeboten:

- Eingänge (Grundeinstellung) linke Liste
- Merker (Grundeinstellung) mittlere Liste
- Ausgänge (Grundeinstellung) rechte Liste
- Variable

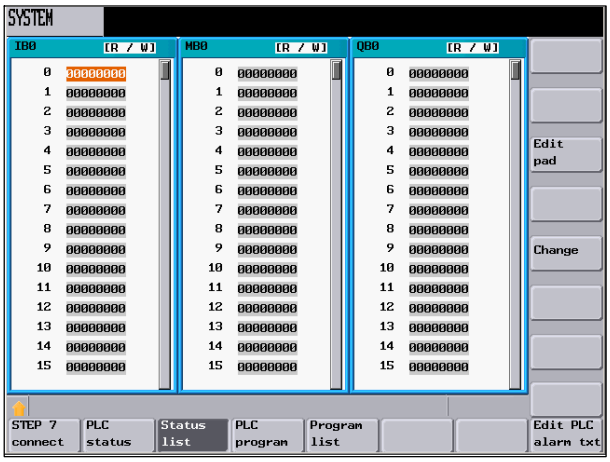


Bild 7-23 Grundbild *PLC–Status–Liste*

Das Ändern der Einstellungen ermöglicht die Funktion **Edit pad.**

Change

Dieser Softkey ermöglicht die Änderung des Wertes der markierten Variablen. Die Änderung wird durch Betätigung des Softkey **Accept ü**bernommen.

Edit pad

Der aktiven Spalte wird ein neuer Bereich zugeordnet. Dazu bietet die Dialogmaske die vier Bereiche zur Auswahl an. Für jede Spalte kann eine Startadresse vergeben werden, die in das entsprechende Eingabefeld einzutragen ist. Mit dem Verlassen der Eingabemaske speichert die Steuerung diese Einstellungen.



Bild 7-24 Auswahlmaske Datentyp

Zur Navigation in und zwische den Spalten dienen die Cursor–Tasten und Page up / Page Down

PLC program

PLC Diagnose in Kontaktplandarstellung (siehe Kapitel 7.1)

Program list

Sie können Teileprogramme über die PLC anwählen und ausführen lassen. Dafür schreibt das PLC-Anwenderprogramm eine Programmnummer in die PLC_Nahtstelle, die anschließend mit Hilfe einer Referenzliste in einen Programmnamen umgewandelt wird. Maximal sind 255 Programme verwaltbar.

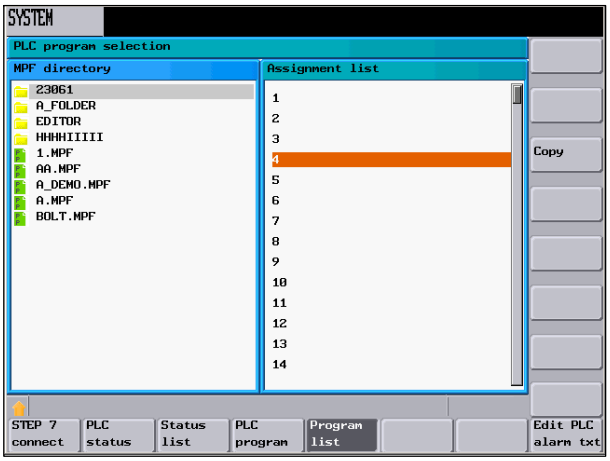


Bild 7-25

Der Dialog listet alle Dateien des CUS–Verzeichnisses und die Zuordnung in der Referenzliste (PLCPROG.LST) auf. Mit der TAB–Taste ist das Wechseln zwischen beiden Spalten möglich. Die Softkeyfunktionen **Copy**, **Insert** und **Delete** werden kontextbezogen angeboten. Befindet sich der Cursor auf der linken Seite, steht nur die Funktion **Copy** zur Verfügung. Auf der rechten Seite kann man mittels der Funktionen **Insert** und **Delete** die Referenzliste modifizieren.

Copy

Legt den markierten Dateinamen im Zwischenpuffer ab

Insert

Fügt den Dateinamen an der aktuellen Cursorposition ein

Delete

Löscht den markierten Dateinamen aus der Zuordnungsliste

Aufbau der Referenzliste (Datei PLCPROG.LST)

Sie ist in 3 Bereiche unterteilt:

Nummer	Bereich	Schutzstufe
1 bis 100	Anwenderbereich	Anwender
101 bis 200	Maschinenhersteller	Maschinenhersteller
201 bis 255	Siemens	Siemens

Die Notation erfolgt für jedes Programm zeilenweise. Pro Zeile sind zwei Spalten vorgesehen, die durch TAB, Leerzeichen oder "|"-Zeichen voneinander zu trennen sind. In der ersten Spalte ist die PLC-Referenznummer und in der zweiten der Dateiname anzugeben.

Beispiel: 1 | Welle.mpf
2 | Kegel.mpf

Edit PLC alarm txt

Die Funktion ermöglicht das Einfügen bzw. das Verändern von PLC – Anwenderalarmtexten. Wählen Sie die gewünschte Alarmnummer mit dem Cursor aus. Der aktuell gültige Text wird gleichzeitig in der Eingabezeile angezeigt.

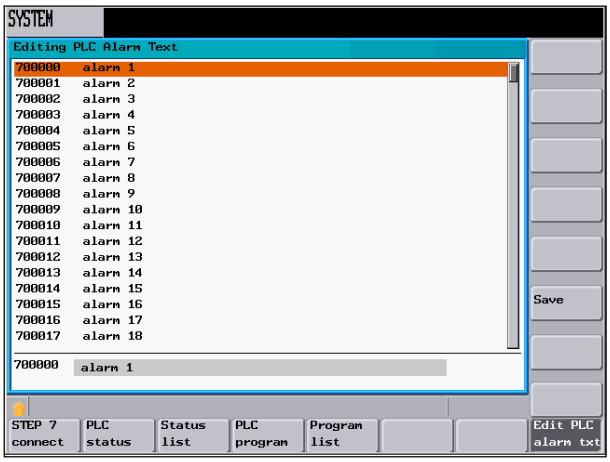


Bild 7-26 Bearbeiten des PLC–Alarmtextes

Geben Sie den neuen Text in die Eingabezeile ein. Die Eingabe ist mit **Input** abzuschließen und mit **Save** zu speichern.

Die Notation der Texte ist der Inbetriebnahmeanleitung zu entnehmen.

Data I/O

Das Fenster ist in zwei Spalten unterteilt. Die linke Spalte wählt die Datengruppe und die rechte Spalte einzelne Daten zur Übertragung aus. Steht der Cursor in der linken Spalte, sendet die Funktion **Read out** die gesammte markierte Datengruppe. Ist er in der rechten Spalte, wird nur die einzelne Datei übertragen. Das Wechseln zwischen den Spalten ist mit der TAB−Taste möglich.

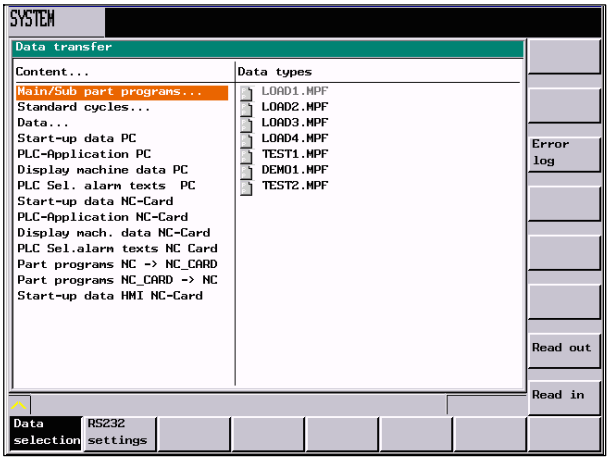


Bild 7-27

Im Selektionsbereich **NC Card** sind die eingestellten Schnittstellenparameter unwirksam. Beim Einlesen von Daten von **NC Card** muß der gewünschte Bereich selektiert werden.

Wird beim Einlesen einer der Bereiche

- **Start−up data PC** oder
- **PLC−Application PC** oder
- **Display machine data PC** oder
- **PLC Sel. Alarm texts PC**

selektiert, werden die Einstellungen der Spalte **special functions** intern auf **Binary format** umgeschaltet.

Hinweis

Der Menüpunkt “Partprograms zur NC −> NC_Card” bzw. “Partprograms von NC_Card −> NC” überschreibt vorhandene Dateien ohne nochmalige Bestätigung.

Data selection

Wählen Sie die Daten zur Übertragung aus. Mit der Softkeyfunktion **Read out** startet die Übertragung der Daten zu einem externen Gerät.

Die Funktion **Read in** liest die Daten von einem externen Gerät ein. Eine Selektion der Datengruppe ist zum Einlesen nicht notwendig, da das Ziel durch den Datenstrom bestimmt wird.

RS232 settings

Diese Funktion ermöglicht das Anzeigen und Ändern der Schnittstellenparameter. Mittels der Softkeyfunktionen **Text Format** und **Binary Format** kann die Art der zu übertragenden Daten ausgewählt werden.

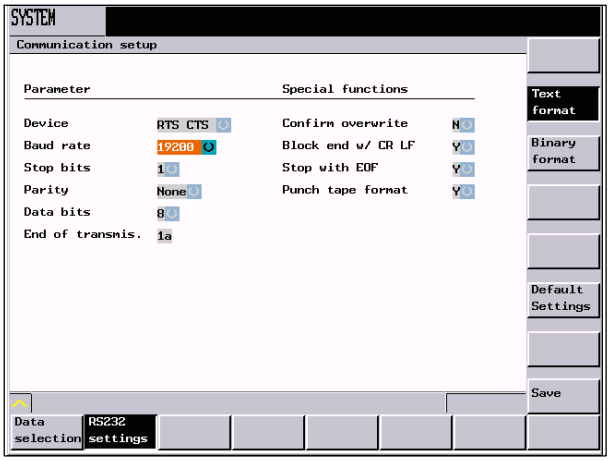


Bild 7-28

Änderungen in den Einstellungen werden sofort wirksam.

Die Softkeyfunktion **Save** sichert die gewählten Einstellungen über den Ausschaltzeitpunkt hinaus.

Der Softkey **Default Settings** schaltet alle Einstellungen auf die Grundeinstellung zurück.

Schnittstellenparameter

Tabelle 7-3 Schnittstellenparameter

Parameter	Beschreibung
Geräteart	**RTS/CTS** Das Signal RTS (Request to Send) steuert den Sendebetrieb der Datenübertragungseinrichtung. Aktiv: Daten sollen gesendet werden. Passiv: Sendebetrieb erst verlassen, wenn alle übergebenen Daten gesendet sind. Das CTS - Signal zeigt als Quittungssignal für RTS die Sendebereitschaft der Datenübertragungseinrichtung an
Baudrate	Einstellen der Schnittstellengeschwindigkeit. 300 Baud 600 Baud 1200 Baud 2400 Baud 4800 Baud 9600 Baud 19200 Baud 38400 Baud 57600 Baud 115200 Baud
Stopp Bits	Anzahl der Stopp - Bits bei der asynchronen Übertragung. Eingabe: 1 Stopp-Bit (Voreinstellung) 2 Stopp-Bits

Tabelle 7-3 Schnittstellenparameter, Fortsetzung

Parameter	Beschreibung
Parität	Paritätsbits werden zur Fehlererkennung verwendet. Diese werden dem codierten Zeichen hinzugefügt, um die Anzahl der auf “1” gesetzten Stellen zu einer ungeraden Zahl oder zu einer geraden Zahl zu machen. Eingabe: keine Parität (Voreinstellung) gerade Parität ungerade Parität
Datenbits	Anzahl der Datenbits bei der asynchronen Übertragung. Eingabe: 7 Datenbits 8 Datenbits (Voreinstellung)
Überschreiben mit Bestätigung	Y: Beim Einlesen wird geprüft, ob die Datei in der NC bereits existiert. **N:** Die Dateien werden ohne Rückfrage überschrieben

7.1 PLC−Diagnose in Kontaktplandarstellung

Funktionalität

Ein PLC− Anwenderprogramm besteht aus einem großen Teil logischer Verknüpfungen zur Realisierung von Sicherheitsfunktionen und Unterstützung von Prozeßabläufen. Dabei werden eine große Anzahl unterschiedlichster Kontakte und Relais verknüpft. Der Ausfall eines einzelnen Kontaktes oder Relais führt in der Regel zur Störung der Anlage.

Zum Auffinden von Störungsursachen oder eines Programmfehlers stehen im Bedienbereich System Diagnosefunktionen zur Verfügung.

Hinweis

Ein editieren des Programms ist an dieser Stelle nicht möglich

Bedienfolge

SYSTEM ALARM | PLC

Im Bedienbereich System wird der Softkey **PLC** angewählt.

PLC program

Das im permanenten Speicher vorhandene Projekt wird geöffnet.

7.1.1 Bildschirmaufbau

Die Einteilung des Bildschirms in die Hauptbereiche entspricht der in Kapitel 1.1 bereits beschriebenen. Abweichungen und Ergänzungen für die PLC−Diagnose sind im Folgenden dargestellt.

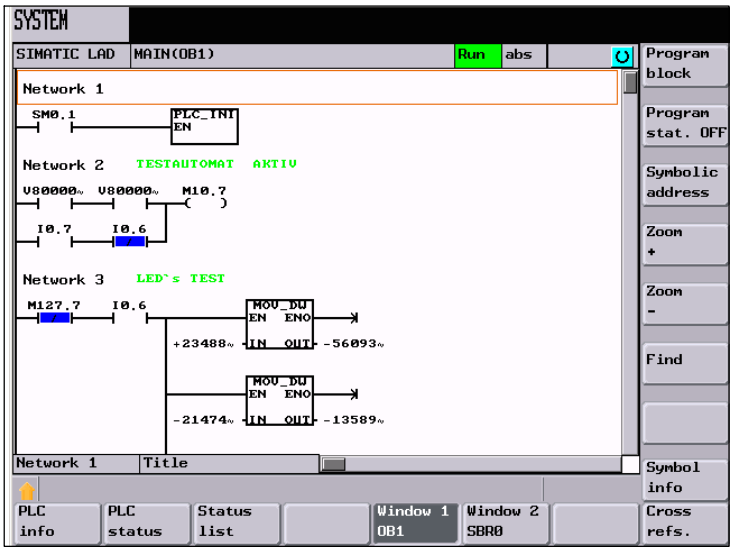


Bild 7-29 Bildschirmaufbau

Bildelement	Anzeige	Bedeutung
①	**Applikationsbereich**	
②	**Unterstützte PLC−Programmsprache**	
③	**Name des aktiven Programmbausteins** Darstellung: symbolischer Name (absoluter Name)	
④	**Programmstatus**	
	RUN	Programm läuft
	STOP	Programm angehalten
	Status des Applikationsbereichs	
	Sym	Symbolische Darstellung
	abs	Absolute Darstellung
⑤		**Anzeige der aktiven Tasten**
⑥	**Fokus** übernimmt die Aufgaben des Cursors	
⑦	**Hinweiszeile** Anzeige von Hinweisen beim “Suchen”	

7.1.2 Bedienmöglichkeiten

Neben den Softkeys und den Navigationstasten stehen in diesem Bereich noch weitere Tastenkombinationen zu Verfügung.

Tastenkombinationen

Die Cursortasten bewegen den Focus über das PLC−Anwenderprogramm. Beim Erreichen der Fenstergrenzen wird automatisch gescrollt.

Tabelle 7-4 Tastenkombinationen

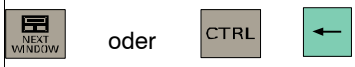
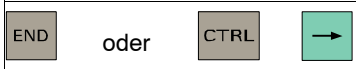
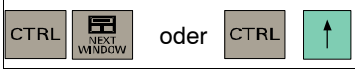
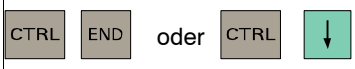
Tastenkombination	Aktion
	zur ersten Spalte der Reihe
	zur letzten Spalte der Reihe
	einen Bildschirm nach oben
	einen Bildschirm nach unten
	ein Feld nach links
	ein Feld nach rechts

Tabelle 7-4 Tastenkombinationen, Fortsetzung

Tastenkombination	Aktion
	ein Feld nach oben
	ein Feld nach unten
	zum ersten Feld des ersten Netzwerkes
	zum letzten Feld des ersten Netzwerkes
	nächsten Programmblock im gleichen Fenster öffnen
	vorherigen Programmblock im gleichen Fenster öffnen
	Die Funktion der Select–Taste ist Abhängig von der Position des Eingabefokus. • Tabellenzeile: Anzeige der vollständigen Textzeile • Netzwerktitel: Anzeige des Netzwerkkommentars • Befehl: Vollständige Anzeige der Operanden
	Befindet sich der Eingabefokus auf einem Befehl, werden alle Operanden einschließlich der Kommentare angezeigt.

Softkeys

PLC info

Das Menü “PLC Info” gibt Auskunft über PLC Modell, PLC Systemversion, Zykluszeit und PLC–Anwenderprogramm–Laufzeit.

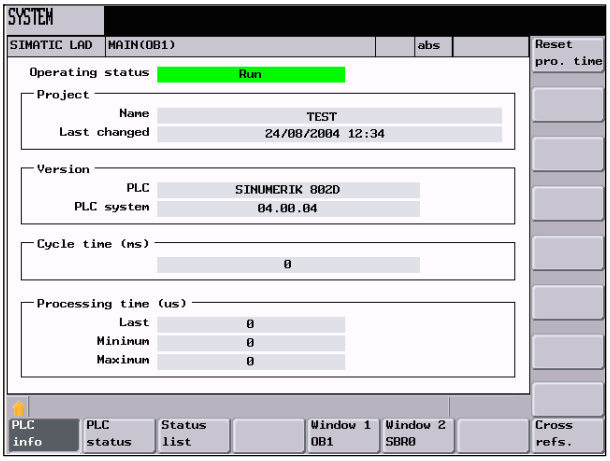


Bild 7-30 PLC–Info

Reset pro. time

Mit dem Softkey werden die Daten im Fenster aktualisiert.

PLC status

Im PLC–Status ermöglicht das Beobachten und Verändern während der Programmbearbeitung.

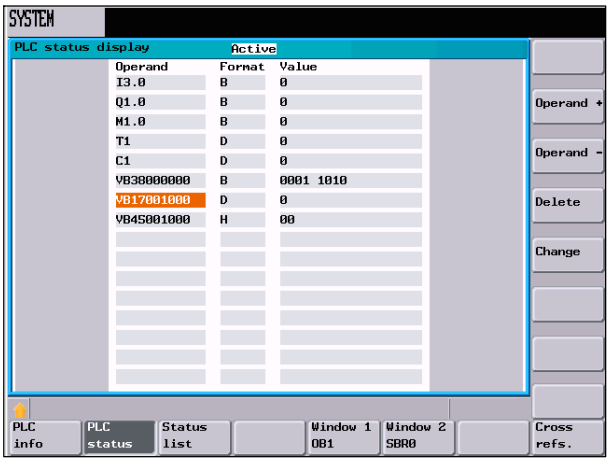


Bild 7-31 PLC–Statusanzeige

Status list

Mit der Funktion **PLC–Statuslisten** können PLC–Signale angezeigt und geändert werden.

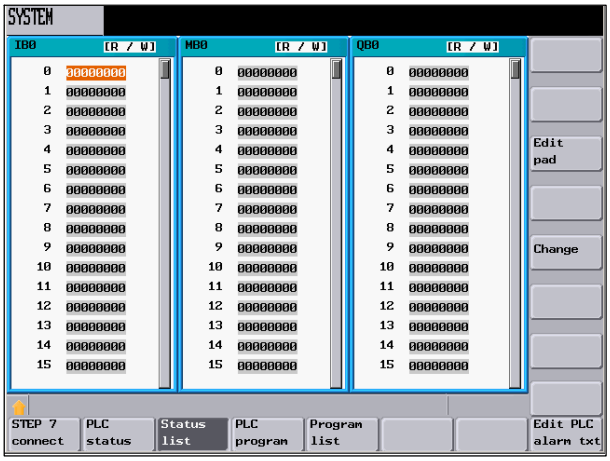


Bild 7-32 Statusliste

Window 1 xxxx

Window 2 xxxx

Im Fenster werden alle logischen und grafischen Informationen des PLC–Programms im jeweiligen Programmbaustein dargestellt. Die Logik in KOP (Kontaktplan) ist in übersichtliche Programmteile und Strompfade, Netzwerke genannt, unterteilt. Im wesentlichen stellen die KOP–Programme den elektrischen Stromfluß über eine Reihe von logischen Verknüpfungen dar.

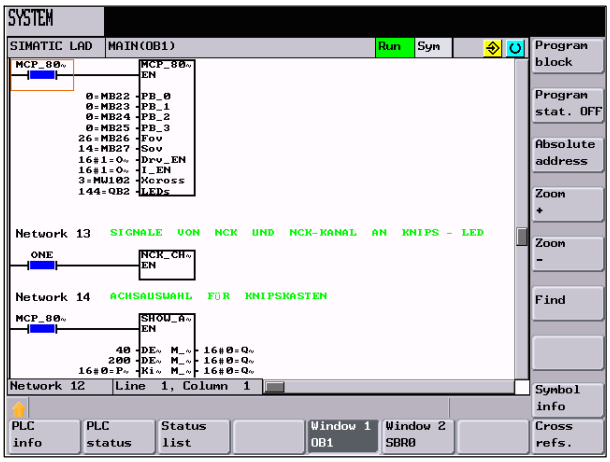


Bild 7-33 Fenster 1

In diesem Menü kann man zwischen symbolischer und absoluter Darstellung des Operanden umschalten. Programmabschnitte können in verschiedenen Vergrößerungsstufen dargestellt werden und eine Suchfunktion ermöglicht das schnelle Auffinden von Operanden.

Program block

Mit diesem Softkey ist die Liste der PLC– Programmbausteine anwählbar. Mit **Cursor Up**/**Cursor Down** bzw. **Page Up**/**Page Down** kann der zu öffnende PLC– Programmbaustein ausgewählt werden. Der aktuelle Programmbaustein ist in der Info–Zeile des Listenfensters ersichtlich.

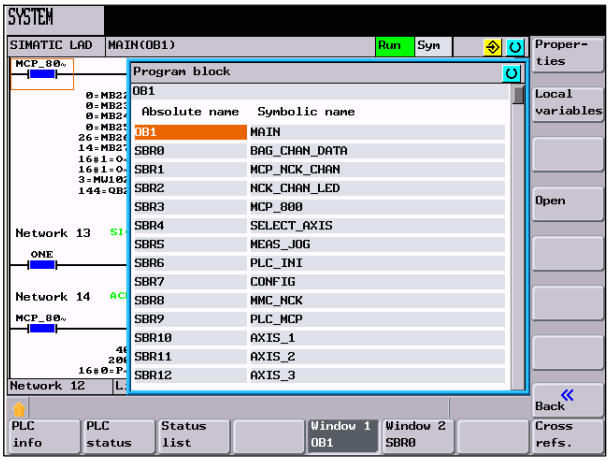


Bild 7-34 PLC−Bausteinauswahl

Proper−ties

Mit diesem Softkey wird die Beschreibung des ausgewählten Programmbausteines angezeigt, die bei der Erstellung des PLC−Projektes hinterlegt wurden.

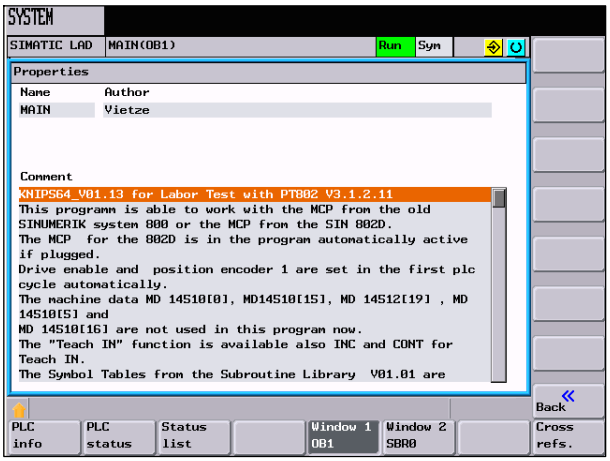


Bild 7-35 Eigenschaften des ausgewählten PLC−Programmbausteins

Local variables

Mit dem Softkey wird die lokale Variablentabelle des ausgewählten Programmbausteines angezeigt.

Es existieren zwei Arten von Programmbausteinen

- OB1 nur temporäre lokale Variable
- SBRxx temporäre lokale Variable

Für jeden Programmbaustein existiert eine Variablentabelle.

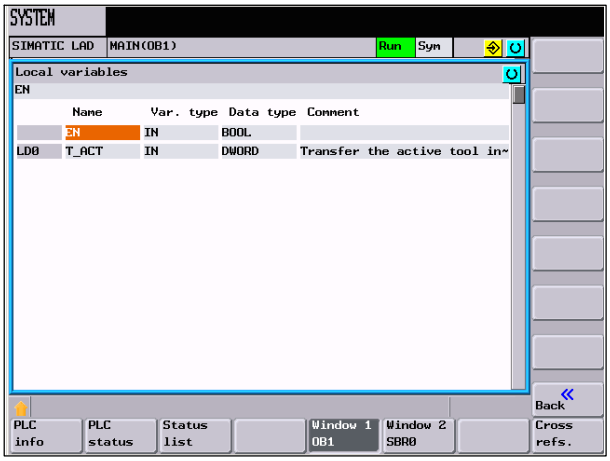


Bild 7-36 lokale Variablentabelle des ausgewählten PLC–Programmbausteins

In allen Tabellen werden Texte, die größer sind als die Spaltenbreite, am Ende mit dem Zeichen “~” abgeschnitten. Für diesen Fall existiert in derartigen Tabellen eine übergeordnetes Textfeld, in welchem der Text der aktuellen Cursorposition angezeigt wird. Ist der Text mit “~” abgeschnitten, wird dieser in der gleichen Farbe des Cursors in dem übergeordneten Textfeld dargestellt. Bei längeren Texten gibt es die Möglichkeit mit der SELECT– Taste den kompletten Text anzuzeigen.

Open

Es wird der ausgewählte Programmblock geöffnet und sein Name (absolut) wird auf dem Softkey Window 1/2 mit angezeigt.

Program stat. ON

Program stat. OFF

Mit diesem Softkey wird die Anzeige des Programmstatus aktiviert bzw. deaktiviert. Hier kann man die aktuellen Zustände der Netzwerke vom PLC–Zyklusende beobachten. Im KOP (Ladder) Programm Status wird der Zustand aller Operanden angezeigt. Der Status erfaßt die Werte für die Statusanzeige in mehreren PLC–Zyklen und aktualisiert diese anschließend in der Statusanzeige.

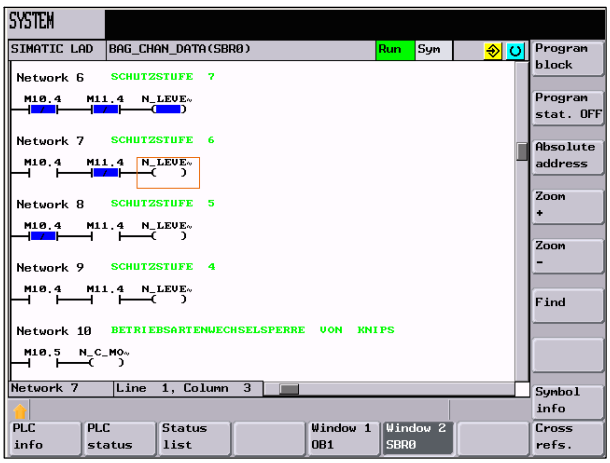


Bild 7-37 Programm Status ON – symbolische Darstellung

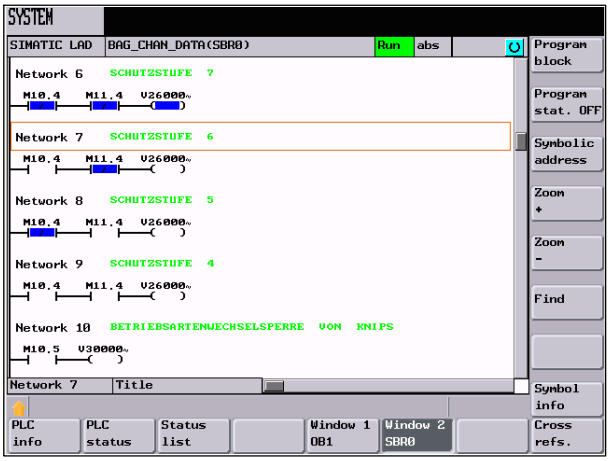


Bild 7-38 Programm Status ON – absolute Darstellung

Symbolic address

Absolute address

Mit diesem Softkey erfolgt die Umschaltung zwischen absoluter oder symbolischer Darstellung der Operanden. In Abhängigkeit von der angewählte Darstellungsart werden die Operanden mit absoluten oder symbolischen Bezeichnern angezeigt.

Existiert für eine Variable kein Symbol, wird diese automatisch absolut angezeigt.

Zoom +

Zoom –

Die Darstellung im Applikationsbereich kann schrittweise vergrößert oder verkleinert werden. Folgende Zoomstufen stehen zur Verfügung:

20% (Standardanzeige), 60%, 100% und 300%

Find

Suchen von Operanden in symbolischer oder absoluter Darstellung

Es wird eine Dialogbox angezeigt, in der verschiedene Suchkriterien ausgewählt werden können. Mit Hilfe des Softkey “**Absolute/Symbolic adress**” kann nach diesem Kriterium der bestimmte Operand in den beiden PLC Fenstern gesucht werden. Bei der Suche wird Groß– und Kleinschreibung ignoriert.

Auswahl im oberen Toggle–Feld:

- Suche von absoluten bzw. symbolischen Operanden
- Gehe zu Netzwerknummer
- Suche SBR– Befehl

Weitere Suchkriterien:

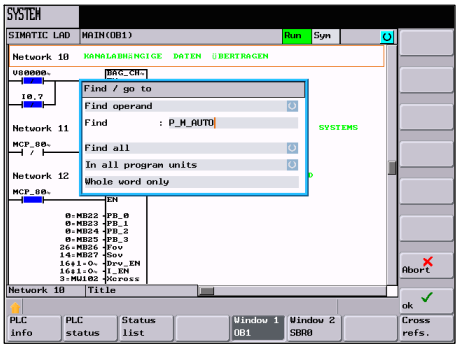
- Suchrichtung abwärts (ab der aktuellen Cursorposition)
- Gesamt (ab Anfang)
- In einem Programmbaustein
- Über alle Programmbausteine

Die Operanden und Konstanten können als ganzes Wort (Bezeichner) gesucht werden.

Es können, je nach Einstellung der Anzeige, symbolische oder absolute Operanden gesucht werden.

Softkey **ok** startet die Suche. Das gefundene Suchelement wird durch den Fokus gekennzeichnet. Wird nichts gefunden, erfolgt eine entsprechende Fehlermitteilung in der Hinweiszeile.

Mit dem SK **Abort** wird die Dialogbox verlassen. Es erfolgt keine Suche.



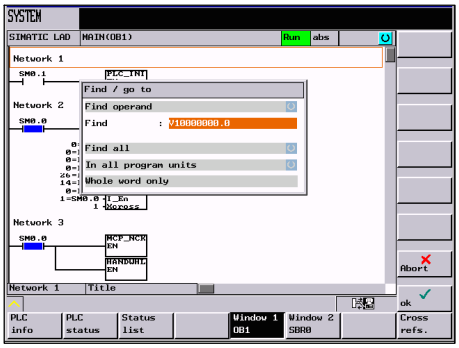


Bild 7-39 Suche nach symbolischen Operanden

Suche nach absoluten Operanden

Wird das Suchobjekt gefunden kann mit dem SK **“Continue search”** die Suche fortgesetzt werden.

Symbol info

Mit diesem Softkey werden alle verwendeten symbolischen Bezeichner in dem markierten Netzwerk angezeigt.

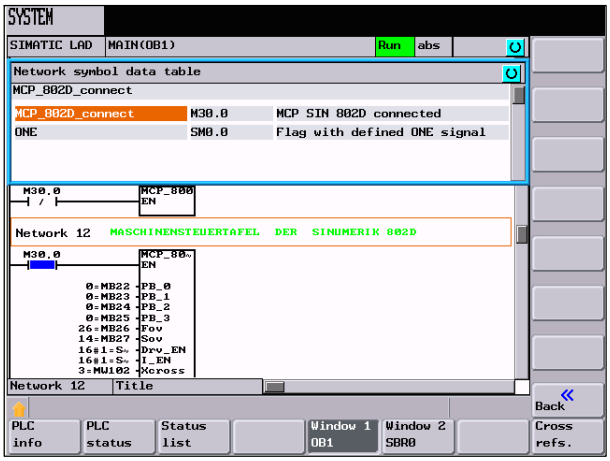
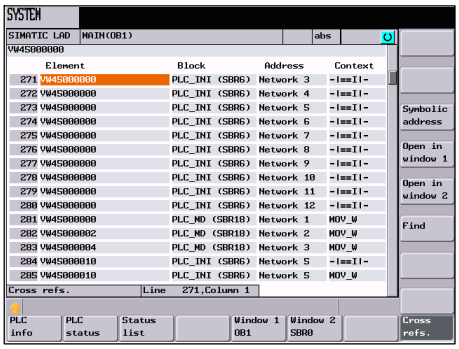


Bild 7-40 Netzwerksymbolik

Cross refs.

Mit diesem Softkey wird die Liste der Querverweise angewählt. Alle im PLC–Projekt verwendeten Operanden werden angezeigt.

Aus dieser Liste kann man entnehmen, in welchen Netzwerken ein Eingang, Ausgang, Merker etc. verwendet wird.



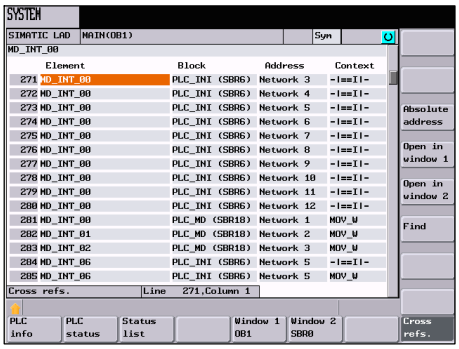


Bild 7-41 Hauptmenü Querverweis (absolut)

(symbolisch)

Die entsprechende Programmstelle kann mit der Funktion **Open in Window 1/2** in Fenster 1/2 direkt geöffnet werden.

Symbolic address

Absolute address

In Abhängigkeit von der aktiven Darstellungsart werden die Elemente mit absoluten oder symbolischen Bezeichnern angezeigt.

Existiert für einen Bezeichner kein Symbol, ist die Beschreibung automatisch absolut.

Die Darstellungsform von Bezeichnern wird in der Statuszeile angezeigt. Grundeinstellung ist die absolute Darstellung von Bezeichnern.

Open in window 1

Open in window 2

Der in der Querverweisliste angewählte Operand wird in dem entsprechenden Fenster geöffnet.

Beispiel:

Der logischen Zusammenhang des absoluten Operanden M251.0 im Netzwerk 1 im Programmbaustein OB1 soll angezeigt werden.

Nachdem der Operand in der Querverweisliste angewählt und der Softkey **Open in Window 1** betätigt wurde, wird der entsprechende Programmabschnitt in Fenster 1 angezeigt.

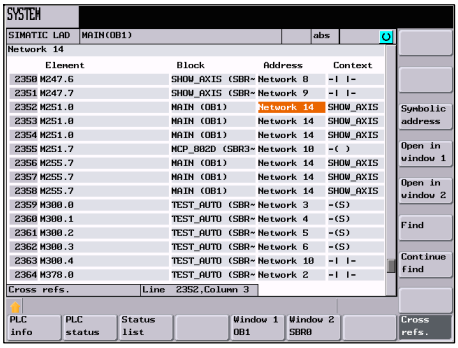
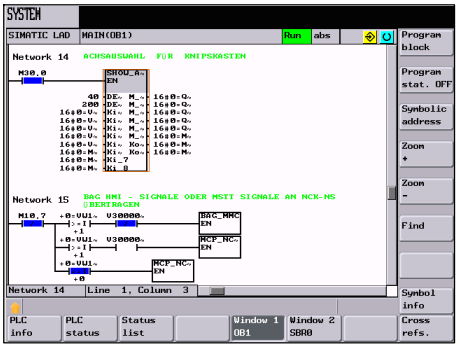


Bild 7-42 Cursor “M251.0 in OB1 Netzwerk 2)



M251.0 in OB1 Netzwerk 2 im Fenster1

Find

Suchen von Operanden in der Querverweisliste

Die Operanden können als ganzes Wort (Bezeichner) gesucht werden. Bei der Suche wird Groß– und Kleinschreibung ignoriert.

Suchmöglichkeiten:

- Suche von absoluten bzw. symbolischen Operanden
- Gehe zu Zeile

Suchkriterien:

- Abwärts (ab der aktuellen Cursorposition)
- Gesamt (ab Anfang)

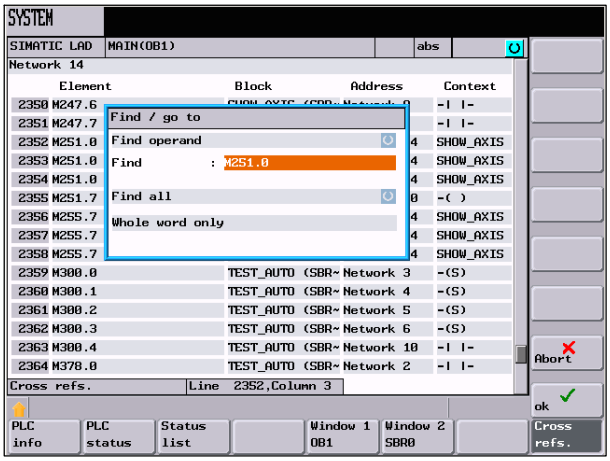


Bild 7-43 Suche nach Operanden in Querverweisen

Der zu suchende Text wird in der Hinweiszeile angezeigt. Wird der Text nicht gefunden, erfolgt eine entsprechende Fehlermitteilung, die mit OK bestätigt werden muß.

Wird das Suchobjekt gefunden, kann mit dem Softkey “Continue search” die Suche fortgeführt werden.

7.2 Alarmanzeige

Bedienfolge



Das Alarmfenster wird geöffnet. Mittels Softkeys können die NC−Alarme sortiert werden. PLC−Alarme werden **nicht** sortiert.

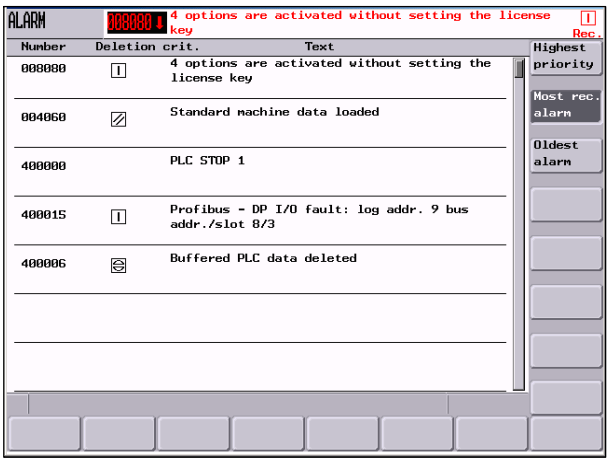


Bild 7-44 Alarmfenster

Softkeys

Highest priority	Alarme werden nach ihrer Priorität sortiert angezeigt. Der höchstpriore Alarm steht am Anfang der Liste.
Most rec. alarm	Alarme werden in ihrer zeitlichen Reihenfolge angezeigt. Der jüngste Alarm steht am Anfang der Liste.
Oldest alarm	Alarme werden in ihrer zeitlichen Reihenfolge angezeigt. Der älteste Alarm steht am Anfang der Liste.

Platz für Notizen

Programmieren

8

8.1 Grundlagen der NC-Programmierung

8.1.1 Programmnamen

Jedes Programm hat einen eigenen Programmnamen. Der Name kann beim Erstellen des Programmes unter Einhaltung folgender Festlegungen frei gewählt werden:

- die ersten beiden Zeichen sollten Buchstaben sein
- nur Buchstaben, Ziffern oder Unterstrich verwenden
- keine Trennzeichen verwenden (siehe Kap. ”Zeichensatz”)
- Der Dezimalpunkt darf nur für die Kennzeichnung der Dateierweiterung verwendet werden.
- maximal 16 Zeichen verwenden

Beispiel: **RAHMEN52**

8.1.2 Programmaufbau

Aufbau und Inhalt

Das NC−Programm besteht aus einer Folge von **Sätzen** (siehe Tabelle 8-1).

Jeder Satz stellt einen Bearbeitungsschritt dar.

In einem Satz werden Anweisungen in Form von **Wörtern** geschrieben.

Der letzte Satz in der Abarbeitungsreihenfolge enthält ein spezielles Wort für das **Programmende: M2** .

Tabelle 8-1 NC−Programmaufbau

Satz	Wort	Wort	Wort	...	; Kommentar
Satz	N10	G0	X20	...	; 1. Satz
Satz	N20	G2	Z37	...	; 2. Satz
Satz	N30	G91	...	...	; ...
Satz	N40	...	...	...	
Satz	N50	M2			; Programmende

8.1.3 Wortaufbau und Adresse

Funktionalität/Aufbau

Das Wort ist ein Element eines Satzes und stellt in der Hauptsache eine Steueranweisung dar. Das Wort besteht aus

- **Adreßzeichen**: im allgemeinen ein Buchstabe
- und **Zahlenwert**: eine Ziffernfolge, die bei bestimmten Adressen um ein vorangestelltes Vorzeichen und einen Dezimalpunkt ergänzt sein kann.

  Ein positives Vorzeichen (+) kann entfallen.

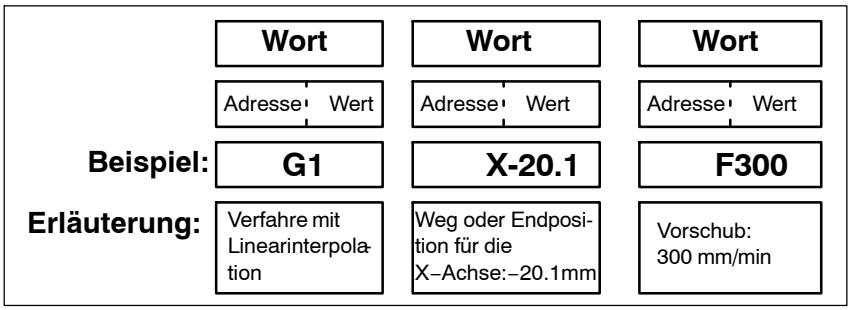


Bild 8-1 Beispiel für Wortaufbau

Mehrere Adreßzeichen

Ein Wort kann auch mehrere Adreßbuchstaben enthalten. Hier muß jedoch der Zahlenwert über das dazwischenliegende Zeichen **"="** zugewiesen werden.
Beispiel: **CR=5.23**

Zusätzlich können auch G–Funktionen durch einen symbolischen Namen aufgerufen werden (siehe auch Kapitel "Übersicht der Anweisungen").
Beispiel: **SCALE** ; Maßstabsfaktor einschalten

Erweiterte Adresse

Bei den Adressen

R	Rechenparameter
H	H–Funktion
I, J, K	Interpolationsparameter/Zwischenpunkt

wird die Adresse um 1 bis 4 Ziffern erweitert, um eine größere Anzahl von Adressen zu gewinnen. Die Wertzuweisung muß hierbei über Gleichheitszeichen "=" erfolgen (siehe auch Kapitel "Übersicht der Anweisungen").
Beispiel: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67**

8.1.4 Satzaufbau

Funktionalität

Ein Satz sollte alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes enthalten.

Der Satz besteht im allgemeinen aus mehreren **Wörtern** und wird stets mit dem **Satzendezeichen** " L_F " (neue Zeile) abgeschlossen. Es wird automatisch bei Betätigung der Zeilenschaltung oder **Input-Taste** beim Schreiben erzeugt.

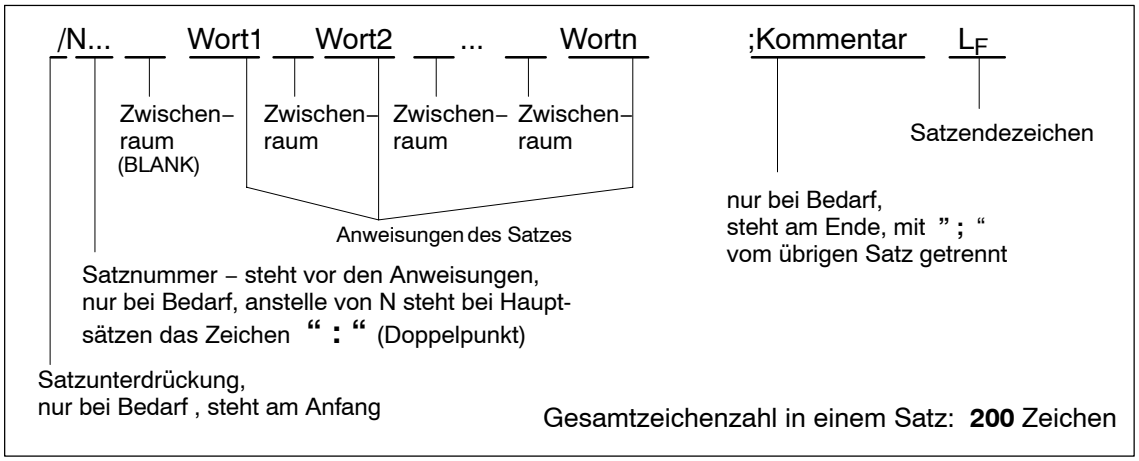


Bild 8-2 Schema des Satzaufbaus

Wortreihenfolge

Stehen mehrere Anweisungen in einem Satz, so wird folgende Reihenfolge empfohlen:
N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...

Hinweis zu Satznummern

Wählen Sie zunächst die Satznummern in 5er oder 10er Sprüngen. Dies erlaubt Ihnen, später Sätze einfügen zu können und dennoch die aufsteigende Reihenfolge der Satznummern einzuhalten.

Satzunterdrückung

Sätze eines Programms, die nicht bei jedem Programmablauf ausgeführt werden sollen, können durch das Zeichen Schrägstrich " / " vor dem Wort der Satznummer extra **gekennzeichnet** werden. Das Satzunterdrücken selbst wird über **Bedienung** (Programmbeeinflussung:"SKP") oder durch die Anpaßsteuerung aktiviert (Signal). Ein Abschnitt kann durch mehrere aufeinanderfolgende Sätze mit " / " ausgeblendet werden.
Ist während der Programmabarbeitung eine Satzunterdrückung aktiv, werden alle mit " / " gekennzeichneten Programmsätze nicht ausgeführt. Alle in den betreffenden Sätzen enthaltenen Anweisungen werden nicht berücksichtigt. Das Programm wird mit dem nächsten Satz ohne Kennzeichnung fortgesetzt.

Kommentar, Anmerkung

Die Anweisungen in den Sätzen eines Programmes können durch Kommentare (Anmerkungen) erläutert werden. Ein Kommentar beginnt mit dem Zeichen " ; " und endet mit Satzende. Kommentare werden zusammen mit dem Inhalt des übrigen Satzes in der aktuellen Satzanzeige angezeigt.

Meldungen

Meldungen werden im Satz für sich programmiert. Eine Meldung wirdin einem speziellen Feld angezeigt und wird bis zum Programmende oder der Abarbeitung eines Satzes mit einer weiteren Meldung beibehalten. Es können max. **65** Zeichen Meldetext angezeigt werden.
Eine Meldung ohne Meldetext löscht eine vorhergehende Meldung.
MSG("DIES IST DER MELDETEXT")

Programmierbeispiel

```
N10                                ; Firma G&S Auftr.Nr. 12A71
N20                                ; Pumpenteil 17, ZeichnungsNr.: 123 677
N30                                ; Programm erstellte H. Adam, Abt. TV 4
N40 MSG("ROHTEIL SCHRUPPEN")
:50  G17 G54 G94 F470 S20 D2 M3 ;Hauptsatz
N60 G0 G90 X100 Y200
N70 G1 Y185.6
N80 X112
/N90 X118 Y180                     ;Satz kann unterdrückt werden
N100 X118 Y120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                            ;Programmende
```

8.1.5 Zeichensatz

Die folgenden Zeichen sind für die Programmierung verwendbar und werden entsprechend den Festlegungungen interpretiert.

Buchstaben, Ziffern

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
Klein−und Großbuchstaben werden nicht unterschieden.

Abdruckbare Sonderzeichen

(	runde Klammer auf	"	Anführungszeichen
)	runde Klammer zu	_	Unterstrich (zu Buchstaben gehörig)
[	eckige Klammer auf	.	Dezimalpunkt
]	eckige Klammer zu	,	Komma, Trennzeichen
<	kleiner	;	Kommentarbeginn
>	größer	%	reserviert, nicht verwenden

:	Hauptsatz, Labelabschluß	&	reserviert, nicht verwenden
=	Zuweisung,Teil von Gleichheit	’	reserviert, nicht verwenden
/	Division, Satzunterdrückung	$	systemeigene Variablenkennung
*	Multiplikation	?	reserviert, nicht verwenden
+	Addition, positives Vorzeichen	!	reserviert, nicht verwenden
–	Subtraktion, negatives Vorzeichen		

Nicht abdruckbare Sonderzeichen

L_F	Satzendezeichen
Blank	Trennzeichen zwischen den Wörtern, Leerzeichen
Tabulator	reserviert, nicht verwenden

8.1.6 Übersicht der Anweisungen

Ab SW 2.0 gültig!

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
D	Werkzeugkorrektur–nummer	0 ... 9, nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	enthält Korrekturdaten für ein bestimmtes Werkzeug T... ; D0–>Korrekturwerte= 0, max. 9 D–Nummern für ein Werkzeug	D...
F	Vorschub	0.001 ... 99 999.999	Bahngeschwindigkeit Werkzeug/Werkstück, Maßeinheit in mm/min oder mm/Umdrehung in Abhängigkeit von G94 oder G95	F...
F	Verweilzeit im Satz mit G4	0.001 ... 99 999.999	Verweilzeit in Sekunden	G4 F... ;eigener Satz
G	G–Funktion (Wegbedingung)	nur ganzzahlige, vorgegebene Werte	Die G–Funktionen sind in G–Gruppen eingeteilt. Es kann nur eine G–Funktion einer Gruppe in einem Satz geschrieben werden. Eine G–Funktion kann modal wirksam sein (bis auf Widerruf durch eine andere Funktion derselben Gruppe) oder sie ist nur für den Satz wirksam, in dem sie steht –satzweise wirksam. **G–Gruppe:**	G... oder symbolischer Name, z.B.: CIP
G0	Linearinterpolation mit Eilgang		1: Bewegungsbefehle	G0 X... Y... Z... ; kartesisch in Polarkoordinaten: G0 AP=... RP=... oder mit zusätzlicher Achse: G0 AP=... RP=... Z... ; z.B.: bei G17 Achse Z
G1 *	Linearinterpolation mit Vorschub		(Interpolationsart)	G1 X... Y... Z... F... in Polarkoordinaten: G1 AP=... RP=... F... oder mit zusätzlicher Achse: G1 AP=... RP=... Z... F... ; z.B.: bei G17 Achse Z
G2	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (in Verbindung mit einer 3.Achse und TURN=... auch Schraubenlinien–Interpolation –>siehe bei TURN)		modal wirksam	G2 X... Y... I... J... F... ; Mittel– und Endpunkt G2 X... Y... CR=... F... ; Radius und Endpunkt G2 AR=... I... J... F... ; Öffungswinkel und Mittelpunkt G2 AR=... X... Y... F... ; Öffungswinkel und Endpunkt in Polarkoordinaten: G2 AP=... RP=... F... oder mit zusätzlicher Achse: G2 AP=... RP=... Z... F... ; z.B.: bei G17 Achse Z

G3	Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn (in Verbindung mit einer 3.Achse und TURN=... auch Schraubenlinien–Interpolation –>siehe bei TURN)		G3 .... ;sonst wie bei G2
CIP	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt		CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=... F...
CT	Kreisinterpolation, tangentialer Übergang		N10 ... N20 CT X... Y... F... ;Kreis, tangentialer Übergang zum vorherigen Bahnstück
G33	Gewindeschneiden, Gewindebohren mit konstanter Steigung		S... M... ;Spindeldrehzahl, Richtung G33 Z... K... ;Gewindebohren **mit** Ausgleichs–futter, z.B. in Z–Achse
G331	Gewindeinterpolation		N10 SPOS=... ;Spindel in Lageregelung N20 G331 Z... K... S... ;Gewindebohren **ohne** Aus–gleichsfutter, z.B. in Z–Achse ;Rechts– oder Linksgewinde wird über das Vorzeichen der Steigung (z.B. K+) festgelegt: + : wie bei M3 – : wie bei M4
G332	Gewindeinterpolation – Rückzug		G332 Z... K... ;Gewindebohren **ohne** Aus–gleichsfutter, z.B. in Z–Achse, **Rückzugsbewegung** ; Vorzeichen der Steigung wie bei G331
G4	Verweilzeit	2: spezielle Bewegungen, satzweise wirksam	G4 F... ;eigener Satz, F: Zeit in Sekunden oder G4 S.... ;eigener Satz, S: in Umdrehungen der Spindel
G63	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter		G63 Z... F... S... M...
G74	Referenzpunktanfahren		G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 ;eigener Satz, (Maschinen–Achsbezeichner!)
G75	Festpunktanfahren		G75 X1=0 Y1=0 Z1=0 ;eigener Satz, (Maschinen–Achsbezeichner!)
G147	WAB – Anfahren mit einer Geraden		G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G148	WAB – Abfahren mit einer Geraden		G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	WAB – Anfahren mit einem Viertelkreis		G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	WAB – Abfahren mit einem Viertelkreis		G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	WAB – Anfahren mit einem Halbkreis		G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	WAB – Abfahren mit einem Halbkreis		G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...

TRANS	programmierbare Verschiebung	3: Speicher schreiben satzweise wirksam	TRANS X... Y... Z... ;eigener Satz
ROT	programmierbare Drehung		ROT RPL=... ;Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz
SCALE	programmierbarer Maßstabsfaktor		SCALE X... Y... Z... ;Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz
MIRROR	programmierbare Spiegelung		MIRROR X0 ; Kordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz
ATRANS	additive programmierbare Verschiebung		ATRANS X... Y... Z... ;eigener Satz
AROT	additive programmierbare Drehung		AROT RPL=... ; add. Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz
ASCALE	additiver programmierbarer Maßstabsfaktor		ASCALE X... Y... Z... ; Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz
AMIRROR	additive programmierbare Spiegelung		AMIRROR X0 ; Kordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz
G25	untere Spindeldrehzahlbegrenzung oder untere Arbeitsfeldbegrenzung		G25 S... ;eigener Satz G25 X... Y... Z... ;eigener Satz
G26	obere Spindeldrehzahlbegrenzung oder obere Arbeitsfeldbegrenzung		G26 S... ;eigener Satz G26 X... Y... Z... ;eigener Satz
G110	Polangabe, relativ zur letzten programmierten Sollposition		G110 X... Y... ; Polangabe, kartesisch, z.B.: bei G17 G110 RP=... AP=... ;Polangabe, polar eigener Satz
G111	Polangabe, relativ zum Nullpunkt des aktuellen Werkstückkordinatensystems		G111 X... Y... ; Polangabe, kartesisch, z.B.: bei G17 G111 RP=... AP=... ;Polangabe, polar eigener Satz
G112	Polangabe, relativ zum zuletzt gültigen POL		G112 X... Y... ; Polangabe, kartesisch, z.B.: bei G17 G112 RP=... AP=... ;Polangabe, polar eigener Satz

G17 *	X/Y−Ebene	6: Ebenenwahl modal wirksam	G17 .... ;senkrechte Achse auf dieser Ebene ist Wekzeuglängen−korrekturachse
G18	Z/X−Ebene		
G19	Y/Z−Ebene		
G40 *	Werkzeugradiuskorrektur AUS	7: Werkzeugradiuskorrektur modal wirksam	
G41	Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur		
G42	Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur		
G500 *	einstellbare Nullpunktverschiebung AUS	8: einstellbare Nullpunktverschiebung modal wirksam	
G54	1. einstellbare Nullpunktverschiebung		
G55	2.einstellbare Nullpunktverschiebung		
G56	3.einstellbare Nullpunktverschiebung		
G57	4.einstellbare Nullpunktverschiebung		
G58	5.einstellbare Nullpunktverschiebung		
G59	6.einstellbare Nullpunktverschiebung		
G53	satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunkt-verschiebung	9: Unterdrückung einstellbare Nullpunktverschiebung satzweise wirksam	
G153	satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunkt-verschiebung einschließlich Basisframe		
G60 *	Genauhalt	10: Einfahrverhalten modal wirksam	
G64	Bahnsteuerbetrieb		
G9	satzweise Genauhalt	11: Genauhalt−satzweise satzweise wirksam	
G601 *	Genauhaltfenster fein bei G60, G9	12: Genauhaltfenster modal wirksam	
G602	Genauhaltfenster grob bei G60, G9		
G70	Maßangabe inch	13: Maßangabe inch / metr. modal wirksam	
G71 *	Maßangabe metrisch		
G700	Maßangabe inch, auch für Vorschub F		
G710	Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F		

G90 *	Absolutmaßangabe	14: Absolut−/Kettenmaß modal wirksam	
G91	Kettenmaßangabe		
G94 *	Vorschub F in mm/min	15: Vorschub/Spindel modal wirksam	
G95	Vorschub F in mm/Umdrehung der Spindel		
CFC *	Vorschubkorrektur bei Kreis EIN	16: Vorschubkorrektur modal wirksam	
CFTCP	Vorschubkorrektur AUS		
G450 *	Übergangskreis	18: Eckenverhalten bei Werkzeugradiuskorrektur modal wirksam	
G451	Schnittpunkt		
BRISK *	sprungförmige Bahnbeschleunigung	21: Beschleunigungsprofil modal wirksam	
SOFT	ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung		
FFWOF *	Vorsteuerung AUS	24: Vorsteuerung modal wirksam	
FFWON	Vorsteuerung EIN		
WALIMON *	Arbeitsfeldbegrenzung EIN	28: Arbeitsfeldbegrenzung modal wirksam	; gilt für alle Achsen, die mittels Settingdatum aktiviert wurden, Werte entsprechend mit G25, G26 gesetzt
WALIMOF	Arbeitsfeldbegrenzung AUS		
G340 *	An− und Abfahren räumlich (WAB)	44: Wegaufteilung bei WAB modal wirksam	
G341	An− und Abfahren in der Ebene (WAB)		
G290 *	SIEMENS−Mode	47: Externe NC−Sprachen modal wirksam	
G291	Externer Mode		
Die mit * gekennzeichneten Funktionen wirken bei Programmanfang (Steuerungs−Variante für Technologie “Fräsen”, wenn nichts anderes programmiert ist und vom Maschinenhersteller die Standardeinstellung beibehalten wurde).			

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
H H0= bis H9999=	H−Funktion	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 Dezimalstellen) oder mit Exponentangabe: ± (10^{-300} ... 10^{+300})	Werteübertragung an PLC, Festlegung der Bedeutung durch den Maschinenhersteller	H0=... H9999=... z.B.: H7=23.456
I	Interpolationsparameter	±0.001 ... 99 999.999 Gewinde: ±0.001 ... 2000.000	zur X−Achse gehörig, Bedeutung abhängig von G2,G3−>Kreismittelpunkt oder G33, G331, G332−>Gewindesteigung	siehe G2, G3, G33, G331 und G332
J	Interpolationsparameter	±0.001 ... 99 999.999 Gewinde: ±0.001 ... 2000.000	zur Y−Achse gehörig, sonst wie I	siehe G2, G3, G33, G331 und G332
K	Interpolationsparameter	±0.001 ... 99 999.999 Gewinde: ±0.001 ... 2000.000	zur Z−Achse gehörig, sonst wie I	siehe G2, G3, G33, G331 und G332
I1=	Zwischenpunkt für Kreisinterpolation	±0.001 ... 99 999.999	zur X−Achse gehörig, Angabe bei Kreisinterpolation mit CIP	siehe CIP
J1=	Zwischenpunkt für Kreisinterpolation	±0.001 ... 99 999.999	zur Y−Achse gehörig, Angabe bei Kreisinterpolation mit CIP	siehe CIP
K1=	Zwischenpunkt für Kreisinterpolation	±0.001 ... 99 999.999	zur Z−Achse gehörig, Angabe bei Kreisinterpolation mit CIP	siehe CIP
L	Unterprogramm, Name und Aufruf	7 Dezimalstellen, nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	statt eines freien Namen kann auch L1 ...L9999999 gewählt werden; damit wird das Unterprogramm (UP) auch in einem eigenen Satz aufgerufen, Beachte: L0001 ist nicht gleich L1 Name “LL6” ist reserviert für WZ−Wechsel−UP!	L781 ;eigener Satz
M	Zusatzfunktion	0 ... 99 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	z.B. zum Auslösen von Schalthandlungen, wie ”Kühlmittel EIN”, maximal 5 M−Funktionen in einem Satz,	M...
M0	programmierter Halt		am Ende des Satzes mit M0 wird die Bearbeitung angehalten, die Fortsetzung des Ablaufes erfolgt mit neuem ”NC−START”	
M1	wahlweiser Halt		wie M0, jedoch erfolgt der Halt nur, wenn ein spezielles Signal (Programmbeeinflussung: ”M01”) anliegt	
M2	Programmende		steht im letzten Satz der Abarbeitungsreihenfolge	
M30	−		reserviert, nicht verwenden	

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
M17	–		reserviert, nicht verwenden	
M3	Spindel Rechtslauf			
M4	Spindel Linkslauf			
M5	Spindel Halt			
M6	Werkzeugwechsel		nur, wenn über Maschinendatum mit M6 aktiviert ist, sonst Wechsel direkt mit T–Befehl	
M40	automatische Getriebestufenschaltung			
M41 bis M45	Getriebestufe 1 bis Getriebestufe 5			
M70, M19	–		reserviert, nicht verwenden	
M...	übrige M–Funktionen		Funktionalität ist steuerungsseitig nicht festgelegt und damit vom Maschinenhersteller frei verfügbar	
N	Satznummer–Nebensatz	0 ... 9999 9999 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	kann zur Kennzeichnung von Sätzen mit einer Nummer verwendet werden, steht am Anfang eines Satzes	N20 ...
:	Satznummer–Hauptsatz	0 ... 9999 9999 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	besondere Kennzeichnung von Sätzen – anstelle von N... , dieser Satz sollte alle Anweisungen für einen kompletten nachfolgenden Bearbeitungsabschnitt enthalten	:20 ...
P	Anzahl Unterprogramm–Durchläufe	1 ... 9999 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	steht bei mehrfachen Unterprogrammdurchlauf im gleichen Satz des Aufrufes	N10 L781 P... ; eigener Satz N10 L871 P3 ; dreimaliger Durchlauf
R0 bis R299	Rechenparameter	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 Dezimalstellen) oder mit Exponentangabe: ± (10^{-300} ... 10^{+300})		R1=7.9431 R2=4 mit Exponentangabe: R1=–1.9876EX9 ; R1=–1 987 600 000
Rechenfunktionen			Neben den 4 Grundrechenarten mit den Operatoren + – * / existieren nachfolgende Rechenfunktionen:	
SIN( )	Sinus	Gradangabe		R1=SIN(17.35)
COS( )	Cosinus	Gradangabe		R2=COS(R3)
TAN( )	Tangens	Gradangabe		R4=TAN(R5)

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
ASIN( )	Arcussinus			R10=ASIN(0.35) ; R10: 20,487Grad
ACOS( )	Arcuscosinus			R20=ACOS(R2) ; R20: ... Grad
ATAN2(,)	Arcustangens2		Aus 2 senkrecht zueinander stehenden Vektoren wird der Winkel des Summenvektors errechnet. Winkelbezug ist immer der 2. angegebene Vektor. Ergebnis im Bereich: −180 bis +180 Grad	R40=ATAN2(30.5,80.1) ; R40: 20.8455 Grad
SQRT( )	Quadratwurzel			R6=SQRT(R7)
POT( )	Quadrat			R12=POT(R13)
ABS( )	Betrag			R8=ABS(R9)
TRUNC( )	ganzzahliger Teil			R10=TRUNC(R11)
LN( )	natürlicher Logarithmus			R12=LN(R9)
EXP( )	Exponentialfunktion			R13=EXP(R1)
RET	Unterprogrammende		Verwendung statt M2 −zur Aufrechterhaltung eines Bahnsteuerbetriebes	RET ;eigener Satz
S	Spindeldrehzahl	0.001 ... 99 999.999	Spindeldrehzahl Maßeinheit U/min,	S...
S	Verweilzeit im Satz mit G4	0.001 ... 99 999.999	Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel	G4 S... ;eigener Satz
T	Werkzeugnummer	1 ... 32 000 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	Der Werkzeugwechsel kann mit dem T−Befehl direkt oder erst bei M6 erfolgen. Dies ist im Maschinendatum einstellbar.	T...
X	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	X...
Y	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	Y...
Z	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	Z...
AC	Absolute Koordinate	–	für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für den End− oder Mittelpunkt abweichend von G91 angegeben werden.	N10 G91 X10 Z=AC(20) ; X −Kettenmaß, Z−absolut
ACC[*Achs*]	Prozentuale Beschleunigungskorrektur	1 ... 200 , ganzzahlig	Beschleunigungskorrektur für eine Achse oder Spindel, Angabe in Prozent	N10 ACC[X]=80 ;für X−Achse 80% N20 ACC[S]=50 ;für Spindel 50%
ACP	Absolute Koordinate, Position in positiver Richtung anfahren (für Rundachse, Spindel)	–	für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit ACP(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar	N10 A=ACP(45.3) ;absolute Postion Achse A in positiver Richtung anfahren N20 SPOS=ACP(33.1) ;Spindelpositionieren

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
ACN	Absolute Koordinate, Position in negativer Richtung anfahren (für Rundachse, Spindel)	–	für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit ACN(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar	N10 A=ACN(45.3) ;absolute Postion Achse A in negativer Richtung anfahren N20 SPOS=ACN(33.1) ;Spindelpositionieren
ANG	Winkel für Geradenangabe im Konturzug	±0.00001 ... 359.99999	Angabe in Grad, eine Möglichkeit zur Geradenangabe bei G0 oder G1, nur eine Endpunktkoordinate der Ebene ist bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze ist der gesamte Endpunkt unbekannt	N10 G1 G17 X... Y.... N11 X... **ANG=...** oder Kontur über mehrere Sätze: N10 G1 G17 X... Y.... N11 **ANG=...** N12 X... Y... **ANG=...**
AP	Polarwinkel	0 ... ±359.99999	Angabe in Grad, Verfahren in Polarkoordinaten, Festlegung des Pols; dazu: RP –Polarradius	siehe G0, G1, G2, G3 G110, G111, G112
AR	Öffnungswinkel für Kreisinterpolation	0.00001 ... 359.99999	Angabe in Grad, eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3	siehe G2, G3
CALL	indirekter Aufruf Zyklus	–	spezielle Form des Zyklusaufrufes, keine Parameterübergabe, Name des Zyklus in Variable hinterlegt, nur für Zyklen–interne Verwendung vorgesehen	N10 CALL VARNAME ; Variablenname
CHF	Fase, allgemeine Anwendung	0.001 ... 99 999.999	fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen **Fasenlänge** ein	N10 X... Y.... **CHF=...** N11 X... Y...
CHR	Fase, im Konturzug	0.001 ... 99 999.999	fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen **Schenkellänge** ein	N10 X... Y.... **CHR=...** N11 X... Y...
CR	Radius für Kreisinterpolation	0.010 ... 99 999.999 negatives Vorzeichen – für Kreisauswahl: größer Halbkreis	eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3	siehe G2, G3
CYCLE... HOLES... POCKET.. SLOT...	Bearbeitungszyklus	nur vorgegebene Werte	Aufruf der Bearbeitungszyklen erfordert einen eigenen Satz, die vorgesehenen Übergabeparameter müssen mit Werten belegt sein, spezielle Zyklenaufrufe sind mit zusätzlichem MCALL oder CALL möglich	
CYCLE81	Bohren, Zentrieren			N5 RTP=110 RFP=100 .... ;mit Werten belegen N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...) ;eigener Satz
CYCLE82	Bohren, Plansenken			N5 RTP=110 RFP=100 .... ;mit Werten belegen N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...) ;eigener Satz
CYCLE83	Tieflochbohren			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;oder Werte direkt übergeben, eigener Satz

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
CYCLE84	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter			N10 CYCLE84(...) ;eigener Satz
CYCLE840	Gewindebohren **mit** Ausgleichsfutter			N10 CYCLE840(...) ;eigener Satz
CYCLE85	Reiben			N10 CYCLE85(...) ;eigener Satz
CYCLE86	Ausdrehen			N10 CYCLE86(...) ;eigener Satz
CYCLE87	Ausbohren 3			N10 CYCLE87(...) ;eigener Satz
CYCLE88	Bohren mit Stop			N10 CYCLE88(...) ;eigener Satz
CYCLE89	Ausbohren 5			N10 CYCLE89(...) ;eigener Satz
CYCLE90	Gewindefräsen			N10 CYCLE90(...) ;eigener Satz
HOLES1	Lochreihe			N10 HOLES1(...) ;eigener Satz
HOLES2	Lochkreis			N10 HOLES2(...) ;eigener Satz
SLOT1	Nut fräsen			N10 SLOT1(...) ;eigener Satz
SLOT2	Kreisnut fräsen			N10 SLOT2(...) ;eigener Satz
POCKET3	Rechtecktasche			N10 POCKET3(...) ;eigener Satz
POCKET4	Kreistasche			N10 POCKET4(...) ;eigener Satz
CYCLE71	Planfräsen			N10 CYCLE71(...) ;eigener Satz
CYCLE72	Konturfräsen			N10 CYCLE72(...) ;eigener Satz
LONG-HOLE	Langloch			N10 LONGHOLE(...) ;eigener Satz
DC	Absolute Koordinate, Position direkt anfahren (für Rundachse, Spindel)	–	für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit DC(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar	N10 A=DC(45.3) ;Postion Achse A direkt anfahren N20 SPOS=DC(33.1) ;Spindelpositionieren
DEF	Definitionsanweisung		lokale Benutzer–Variable definieren vom Typ BOOL, CHAR, INT, REAL, direkt am Programmanfang	DEF INT VARI1=24, VARI2 ; 2 Variablen vom Typ INT ; Name legt Anwender fest
DISCL	An– / Abfahr–Abstand der Zustellbewegung zur Bearbeitungsebene (WAB)	–	Sicherheitsabstand zur Geschwindigkeitsumschaltung bei der Zustellbewegung, Beachte: G340, G341	siehe bei G147, G148 , G247, G248 , G347, G348

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
DISR	An– / Abfahr–Abstand oder –Radius (WAB)	–	G147/G148: Abstand der Fräserkante vom Start– bzw. Endpunkt der Kontur G247, G347/G248, G348: Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn	siehe bei G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
FAD	Geschwindigkeit beim Zustellen (WAB)	–	Geschwindigkeit wirkt nach Erreichen des Sicherheitsabstandes beim Zustellen, Beachte: G340, G341	siehe bei G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
FXS [*Achse*]	Fahren auf Festanschlag	=1: anwählen =0: abwählen	*Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden	N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2 F...
FXST [*Achse*]	Klemm–Moment, Fahren auf Festanschlag	> 0.0 ... 100.0	in %, max. 100% vom max. Moment des Antriebes, *Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden	N30 FXST[Z1]=12.3
FXSW [*Achse*]	Überwachungsfenster, Fahren auf Festanschlag	> 0.0	Maßeinheit mm oder Grad, achsspezifisch, *Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOB	Sprunganweisung rückwärts	–	in Verbindung mit einen Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmanfang,	N10 LABEL1: ... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Sprunganweisung vorwärts	–	in Verbindung mit einen Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmende	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	Koordinate im Kettenmaß	–	für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt abweichend von G90 angegeben werden.	N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z –Kettenmaß, X–Absolutmaß
IF	Sprungbedingung	–	bei erfüllter Sprungbedingung erfolgt der Sprung zum Satz mit *Label*:, sonst nächste Anweisung,/Satz, mehrere IF–Anweisungen in einem Satz sind möglich **Vergleichsoperatoren:** = = gleich, <> ungleich > größer, < kleiner >= größer oder gleich <= kleiner oder gleich	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
MEAS	Messen **mit** Restweglöschen	+1 –1	=+1: Meßeingang1, steigende Flanke =–1: Meßeingang1, fallende Flanke	N10 **MEAS=–1** G1 X... Y... Z... F...
MEAW	Messen **ohne** Restweglöschen	+1 –1	=+1: Meßeingang1, steigende Flanke =–1: Meßeingang1, fallende Flanke	N10 **MEAW=–1** G1 X... Y... Z... F...

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
$A_DBB[n] $A_DBW[n] $A_DBD[n] $A_DBR[n]	Datenbyte Datenwort Datendoppelwort Real–Daten		Lesen und Schreiben von PLC–Variablen	N10 $A_DBR[5]=16.3 ; Schreiben der Real–Variablen ; mit Offset–Lage 5 ; (Lage, Typ und Bedeutung sind zwischen NC und PLC vereinbart)
$A_MONI-FACT	Faktor für Standzeitüber-wachung	> 0.0	Initialisierungs–Wert: 1.0	N10 $A_MONIFACT=5.0 ; 5–fach schnellerer Ablauf der Standzeit
$AA_FXS [*Achse]*	Status, Fahren auf Festanschlag	–	Werte: 0 ... 5 *Achse*: Maschinenachsbezeichner	N10 IF $AA_FXS[X1]==1 GOTOF ....
$AA_MM[*Achse]*	Meßergebnis einer Achse im **Maschinenkoordina-tensystem**	–	*Achse*: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Y, Z, ...)	N10 R1=$AA_MM[X]
$AA_MW[*Achse]*	Meßergebnis einer Achse im **Werkstückkoordina-tensystem**	–	*Achse*: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Y, Z, ...)	N10 R2=$AA_MW[X]
$A..._..._ TIME	Zeitgeber für Laufzeit: $AN_SETUP_TIME $AN_POWERON_TIME $AC_OPERATING_TIME $AC_CYCLE_TIME $AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10^{+300} min (Wert nur lesbar) min (Wert nur lesbar) s s s	Systemvariable: Zeit seit letztem Steuerungshochlauf Zeit seit letztem Normalhochlauf Gesamt–Laufzeit aller NC–Programme Laufzeit NC–Programm (nur angewähltes) Werkzeug–Eingriffszeit	N10 IF $AC_CYCLE_TIME==50.5 ....
$AC_..._ PARTS	Werkstückzähler: $AC_TOTAL_PARTS $AC_REQUIRED _PARTS $AC_ACTUAL_PARTS $AC_SPECIAL_PARTS	0 ... 999 999 999, ganzzahig	Systemvariable: Gesamt–Ist Werkstück–Soll Aktuell–Ist Anzahl Werkstücke – vom Anwender spezifiziert	N10 IF $AC_ACTUAL_PARTS==15 ....
$AC_MEA [1]	Meßauftragsstatus	–	gelieferter Zustand: 0: Ausgangszustand, Taster hat nicht geschaltet 1: Taster hat geschaltet	N10 IF $AC_MEAS[1]==1 GOTOF .... ; wenn Meßtaster ; geschaltet hat, setze Programm fort ...
$P_ TOOLNO	Nummer des aktiven Werkzeuges T	–	nur lesbar	N10 IF $P_TOOLNO==12 GOTOF ....
$P_TOOL	aktive D–Nummer des ak-tiven Werkzeuges	–	nur lesbar	N10 IF $P_TOOL==1 GOTOF ....
$TC_MOP 1[t,d]	Vorwarngrenze Standzeit	0.0 ...	in Minuten, Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 IF $TC_MOP1[13,1]<15.8 GOTOF ....
$TC_MOP 2[t,d]	Rest–Standzeit	0.0 ...	in Minuten, Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 IF $TC_MOP2[13,1]<15.8 GOTOF ....

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
$TC_MOP 3[t,d]	Vorwarngrenze Stückzahl	0 ... 999 999 999, ganzzahig	Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 IF $TC_MOP3[13,1]<15 GOTOF ....
$TC_MOP 4[t,d]	Rest–Stückzahl	0 ... 999 999 999, ganzzahig	Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 IF $TC_MOP4[13,1]<8 GOTOF ....
$TC_MOP 11[t,d]	Soll–Standzeit	0.0 ...	in Minuten, Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 $TC_MOP11[13,1]=247.5
$TC_MOP 13[t,d]	Soll–Stückzahl	0 ... 999 999 999, ganzzahig	Werte schreiben oder lesen für Werkzeug t, D–Nummer d	N10 $TC_MOP13[13,1]=715
$TC_TP8[t]	Zustand des Werkzeuges	–	gelieferter Zustand – bitweise Codierung für Werkzeug t, (Bit 0 bis Bit 4)	N10 IF $TC_TP8[1]==1 GOTOF ....
$TC_TP9[t]	Art der Überwachung des Werkzeuges	0 ... 2	Überwachungsart für Werkzeug t, schreiben oder lesen 0: keine Überwachung, 1: Stanzeit, 2: Stückzahl	N10 $TC_TP9[1]=2 ; Stückzahlüberwachung wählen
MCALL	Modaler Unterprogram-maufruf	–	Das Unterprogramm im Satz mit MCALL wird nach jedem nachfogenden Satz mit einer Bahnbewegung automatisch aufgerufen. Der Aufruf wirkt bis zum nächsten MCALL. Anwendungsbeispiel: Lochmuster bohren	N10 MCALL CYCLE82(...) ;eigener Satz, Bohrzyklus N20 HOLES1(...) ;Lochreihe N30 MCALL ;eigener Satz, modaler Aufruf von CYCLE82(...) beendet
MSG( )	Meldung	max. 65 Zeichen	Meldetext in Anführungsstrichen	N10 MSG("MELDETEXT") ; eigener Satz ... N150 MSG() ; Löschen vorherige Meldung
OFFN	Nutbreite bei TRACYL, sonst Aufmaßangabe	–	nur bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur G41, G42 wirksam	N10 OFFN=12.4
RND	Rundung	0.010 ... 99 999.999	fügt eine Rundung tangential zwischen zwei Konturs-ätzen mit dem angegebenen Radiuswert ein	N10 X... Y.... **RND=...** N11 X... Y...
RP	Polarradius	0.001 ... 99 999.999	Verfahren in Polarkoordinaten, Festlegung des Pols; dazu: AP –Polarwinkel	siehe G0, G1, G2; G3 G110, G111, G112
RPL	Drehwinkel bei ROT, AROT	±0.00001 ... 359.9999	Angabe in Grad, Winkel für eine programmierbare Dre-hung in der aktuellen Ebene G17 bis G19	siehe ROT, AROT
SET(, , ,) REP()	Werte setzen für Variablen–Felder		SET: verschiedene Werte, ab angegebenem Element bis: entsprechend Anzahl der Werte REP: gleichen Wert, ab angegebenem Element bis Ende des Feldes	DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5) ; alle Elemente Wert 4.5 N10 R10=SET(1.1,2.3,4.4) ; R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Information	Programmierung
SF	Gewindeeinsatzpunkt bei G33	0.001 ... 359.999	Angabe in Grad, der Gewindeeinsatzpunkt bei G33 wird um den angegebenen Wert verschoben (beim Gewindebohren nicht von Bedeutung)	siehe G33
SPI(n)	Konvertiert Spindelnummer n in Achsbezeichner		n =1 oder =2, Achsbezeichner: z.B. “SP1” oder “C”	
SPOS	Spindelposition	0.0000 ... 359.9999 bei inkrementeller Angabe (IC): ±0.001 ... 99 999.999	Angabe in Grad, die Spindel hält an der angegebenen Position an (Spindel muß dafür technisch ausgelegt sein: Lageregelung)	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
STOPRE	Vorlaufstop	–	spezielle Funktion, der nächste Satz wird erst dekodiert, wenn der Satz vor STOPRE beendet ist	STOPRE ;eigener Satz
TRACYL(d)	Fräsbearbeitung der Mantelfläche	d: 1.000 ... 99 999.999	kinematische Transformation (nur verfügbar bei vorhandener Option, Projektierung)	TRACYL(20.4) ; eigener Satz ; Zylinderdurchmesser: 20,4 mm TRACYL(20.4,1) ; auch möglich
TRAFOOF	Ausschalten TRACYL	–	Schaltet alle kinematischen Transformationen aus	TRAFOOF ; eigener Satz
TURN	Anzahl der zusätzlichen Kreisdurchläufe bei Schraubenlinien–Interpolation	0 ... 999	in Verbindung mit Kreisinterpolation G2/G3 in einer Ebene G17 bis G19 und Zustellbewegung der darauf senkrecht stehenden Achse	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z–5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z–20 I0 J7.5 **TURN=2** **;** insgesamt 3 Vollkreise

8.2 Wegangaben

8.2.1 Ebenenwahl: G17 bis G19

Funktionalität

Für die Zuordnung von z.B. **Werkzeugradius– und Werkzeuglängenkorrekturen** wird aus den drei Achsen X, Y, Z eine Ebene mit zwei Achsen ausgewählt. In dieser Ebene kann eine Werkzeugradiuskorrektur eingeschaltet werden.
Für Bohrer und Fräser wird die Längenkorrektur (Länge1) der Achse zugewiesen, die senkrecht auf der gewählten Ebene steht (siehe Kapitel 8.6 ”Werkzeug und Werkzeugkorrekturen”). Für Spezialfälle ist auch eine 3–dimensionale Längenkorrektur möglich.

Ein weiterer Einfluß der Ebenenwahl ist bei den jeweiligen Funktionen beschrieben (z.B. Kapitel 8.5 ”Rundung, Fase”).

Die einzelnen Ebenen dienen ebenfalls zur Definition des **Kreisdrehsinnes für die Kreisinterpolation** im oder gegen den Uhrzeigersinn. In der Ebene, in der der Kreis gefahren wird, sind Abszisse und Ordinate festgelegt und damit ebenfalls der Kreisdrehsinn. Kreise können auch in einer anderen Ebene als der gerade aktiven G17– bis G19–Ebene verfahren werden (siehe Kapitel 8.3 ”Bewegungen von Achsen”).

Folgende Ebenen und Achszuordnungen sind möglich :

Tabelle 8-2 Ebenen und Achszuordnungen

G–Funktion	Ebene (Abszisse/Ordinate)	senkrechte Achse auf Ebene (Längenkorrekturachse beim Bohren/Fräsen)
G17	X / Y	Z
G18	Z / X	Y
G19	Y / Z	X

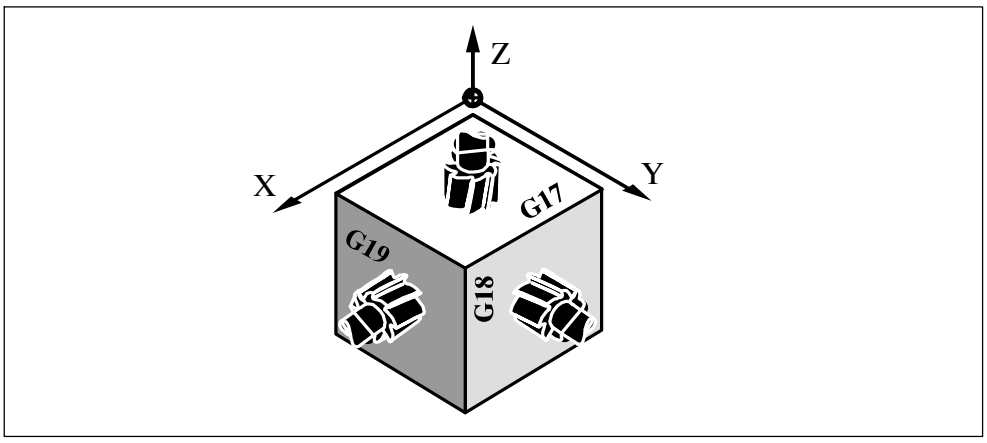


Bild 8-3 Ebenen und Achszuordnung beim Bohren/Fräsen

Programmierbeispiel

```
N10 G17 T... D... M...          ; X/Y–Ebene gewählt
N20 ... X... Y... Z...          ;Werkzeuglängenkorrektur (Länge1) in Z–Achse
```

8.2.2 Absolut- / Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC

Funktionalität

Mit den Anweisungen G90/G91 werden die geschriebenen Weginformationen X,Y, Z,.. als Koordinatenzielpunkt (G90) oder als zu verfahrener Achsweg (G91) gewertet. G90/G91 gilt für alle Achsen.
Abweichend von der G90/G91−Einstellung kann eine bestimmte Weginformation satzweise mit AC/IC in Absolut−/Kettenmaß angegeben werden.

Diese Anweisungen bestimmen **nicht die Bahn**, auf der die Endpunkte erreicht werden. Dafür existiert eine G−Gruppe (G0,G1,G2,G3,... siehe Kapitel 8.3 ”Bewegungen von Achsen”).

Programmierung

```
G90          ;Absolutmaßangabe
G91          ;Kettenmaßangabe
X=AC(..)     ;Absolutmaßangabe für bestimmte Achse (hier: X−Achse), satzweise
X=IC(..)     ;Kettenmaßangabe für bestimmte Achse (hier: X−Achse), satzweise
```

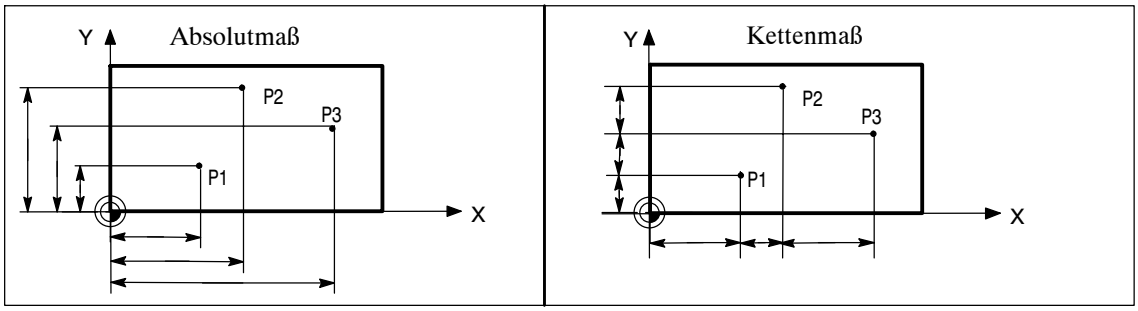


Bild 8-4 Verschiedene Maßangaben in der Zeichnung

Absolutmaßangabe G90

Bei Absolutmaßangabe bezieht sich die Maßangabe auf den **Nullpunkt des momentan wirksamen Koordinatensystems** (Werkstück− oder aktuelles Werkstückkordinatensystem oder Maschinenkoordinatensystem). Dies ist davon abhängig, welche Verschiebungen gerade wirken: programmierbare, einstellbare oder keine Verschiebungen.

Mit Programmstart ist G90 für **alle Achsen** wirksam und bleibt solange aktiv, bis dies in einem späteren Satz durch G91 (Kettenmaßeingabe) abgewählt wird (modal wirksam).

Kettenmaßangabe G91

Bei der Kettenmaßangabe entspricht der Zahlenwert der Weginformation dem zu **verfahrenden Achsweg**. Das Vorzeichen gibt die **Verfahrrichtung** an.

G91 gilt für alle Achsen und ist durch G90 (Absolutmaßangabe) in einem späteren Satz wieder abwählbar.

Angabe mit =AC(...), =IC(...)

Nach der Endpunktkoordinate ist ein Gleichheitszeichen zu schreiben. Der Wert ist in runden Klammern anzugeben.
Auch für Kreismittelpunkte sind mit =AC(...) absolute Maßangaben möglich. Sonst ist der Bezugspunkt für den Kreismittelpunkt der Kreisanfangspunkt.

Programmierbeispiel

```
N10 G90 X20 Z90          ;Maßangabe absolut
N20 X75 Z=IC(–32)        ;X–Maßangabe weiterhin absolut, Z–Kettenmaß
...
N180 G91 X40 Z20         ;Umschaltung auf Kettenmaßangabe
N190 X–12 Z=AC(17)       ;X–weiterhin Kettenmaßangabe, Z–absolut
```

8.2.3 Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700

Funktionalität

Liegen Werkstückbemaßungen abweichend von der Grundsystemeinstellung der Steuerung vor (inch bzw. mm), so können die Bemaßungen direkt in das Programm eingegeben werden. Die Steuerung übernimmt die hierfür erforderlichen Umrechnungsarbeiten in das Grundsystem.

Programmierung

```
G70      ;Maßangabe inch
G71      ;Maßangabe metrisch

G700     ;Maßangabe inch, auch für Vorschub F
G710     ;Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F
```

Programmierbeispiel

```
N10 G70 X10 Z30          ;inch–Maßangabe
N20 X40 Z50              ;G70 wirkt weiterhin
...
N80 G71 X19 Z17.3        ;metrische Maßangabe ab hier
```

Informationen

Je nach **Grundeinstellung** interpretiert die Steuerung alle geometrischen Werte als metrische **oder** inch–Maßangaben. Als geometrische Werte sind auch Werkzeugkorrekturen und einstellbare Nullpunktverschiebungen einschließlich der Anzeige zu verstehen; ebenso der Vorschub F in mm/min bzw. inch/min. Die Grundeinstellung erfolgt über Maschinendatum durch den Hersteller.
Alle in dieser Anleitung aufgeführten Beispiele gehen von einer **metrischen Grundeinstellung** aus.

G70 bzw. G71 wertet alle geometrischen Angaben, die sich auf das **Werkstück** direkt beziehen, entsprechend inch oder metrisch, z.B.:

- Weginformationen X, Y, Z bei G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT
- Interpolationsparameter I, J, K (auch Gewindesteigung)
- Kreisradius CR
- **programmierbare** Nullpunktverschiebung (TRANS, ATRANS)
- Polarradius RP

Alle übrigen geometrischen Angaben, die keine direkten Werkstückangaben sind, wie Vorschübe, Werkzeugkorrekturen, **einstellbare** Nullpunktverschiebungen werden nicht durch **G70**/**G71** beeinflußt.
G700/**G710** beeinflußt hingegen zusätzlich den Vorschub F (inch/min, inch/Umdr. bzw. mm/min, mm/Umdr.).

8.2.4 Polarkoordinaten, Polfestlegung: G110, G111, G112

Funktionalität

Die Punkte eines Werkstückes können neben der üblichen Angabe in kartesischen Koordinaten (X, Y, Z) auch in Polarkoordinaten angegeben werden.
Polarkoordinaten sind dann sinnvoll, wenn ein Werkstück oder ein Teil davon mit Radius und Winkel von einem zentralen Punkt (Pol) vermaßt sind.

Ebene

Die Polarkoordinaten beziehen sich auf die mit G17 bis G19 eingeschaltete Ebene.
Die senkrecht auf dieser Ebene stehende 3. Achse kann zuätzlich angegeben werden. Damit sind räumliche Angaben als Zylinderkoordinaten programmierbar.

Polarradius RP=...

Der Polarradius gibt den Abstand des Punktes zum Pol an. Er bleibt gespeichert und muß nur in den Sätzen neu geschrieben werden, in denen er sich ändert, nach Polwechsel oder beim Umschalten der Ebene.

Polarwinkel AP=...

Der Winkelbezug erfolgt immer auf die waagerechte Achse (Abszisse) der Ebene (z.B. bei G17: X−Achse). Positive oder negative Winkelangaben sind möglich.
Der Polarwinkel bleibt gespeichert und muß nur in den Sätzen neu geschrieben werden, in denen er sich ändert, nach Polwechsel oder beim Umschalten der Ebene.

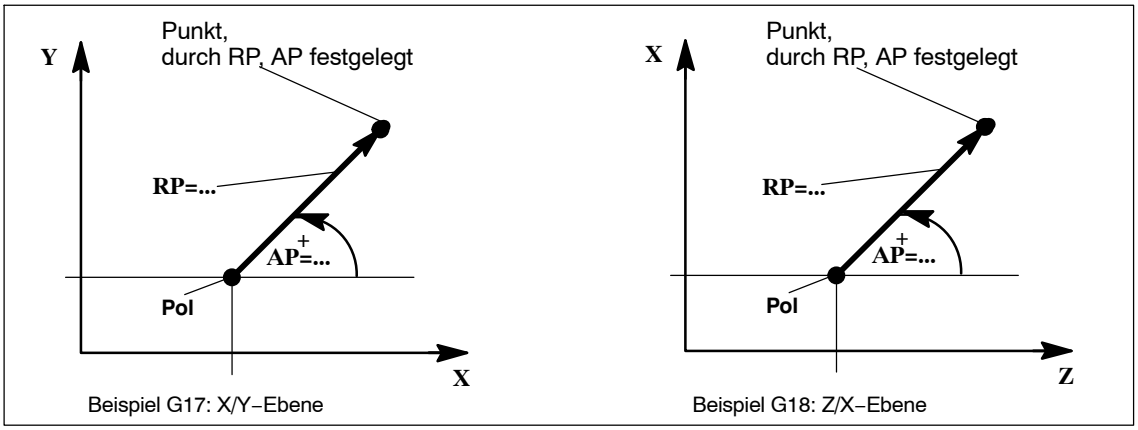


Bild 8-5 Polarradius und Polarwinkel mit Definition der positiven Richtung in verschiedenen Ebenen

Polfestlegung, Programmierung

G110	;Polangabe, relativ zur letzten programmierten Sollposition (in der Ebene , z. B. bei G17: X/Y)
G111	;Polangabe, relativ zum Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystem (in der Ebene , z. B. bei G17: X/Y)
G112	;Polangabe, relativ zum zuletzt gültigen Pol, Ebene beibehalten

Hinweise

- Polfestlegungen können auch in Polarkoordinaten vorgenommen werden. Dies ist sinnvoll, wenn ein Pol schon existiert.
- Wird kein Pol festgelegt, wirkt der Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystems als Pol.

Programmierbeispiel

```
N10 G17                      ; X/Y−Ebene
N20 G111 X17 Y36             ; Polkoordinaten im aktuellen Werkstückkoordinatensystem
...
N80 G112 AP=45 RP=27.8       ; neuer Pol, relativ zum letzten Pol als Polarkoordinate
N90 ... AP=12.5 RP=47.679    ; Polarkordinate
N100 ... AP=26.3 RP=7.344 Z4 ; Polarkordinate und Z−Achse (= Zylinderkoordinate)
```

Verfahren in Polarkoordinaten

Die in Polarkoordinaten programmierten Positionen können ebenso wie die kartesisch angegebenen Positionen mit

- G0 – Geradeninterpolation mit Eilgang
- G1 – Geradeninterpolation mit Vorschub
- G2 – Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
- G3 – Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn

verfahren werden.

(siehe dazu Kapitel 8.3 “Bewegungen von Achsen”)

8.2.5 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS

Funktionalität

Bei wiederkehrenden Formen/Anordnungen in verschiedenen Positionen und Lagen auf einem Werkstück oder einfach bei der Wahl eines neuen Bezugspunktes für die Maßangaben kann die programmierbare Nullpunktverschiebung eingesetzt werden. Damit entsteht das **aktuelle Werkstückkoordinatensystem**. Auf dieses beziehen sich die neuen geschriebenen Maßangaben.
Die Verschiebung ist in allen Achsen möglich.

Programmierung

TRANS X... Y... Z...	;programmierbare Verschiebung, löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
ATRANS X... Y... Z...	;programmierbare Verschiebung, additiv zu bestehenden Anweisungen
TRANS	;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

Die Anweisungen mit TRANS, ATRANS erfordern je einen eigenen Satz.

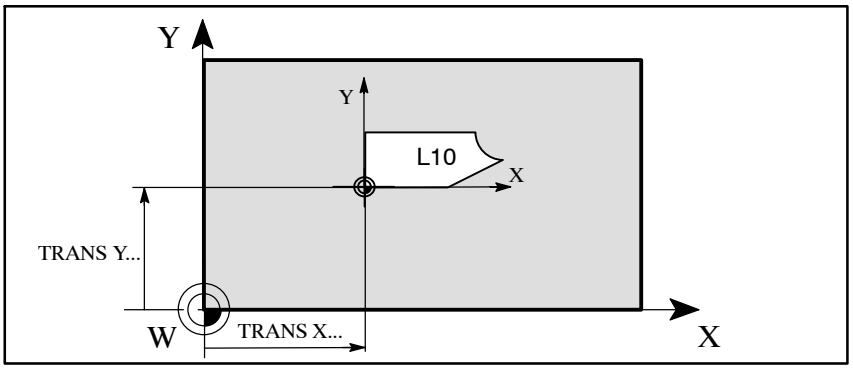


Bild 8-6 Beispiel für programmierbare Verschiebung

Programmierbeispiel

```
N20 TRANS X20 Y15      ;programm. Verschiebung
N30 L10                ;Unterprogrammaufruf, enthält die zu verschiebende Geometrie
...
N70 TRANS              ;Verschiebung gelöscht
```

Unterprogrammaufruf –siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

8.2.6 Programmierbare Drehung: ROT, AROT

Funktionalität

Die Drehung wird in der aktuellen Ebene G17 oder G18 oder G19 mit dem Wert von RPL=... in Grad ausgeführt.

Programmierung

ROT RPL=...	;programmierbare Drehung, löscht alte Anweisungen von Verschiebung,
	Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
AROT RPL=...	;programmierbare Drehung, additiv zu bestehenden Anweisungen
ROT	;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung,
	Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

Die Anweisungen mit ROT, AROT erfordern je einen eigenen Satz.

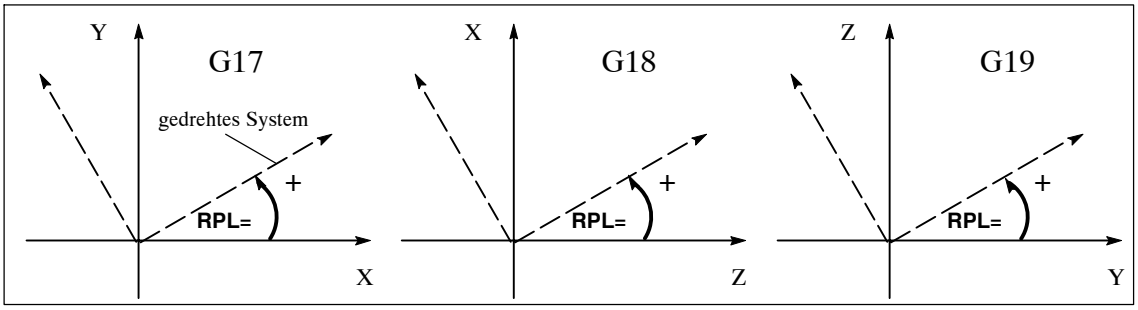


Bild 8-7 Definition der positiven Richtung der Drehwinkel in den verschiedenen Ebenen

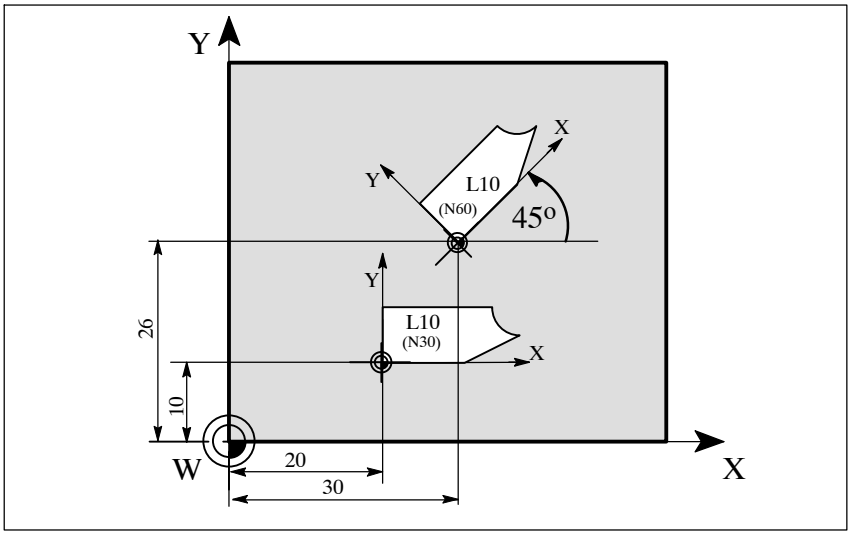


Bild 8-8 Programmierbeispiel für programmierbare Verschiebung und Drehung

Programmierbeispiel

N10 G17 ...	;X/Y−Ebene
N20 TRANS X20 Y10	;programm. Verschiebung
N30 L10	;Unterprogrammaufruf, enthält die zu verschiebende Geometrie
N40 TRANS X30 Y26	;neue Verschiebung
N50 AROT RPL=45	;additive Drehung 45 Grad
N60 L10	;Unterprogrammaufruf
N70 TRANS	;Verschiebung und Drehung gelöscht
...	

Unterprogrammaufruf −siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

8.2.7 Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE

Funktionalität

Mit SCALE, ASCALE kann für alle Achsen ein Maßstabsfaktor programmiert werden um den in der jeweils angegebenen Achse vergrößert oder verkleinert wird.
Als Bezug für die Maßstabsänderung gilt das aktuell eingestellte Koordinatensystem.

Programmierung

SCALE X... Y... Z...	;programmierbarer Maßstabsfaktor, löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
ASCALE X... Y... Z...	;programmierbarer Maßstabsfaktor, additiv zu bestehenden Anweisungen
SCALE	;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

Die Anweisungen mit SCALE, ASCALE erfordern je einen eigenen Satz.

Hinweise

- Bei Kreisen sollte in beiden Achsen der gleiche Faktor benutzt werden.
- Wird bei aktivem SCALE/ASCALE ein ATRANS programmiert, so werden auch diese Verschiebewerte skaliert.

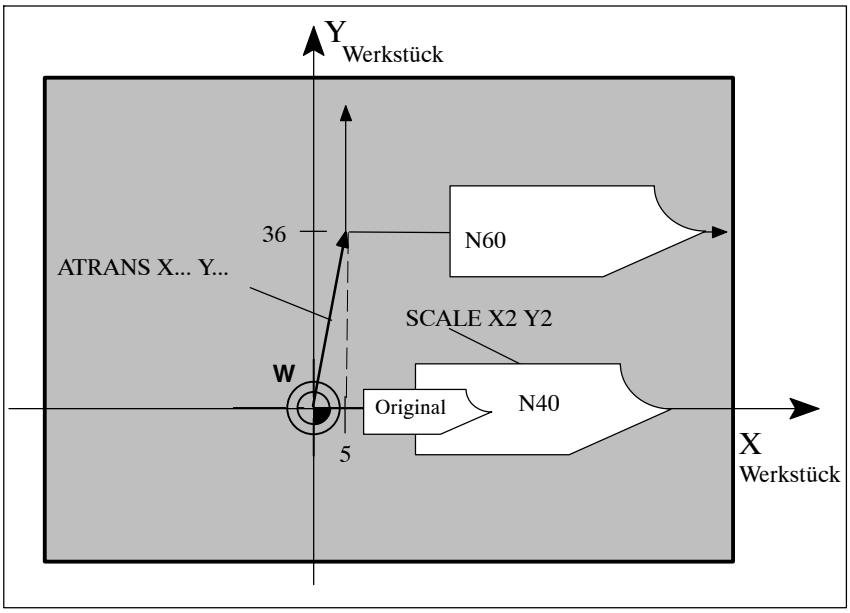


Bild 8-9 Beispiel für Skalierung und Verschiebung

Programmierbeispiel

```
N10 G17                    ; X/Y−Ebene
N20 L10                    ; programmierte Kontur−Original
N30 SCALE X2 Y2            ; Kontur in X und Y  2−fach vergrößert
N40 L10
N50 ATRANS X2.5 Y18        ; Werte werden ebenfalls skaliert!
N60 L10                    ; Kontur vergrößert und verschoben
Unterprogrammaufruf −siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”
```

8.2.8 Programmierbares Spiegeln: MIRROR, AMIRROR

Funktionalität

Mit MIRROR, AMIRROR können Werkstückformen an Koordinatenachsen gespiegelt werden. Alle Fahrbewegungen der Achsen, für die Spiegeln programmiert ist, werden in der Richtung umgekehrt.

Programmierung

```
MIRROR X0 Y0 Z0   ;programmierbares Spiegeln, löscht alte Anweisungen von Verschiebung,
                  Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
AMIRROR X0 Y0 Z0  ;programmierbares Spiegeln, additiv zu bestehenden Anweisungen
MIRROR            ;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung,
                  Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
```

Die Anweisungen mit MIRROR, AMIRROR erfordern je einen eigenen Satz. Der Achswert hat keinen Einfluß. Es ist jedoch ein Wert anzugeben.

Hinweise

– Eine eingeschaltete Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) wird beim Spiegeln automatisch umgekehrt.
– Der Kreisdrehsinn G2/G3 wird beim Spiegeln automatisch umgekehrt.

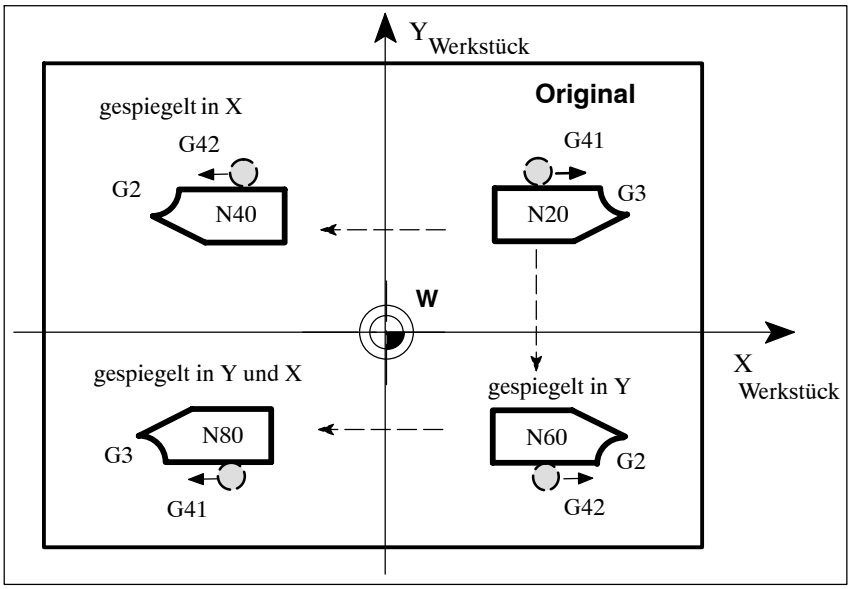


Bild 8-10 Beispiel für Spiegeln mit dargestellter Werkzeuglage

Programmierbeispiel

Spiegeln in verschiedenen Koordinatenachsen mit Einfluß auf eine eingeschaltete Werkzeugradiuskorrektur und G2/G3:

```
...
N10 G17              ; X/Y−Ebene, Z−senkrecht dazu
N20 L10              ; programmierte Kontur mit G41
N30 MIRROR X0        ; in X wird Richtung getauscht
N40 L10              ; gespiegelte Kontur
N50 MIRROR Y0        ; in Y wird Richtung getauscht
N60 L10
N70 AMIRROR X0       ; nochmaliges Spiegeln, jetzt in X
N80 L10              ; zweimal gespiegelte Kontur
N90 MIRROR           ; Spiegeln aus.
...
```

Unterprogrammaufruf −siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

8.2.9 Werkstückaufspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153

Funktionalität

Die einstellbare Nullpunktverschiebung gibt die Lage des **Werkstücknullpunktes** auf der Maschine an (Verschiebung des Werkstücknullpunktes bezüglich Maschinennullpunkt). Diese Verschiebung wird beim Aufspannen des Werkstückes an der Maschine ermittelt und ist in das vorgesehene Datenfeld per Bedienung einzutragen. Aktiviert wird der Wert vom Programm durch Auswahl aus sechs möglichen Gruppierungen: G54 bis G59.

Hinweis: Eine schräge Werkstück−Aufspannung ist durch Eingabe der Drehwinkel um die Maschinenachsen möglich. Diese Rotationsanteile werden zugleich mit der Verschiebung G54 bis G59 aktiviert.

Bedienung siehe Kapitel “Nullpunktverschiebung eingeben/ändern”

Programmierung

```
G54     ;1. einstellbare Nullpunktverschiebung
G55     ;2. einstellbare Nullpunktverschiebung
G56     ;3. einstellbare Nullpunktverschiebung
G57     ;4. einstellbare Nullpunktverschiebung
G58     ;5. einstellbare Nullpunktverschiebung
G59     ;6. einstellbare Nullpunktverschiebung
G500    ;einstellbare Nullpunktverschiebung AUS −modal

G53     ;einstellbare Nullpunktverschiebung AUS −satzweise,
         unterdrückt auch programmierbare Verschiebung
G153    ;wie G53, unterdrückt zusätzlich Basisframe
```

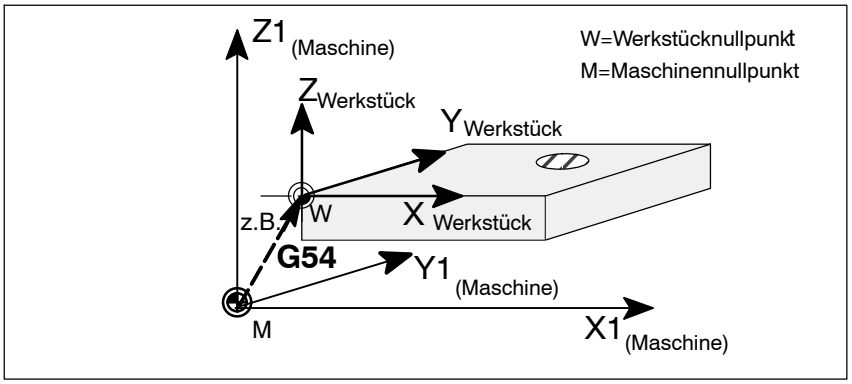


Bild 8-11 Einstellbare Nullpunktverschiebung

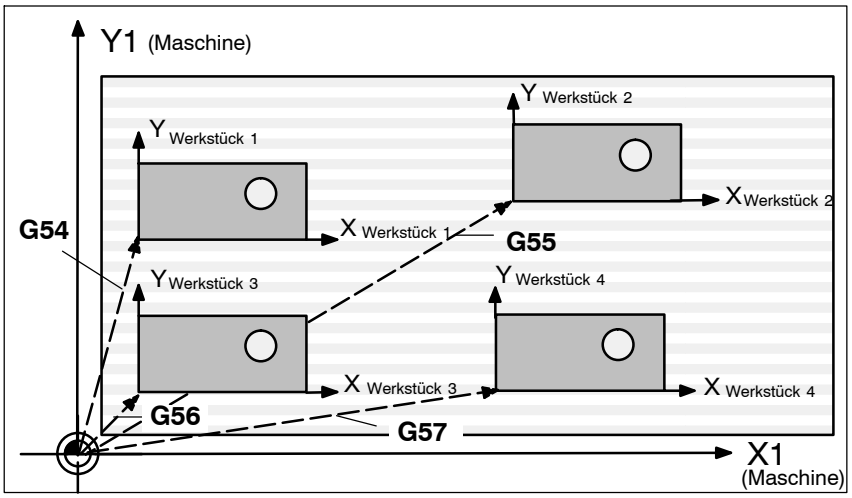


Bild 8-12 Mehrere Werkstückaufspannungen beim Bohren/Fräsen

Programmierbeispiel

```
N10 G54 ...          ; Aufruf erste einstellbare Nullpunktverschiebung
N20 L47              ; Bearbeiten Werkstück 1, hier als L47
N30 G55 ...          ; Aufruf zweite einstellbare Nullpunktverschiebung
N40 L47              ; Bearbeiten Werkstück 2, hier als L47
N50 G56 ...          ; Aufruf dritte einstellbare Nullpunktverschiebung
N60 L47              ; Bearbeiten Werkstück 3, hier als L47
N70 G57 ...          ; Aufruf vierte einstellbare Nullpunktverschiebung
N80 L47              ; Bearbeiten Werkstück 4, hier als L47
N90 G500 G0 X...     ; Ausschalten einstellbare Nullpunktverschiebung
```

Unterprogrammaufruf –siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

8.2.10 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung: G25, G26, WALIMON, WALIMOF

Funktionalität

Mit G25/G26 kann ein Arbeitsbereich für alle Achsen definiert werden, in dem verfahren werden darf, jedoch nicht außerhalb dieses Bereiches. Bei aktiver Werkzeuglängenkorrektur ist die Werkzeugspitze maßgebend; sonst der Werkzeugträgerbezugspunkt. Die Koordinatenangaben sind maschinenbezogen.

Um die Arbeitsfeldbegrenzung nutzen zu können, ist sie in den Settingdaten (unter Offset/Setting data/Work area limit) für die jeweilige Achse aktiv zu schalten. In diesem Dialog können ebenfalls die Werte für die Arbeitsfeldbegrenzung voreingestellt werden. Damit sind sie in der Betriebsart JOG wirksam. Im Teileprogramm lassen sich die Werte für die einzelnen Achsen mit G25/G26 ändern, wobei die Werte der Arbeitsfeldbegrenzung in den Settingdaten überschrieben werden. Mit WALIMON/WALIMOF wird die Arbeitsfeldbegrenzung im Programm ein−/ausgeschaltet.

Programmierung

```
G25  X... Y... Z...      ; untere Arbeitsfeldbegrenzung
G26  X... Y... Z...      ; obere Arbeitsfeldbegrenzung

WALIMON                  ; Arbeitsfeldbegrenzung EIN
WALIMOF                  ; Arbeitsfeldbegrenzung AUS
```

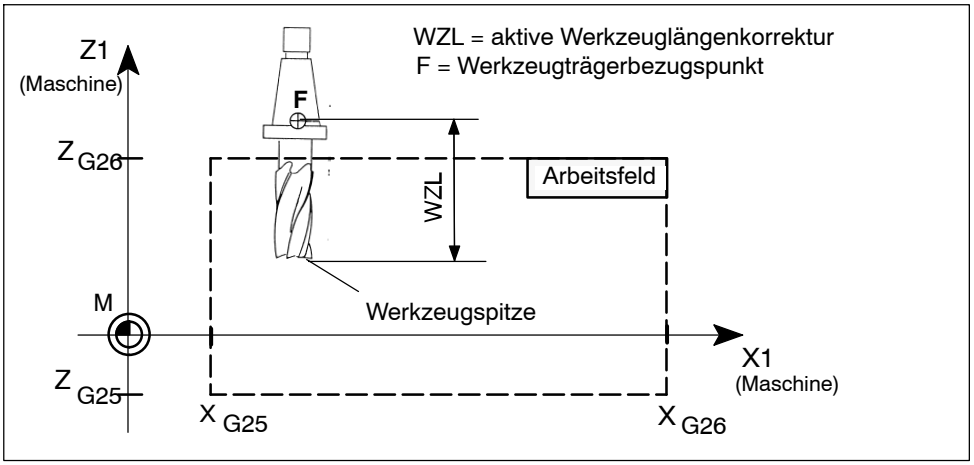


Bild 8-13 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung am Beispiel 2−dimensional

Hinweise

- Bei G25, G26 ist der Kanalachsbezeicher aus Maschinendatum 20080: AXCONF_CHANAX_NAME_TAB zu verwenden. Diese können sich von den Geometrieachsbezeichnern in MD 20060: AXCONF_GEOAX_NAME_TAB unterscheiden.
- G25/G26 wird in Zusammenhang mit der Adresse S auch für die Spindeldrehzahlbegrenzung verwendet (siehe auch Kapitel “Spindeldrehzahlbegrenzung “).
- Eine Arbeitsfeldbegrenzung kann nur aktiviert werden, wenn für die vorgesehenen Achsen der Referenzpunkt angefahren wurde.

Programmierbeispiel

```
N10 G25 X10 Y-20 Z30          ; Werte untere Arbeitsfeldbegrenzung
N20 G26 X100 Y110 Z300        ; Werte obere Arbeitsfeldbegrenzung
N30 T1 M6
N40 G0 X90 Y100 Z180
N50 WALIMON                   ; Arbeitsfeldbegrenzung EIN
...                           ; nur innerhalb der Begrenzung arbeiten
N90 WALIMOF                   ; Arbeitsfeldbegrenzung AUS
```

8.3 Bewegungen von Achsen

8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0

Funktionalität

Die Eilgangsbewegung G0 wird zum schnellen Positionieren des Werkzeuges benutzt, jedoch **nicht zur direkten Werkstückbearbeitung**.
Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden. Hierbei ergibt sich eine gerade Bahn.

Für jede Achse ist die maximale Geschwindigkeit (Eilgang) in Maschinendaten festgelegt. Verfährt nur eine Achse, so verfährt sie mit ihrem Eilgang. Werden zwei oder drei Achsen gleichzeitig verfahren, so wird die Bahngeschwindigkeit (z.B. resultierende Geschwindigkeit an der Werkzeugspitze) so gewählt, dass sich die **größtmögliche Bahngeschwindigkeit** unter Berücksichtigung aller beteiligten Achsen ergibt.

Ein programmierter Vorschub (F−Wort) ist für G0 ohne Bedeutung.
G0 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G1, G2, G3,...).

Programmierung

```
G0 X... Y... Z...          ; kartesische Koordinaten
G0  AP=... RP=...          ; Polarkoordinaten
G0  AP=... RP=... Z...     ; Zylinderkoordinaten (3−dimensional)
```

Hinweis: Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=... (siehe Kapitel 8.5.2 “Konturzugprogrammierung”).

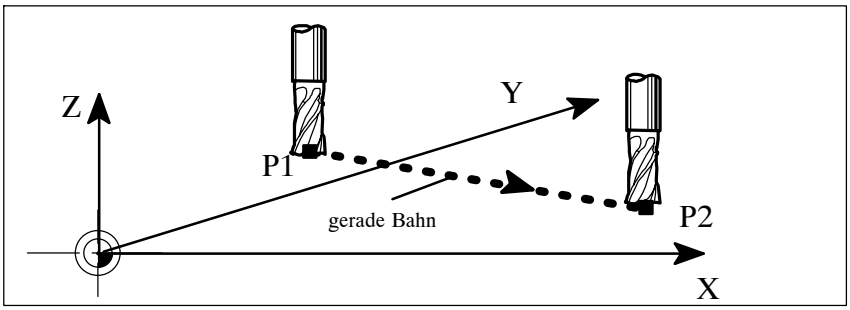


Bild 8-14 Geradeninterpolation mit Eilgang von Punkt P1 nach P2

Programmierbeispiel

```
N10 G0 X100 Y150 Z65       ; kartesische Koordinate
...
N50 G0 RP=16.78 AP=45      ; Polarkoordinate
```

Informationen

Für das Einfahren in die Position existiert eine Gruppe von G−Funktionen (siehe Kapitel 8.3.15 ”Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G60, G64”).
Bei G60 −Genauhalt kann mit einer weiteren Gruppe ein Fenster mit verschiedenen Genauigkeiten gewählt werden. Für Genauhalt gibt es alternativ eine satzweise wirkende Anweisung: G9.
Zur Anpassung an Ihre Positionieraufgaben sollten Sie diese Möglichkeiten beachten!

8.3.2 Geradeninterpolation mit Vorschub: G1

Funktionalität

Das Werkzeug bewegt sich vom Anfangspunkt zum Endpunkt auf einer geraden Bahn. Für die **Bahngeschwindigkeit** ist das programmierte **F-Wort** maßgebend.
Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden.
G1 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G2, G3, ...).

Programmierung

G1 X... Y... Z... F... ; kartesische Koordinaten
G1 AP=... RP=... F... ; Polarkoordinaten
G1 AP=... RP=... Z... F... ; Zylinderkoordinaten (3−dimensional)
Hinweis: Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=... (siehe Kapitel 8.5.2 “Konturzugprogrammierung”).

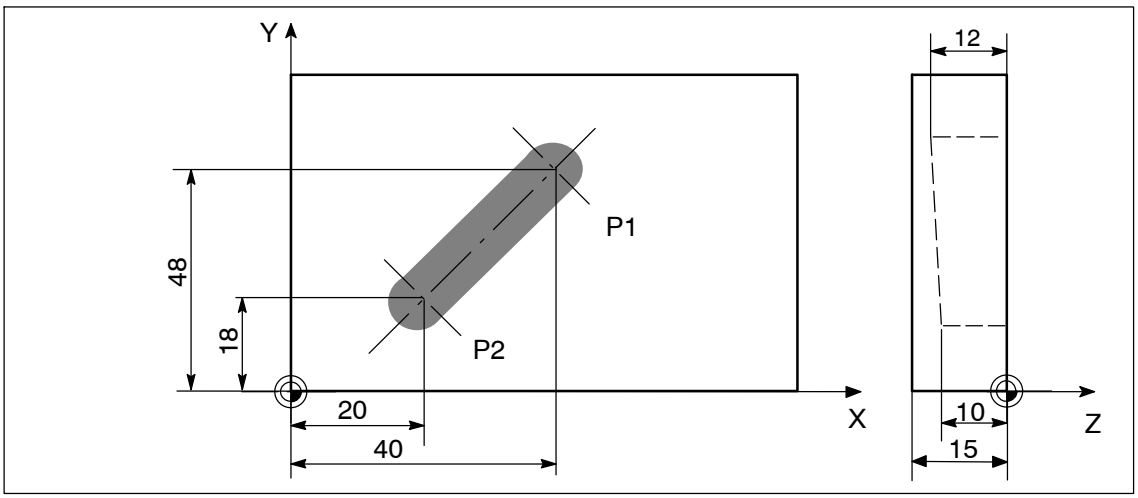


Bild 8-15 Geradeninterpolation in drei Achsen am Beispiel einer Nut

Programmierbeispiel

```
N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3      ;Werkzeug fährt im Eilgang auf P1,
                                    3 Achsen gleichzeitig,
                                    Spindeldrehzahl = 500 U/min, Rechtslauf
N10 G1 Z−12 F100                   ;Zustellung auf Z−12, Vorschub 100 mm/min
N15 X20 Y18 Z−10                   ;Werkzeug fährt auf einer Geraden im Raum auf P2
N20 G0 Z100                        ;Freifahren im Eilgang
N25 X−20 Y80
N30 M2                             ;Programmende
```

Zur Bearbeitung eines Werkstückes sind Spindeldrehzahl S ...und Richtung M3/M4 erforderlich (siehe dazu Kapitel "Bewegung der Spindel").

8.3.3 Kreisinterpolation: G2, G3

Funktionalität

Das Werkzeug bewegt sich vom Anfangspunkt zum Endpunkt auf einer Kreisbahn. Die Richtung wird von der G−Funktion bestimmt:

G2 ; im Uhrzeigersinn
G3 ; gegen den Uhrzeigersinn

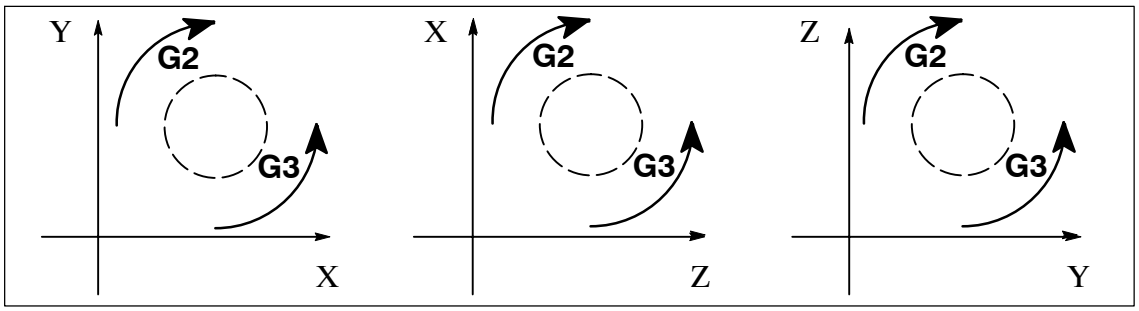


Bild 8-16 Festlegung der Kreisdrehrichtung G2/G3 in den 3 möglichen Ebenen

Die Beschreibung des gewünschten Kreises kann auf unterschiedliche Weise angegegeben werden:

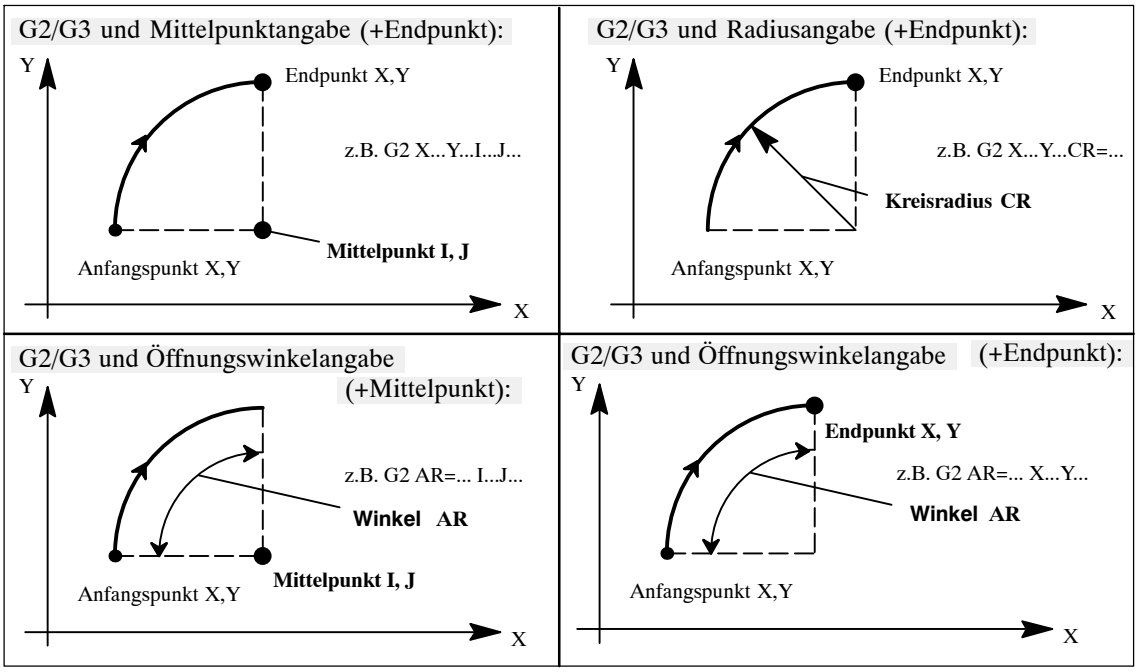


Bild 8-17 Möglichkeiten der Kreisprogrammierung mit G2/G3 am Beispiel der Achsen X/Y

G2/G3 wirken bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, ...).
Für die **Bahngeschwindigkeit** ist das programmierte **F-Wort** maßgebend.

Programmierung

G2/G3 X... Y... I... J...	; Mittel−und Endpunkt
G2/G3 CR=... X... Y...	; Kreisradius und Endpunkt
G2/G3 AR=... I... J...	; Öffnungswinkel und Mittelpunkt
G2/G3 AR=... X... Y...	; Öffnungswinkel und Endpunkt
G2/G3 AP=... RP=...	; Polarkoordinaten, Kreis um den Pol

Hinweis

Weitere Möglichkeiten der Kreisprogrammierung ergeben sich mit
CT − Kreis mit tangentialem Anschluß und
CIP − Kreis über Zwischenpunkt (siehe nachfolgende Kapitel).

Eingabetoleranzen für Kreis

Kreise werden nur mit einer gewissen Maßtoleranz von der Steuerung akzeptiert. Verglichen werden dabei Kreisradius im Anfangs− und Endpunkt. Liegt die Differenz innerhalb der Toleranz, wird der Mittelpunkt intern exakt gesetzt. Andernfalls erfolgt eine Alarmmeldung.

Der Toleranzwert ist über Maschinendatum einstellbar.

Informationen

Vollkreise in einem Satz sind nur mit Mittelpunkt–und Endpunktangabe möglich!

Bei Kreisen mit Radiusangabe dient das Vorzeichen bei CR=... der richtigen Kreiswahl. Mit gleichen Anfangs–, Endpunkt, Radius und gleicher Richtung sind 2 Kreise möglich. Das negative Vorzeichen bei CR=–... bestimmt den Kreis, dessen Kreissegment größer als ein Halbkreis ist; sonst ist der Kreis mit dem Kreissegment kleiner oder gleich Halbkreis bestimmt:

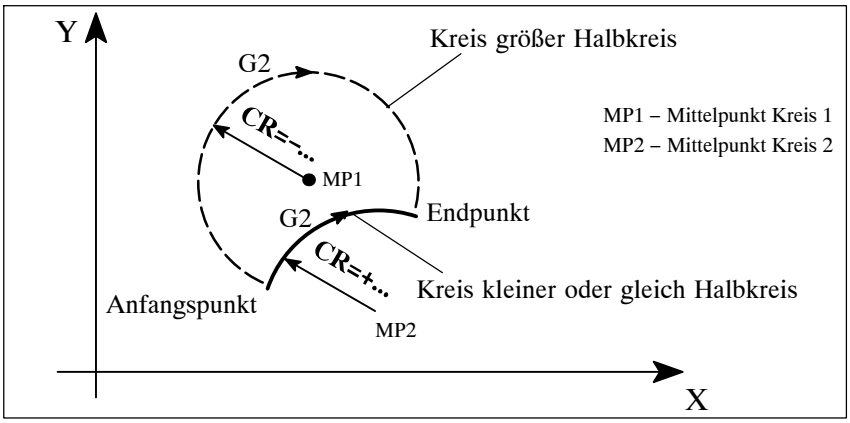


Bild 8-18 Kreiswahl aus zwei möglichen Kreisen bei Radiusangabe über das Vorzeichen von CR=

Programmierbeispiel Mittelpunkt- und Endpunktangabe:

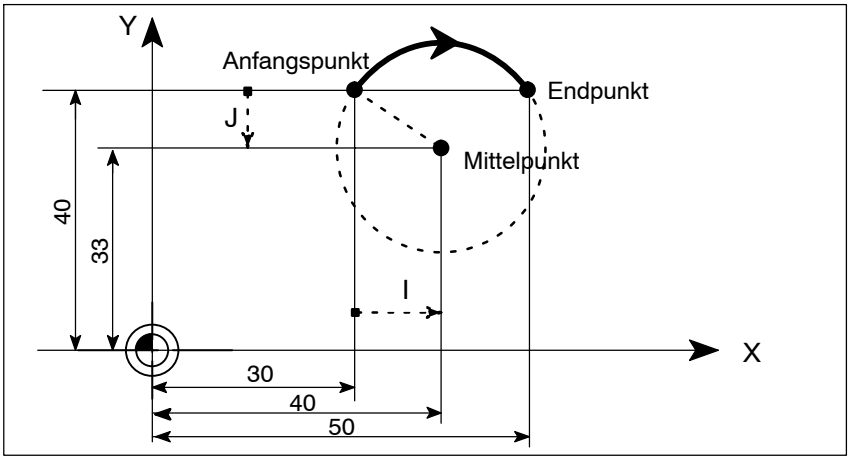


Bild 8-19 Beispiel für Mittelpunkt– und Endpunktangabe

```
N5 G90 X30 Y40              ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 I10 J–7      ;Endpunkt und Mittelpunkt
```

Hinweis: Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

Programmierbeispiel Endpunkt- und Radiusangabe:

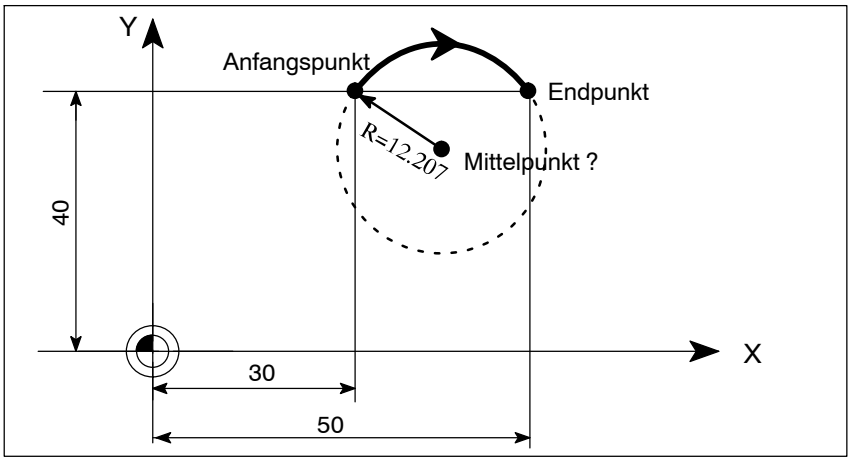


Bild 8-20 Beispiel für Endpunkt– und Radiusangabe

```
N5 G90 X30 Y40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207      ;Endpunkt und Radius
```

Hinweis: Mit einem negativen Vorzeichen des Wertes bei CR=–... wird ein Kreissegment größer als ein Halbkreis ausgewählt.

Programmierbeispiel Endpunkt- und Öffnungswinkel:

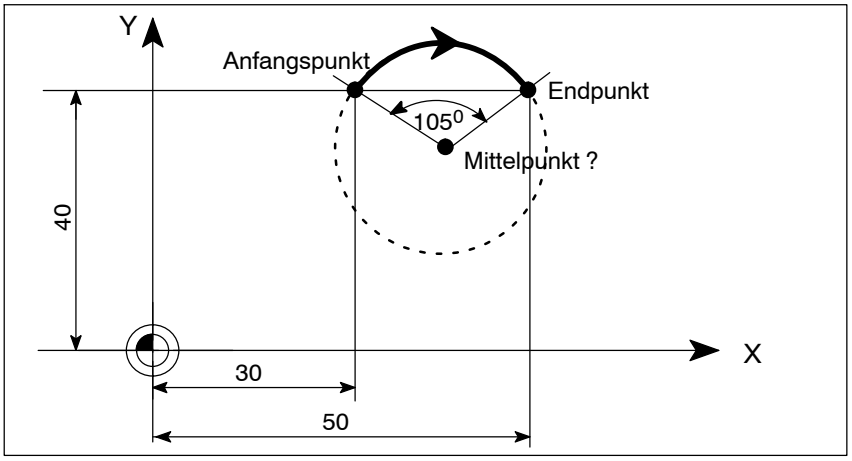


Bild 8-21 Beispiel für Endpunkt– und Öffnungswinkelangabe

```
N5 G90 X30 Y40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 AR=105         ;Endpunkt und Öffnungswinkel
```

Programmierbeispiel Mittelpunkt- und Öffnungswinkel:

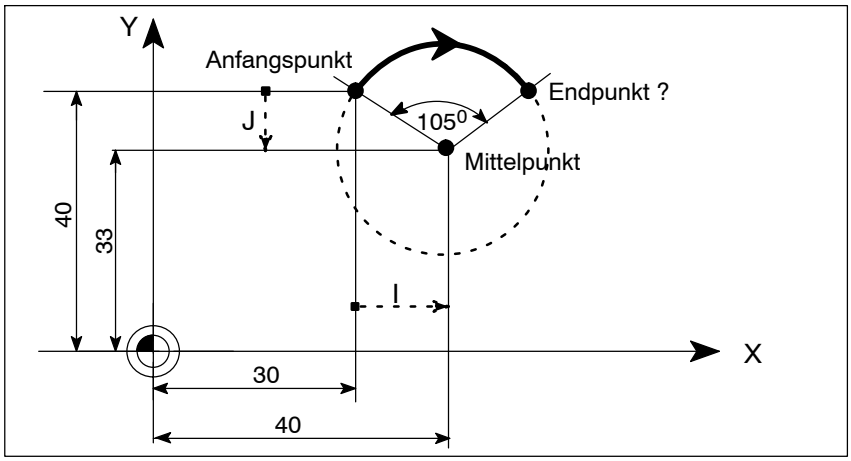


Bild 8-22 Beispiel für Mittelpunkt– und Öffnungswinkelangabe

```
N5 G90 X30 Y40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 I10 J–7 AR=105         ;Mittelpunkt und Öffnungswinkel
```

Hinweis: Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

Programmierbeispiel Polarkoordinaten:

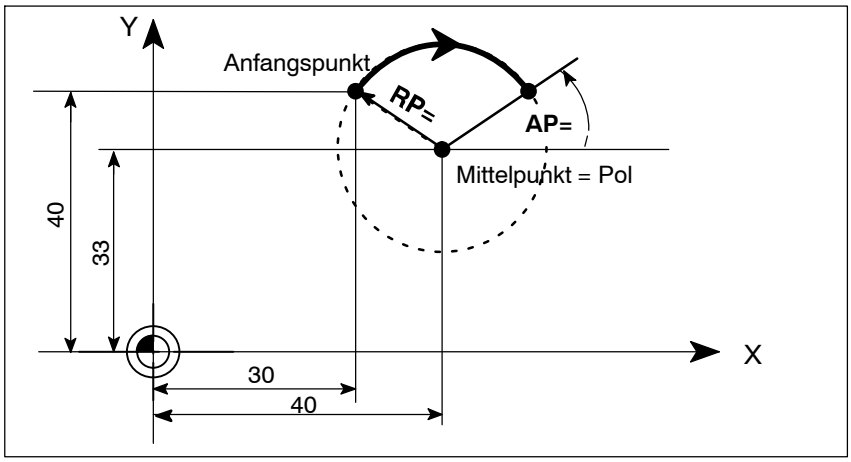


Bild 8-23 Beispiel für Kreis mit Polarkoordinaten

```
N1 G17                        ;X/Y–Ebene
N5 G90 G0 X30 Y40             ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G111 X40 Y33              ;Pol = Kreismittelpunkt
N20 G2 RP=12.207 AP=21        ;Polarangaben
```

8.3.4 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP

Funktionalität

Kennen Sie **drei Konturpunkte** des Kreises, statt Mittelpunkt oder Radius oder Öffnungswinkel, dann verwenden Sie vorteilhaft die Funktion CIP.

Die Richtung des Kreises ergibt sich hierbei aus der Lage des Zwischenpunktes (zwischen Anfangs− und Endpunkt). Der Zwischenpunkt wird entsprechend der Achszuordnung I1=... für X−Achse, J1=... für Y−Achse, K1=... für Z−Achse geschrieben.

CIP wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, G2, ...).

Hinweis: Die eingestellte Maßangabe G90 oder G91 ist für den Endpunkt **und** den Zwischenpunkt gültig!

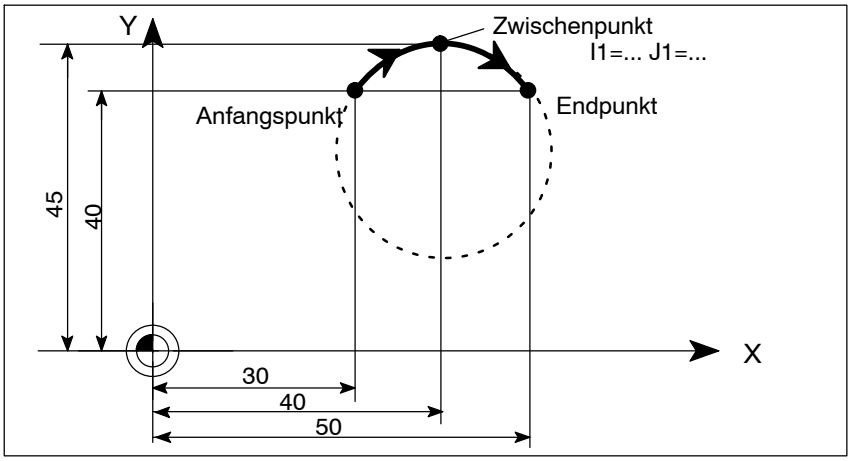


Bild 8-24 Kreis mit End− und Zwischenpunktangabe am Beispiel G90

Programmierbeispiel

```
N5 G90 X30 Y40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=45   ;End− und Zwischenpunkt
```

8.3.5 Kreis mit tangentialem Übergang: CT

Funktionalität

Mit CT und dem programmierten Endpunkt in der aktuellen Ebene G17 bis G19 wird ein Kreis erzeugt, der sich an das vorhergehende Bahnstück (Kreis oder Gerade) in dieser Ebene tangential anschließt.
Radius und Mittelpunkt des Kreises sind hierbei aus den geometrischen Verhältnissen von vorherigem Bahnstück und dem programmierten Kreisendpunkt bestimmt.

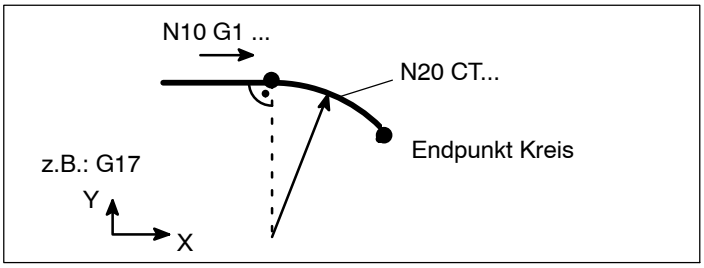


Bild 8-25 Kreis mit tangentialem Übergang zum vorherigen Bahnstück

Programmierbeispiel

```
N10 G1 X20 F300          ; Gerade
N20 CT X... Y...         ; Kreis mit tangentialem Anschluß
```

8.3.6 Schraubenlinien–Interpolation: G2/G3, TURN

Funktionalität

Bei der Schraubenlinien–Interpolation (Helix–Interpolation) werden zwei Bewegungen überlagert:

- Kreisbewegung in der Ebene G17 oder G18 oder G19
- Linearbewegung der senkrecht auf dieser Ebene stehenden Achse.

Mit TURN= wird die Anzahl zusätzlicher Vollkreisdurchläufe programmiert. Diese werden der eigentlichen Kreisprogrammierung hinzugefügt.
Die Schraubenlinien–Interpolation kann vorteilhaft zum Fräsen von Gewinden oder Schmiernuten in Zylindern eingesetzt werden.

Programmierung

```
G2/G3 X... Y... I... J... TURN=...   ; Mittel–und Endpunkt
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=...      ; Kreisradius und Endpunkt
G2/G3 AR=... I... J... TURN=...      ; Öffnungswinkel und Mittelpunkt
G2/G3 AR=... X... Y... TURN=...      ; Öffnungswinkel und Endpunkt
G2/G3 AP=... RP=... TURN=...         ; Polarkoordinaten, Kreis um den Pol
```

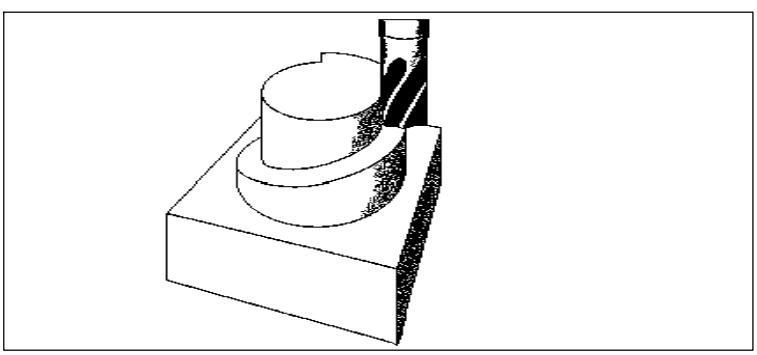


Bild 8-26 Schraubenlinien–Interpolation

Programmierbeispiel

```
N10 G17                              ;X/Y−Ebene, Z−senkrecht dazu
N20  ... Z...
N30 G1 X0 Y50 F300                   ;Anfangspunkt anfahren
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J−25 TURN= 3     ;Schraubenlinie
...
```

8.3.7 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33

Funktionalität

Voraussetzung ist eine Spindel mit Wegmeßsystem.
Mit der Funktion G33 können Gewinde mit konstanter Steigung bearbeitet werden. Bei Einsatz eines entsprechenden Werkzeuges ist Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ausführbar.

Das Ausgleichsfutter nimmt hierbei auftretende Wegdifferenzen im beschränkten Maß auf. Die Bohrtiefe wird über eine der Achsen X, Y, Z vorgegeben; die Gewindesteigung über das zugehörige I, J oder K.

G33 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, G2,G3,...).

Rechts- oder Linksgewinde

Rechts− oder Linksgewinde werden mit der Drehrichtung der Spindel (M3−Rechtslauf, M4−Linkslauf − siehe Kapitel 8.4 “Bewegung der Spindel“) eingestellt. Dazu ist die Drehzahlangabe unter der Adresse S zu programmieren bzw. eine Drehzahl einzustellen.

Anmerkung:
Ein kompletter Gewindebohrzyklus mit Ausgleichsfutter wird mit dem Standardzyklus CYCLE840 bereitgestellt.

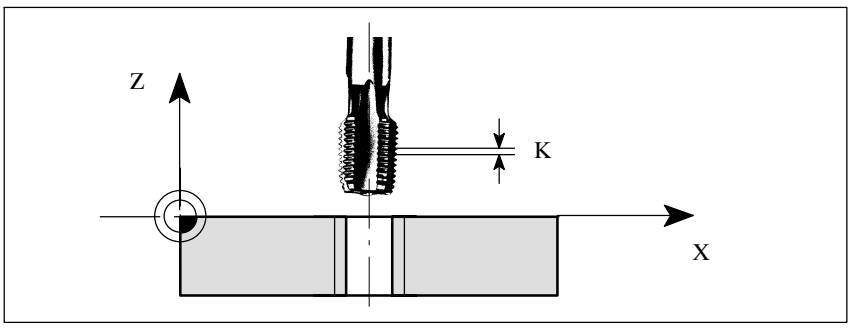


Bild 8-27 Gewindebohren mit G33

Programmierbeispiel

metrisches Gewinde 5 ,
Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits vorgefertigt:

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3    ; Startpunkt anfahren, Spindellauf rechts
N20 G33 Z-25 K0.8                    ; Gewindebohren, Endpunkt -25 mm
N40 Z5 K0.8 M4                       ; Rückzug, Spindellauf  links
N50 G0 X... Y... Z...
```

Geschwindigkeit der Achsen

Bei G33-Gewinden ergibt sich die Geschwindigkeit der Achse für die Gewindelänge aus der Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung. Der **Vorschub F ist nicht relevant**. Er bleibt aber gespeichert. Die im Maschinendatum festgelegte maximale Achsgeschwindigkeit (Eilgang) kann jedoch nicht überschritten werden. Dieser Fall führt zu einer Alarmausgabe.

Informationen

Wichtig

- Der Spindeldrehzahlkorrekturschalter (Spindeloverride) sollte bei Gewindebearbeitung unverändert bleiben.
- Der Vorschubkorrekturschalter hat in diesem Satz keine Bedeutung.

8.3.8 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter: G63

Funktionalität

Mit G63 können Gewinde mit Ausgleichsfutter gebohrt werden. Der programmierte Vorschub F muß zur Spindeldrehzahl (S programmiert oder Drehzahl eingestellt) und zur Gewindesteigung des Bohrers passen:

F [mm/min] = S [U/min] x Gewindesteigung [mm/U]

Das Ausgleichsfutter nimmt hierbei auftretende Wegdifferenzen im beschränkten Maß auf. Der Bohrrückzug erfolgt ebenfalls mit G63, jedoch mit entgegengesetzter Spindeldrehrichtung M3 <-> M4.

G63 wirkt satzweise. Im Satz nach G63 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe ”Interpolationsart” (G0, G1,G2, ...) wieder aktiv.

Rechts- oder Linksgewinde

Rechts- oder Linksgewinde werden mit der Drehrichtung der Spindel (M3-Rechtslauf, M4-Linkslauf - siehe Kapitel 8.4 “Bewegung der Spindel“) eingestellt.

Anmerkung:
Ein kompletter Gewindebohrzyklus mit Ausgleichsfutter (jedoch mit G33 und entsprechender Voraussetzung) wird mit dem Standardzyklus CYCLE840 bereitgestellt.

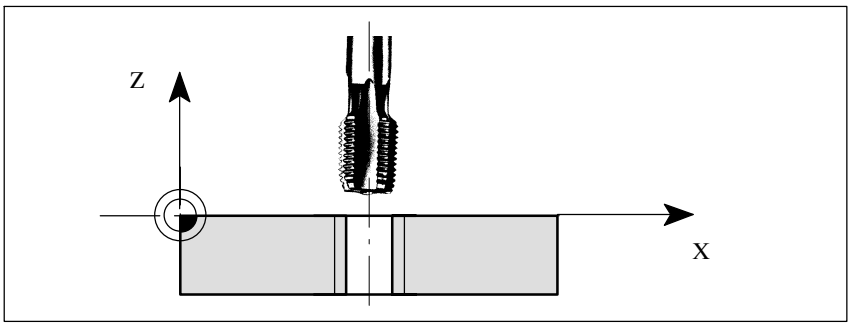


Bild 8-28 Gewindebohren mit G63

Programmierbeispiel

metrisches Gewinde 5 ,
Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits vorgefertigt:

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3    ; Startpunkt anfahren, Spindellauf rechts
N20 G63 Z–25 F480                    ; Gewindebohren, Endpunkt –25 mm
N40 G63 Z5 M4                        ; Rückzug, Spindellauf links
N50 X... Y... Z...
```

8.3.9 Gewindeinterpolation: G331, G332

Funktionalität

Voraussetzung ist eine lagegeregelte Spindel mit Wegmeßsystem.
Mit G331/G332 können Gewinde **ohne** Ausgleichsfutter gebohrt werden, sofern die Dynamik der Spindel und der Achse dies erlauben.
Wird dennoch ein Ausgleichsfutter eingesetzt, so verringern sich die vom Ausgleichsfutter aufzunehmenden Wegdifferenzen. Ein Gewindebohren mit höherer Spindeldrehzahl ist damit möglich.

Mit G331 erfolgt das Bohren, mit G332 der Bohrrückzug.
Die Bohrtiefe wird über eine der Achsen X, Y, Z vorgegeben; die Gewindesteigung über das zugehörige I, J oder K.
Bei G332 wird die gleiche Steigung wie bei G331 programmiert. Die Umkehr der Spindeldrehrichtung erfolgt automatisch.
Die Drehzahl der Spindel wird mit S programmiert; ohne M3/M4.
Vor dem Gewindebohren mit G331/G332 muß die Spindel mit SPOS=... in den lagegeregelten Betrieb gebracht werden (siehe auch Kapitel 8.4.3 “Spindelpositionieren”).

Rechts- oder Linksgewinde

Das **Vorzeichen der Gewindesteigung** bestimmt die Spindeldrehrichtung:
positiv: Rechtslauf (wie bei M3)
negativ: Linkslauf (wie bei M4)

Anmerkung:
Ein kompletter Gewindebohrzyklus mit Gewindeinterpolation wird mit dem Standardzyklus CYCLE84 bereitgestellt.

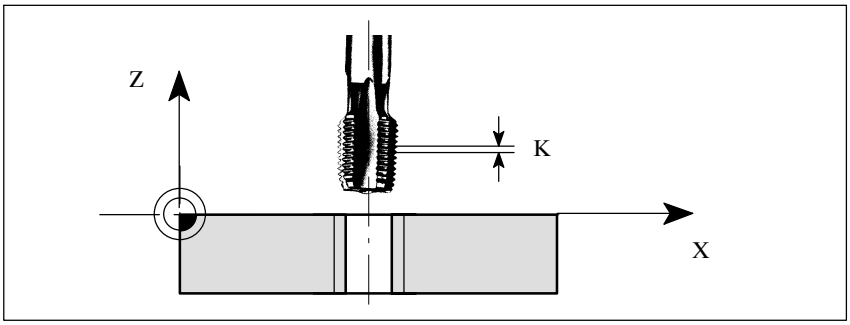


Bild 8-29 Gewindebohren mit G331/G332

Geschwindigkeit der Achsen

Bei G331/G332 ergibt sich die Geschwindigkeit der Achse für die Gewindelänge aus der Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung. Der **Vorschub F ist nicht relevant**. Er bleibt aber gespeichert. Die im Maschinendatum festgelegte maximale Achsgeschwindigkeit (Eilgang) kann jedoch nicht überschritten werden. Dieser Fall führt zu einer Alarmausgabe.

Programmierbeispiel

metrisches Gewinde 5 ,
Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits vorgefertigt:

```
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5      ;Startpunkt anfahren
N10 SPOS=0                    ;Spindel in Lageregelung
N20 G331 Z-25 K0.8 S600       ;Gewindebohren, K positiv =Rechtslauf
                               der Spindel, Endpunkt Z=-25 mm
N40 G332 Z5 K0.8              ;Rückzug
N50 G0 X... Y... Z...
```

8.3.10 Festpunktanfahren: G75

Funktionalität

Mit G75 kann ein Festpunkt an der Maschine, z.B. Werkzeugwechselpunkt angefahren werden. Die Position ist für alle Achsen fest in Maschinendaten hinterlegt. Es wirkt keine Verschiebung. Die Geschwindigkeit jeder Achse ist ihr Eilgang.
G75 erfordert einen eigenen Satz und wirkt satzweise. Es ist der Maschinen−Achsbezeichner zu programmieren!
Im Satz nach G75 ist der vorherige G−Befehl der Gruppe ”Interpolationsart” (G0, G1,G2, ...) wieder aktiv.

Programmierbeispiel

N10 G75 X1=0 Y1=0 Z1=0

Anmerkung: Die programmierten Positionswerte für X1, Y1, Z1 (hier beliebig=0 gewählt) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

8.3.11 Referenzpunktanfahren: G74

Funktionalität

Mit G74 kann das Referenzpunktfahren im NC−Programm durchgeführt werden. Richtung und Geschwindigkeit jeder Achse sind in Maschinendaten hinterlegt.
G74 erfordert einen eigenen Satz und wirkt satzweise. Es ist der Maschinen−Achsbezeichner zu programmieren!
Im Satz nach G74 ist der vorherige G−Befehl der Gruppe ”Interpolationsart” (G0, G1,G2, ...) wieder aktiv.

Programmierbeispiel

N10 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0

Anmerkung: Die programmierten Positionswerte für X1, Y1, Z1 (hier beliebig=0 gewählt) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

8.3.12 Messen mit schaltendem Taster: MEAS, MEAW

Funktionalität

Steht in einem Satz mit Verfahrbewegungen von Achsen die Anweisung MEAS=... oder MEAW=..., so werden die Positionen der verfahrenen Achsen bei der Schaltflanke eines angeschlossenen Meßtasters erfaßt und gespeichert. Das Meßergebnis ist für jede Achse im Programm lesbar.
Bei MEAS wird die Bewegung der Achsen beim Eintreffen der gewählten Schaltflanke des Tasters abgebremst und der verbleibende Restweg gelöscht.

Programmierung

```
MEAS=1   G1 X... Y... Z... F...  ; Messen mit steigender Flanke des Meßtasters,
                                   Restweg löschen
MEAS=–1  G1 X... Y... Z... F...  ; Messen mit fallender Flanke des Meßtasters,
                                   Restweg löschen

MEAW=1   G1 X... Y... Z... F...  ; Messen mit steigender Flanke des Meßtasters,
                                   ohne Restweg löschen
MEAW=–1  G1 X... Y... Z... F... ; Messen mit fallender Flanke des  Meßtasters,
                                   ohne Restweg löschen
```

Vorsicht

Bei MEAW: Meßtaster fährt auch nachdem er ausgelöst hat bis zur programmierten Position. Zerstörungsgefahr!

Meßauftragsstatus

Hat der Meßtaster geschaltet, so hat die Variable $AC_MEA[1] nach dem Meßsatz den Wert=1; ansonsten den Wert =0.
Mit dem Starten eines Meßsatzes wird die Variable auf den Wert=0 gesetzt.

Meßergebnis

Das Meßergebnis steht für die im Meßsatz verfahrenen Achsen mit folgenden Variablen nach dem Meßsatz bei erfolgreicher Meßtasterschaltung zur Verfügung:

im Maschinenkoordinatensystem:	$AA_MM[*Achse*]
im Werkstückkoordinatensystem:	$AA_MW[*Achse*]

Programmierbeispiel

```
N10 MEAS=1 G1 X300 Z–40 F4000          ; Messen mit Restweglöschen, steigende
Flanke
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTOF MEASERR     ; Meßfehler ?
N30 R5=$AA_MW[X] R6=$AA_MW[Z]          ; Meßwerte verarbeiten
..
N100  MEASERR: M0                      ; Meßfehler
```

Hinweis: IF–Anweisung – siehe Kapitel “Bedingte Programmsprünge”

8.3.13 Vorschub F

Funktionalität

Der Vorschub F ist die **Bahngeschwindigkeit** und stellt den Betrag der geometrischen Summe der Geschwindigkeitskomponenten aller beteiligten Achsen dar. Die einzelnen Achsgeschwindigkeiten ergeben sich daher aus dem Anteil des Achsweges am Bahnweg.

Der Vorschub F wirkt bei den Interpolationsarten G1, G2, G3, CIP, CT und bleibt solange erhalten, bis ein neues F−Wort geschrieben wird.

Programmierung

F...

Anmerkung**:**
Bei **ganzzahligen Werten** kann die Dezimalpunktangabe entfallen, z. B. F300

Maßeinheit für F- G94, G95

Die Maßeinheit des F−Wortes wird von G−Funktionen bestimmt:

- G94 **F** alsVorschub in **mm**/**min**
- G95 **F** als Vorschub in **mm**/**Umdrehung** der Spindel
  (nur sinnvoll, wenn Spindel läuft!)

Anmerkung**:**
Diese Maßeinheit gilt für metrische Maßangaben. Entsprechend Kapitel “Metrische und inch−Maßangabe” ist auch eine Einstellung mit inch−Maß möglich.

Programmierbeispiel

```
N10 G94 F310          ;Vorschub in mm/min
...
N110 S200 M3          ;Spindellauf
N120 G95 F15.5        ;Vorschub in mm/Umdrehung
```

Anmerkung: Schreiben Sie ein neues F−Wort, wenn Sie G94 − G95 wechseln!

8.3.14 Vorschubkorrektur bei Kreisen: CFTCP, CFC

Funktionalität

Bei eingeschalteter **Werkzeugradiuskorrektur** (G41/G42, siehe Kapitel 8.6.4) **und Kreisprogrammierung** ist es notwendig, den Vorschub am Fräsermittelpunkt zu korrigieren, wenn der **programmierte F−Wert** an der Kreiskontur wirken soll.
Innen− und Außenbearbeitung eines Kreises sowie der aktuelle Werkzeugradius werden bei eingeschalteter Korrektur automatisch berücksichtigt.
Bei geraden Bahnen ist diese Korrektur nicht erforderlich. Hier sind die Bahngeschwindigkeiten am Fräsermittelpunkt und an der programmierten Kontur gleich.

Soll der programmierte Vorschub stets an der Fräsermittelpunktsbahn wirken, schalten Sie die Vorschubkorrektur aus. Zum Schalten existiert die modal wirkende Gruppe mit CFTCP/ CFC (G−Funktionen).

Programmierung

```
CFTCP     ;Vorschubkorrektur AUS (programmierter Vorschub wirkt am Fräsermittelpunkt)
CFC       ;Vorschubkorrektur bei Kreis EIN
```

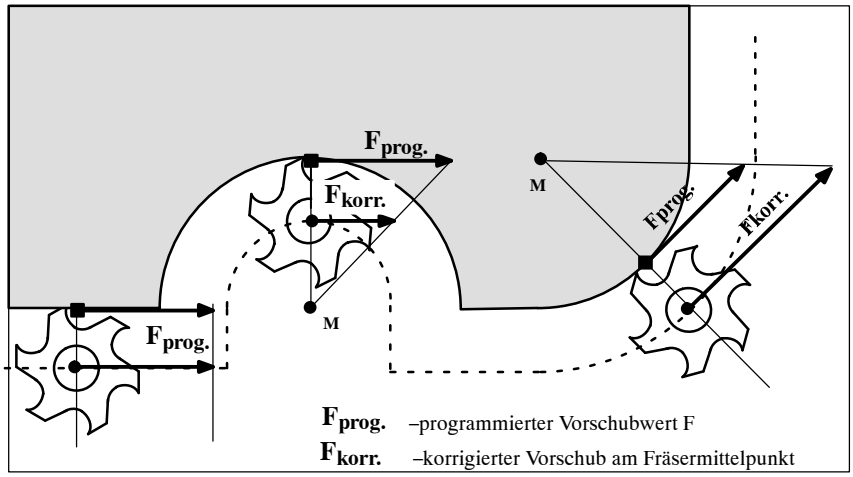


Bild 8-30 Vorschubkorrektur G901 bei Innen–/Außenkreisbearbeitung

Korrigierter Vorschub

- Außenkreisbearbeitung: $F_{korr.} = F_{prog.} (r_{kont} + r_{wz}) / r_{kont}$
- Innenkreisbearbeitung: $F_{korr.} = F_{prog.} (r_{kont} - r_{wz}) / r_{kont}$

r_{kont} : Radius der Kreiskontur
r_{wz}: Werkzeugradius

Programmierbeispiel

```
N10 G42 ...                 ;Werkzeugradiuskorrektur EIN
N20 CFC ...                 ;Vorschubkorrektur bei Kreis EIN
N30 G2 X... Y... I... J... F350  ;Vorschubwert wirkt an Kontur
N40 G3 X... Y... I... J...  ;Vorschubwert wirkt an Kontur
...
N70 CFTCP                   ;Vorschubkorrektur AUS, programmierter
                            Vorschubwert wirkt am Fräsermittelpunkt
```

8.3.15 Genauhalt / Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64

Funktionalität

Zur Einstellung des Fahrverhaltens an den Satzgrenzen und zur Satzweiterschaltung existieren G–Funktionen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Anforderungen ermöglichen. Beispiel: Sie wollen mit den Achsen schnell positionieren, oder Sie wollen Bahnkonturen über mehrere Sätze bearbeiten.

Programmierung

```
G60     ;Genauhalt –modal wirksam
G64     ;Bahnsteuerbertrieb

G9      ;Genauhalt –satzweise wirksam

G601    ;Genauhaltfenster fein
G602    ;Genauhaltfenster grob
```

Genauhalt G60, G9

Ist die Funktion Genauhalt (G60 oder G9) wirksam, wird die Geschwindigkeit zum Erreichen der genauen Zielposition am Ende des Satzes gegen Null abgebremst.

Hierbei ist mit einer weiteren modal wirkenden G–Gruppe einstellbar, wann die Verfahrbewegung dieses Satzes als beendet gilt und in den nächsten Satz geschaltet wird.

- G601 Genauhaltfenster fein
  Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Genauhaltfenster fein” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.
- G602 Genauhaltfenster grob
  Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Genauhaltfenster grob” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.

Die Wahl des Genauhaltfensters beeinflußt wesentlich die Gesamtzeit, wenn viele Positioniervorgänge ausgeführt werden. Feine Abgleiche benötigen mehr Zeit.

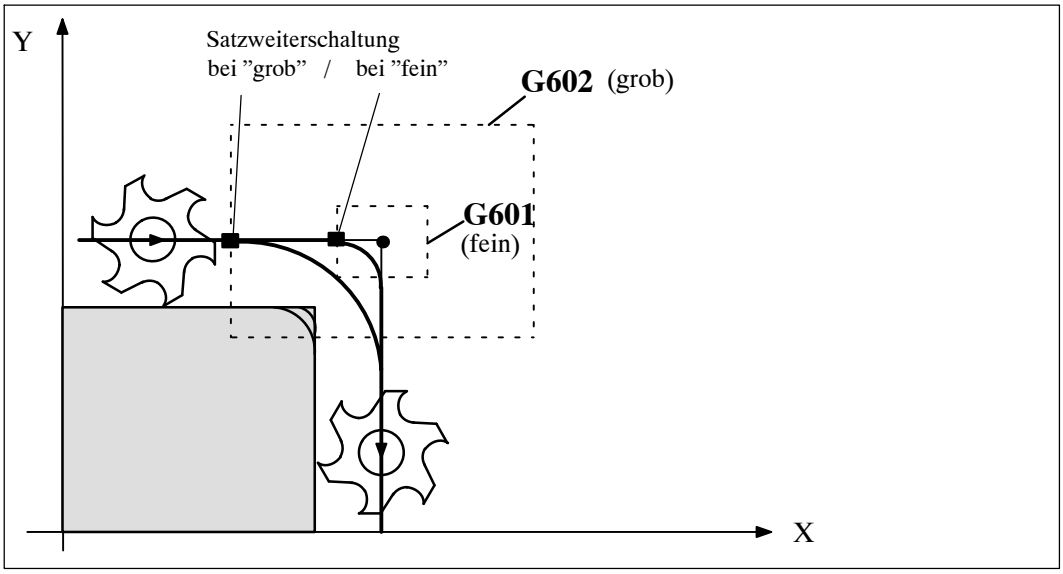


Bild 8-31 Genauhaltfenster grob oder fein, wirksam bei G60/G9, vergrößerte Darstellung der Fenster

Programmierbeispiel

```
N5 G602                 ;Genauhaltfenster grob
N10 G0 G60  X...        ;Genauhalt modal
N20 X... Y...           ;G60 wirkt weiterhin
...
N50 G1 G601 ...         ;Genauhaltfenster fein
N80 G64 X...            ;Umschalten auf Bahnsteuerbetrieb
...
N100 G0 G9 X...         ;Genauhalt wirkt nur für diesen Satz
N111 ...                ;wieder Bahnsteuerbetrieb
```

Anmerkung: Der Befehl G9 erzeugt nur für den Satz Genauhalt, in dem er steht; G60 jedoch bis auf Widerruf durch G64.

Bahnsteuerbetrieb G64

Ziel des Bahnsteuerbetriebes ist es, ein Abbremsen an den Satzgrenzen zu vermeiden und mit möglichst **gleicher Bahngeschwindigkeit** (bei tangentialen Übergängen) **in den nächsten Satz** zu wechseln. Die Funktion arbeitet mit **vorausschauender Geschwindigkeitsführung** über mehrere Sätze (Look Ahead).

Bei nichttangentialen Übergängen (Ecken) wird die Geschwindigkeit gegebenenfalls so schnell abgesenkt, daß die Achsen einer relativ großen Geschwindigkeitsänderung in kurzer Zeit unterliegen. Das hat gegebenenfalls einen großen Ruck (Beschleunigungsänderung) zur Folge. Über die Aktivierung der Funktion SOFT kann die Größe des Ruckes begrenzt werden.

Programmierbeispiel

```
N10 G64 G1 X... F...    ;Bahnsteuerbetrieb
N20  Y..                ;weiter Bahnsteuerbetrieb
...
N180 G60 ...            ;Umschalten auf Genauhalt
```

Vorausschauende Geschwindigkeitsführung (Look Ahead)

Im Bahnsteuerbetrieb mit G64 ermittelt die Steuerung automatisch für mehrere NC−Sätze im voraus die Geschwindigkeitsführung. Hierdurch kann bei annähernd tangentialen Übergängen über mehrere Sätze hinweg beschleunigt oder gebremst werden. Bei Bahnen, die sich aus kurzen Wegen in den NC−Sätzen zusammensetzen, lassen sich höhere Geschwindigkeiten erzielen als ohne Vorausschau.

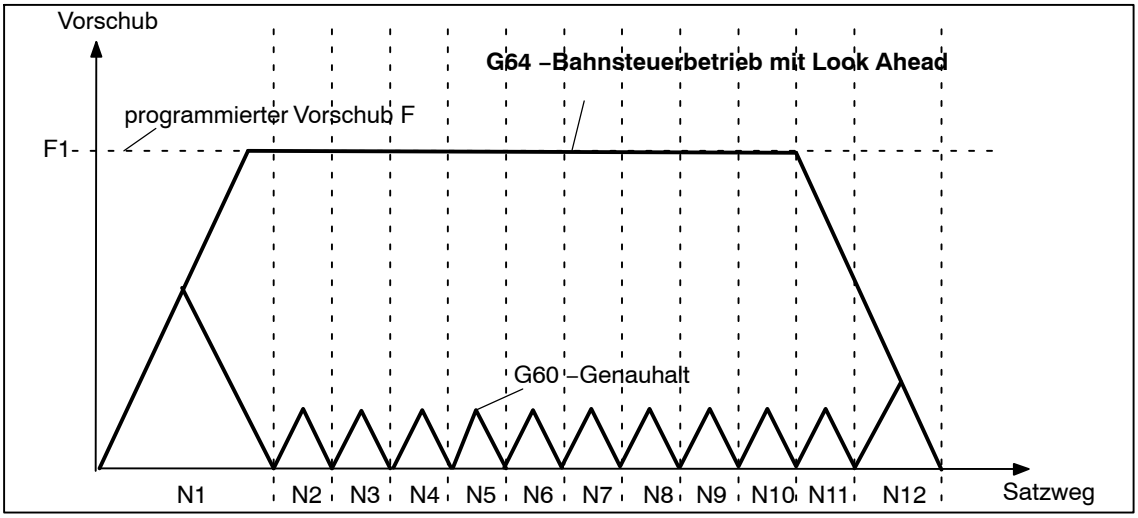


Bild 8-32 Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens G60 und G64 mit kurzen Wegen in den Sätzen

8.3.16 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT

BRISK

Die Achsen der Maschine ändern ihre Geschwindigkeit mit dem maximal zulässigen Wert der Beschleunigung bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit. BRISK ermöglicht zeitoptimales Arbeiten. Die Sollgeschwindigkeit wird in kurzer Zeit erreicht. Es sind jedoch Sprünge im Beschleunigungsverlauf vorhanden.

SOFT

Die Achsen der Maschine beschleunigen mit einer nichtlinearen stetigen Kennlinie bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit. Durch dieses ruckfreie Beschleunigen ermöglicht SOFT eine geringere Maschinenbelastung. Gleiches Verhalten stellt sich auch bei Bremsvorgängen ein.

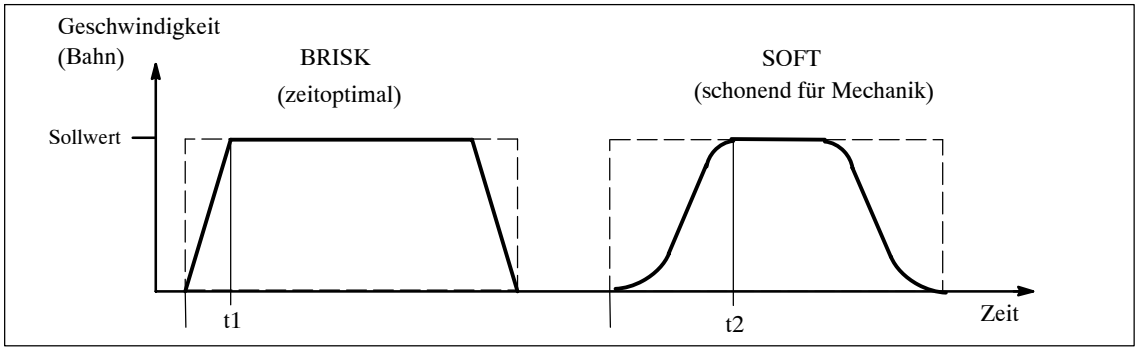


Bild 8-33 Prinzipieller Verlauf der Bahngeschwindigkeit bei BRISK / SOFT

Programmierung

```
BRISK          ;sprungförmige  Bahnbeschleunigung
SOFT           ;ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung
```

Programmierbeispiel

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650      ;ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung
...
N90 BRISK  X87 Z104           ;weiter mit sprungförmiger  Bahnbeschleunigung
...
```

8.3.17 Prozentuale Beschleunigungskorrektur: ACC

Funktionalität

In Programmabschnitten kann es erforderlich sein, die über Maschinendaten eingestellte Achs− oder Spindelbeschleunigung programmierbar zu verändern. Diese programmierbare Beschleunigung ist eine prozentuale Beschleunigungskorrektur.

Für jede Achse (z.B.: X) oder Spindel (S) kann ein Prozentwert > 0% und ≤ 200% programmiert werden. Die Achsinterpolation erfolgt dann mit dieser anteiligen Beschleunigung. Bezugswert (100%) ist der gültige Maschinendatenwert für die Beschleunigung (abhängig ob Achse oder Spindel, bei Spindel noch abhängig von der Getriebestufe und ob Positioniermode oder Drehzahlmode).

Programmierung

```
ACC[Achsname] = Prozentwert  ;für Achse
ACC[S] = Prozentwert         ;für Spindel
```

Programmierbeispiel

```
N10 ACC[X]=80          ; 80% Beschleunigung für die X−Achse
N20 ACC[S]=50          ; 50% Beschleunigung für die Spindel
...
N100 ACC[X]=100        ; Ausschalten der Korrektur für die X−Achse
```

Wirksamkeit

Die Begrenzung wirkt in allen Interpolationsarten der Betriebsarten AUTOMATIK und MDA. Die Begrenzung ist nicht im JOG−Betrieb und beim Referenzpunktfahren wirksam.

Mit der Wertzuweisung ACC[...] = 100 wird die Korrektur ausgeschaltet; ebenso mit RESET und Programmende.

Der programmierte Korrekturwert ist auch bei Probelaufvorschub aktiv.

Vorsicht

Ein Wert größer 100% darf nur programmiert werden, wenn diese Beanspruchung für die Maschinenmechanik zulässig ist und die Antriebe ensprechende Reserven haben. Bei Nichteinhaltung kann es zu Beschädigungen der Mechanik und/oder zu Fehlermeldungen kommen.

8.3.18 Fahren mit Vorsteuerung: FFWON, FFWOF

Funktionalität

Durch die Vorsteuerung wird der Schleppabstand gegen Null reduziert.
Das Fahren mit Vorsteuerung ermöglicht höhere Bahngenauigkeit und damit bessere Fertigungsergebnisse.

Programmierung

```
FFWON                ; Vorsteuerung EIN
FFWOF                ; Vorsteuerung AUS
```

Programmierbeispiel

```
N10 FFWON            ; Vorsteuerung EIN
N20 G1 X... Y... Z... F900
...
N80 FFWOF            ; Vorsteuerung AUS
```

8.3.19 4. Achse

Funktionalität

Je nach Maschinenausführung kann eine 4. Achse erforderlich sein, z.B.: Rundtisch, Schwenktisch, usw. Diese Achse ist als Linear– oder Rundachse ausführbar. Entsprechend ist der Bezeicher für diese Achse projektierbar, z.B.: U oder C oder A, usw. Bei Rundachsen ist der Verfahrbereich zwischen 0 ...<360 Grad (Modulo–Verhalten) projektierbar.
Die 4. Achse ist bei entsprechender Maschinenauslegung mit den übrigen Achsen zugleich linear verfahrbar. Wird die Achse in einem Satz mit G1 oder G2/G3 mit den übrigen Achsen (X,Y,Z) verfahren, so erhält sie keine Komponente des Vorschubes F. Ihre Geschwindigkeit richtet sich nach der Bahnzeit der Achsen X,Y,Z. Ihre ”lineare” Bewegung beginnt und endet mit den übrigen Bahnachsen. Die Geschwindigkeit kann jedoch nicht größer als der festgelegte Grenzwert sein.
Wird in einem Satz nur diese 4. Achse programmiert, fährt die Achse bei G1 mit dem aktivem Vorschub F. Handelt es sich um eine Rundachse, so ist die Maßeinheit für F entsprechend Grad/min bei G94 oder Grad/Umdrehung der Spindel bei G95.
Für diese Achse sind ebenfalls Verschiebungen einstellbar (G54 ... G57) und programmierbar (TRANS, ATRANS).

Programmierbeispiel

Die 4.Achse sei ein Schwenktisch (Rundachse) und habe den Achsbezeichner A:

```
N5 G94                      ; F in mm/min oder Grad/min
N10 G0 X10 Y20 Z30 A45      ; X–Y–Z–Bahn mit Eilgang verfahren, A–zeitgleich dazu
N20 G1 X12 Y21 Z33 A60 F400 ; X–Y–Z–Bahn mit 400 mm/min verfahren, A–zeitgleich dazu
N30 G1 A90 F3000            ; Achse A fährt allein auf Position 90 Grad mit
                              Geschwindigkeit 3000 Grad/min
```

Spezielle Anweisungen für Rundachsen: DC, ACP, ACN

z.B. für Rundachse A:

```
A=DC(...)      ; Absolutmaßangabe, Position direkt (auf kürzestem Weg) anfahren
A=ACP(...)     ; Absolutmaßangabe, Position in positiver Richtung anfahren
A=ACN(...)     ; Absolutmaßangabe, Position in negativer Richtung anfahren
Beispiel:
N10 A=ACP(55.7) ; absolute Position 55,7 Grad in positiver Richtung anfahren
```

8.3.20 Verweilzeit: G4

Funktionalität

Sie können zwischen zwei NC–Sätzen die Bearbeitung für eine definierte Zeit unterbrechen, indem Sie einen **eigenen Satz** mit G4 einfügen; z.B. zum Freischneiden.
Die Wörter mit F... oder S... werden nur für diesen Satz für die Zeitangaben benutzt. Ein vorher programmierter Vorschub F und eine Spindeldrehzahl S bleiben erhalten.

Programmierung

```
G4 F...          ;Verweilzeit in Sekunden
G4 S...          ;Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel
```

Programmierbeispiel

```
N5 G1 F200 Z–50 S300 M3      ;Vorschub F, Spindeldrehzahl S
N10 G4 F2.5      ;Verweilzeit 2,5 s
N20 Z70
N30 G4 S30       ;30 Umdrehungen  der Spindel verweilen, entspricht bei S=300 U/min und
                  100 %, Drehzahloverride:  t=0,1 min
N40 X...         ;Vorschub und Spindeldrehzahl wirken weiterhin
```

Anmerkung

G4 S.. ist nur bei Vorhandensein einer gesteuerten Spindel möglich (wenn Drehzahlvorgaben ebenfalls über S... programmiert werden).

8.3.21 Fahren auf Festanschlag

Funktionalität

Die Funktion ist eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.
Mit Hilfe der Funktion “Fahren auf Festanschlag” (FXS = Fixed Stop) ist es möglich, definierte Kräfte für das Klemmen von Werkstücken aufzubauen, wie sie z.B. bei Pinolen und Greifern notwendig sind. Außerdem können mit der Funktion mechanische Referenzpunkte angefahren werden. Bei hinreichend reduziertem Moment sind auch einfache Meßvorgänge möglich, ohne daß ein Taster angeschlossen werden muß.

Programmierung

```
FXS[Achse]=1      ; Fahren auf Festanschlag anwählen
FXS[Achse]=0      ; Fahren auf Festanschlag abwählen
FXST[Achse]=...   ; Klemm–Moment, Angabe in % vom max. Moment des Antriebes
FXSW[Achse]=...   ; Fensterbreite für Festanschlag–Überwachung in mm/Grad
```

Anmerkung: Als Achsbezeichner wird vorzugsweise der **Maschinenachsbezeichner** geschrieben, z.B: X1. Der Kanalachsbezeichner (z.B.: X) ist nur zulässig, wenn z.B. keine Koordinatendrehung aktiv ist und diese Achse direkt einer Maschinenachse zugeordnet ist.

Die Befehle sind modal wirksam. Der Verfahrweg und das Anwählen der Funktion FXS[Achse]=1 muß **in einem Satz** programmiert werden.

Programmierbeispiel Anwahl

```
N10 G1 G94 ...
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2
                    ; für Maschinenachse Z1   FXS–Funktion  angewählt,
                    ; Klemm–Moment 12,3%,
                    ; Fensterbreite 2 mm
```

Hinweise

- Der Festanschlag muß bei der Anwahl zwischen Start− und Zielposition liegen.
- Die Angaben für Moment (FXST[ ]=) und Fensterbreite (FXSW[ ]=) sind optional. Werden diese nicht geschrieben, wirken die Werte aus vorhandenen Settingdaten. Programmierte Werte werden in die Settingdaten übernommen. Zu Beginn werden die Settingdaten mit Werten aus Maschinendaten geladen. FXST[ ]=... bzw. FXSW[ ]=... können zum beliebigen Zeitpunkt im Programm geändert werden. Die Änderungen werden vor Verfahrbewegungen im Satz wirksam.

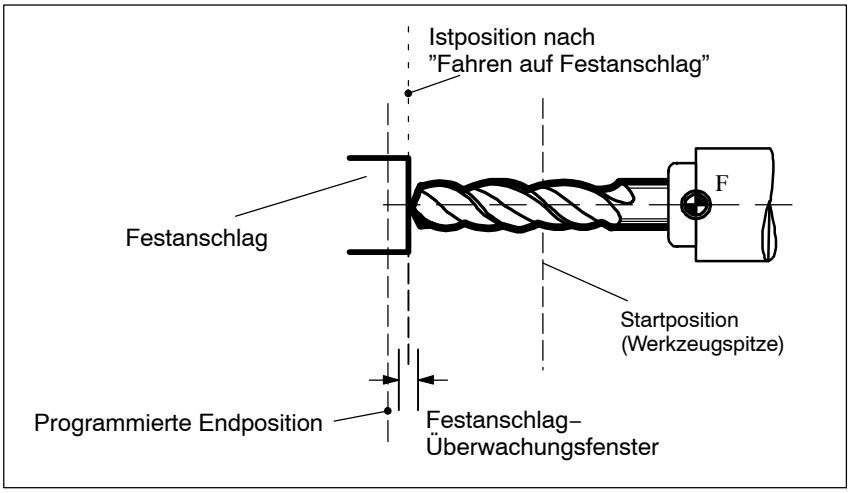


Bild 8-34 Beispiel für Fahren auf Festanschlag: Werkzeug wird gegen einen Anschlag gefahren

weitere Programmierbeispiele

```
N10 G1 G94 ...
N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1                    ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                                  Klemm−Moment und Fensterbreite aus SDs

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3      ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                                  Klemm−Moment 12,3%, Fensterbreite aus SD

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2   ; für Maschinenachse X1 FXS
                                                          angewählt,
                                                          Klemm−Moment 12,3%,
                                                          Fensterbreite 2 mm

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2         ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                                  Klemm−Moment aus SD, Fensterbreite 2 mm
```

Festanschlag erreicht

Nachdem der Festanschlag erreicht ist,

- wird der Restweg gelöscht und der Lagesollwert nachgeführt,
- steigt das Antriebsmoment bis zum programmierten Grenzwert FXST[ ]=... bzw. Wert aus SD an und bleibt dann konstant,
- wird die Überwachung des Festanschlags innerhalb der gegebenen Fensterbreite aktiv (FXSW[ ]=... bzw. Wert aus SD).

Funktion abwählen

Die Abwahl der Funktion löst einen Vorlauf−Stopp aus. Im Satz mit FXS[X1]=0 sollen Verfahrbewegungen stehen.

Beispiel:

```
N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1] = 0    ;Achse X1 wird von Festanschlag auf Position
                                           X= 200 mm zurückgezogen.
```

Wichtig

Die Verfahrbewegung auf Rückzugsposition muß vom Festanschlag wegführen, sonst sind Anschlag− oder Maschinenbeschädigung möglich.

Der Satzwechsel erfolgt nach Erreichen der Rückzugsposition. Wird keine Rückzugsposition angegeben, findet der Satzwechsel sofort nach dem Abschalten der Momentenbegrenzung statt.

Weitere Hinweise

- “Messen mit Restweglöschen” (Befehl MEAS) und “Fahren auf Festanschlag” können nicht gleichzeitig in einem Satz programmiert werden.
- Während “Fahren auf Festanschlag” aktiv ist, erfolgt keine Konturüberwachung.
- Wird die Momentengrenze zu weit abgesenkt, kann die Achse der Sollwertvorgabe nicht mehr folgen, der Lageregler geht in die Begrenzung und die Konturabweichung steigt an. In diesem Betriebszustand kann es bei Erhöhung der Momentengrenze zu ruckartigen Bewegungen kommen. Um sicherzustellen das die Achse noch folgen kann, ist zu kontrollieren, daß die Konturabweichung nicht größer ist als bei unbegrenztem Moment.
- Über Maschinendatum kann eine Anstiegsrampe für die neue Momentgrenze definiert werden, um ein sprunghaftes Einstellen der Momentgrenze zu vermeiden (z.B. beim Eindrücken einer Pinole).

Systemvariable für Status: $AA_FXS[*Achse*]

Diese Systemvariable liefert den Status von “Fahren auf Festanschlag” für die angegebene Achse:

Wert = 0: Achse ist nicht am Anschlag
1. Anschlag wurde erfolgreich angefahren
(Achse ist im Festanschlags−Überwachungsfenster)
2: Anfahren des Anschlages fehlgeschlagen (Achse ist nicht am Anschlag)
3: Fahren auf Festanschlag aktiviert
4: Anschlag wurde erkannt
5: Fahren auf Festanschlag wird abgewählt. Die Abwahl ist noch nicht vollzogen.

Das Abfragen der Systemvariable im Teileprogramm löst einen Vorlaufstopp aus.

Bei SINUMERIK 802D können nur die statischen Zustände vor und nach An−/Abwahl erfaßt werden.

Alarmunterdrückung

Mit einem Maschinendatum kann die Ausgabe folgender Alarme unterdrückt werden:

- 20091 “Festanschlag nicht erreicht”
- 20094 “Festanschlag abgebrochen”

Literatur: “Funktionsbeschreibung”, Kapitel “Fahren auf Festanschlag”

8.4 Bewegungen der Spindel

8.4.1 Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen

Funktionalität

Die Drehzahl der Spindel wird unter der Adresse S in Umdrehungen pro Minute programmiert, wenn die Maschine über eine gesteuerte Spindel verfügt.
Die Drehrichtung und der Beginn bzw. das Ende der Bewegung werden über M−Befehle vorgegeben (siehe auch Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktion M”).

M3	Spindel Rechtslauf
M4	Spindel Linkslauf
M5	Spindel Halt

Anmerkung: Bei ganzzahligen S−Werten kann die Dezimalpunkteingabe entfallen, z.B. S270

Informationen

Wenn Sie M3 oder M4 in einem **Satz mit Achsbewegungen** schreiben, so werden die M−Befehle **vor** den Achsbewegungen wirksam.
Standardeinstellung: Die Achsbewegungen beginnen erst, wenn die Spindel hochgelaufen ist (M3, M4). M5 wird ebenfalls vor der Achbewegung ausgegeben. Jedoch wird der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Spindelstillstand.
Mit Programmende oder RESET wird die Spindel gestoppt.
Bei Programmanfang ist Spindeldrehzahl Null (S0) wirksam.
Anmerkung: Über Maschinendaten sind andere Einstellungen projektierbar.

Programmierbeispiel

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3   ;vor dem Achsverfahren X, Z läuft Spindel
                               auf 270 U/min im Rechtslauf hoch
...
N80 S450 ...                  ;Drehzahlwechsel
...
N170 G0 Z180 M5               ;Z−Bewegung im Satz, Spindel Halt
```

8.4.2 Spindeldrehzahlbegrenzung: G25, G26

Funktionalität

Über das Programm können Sie durch Schreiben von G25 oder G26 und der Spindeladresse S mit dem Grenzwert der Drehzahl die sonst geltenden Grenzwerte für eine gesteuerte Spindel einschränken. Damit werden zugleich die in den Settingdaten eingetragenen Werte überschrieben.
G25 oder G26 erfordert jeweils einen eigenen Satz. Eine vorher programmierte Drehzahl S bleibt erhalten.

Programmierung

```
G25 S...    ;untere Spindeldrehzahlbegrenzung
G26 S...    ;obere Spindeldrehzahlbegrenzung
```

Informationen

Die äußersten Grenzen der Spindeldrehzahl werden im Maschinendatum gesetzt. Durch Eingabe über die Bedientafel können Settingdaten zur weiteren Begrenzung aktiv werden.

Programmierbeispiel

```
N10 G25 S12     ;untere Spindelgrenzdrehzahl : 12 U/min
N20 G26 S700    ;obere Spindelgrenzdrehzahl : 700 U/min
```

Hinweis

G25/G26 werden in Verbindung mit Achsadressen für eine Arbeitsfeldbegrenzung verwendet (siehe Kapitel “Arbeitsfeldbegrenzung”).

8.4.3 Spindelpositionieren: SPOS

Funktionalität

Voraussetzung: Die Spindel muß technisch für einen Lageregelungsbetrieb ausgelegt sein.

Mit der Funktion SPOS= können Sie die Spindel in eine bestimmte **Winkelstellung** positionieren. Die Spindel wird durch Lageregelung in der Position gehalten.

Die **Geschwindigkeit** des Positioniervorganges ist im Maschinendatum festgelegt.

Mit SPOS=*Wert* aus der M3/M4−Bewegung heraus wird die jeweilige **Drehrichtung** bis zum Positionierende beibehalten. Beim Positionieren aus dem Stillstand wird die Position auf kürzestem Weg angefahren. Die Richtung ergibt sich hierbei aus der jeweiligen Anfangs− und Endposition.

Ausnahme: erstes Bewegen der Spindel, d.h., wenn das Meßsystem noch nicht synchronisiert ist. Für diesen Fall wird die Richtung im Maschinendatum vorgegeben.

Andere Bewegunsvorgaben für die Spindel mit SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ... sind wie für Rundachsen möglich (siehe Kapitel “3. und 4. Achse”).

Die Bewegung der Spindel erfolgt parallel zu eventuellen Achsbewegungen im gleichen Satz. Dieser Satz ist beendet, wenn beide Bewegungen abgeschlossen sind.

Programmierung

```
SPOS=...          ;absolute Position: 0 ... <360 Grad
SPOS=ACP(...)  ; Absolutmaßangabe, Position in positiver Richtung anfahren
SPOS=ACN(...)  ; Absolutmaßangabe, Position in negativer Richtung anfahren
SPOS=IC(...)      ; inkrementelle Maßangabe, Vorzeichen legt Verfahrrichtung fest
SPOS=DC(...)    ; Absolutmaßangabe, Position direkt (auf kürzestem Weg) anfahren
```

Programmierbeispiel

```
N10    SPOS=14.3                  ;Spindelposition 14,3 Grad
...
N80 G0 X89  Z300 SPOS=25.6   ;Positionieren Spindel mit  Achsbewegungen.
                                          Der Satz ist  beendet,wenn alle Bewegungen beendet sind.
N81 X200 Z300                    ;N81−Satz beginnt erst, wenn auch Spindelposition aus N80
                                          erreicht ist.
```

8.4.4 Getriebestufen

Funktion

Für eine Spindel sind bis zu 5 Getriebestufen zur Drehzahl− / Drehmomentanpassung projektierbar. Die Auswahl einer Getriebestufe erfolgt im Programm über M−Befehle (siehe Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktion M”):

- M40 ; automatische Getriebestufenauswahl
- M41 bis M45 ; Getriebestufe 1 bis 5

8.5 Unterstützung der Konturprogrammierung

8.5.1 Rundung, Fase

Funktionalität

In eine Konturecke können Sie die Elemente Fase oder Rundung einfügen.
Die jeweilige Anweisung CHF= ... oder RND=... wird in dem Satz mit Achsbewegungen geschrieben, der auf die Ecke hinführt.

Programmierung

CHF=...	;Fase einfügen, Wert: **Länge** der Fase
RND=...	;Rundung einfügen, Wert: Radius der Rundung

Informationen

Die Funktionen Fase/Rundung werden in der aktuellen Ebene G17 bis G19 ausgeführt.

Hinweis:
Eine Reduzierung des programmierten Wertes für Fase und Rundung wird bei nicht ausreichender Konturlänge eines beteiligten Satzes automatisch vorgenommen.
Keine Fase/Rundung wird eingefügt, wenn

- mehr als drei Sätze im Anschluß programmiert werden, die keine Informationen zum Verfahren in der Ebene enthalten,
- ein Wechsel der Ebene vorgenommen wird.

Fase CHF=

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebiger Kombination wird ein lineares Konturelement eingebaut. Die Kante wird gebrochen.

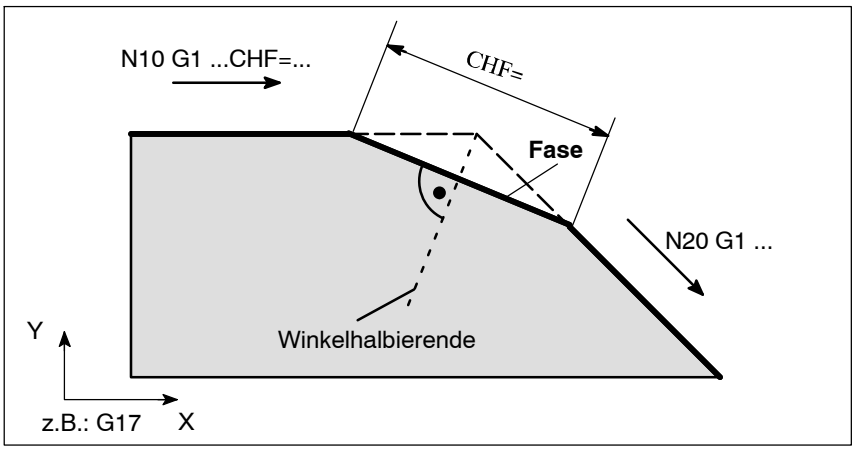


Bild 8-35 Einfügen einer Fase CHF am Beispiel zwischen zwei Geraden

Programmierbeispiel Fase

```
N10 G1 X... CHF=5        ;Fase 5 mm einfügen
N20 X... Y...
```

Rundung RND=

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebigen Kombinationen wird mit tangentialem Anschluß ein Kreiskonturelement eingefügt.

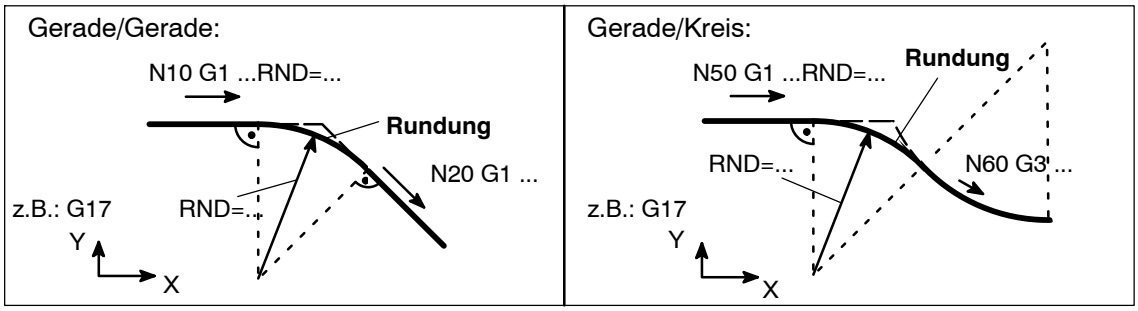


Bild 8-36 Einfügen von Rundungen an Beispielen

Programmierbeispiel Rundung

```
N10 G1 X... RND=8        ;Rundung mit Radius 8 mm einfügen
N20 X... Y...
...
N50 G1 X... RND=7.3      ;Rundung mit Radius 7,3 mm einfügen
N60 G3 X... Y...
```

8.5.2 Konturzugprogrammierung

Funktionalität

Sind aus einer Bearbeitungszeichnung direkte Endpunktangaben der Kontur nicht ersichtlich, so können zur Geradenbestimmung auch Winkelangaben eingesetzt werden. In eine Konturecke können Sie die Elemente Fase oder Rundung einfügen. Die jeweilige Anweisung CHR= ... oder RND=... wird in dem Satz geschrieben, der auf die Ecke hinführt.
Die Konturzugprogrammierung ist in Sätzen mit G0 oder G1 anwendbar.
Es lassen sich theoretisch beliebig viele Geradensätze verknüpfen und dazwischen eine Rundung oder eine Fase einfügen. Jede Gerade muß dabei eindeutig durch Punktangaben und / oder Winkelangaben bestimmt sein.

Programmierung

```
ANG=...      ;Winkelangabe zur Festlegung einer Geraden
RND=...      ;Rundung einfügen, Wert: Radius der Rundung
CHR=...      ;Fase einfügen,  Wert: Schenkellänge der Fase
```

Winkel ANG=

Ist für eine Gerade nur eine Endpunktkoordinate der Ebene bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze auch der gesamte Endpunkt, so kann zur eindeutigen Bestimmung des Geradenbahnstückes eine Winkelangabe benutzt werden. Der Winkel bezieht sich stets auf die Abszisse der aktuellen Ebene G17 bis G19; z.B.: bei G17 auf die X−Achse. Positive Winkel sind entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtet.

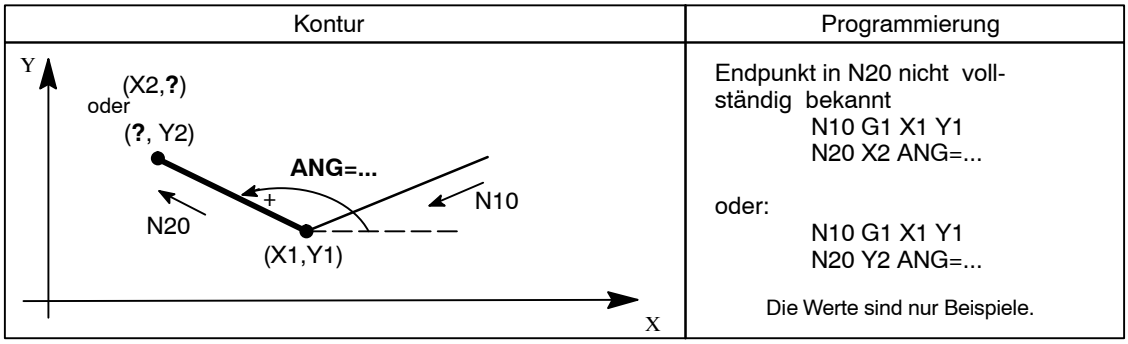


Bild 8-37 Winkelangabe zur Bestimmung einer Geraden am Beispiel der G17−Ebene

Rundung RND=

In die Ecke zweier Linearsätze wird mit tangentialem Anschluß ein Kreiskonturelement eingefügt (siehe auch Bild 8-36).

Fase CHR=

In die Ecke zweier Linearsätze wird ein weiteres lineares Konturelement (Fase) eingefügt. Der programmierte Wert ist die Schenkellänge der Fase.

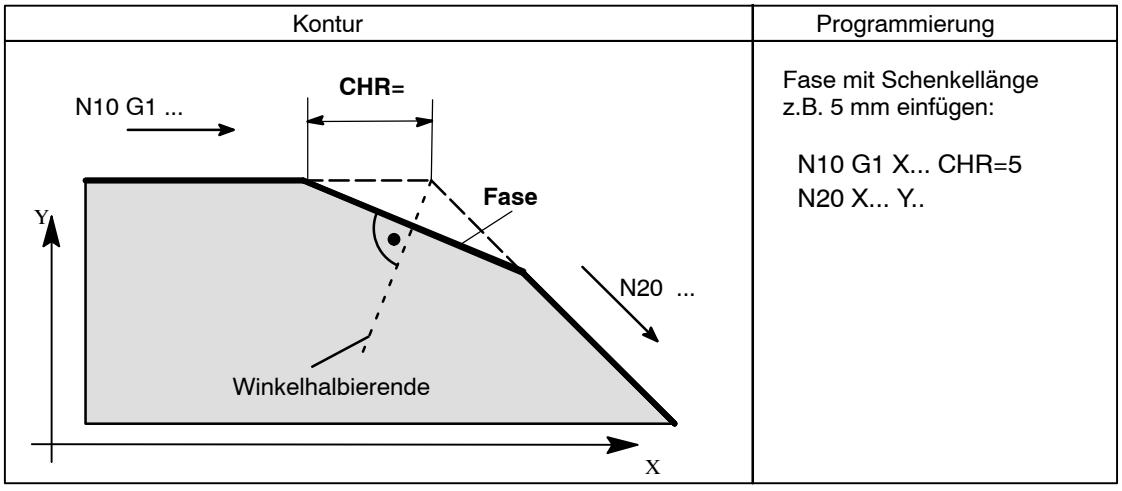


Bild 8-38 Einfügen einer Fase mit CHR

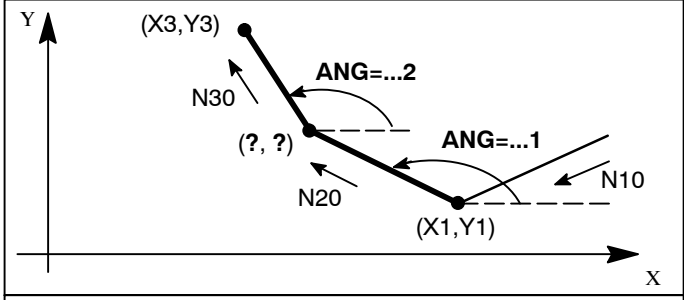
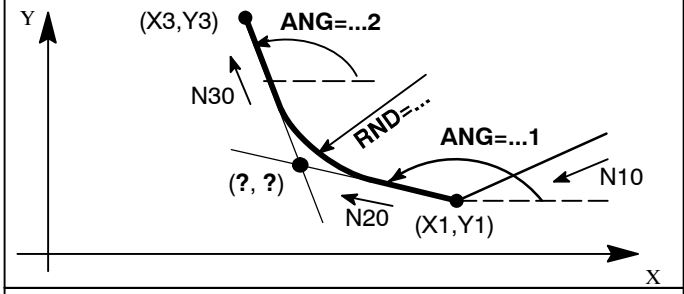
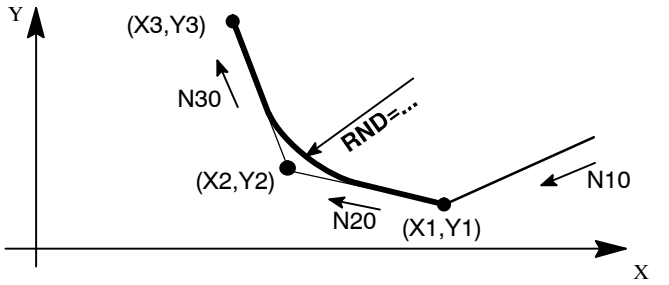
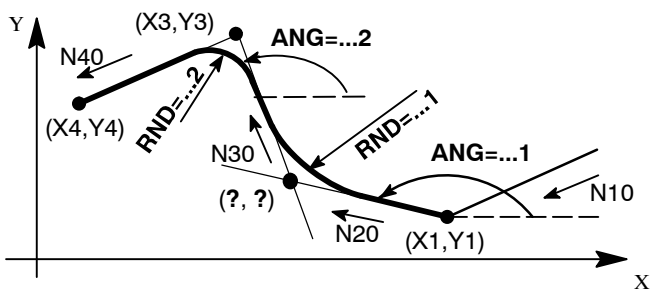
Kontur	Programmierung
	Endpunkt in N20 unbekannt N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 N30 X3 Y3 ANG=...2 Die Werte sind nur Beispiele.
	Endpunkt in N20 unbekannt, Rundung einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 RND=... N30 X3 Y3 ANG=...2 analog Fase einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 CHR=... N30 X3 Y3 ANG=...2
	Endpunkt in N20 bekannt, Rundung einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 X2 Y2 RND=... N30 X3 Y3 analog Fase einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 X2 Y2 CHR=... N30 X3 Y3
	Endpunkt in N20 unbekannt Rundungen einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 RND=...1 N30 X3 Y3 ANG=...2 RND=...2 N40 X4 Y4 analog Fase einfügen: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 CHR=...1 N30 X3 Y3 ANG=...2 CHR=...2 N40 X4 Y4

Bild 8-39 Mehr−Satz−Konturen am Beispiel der G17−Ebene

Informationen

Die Funktion “Konturzugprogrammierung” wird in der aktuellen Ebene G17 bis G19 ausgeführt. Ein Ebenenwechsel ist in der Konturzugprogrammierung nicht möglich.

Hinweise:

- Werden Radius und Fase in einem Satz programmiert, wird unabhängig von der Programmierreihenfolge nur der Radius eingefügt.
- Außerhalb der Konturzugprogrammierung existiert auch die Fasenangabe mit CHF=. Hier stellt der Wert die Fasenlänge dar −statt der Schenkellänge bei CHR=.

8.6 Werkzeug und Werkzeugkorrektur

8.6.1 Allgemeine Hinweise

Funktionalität

Bei der Programmerstellung für die Werkstückbearbeitung müssen Sie nicht Werkzeuglänge oder Werkzeugradius berücksichtigen. Sie programmieren die Werkstückmaße direkt, z.B. nach der Zeichnung.

Die Werkzeugdaten geben Sie getrennt in einen speziellen Datenbereich ein.
Im Programm rufen Sie lediglich das benötigte Werkzeug mit seinen Korrekturdaten auf und schalten gegebenenfalls die Werkzeugradiuskorrektur ein. Die Steuerung führt an Hand dieser Daten die erforderlichen Bahnkorrekturen aus, um das beschriebene Werkstück zu erstellen.

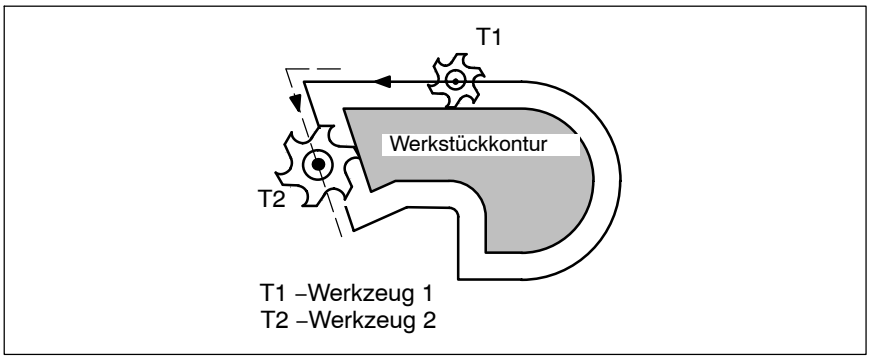


Bild 8-40 Bearbeitung eines Werkstückes mit verschiedenen Werkzeugradien

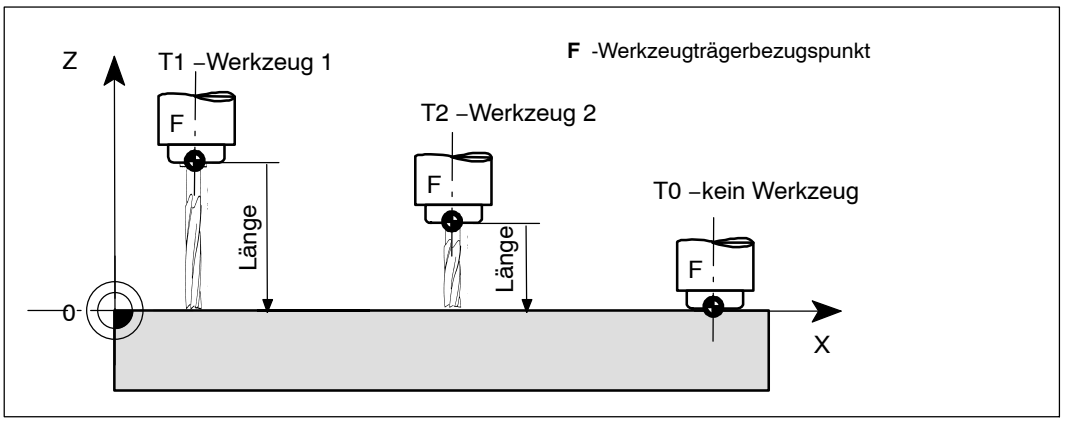


Bild 8-41 Anfahren der Werkstückposition Z0 – unterschiedliche Längenkorrekturen

8.6.2 Werkzeug T

Funktionalität

Mit der Programmierung des T−Wortes erfolgt die Wahl des Werkzeuges. Ob es sich hierbei um einen **Werkzeugwechsel** oder nur um eine **Vorwahl** handelt, ist im Maschinendatum festgelegt:

- Werkzeugwechsel (Werkzeugaufruf) erfolgt mit T−Wort direkt oder
- der Wechsel erfolgt nach der Vorwahl mit dem T−Wort durch die zusätzliche Anweisung **M6** (siehe auch Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktionen M”).

Beachte:
Wurde ein bestimmtes Werkzeug aktiviert, so bleibt dies auch über das Programmende und dem Aus−/Einschalten der Steuerung hinaus als aktives Werkzeug gespeichert.
Wechseln Sie ein Werkzeug von Hand, so geben Sie den Wechsel auch in die Steuerung ein, damit die Steuerung das richtige Werkzeug kennt. Zum Beispiel können Sie einen Satz mit dem neuen T−Wort in der Betriebsart MDA starten.

Programmierung

```
T...          ;Werkzeugnummer: 1 ... 32 000,  T0 −kein Werkzeug
```

Hinweis

Maximal sind **48** Werkzeuge in der Steuerung gleichzeitig speicherbar.

Programmierbeispiel

```
;Werkzeugwechsel ohne M6:
N10 T1        ;Werkzeug 1
...
N70 T588      ;Werkzeug 588

;Werkzeugwechsel mit M6:
N10 T14  ...  ;Werkzeug 14 vorwählen
...
N15 M6        ;Werkzeugwechsel ausführen, danach ist T14 aktiv
```

8.6.3 Werkzeugkorrekturnummer D

Funktionalität

Einem bestimmten Werkzeug können jeweils 1 bis 9 Datenfelder mit verschiedenen Werkzeugkorrektursätzen (für mehrere Schneiden) zugeordnet werden. Ist eine spezielle Schneide erforderlich, kann sie mit D und entsprechender Nummer programmiert werden.
Wird kein D−Wort geschrieben, ist **automatisch D1** wirksam**.**
Bei Programmierung von **D0** sind die Korrekturen für das Werkzeug **unwirksam**.

Hinweis

Maximal sind **96** Datenfelder (D−Nummern) mit Werkzeugkorrektursätzen in der Steuerung gleichzeitig speicherbar.

Programmierung

D... ;Werkzeugkorrekturnummer: 1 ... 9,
D0: keine Korrekturen wirksam !

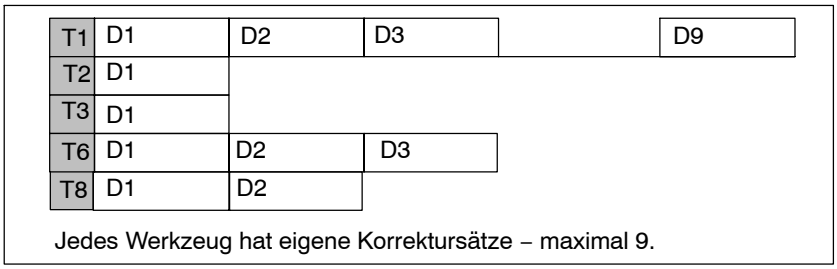


Bild 8-42 Beispiele für die Zuordnung Werkzeugkorrekturnummern / Werkzeug

Informationen

Werkzeuglängenkorrekturen wirken **sofort**, wenn das Werkzeug aktiv ist; wenn keine D−Nummer programmiert wurde, mit den Werten von D1.
Die Korrektur wird mit dem ersten programmierten Verfahren der zugehörigen Längenkorrekturachse herausgefahren. Beachten Sie aktives G17 bis G19!

Eine **Werkzeugradiuskorrektur** muß zusätzlich durch G41/G42 eingeschaltet werden.

Programmierbeispiel

Werkzeugwechsel **ohne M6−Befehl** (nur mit T)**:**

```
N5 G17          ;bestimmt Achszuordung für Korrekturen
N10 T1          ;Werkzeug 1 wird aktiviert mit zugehörigem D1
N11 G0 Z...     ;bei G17 ist Z Längenkorrekturachse, der Längen−
                 korrekturausgleich wird hier überlagert
N50 T4 D2       ;Werkzeug 4 einwechseln, D2 von T4 aktiv
...
N70 G0 Z... D1  ;D1 für Werkzeug 4 aktiv, nur Schneide gewechselt
```

Werkzeugwechsel **mit M6**−Befehl:

```
N5 G17          ;bestimmt Achszuordung für Korrekturen
N10 T1          ;Werkzeugvorwahl
...
N15 M6          ;Werkzeugwechsel, T1 ist aktiv mit zugehörigem D1
N16 G0 Z...     ;bei G17 ist Z Längenkorrekturachse, der
                 Längenkorrekturausgleich wird hier überlagert
...
N20 G0 Z... D2  ;D2 für Werkzeug 1 ist aktiv bei G17 ist Z Längenkorrekturachse, die
                 Differenz der Längenkorrektur D1−>D2 wird hier überlagert
N50 T4          ;Werkzeugvorwahl T4, Beachte: T1 mit D2 ist noch aktiv !
...
N55 D3 M6       ;Werkzeugwechsel, T4 ist aktiv mit zugehörigem D3
...
```

Inhalt eines Korrekturspeichers

In den Korrekturspeicher tragen Sie ein:

- geometrischen Größen: Länge, Radius
  Diese bestehen aus mehreren Komponenten (Geometrie, Verschleiß). Die Komponenten verrechnet die Steuerung zu einer resultierenden Größe (z.B. Gesamtlänge 1, Gesamtradius). Das jeweilige Gesamtmaß kommt bei Aktivierung des Korrekturspeichers zur Wirkung.
  Wie diese Werte in den Achsen verrechnet werden, bestimmt der Werkzeugtyp und die Befehle G17, G18, G19 (siehe nachfolgende Bilder).
- Werkzeugtyp
  Der Werkzeugtyp (Bohrer, Fräser) bestimmt, welche Geometrieangaben erforderlich sind und wie diese verrechnet werden.

Werkzeug−Spezialfälle

Bei Werkzeugtyp Fräser, Bohrer werden die Parameter für Länge 2 und Länge 3 nur für Spezialfälle benötigt (z.B.: mehrdimensionale Längenkorrektur bei einem Winkelkopfanbau).

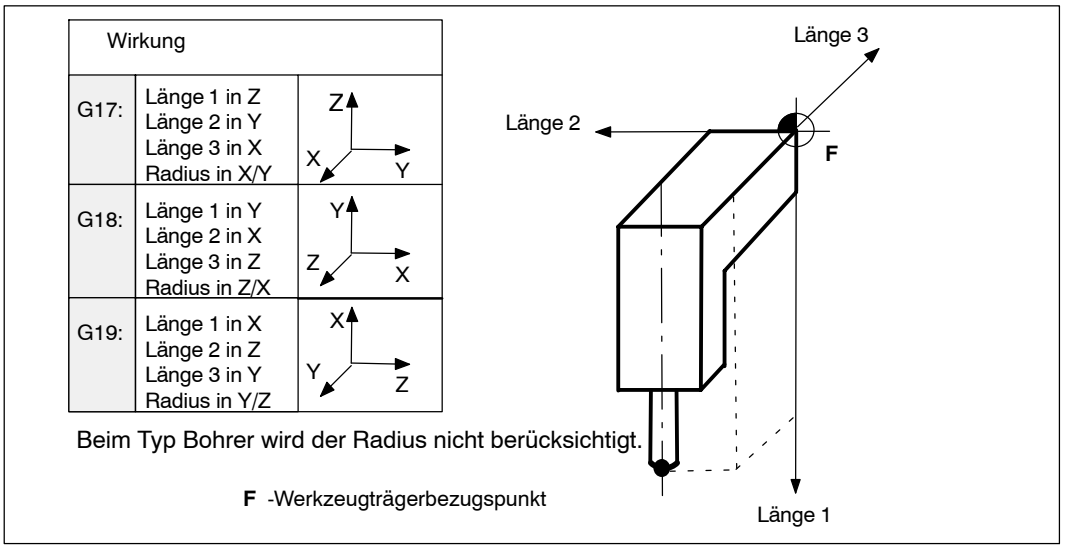


Bild 8-43 Wirkung der Werkzeuglängenkorrekturen dreidimensional (Spezialfall)

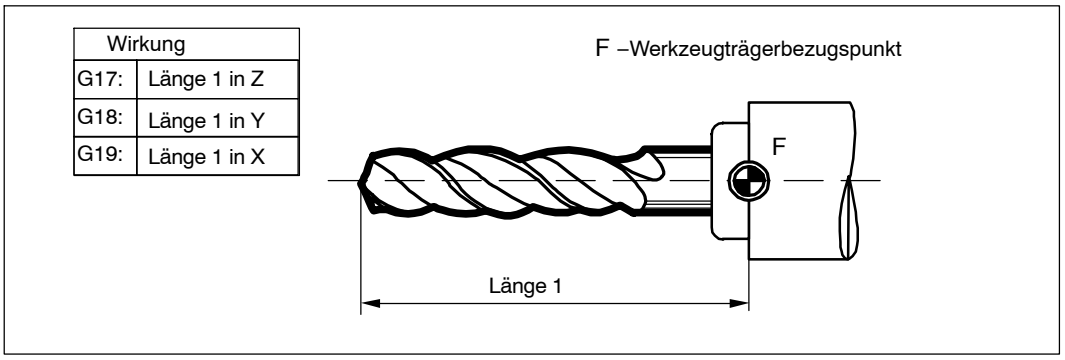


Bild 8-44 Wirkung der Korrekturen beim Typ Bohrer

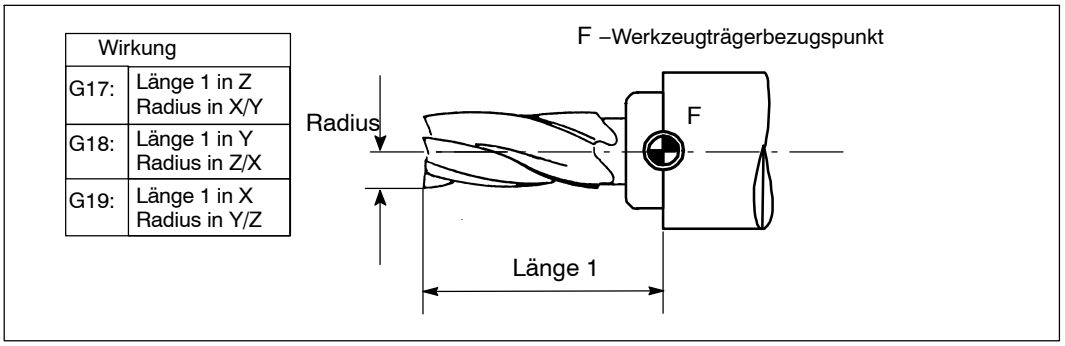


Bild 8-45 Wirkung der Korrekturen beim Typ Fräser

8.6.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42

Funktionalität

Die Steuerung arbeitet mit Werkzeugradiuskorrektur in der angewählten Ebene G17 bis G19. Es muß ein Werkzeug mit entsprechender D−Nummer aktiv sein. Die Werkzeugradiuskorrektur wird durch G41/G42 eingeschaltet. Damit errechnet die Steuerung automatisch für den jeweiligen aktuellen Werkzeugradius die erforderlichen äquidistanten Werkzeugbahnen zur programmierten Kontur.

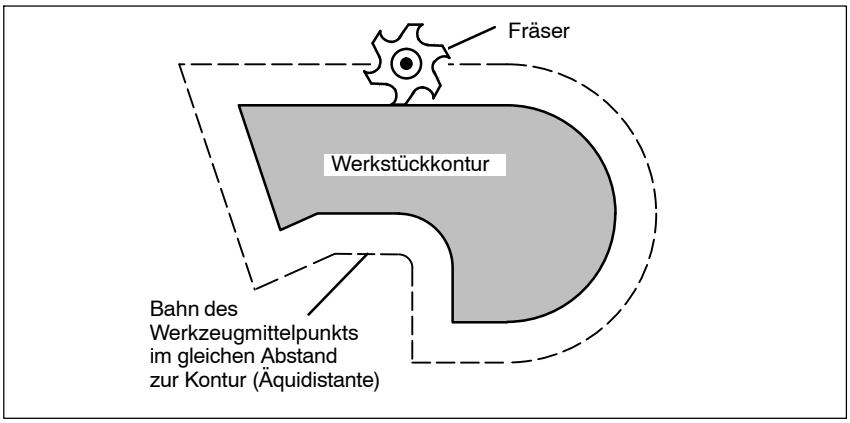


Bild 8-46 Werkzeugradiuskorrektur

Programmierung

G41 X... Y... ;Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur
G42 X... Y... ;Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur

Anmerkung: Die Anwahl kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.
Programmieren Sie beide Achsen der Ebene (z.B. bei G17: X, Y). Wenn Sie nur eine Achse angeben, wird die zweite Achse mit dem letzten programmierten Wert automatisch ergänzt.

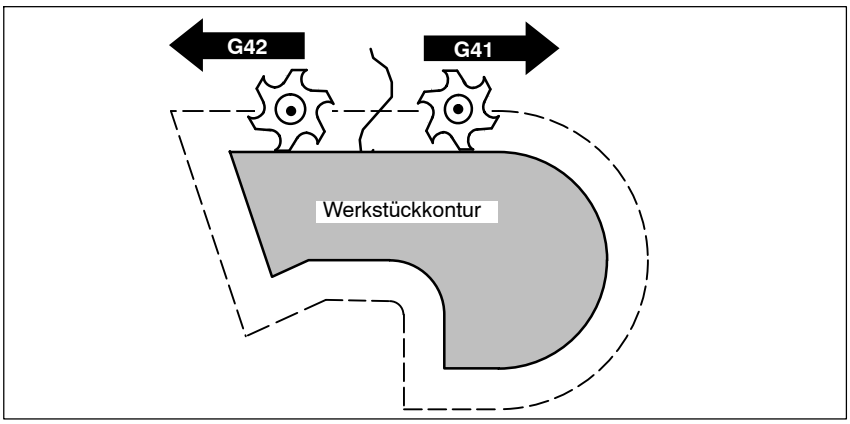


Bild 8-47 Korrektur rechts / links von der Kontur

Korrektur beginnen

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden die Kontur an und stellt sich senkrecht zur Bahntangente im Anfangspunkt der Kontur.
Wählen Sie den Startpunkt so, daß ein kollissionsfreies Fahren sichergestellt ist!

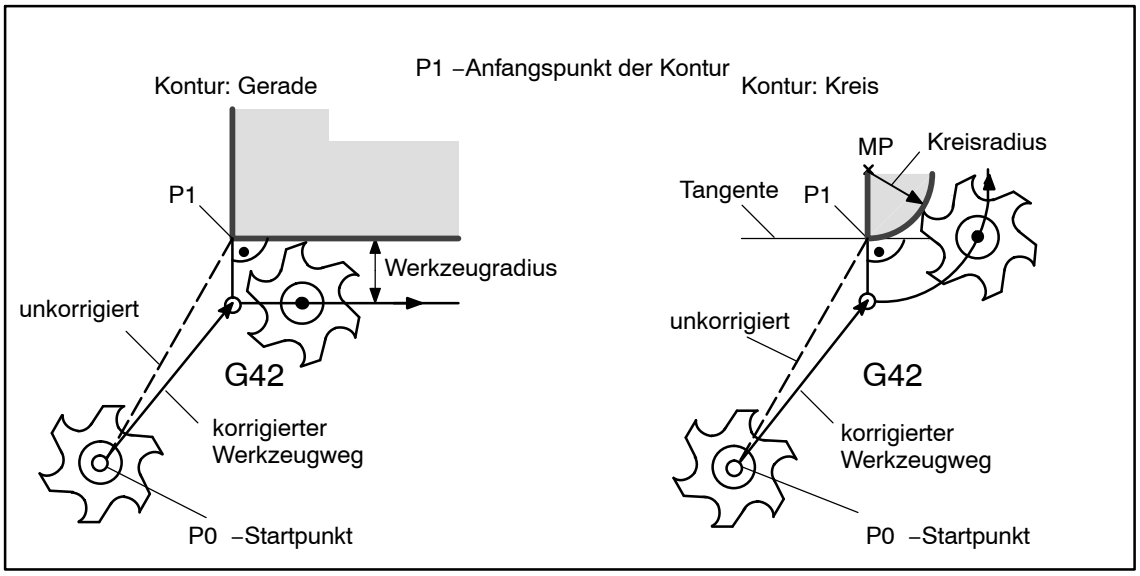


Bild 8-48 Beginn der Werkzeugradiuskorrektur am Beispiel G42

Informationen

In der Regel folgt dem Satz mit G41/G42 der erste Satz mit der Werkstückkontur. Die Konturbeschreibung darf jedoch durch 5 dazwischenliegende Sätze unterbrochen werden, die keine Angaben für den Konturweg in der Ebene enthalten, z. B. nur M–Befehl oder Zustellbewegungen.

Programmierbeispiel

```
N10 T...
N20 G17 D2 F300          ;Korrektur Nr. 2, Vorschub 300 mm/min
N25 X... Y...            ;P0– Startpunkt
N30 G1  G42 X... Y...    ;Anwahl rechts von der Kontur, P1
N31 X... Y...            ;Anfangskontur, Kreis oder Gerade
```

Nach Anwahl können auch Sätze mit Zustellbewegungen oder M–Ausgaben ausgeführt werden:

```
N20 G1 G41 X... Y...     ;Anwahl links von der Kontur
N21 Z...                 ;Zustellbewegung
N22 X... Y...            ;Anfangskontur, Kreis oder Gerade
```

8.6.5 Eckenverhalten: G450, G451

Funktionalität

Mit den Funktionen G450 und G451 können Sie das Verhalten beim unstetigen Übergang von einem Konturelement auf ein anderes Konturelement (Eckenverhalten) bei aktivem G41/G42 einstellen.
Innen– und Außenecken werden von der Steuerung selbst erkannt. Bei Innenecken wird immer der Schnittpunkt der äquidistanten Bahnen angefahren.

Programmierung

G450 ;Übergangskreis
G451 ;Schnittpunkt

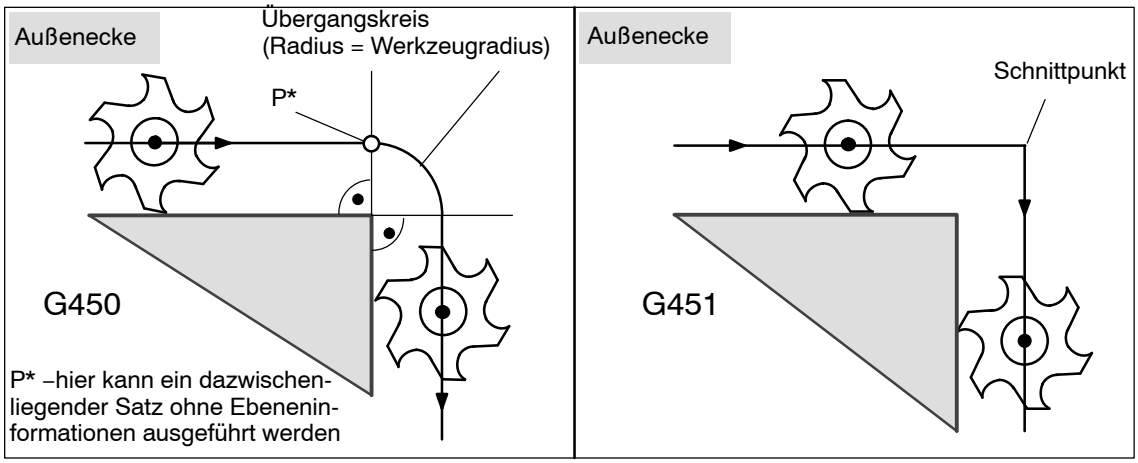


Bild 8-49 Eckenverhalten an Außenecke

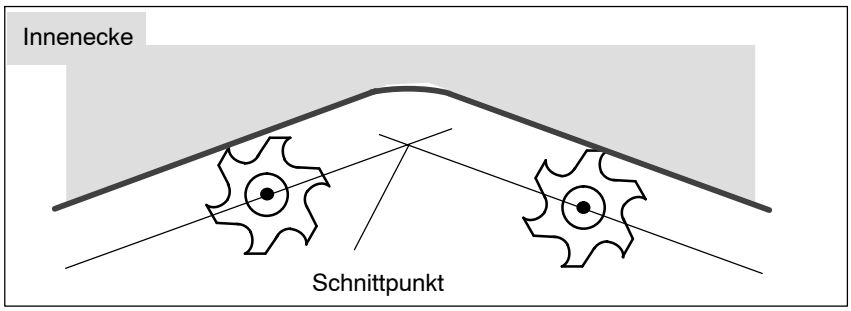


Bild 8-50 Eckenverhalten an Innenecke

Übergangskreis G450

Der Werkzeugmittelpunkt umfährt die Werkstückaußenecke auf einem Kreisbogen mit dem Werkzeugradius.
Der Übergangskreis gehört datentechnisch zum nächsten Satz mit Verfahrbewegungen; z.B. bezüglich Vorschubwert.

Schnittpunkt G451

Bei G451 – Schnittpunkt der Äquidistanten wird der Punkt (Schnittpunkt) angefahren, der sich aus den Mittelpunktsbahnen des Werkzeuges ergibt (Kreis oder Gerade).
Bei spitzen Konturwinkeln und aktivem Schnittpunkt können in Abhängigkeit vom Werkzeugradius überflüssige Leerwege des Werkzeuges entstehen.
Hier schaltet die Steuerung automatisch für diesen Satz auf Übergangskreis um, wenn ein eingestellter Winkelwert (100°) erreicht ist.

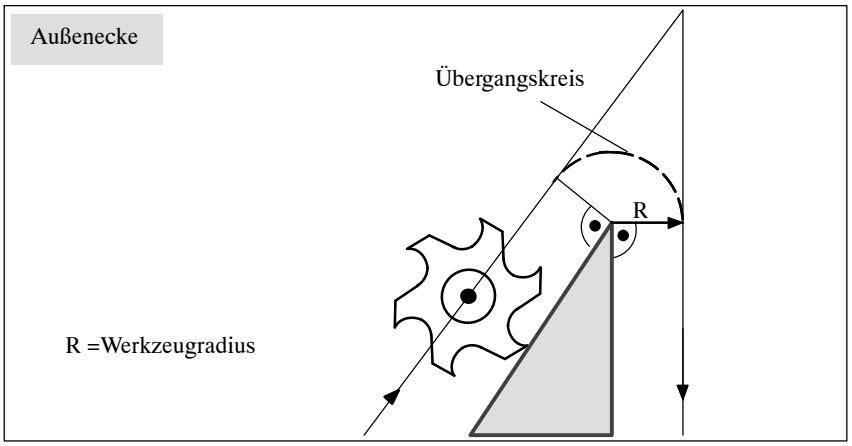


Bild 8-51 Spitzer Konturwinkel und Umschaltung auf Übergangskreis

8.6.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40

Funktionalität

Die Abwahl des Korrekturbetriebes (G41/G42) erfolgt mit G40. G40 ist auch die Einschaltstellung am Programmanfang.

Das Werkzeug beendet den **Satz vor G40** in Normalenstellung (Korrekturvektor senkrecht zur Tangente im Endpunkt); unabhängig vom Abfahrwinkel.
Ist G40 aktiv, ist der Bezugspunkt der Werkzeugmittelpunkt. Damit fährt der Werkzeugmittelpunkt bei der Abwahl den programmierten Endpunkt an.

Wählen Sie den Endpunkt des G40–Satzes stets so, daß ein kollisionsfreies Fahren sichergestellt ist!

Programmierung

G40 X... Y... ;Werkzeugradiuskorrektur AUS

Anmerkung: Die Abwahl des Korrekturbetriebes kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.

Programmieren Sie beide Achsen der Ebene (z.B. bei G17: X, Y). Wenn Sie nur eine Achse angeben, wird die zweite Achse mit dem letzten programmierten Wert automatisch ergänzt.

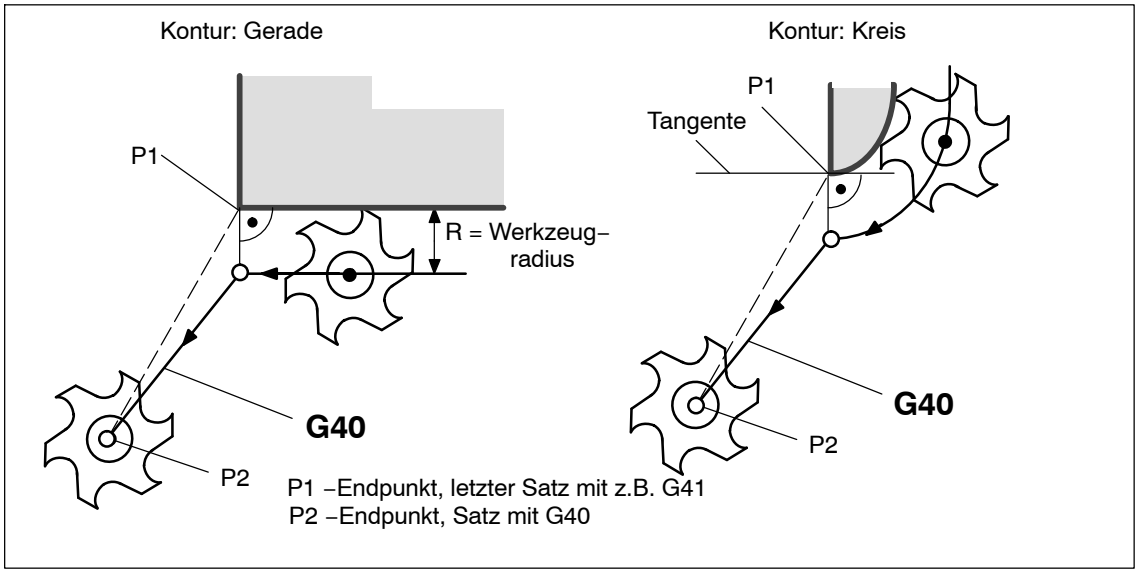


Bild 8-52 Werkzeugradiuskorrektur beenden

Programmierbeispiel

```
...
N100 X... Y...          ;letzter Satz an der Kontur, Kreis oder Gerade, P1
N110 G40 G1 X... Y..    ;Werkzeugradiuskorrektur ausschalten, P2
```

8.6.7 Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur

Wiederholung der Korrektur

Die gleiche Korrektur (z.B. G41 –> G41) kann erneut programmiert werden, ohne G40 dazwischen zu schreiben.
Der letzte Satz vor dem neuen Korrekturaufruf endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrektur wird als Korrekturbeginn ausgeführt (Verhalten wie beim Wechsel der Korrekturrichtung beschrieben).

Wechsel der Korrekturnummer

Die Korrekturnummer D kann im Korrekturbetrieb gewechselt werden. Ein veränderter Werkzeugradius beginnt dabei bereits im Anfang des Satzes zu wirken, in dem die neue D–Nummer steht. Seine volle Änderung wird erst am Ende des Satzes erreicht. Die Änderung wird also kontinuierlich über den gesamten Satz herausgefahren; auch bei Kreisinterpolation.

Wechsel der Korrekturrichtung

Die Korrekturrichtung G41 <–> G42 kann gewechselt werden, ohne G40 zwischendurch zu schreiben.
Der letzte Satz mit der alten Korrekturrichtung endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrekturrichtung wird wie ein Korrekturbeginn ausgeführt (Normalenstellung im Anfangspunkt).

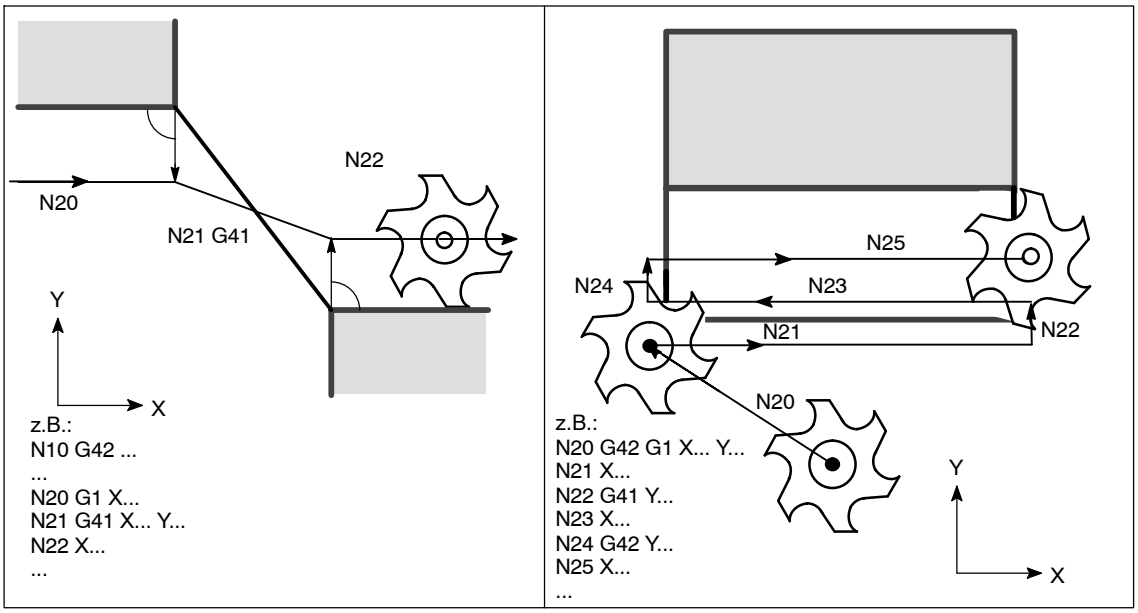


Bild 8-53 Wechsel der Korrekturrichtung

Abbruch der Korrektur durch M2

Wird der Korrekturbetrieb durch M2 (Programmende) abgebrochen ohne den Befehl G40 zu schreiben, so endet der letzte Satz mit Koordinaten der Ebene (G17 bis G19) in Normalenstellung des Korrekturvektors. Es erfolgt **keine** Ausgleichsbewegung. Das Programm endet mit dieser Werkzeugposition.

Kritische Bearbeitungsfälle

Achten Sie beim Programmieren besonders auf Fälle, in denen der Konturweg bei Innenekken kleiner als der Werkzeugradius ist; bei zwei aufeinanderfolgenden Innenecken kleiner als der Durchmesser.

Vermeiden Sie diese Fälle!

Kontrollieren Sie auch über mehrere Sätze, daß keine ”Flaschenhälse” in der Kontur enthalten sind.

Wenn Sie einen Test/Probelauf durchführen, verwenden Sie dazu den größten zur Auswahl stehenden Werkzeugradius.

Spitze Konturwinkel

Treten in der Kontur bei aktiven G451−Schnittpunkt sehr spitze Außenecken auf, wird automatisch auf Übergangskreis umgeschaltet. Dies vermeidet lange Leerwege (siehe Bild 8-51).

8.6.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur

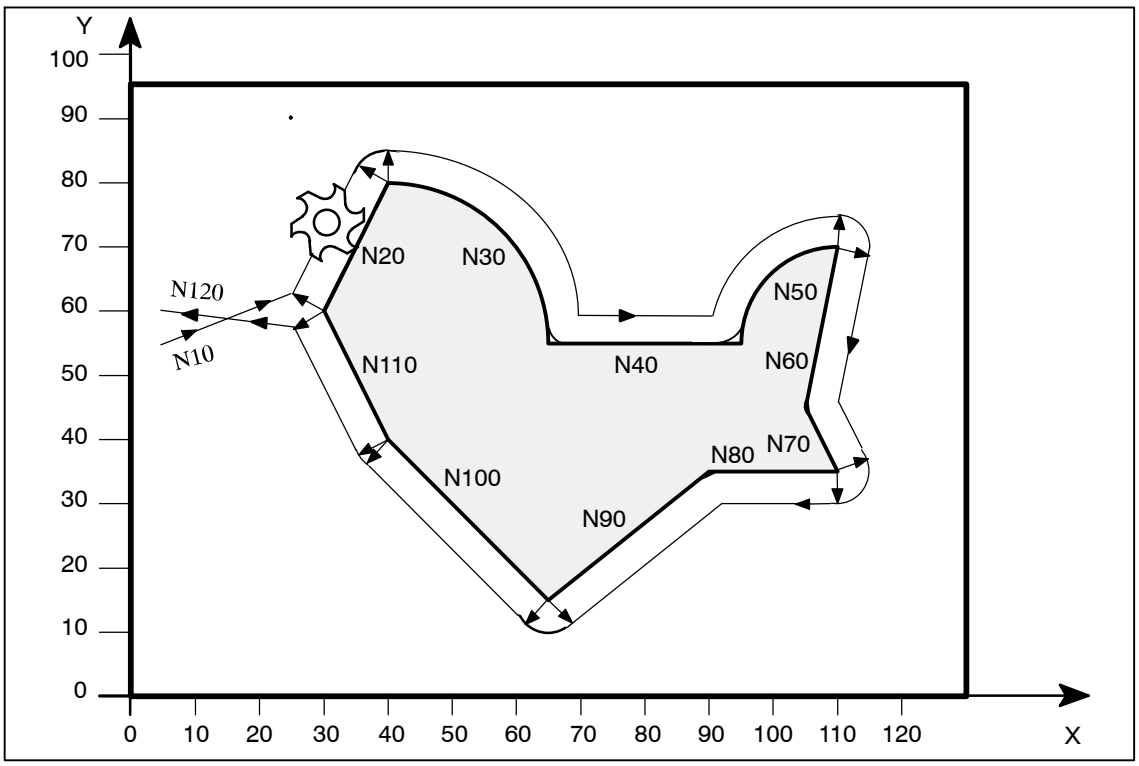


Bild 8-54 Beispiel Werkzeugradiuskorrektur

Programmierbeispiel

```
N1 T1                          Werkzeug 1 mit Korrektur D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50       ;Startpunkt anfahren
N6 G1 Z0 F200 S80 M3
N10 G41 G450 X30 Y60 F400      ;Korrektur links von der Kontur, Übergangskreis
N20 X40 Y80
N30 G2 X65 Y55 I0 J−25
N40 G1 X95
N50 G2 X110 Y70 I15 J0
N60 G1 X105 Y45
N70 X110 Y35
N80 X90
N90 X65 Y15
N100 X40 Y40
N110 X30 Y60
N120 G40 X5 Y60                ;Korrekturbetrieb beenden
N130 G0 Z50 M2
```

8.7 Zusatzfunktion M

Funktionalität

Mit der Zusatzfunktion M können z.B. Schalthandlungen, wie ”Kühlmittel EIN /AUS”, und sonstige Funktionalität ausgelöst werden.

Ein geringer Teil der M−Funktionen wird vom Steuerungshersteller mit einer festen Funktionalität belegt. Der übrige Teil steht dem Maschinenhersteller zur freien Verfügung.

Hinweis:
Einen Überblick über die in der Steuerung verwendeten und reservierten M−Zusatzfunktionen finden Sie im Kapitel 8.1.6 “Übersicht der Anweisungen”.

Programmierung

M... ; maximal 5 M−Funktionen in einem Satz

Wirkung

Wirkung in Sätzen mit Achsbewegungen:
Stehen die Funktionen **M0, M1, M2** in einem Satz mit Verfahrbewegungen der Achsen, so werden diese M−Funktionen **nach den Verfahrbewegungen wirksam.**

Die Funktionen **M3, M4, M5** werden **vor den Verfahrbewegungen** an die interne Anpasssteuerung (PLC) ausgegeben**.** Die Achsbewegungen beginnen erst, wenn die gesteuerte Spindel bei M3, M4 hochgelaufen ist. Bei M5 wird jedoch der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Spindelstillstand (Standardeinstellung).

Bei den übrigen M−Funktionen erfolgt eine Ausgabe an die PLC **mit** den Verfahrbewegungen.

Möchten Sie eine M−Funktion gezielt vor oder nach einer Achsbewegung programmieren, dann fügen Sie einen eigenen Satz mit dieser M−Funktion ein. **Bedenken Sie**: dieser Satz unterbricht einen G64−Bahnsteuerbetrieb und erzeugt Genauhalt!

Programmierbeispiel

```
N10 S...
N20 X... M3                  ;M−Funktion im Satz mit Achsbewegung
                             Spindel läuft vor der X−Achsbewegung hoch
N180 M78 M67 M10 M12 M37     ;max. 5 M−Funktionen im Satz
```

Hinweis

Neben M− und H−Funktionen können auch T−, D−, S−Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem Satz möglich.

8.8 H−Funktion

Funktionalität

Mit H−Funktionen können vom Programm an die PLC Gleitkomma−Daten (Typ wie bei Rechenparameter, siehe Kapitel “Rechenparameter R”) übertragen werden.
Die Bedeutung der Werte für eine bestimmte H−Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt.

Programmierung

```
H0=... bis  H9999=...          ; maximal 3 H−Funktionen pro Satz
```

Programmierbeispiel

```
N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4   ; 3 H−Funktionen im Satz
N20 G0 X71.3 H99=−8978.234     ; mit Achsbewegungen im Satz
N30 H5                         ; entspricht: H0=5.0
```

Hinweis

Neben M− und H−Funktionen können auch T−, D−, S−Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem Satz möglich.

8.9 Rechenparameter R, LUD und PLC−Variable

8.9.1 Rechenparameter R

Funktionalität

Soll ein NC−Programm nicht nur für einmalig festgelegte Werte gelten, oder müssen Sie Werte berechnen, dann setzen Sie hierzu Rechenparameter ein. Benötigte Werte können Sie beim Programmlauf durch die Steuerung berechnen oder setzen lassen.
Eine andere Möglichkeit besteht im Setzen der Rechenparameterwerte durch Bedienung.
Sind die Rechenparameter mit Werten besetzt, können sie im Programm anderen NC−Adressen zugewiesen werden, die im Wert flexibel sein sollen.

Programmierung

R0=... bis R299=...

Wertzuweisung

Den Rechenparametern können Sie Werte im folgenden Bereich zuweisen:

±(0.000 0001 ... 9999 9999)
(8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt).

Bei ganzzahligen Werten kann der Dezimalpunkt entfallen. Ein positives Vorzeichen kann stets entfallen.

Beispiel:
R0=3.5678 R1=−37.3 R2=2 R3=−7 R4=−45678.123

Mit der **Exponentialschreibweise** können Sie einen erweiterten Zahlenbereich zuweisen:

$\pm$ (10^{-300} ... 10^{+300}).

Der Wert des Exponenten wird nach den Zeichen **EX** geschrieben; maximale Gesamtzeichenzahl: 10 (einschließlich der Vorzeichen und Dezimalpunkt)
Wertebereich von EX: −300 bis +300

Beispiel:

```
R0=−0.1EX−5          ;Bedeutung: R0 = −0,000 001
R1=1.874EX8          ;Bedeutung: R1 = 187 400 000
```

Anmerkung: In einem Satz können mehrere Zuweisungen erfolgen; auch Zuweisung von Rechenausdrücken.

Zuweisung zu anderen Adressen

Die Flexibiltät eines NC−Programmes entsteht dadurch, daß Sie anderen NC−Adressen diese Rechenparameter oder Rechenausdrücke mit Rechenparametern zuweisen. Es können allen Adressen Werte, Rechenausdrücke oder Rechenparameter zugewiesen werden; **Ausnahme: Adresse N, G und L**.

Bei der Zuweisung schreiben Sie nach dem Adreßzeichen das Zeichen "=". Eine Zuweisung mit negativem Vorzeichen ist möglich.

Erfolgen Zuweisungen an Achsadressen (Verfahranweisungen), dann ist hierfür ein eigener Satz notwendig.

Beispiel:
N10 G0 X=R2 ;Zuweisung zur X−Achse

Rechenoperationen/funktionen

Bei Anwendung der Operatoren/Rechenfunktionen ist die übliche mathematische Schreibweise einzuhalten. Prioritäten der Abarbeitung werden durch runde Klammern gesetzt. Ansonsten gilt Punkt− vor Strichrechnung.
Für die trigonometrischen Funktionen gilt die Gradangabe.
Zulässige Rechenfunktionen: siehe Kapitel “Übersicht der Anweisungen”

Programmierbeispiel: R Parameter

```
N10 R1= R1+1                    ;das neue R1 ergibt sich aus dem alten  R1 plus 1
N20 R1=R2+R3   R4=R5−R6   R7=R8* R9   R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3)               ;R13 ergibt Sinus von 25,3 Grad
N40 R14=R1*R2+R3                ;Punkt− geht vor Strichrechnung R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1                ;Ergebnis wie Satz N40
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)  ; Bedeutung: R15 = √(R1² + R2²)
```

Programmierbeispiel: Zuweisung zu Achsen

```
N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300
N20 Z=R3
N30 X=−R4
N40 Z=−R5
...
```

8.9.2 Lokale Benutzerdaten (LUD)

Funktionalität

Der Anwender / Programmierer (Benutzer) kann in einem Programm eigene Variable von unterschiedlichen Datentypen definieren (LUD = Local User Data). Diese Varablen sind nur in dem Programm vorhanden, in dem diese definiert wurden. Die Definition erfolgt unmittelbar am Anfang des Programmes und kann zugleich mit einer Wertzuweisung verbunden sein. Ansonsten ist der Anfangswert null.
Den Namen einer Variablen kann der Programmierer selbst festlegen. Die Namensbildung unterliegt folgenden Regeln:

- maximal 32 Zeichen lang
- Die ersten beiden Zeichen müssen Buchstaben sein; sonst Buchstaben, Unterstrich oder Ziffern.
- Keinen Namen verwenden, der schon in der Steuerung benutzt wird (NC−Adressen, Schlüsselwörter, Namen von Programmen, Unterprogrammen, etc.)

Programmierung

```
DEF BOOL  varname1      ; Typ Bool, Werte: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR  varname2      ; Typ Char, 1 Zeichen im ASCII−Code: “a”, “b”, ...
                        ; Code−Zahlenwert: 0 ... 255
DEF INT  varname3       ; Typ Integer, ganzzahlige Werte, 32−bit−Wertebereich:
                        ;  −2 147 483 648 bis +2 147 483 648 (dezimal)
DEF REAL  varname4      ; Typ Real, natürliche Zahl  (wie Rechenparameter R),
                        ; Wertebereich:  ±(0.000 0001 ... 9999 9999)
                        ; (8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt) oder
                        ; Exponentialschreibweise: ± ( 10−300  ... 10+300 ).
```

Jeder Typ erfordert eine eigene Programmzeile. Es können jedoch mehrere Variable gleichen Typs in einer Zeile definiert werden.

Beispiel:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4        ; 4 Variable vom Typ INT
```

Felder

Neben einzelnen Variablen können auch ein− oder zweidimensionale Felder von Variablen dieser Datentypen definiert werden:

```
DEF INT PVAR5[n]        ; eindimensionales Feld vom Typ INT, n: ganzzahlig
DEF INT PVAR6[n,m]      ; zweidimensionales Feld vom Typ INT, n, m: ganzzahlig
```

Beispiel:

```
DEF INT PVAR7[3]        ; Feld mit 3 Elementen vom Typ INT
```

Im Programm können die einzelen Feldelemente über den Feldindex erreicht werden und sind wie einzelne Variable behandelbar. Der Feldindex läuft von 0 bis kleiner Anzahl Elemente.

Beispiel:

```
N10 PVAR7[2]=24         ; Das dritte Feldelement (mit dem Index 2) erhält den Wert 24.
```

Wertzuweisung für Feld mit SET−Anweisung:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; Ab dem 3.Feldelement werden verschiedene Werte zugewiesen.
```

Wertzuweisung für Feld mit REP−Anweisung:

```
N20 PVAR7[4]=REP(2)     ; Ab Feldelement [4] − erhalten alle den gleichen Wert, hier 2.
```

Anzahl von LUDs

Maximal können bei SINUMERIK 802D 200 LUDs definiert sein. Beachten Sie aber: Die Standard−Zyklen von SIEMENS benutzen ebenfalls LUDs und teilen sich diese Anzahl mit dem Anwender. Halten Sie stets genügend Reserve, wenn Sie mit diesen Zyklen arbeiten.

Hinweis für Anzeige

Es existiert keine spezielle Anzeige für LUDs. Sie wären ohnehin nur während der Laufzeit des Programms sichtbar.
Zu Testzwecken − bei der Erstellung eines Programmes − können die LUDs den Rechenparametern R zugewiesen werden und sind so über die Rechenparametern−Anzeige sichbar, jedoch in den REAL−Typ konvertiert.
Eine weitere Möglichkeit der Anzeige besteht im STOPP−Zustand des Programmes über eine Meldungs−Ausgabe:

```
MSG(" Wert VAR1: "<<PVAR1<<"      Wert VAR2: ": "<<PVAR2)      ; Wert von PVAR1, PVAR2
M0
```

8.9.3 Lesen und Schreiben von PLC−Variablen

Funktionalität

Um einen schnellen Datenaustausch zwischen NC und PLC zu ermöglichen, existiert ein spezieller Datenbereich in der PLC−Anwendernahtstelle mit einer Länge von 512 Bytes. In diesem Bereich sind PLC−Daten in Datentyp und Positionsoffset vereinbart. Im NC−Programm können diese vereinbarten PLC−Variablen gelesen oder geschrieben werden.
Dazu existieren spezielle Systemvariable:

```
$A_DBB[n]      ; Datenbyte  (8−bit−Wert)
$A_DBW[n]      ; Datenwort  (16−bit−Wert)
$A_DBD[n]      ; Datendoppelwort  (32−bit−Wert)
$A_DBR[n]      ; REAL−Daten  (32−bit−Wert)
```

n steht hier für den Positionsoffset (Anfang Datenbereich zu Anfang Variable) in Byte

Beispiel:

```
R1=$A_DBR[5]      ; Lesen eines REAL−Wertes, Offset 5 (beginnt auf Byte 5 des Bereiches)
```

Hinweise

- Das Lesen von Variablen erzeugt einen Vorlaufstopp (internes STOPRE).
- Gleichzeitig (in einem Satz) sind maximal 3 Variable schreibbar.

8.10 Programmsprünge

8.10.1 Sprungziel für Programmsprünge

Funktionalität

Label oder eine **Satznummer** dienen zur Kennzeichnung von Sätzen als Sprungziel bei Programmsprüngen. Mit Programmsprüngen wird die Verzweigung des Programmablaufes möglich.

Label sind frei wählbar, aber umfassen minimal 2 – maximal 8 Buchstaben oder Ziffern, wobei die **beiden ersten Zeichen Buchstaben** oder Unterstriche sein müssen.

Label werden in dem Satz, der als Sprungziel dient, durch einen **Doppelpunkt abgeschlossen**. Sie stehen stets am Anfang des Satzes. Ist zusätzlich eine Satznummer vorhanden, steht das Label **nach der Satznummer**.

Label müssen innerhalb eines Programmes eindeutig sein.

Programmierbeispiel

```
N10 LABEL1: G1 X20          ; LABEL1 ist Label, Sprungziel
...
TR789: G0 X10 Z20           ; TR789 ist Label, Sprungziel
                            – keine Satznummer vorhanden
N100 ...                    ; Satznummer kann Sprungziel sein
...
```

8.10.2 Unbedingte Programmsprünge

Funktionalität

NC–Programme arbeiten ihre Sätze in der Reihenfolge ab, in der sie beim Schreiben angeordnet wurden.

Die Reihenfolge der Abarbeitung kann durch Einbringen von Programmsprüngen geändert werden.

Sprungziel kann ein Satz mit **Label** oder mit einer **Satznummer** sein. Dieser Satz muß innerhalb des Programmes liegen.

Die unbedingte Sprunganweisung erfordert einen eigenen Satz.

Programmierung

GOTOF *Label* ;Sprung vorwärts (in Richtung letzter Satz des Programmes)
GOTOB *Label* ;Sprung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programmes)

Label ;gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer

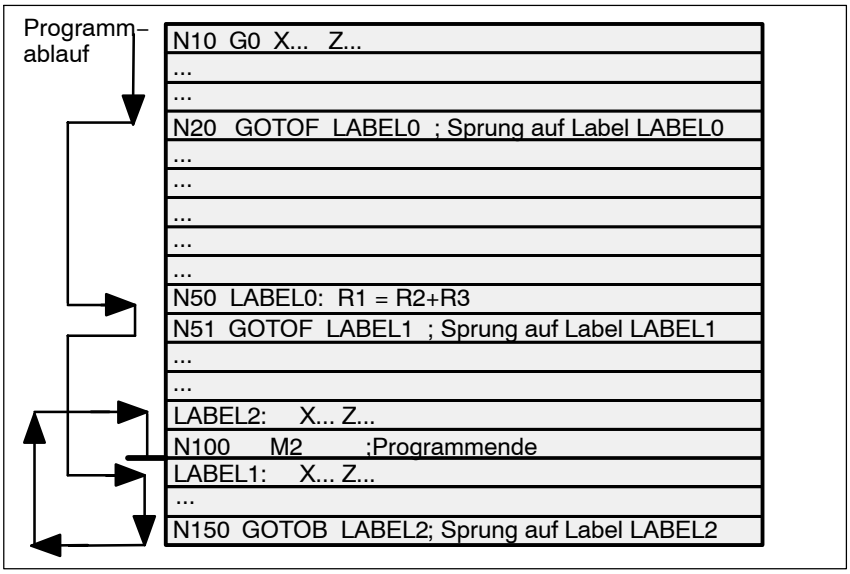


Bild 8-55 Unbedingte Sprünge am Beispiel

8.10.3 Bedingte Programmsprünge

Funktionalität

Nach der **IF-Anweisung** werden **Sprungbedingungen** formuliert. Ist die Sprungbedingung erfüllt (**Wert nicht Null**), dann erfolgt der Sprung.
Sprungziel kann ein Satz mit **Label** oder mit einer **Satznummer** sein. Dieser Satz muß innerhalb des Programmes liegen.

Bedingte Sprunganweisungen erfordern einen eigenen Satz. Es können mehrere bedingte Sprunganweisungen in einem Satz stehen.

Bei Verwendung von bedingten Programmsprüngen können Sie gegebenenfalls eine deutliche Programmverkürzung erzielen.

Programmierung

IF *Bedingung* GOTOF *Label* ;Sprung vorwärts
IF *Bedingung* GOTOB *Label* ;Sprung rückwärts

GOTOF ;Sprungrichtung vorwärts (in Richtung letzter Satz des Programmes)
GOTOB ;Sprungrichtung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programmes)
Label ;gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer
IF ;Einleitung der Sprungbedingung
Bedingung ;Rechenparameter, Rechenausdruck für die Formulierung der Bedingung

Vergleichsoperationen

Operatoren	Bedeutung
= =	gleich
< >	ungleich
>	größer
<	kleiner
> =	größer oder gleich
< =	kleiner oder gleich

Die Vergleichsoperationen unterstützen die Formulierung einer Sprungbedingung. Vergleichbar sind dabei auch Rechenausdrücke.

Das Ergebnis von vergleichenden Operationen ist ”erfüllt” oder ”nicht erfüllt”. ”Nicht erfüllt” ist dem Wert Null gleichzusetzen.

Programmierbeispiel für vergleichende Operatoren

R1>1 ;R1 größer 1
1 < R1 ;1 kleiner R1
R1<R2+R3 ;R1 kleiner R2 plus R3
R6>=SIN(R7*R7) ;R6 größer oder gleich SIN $(R7)^2$

Programmierbeispiel

```
N10 IF R1 GOTOF  LABEL1       ; wenn R1 nicht Null ist, springe zu Satz mit  LABEL1
...
N90 LABEL1: ...
N100 IF R1>1 GOTOF  LABEL2  ; wenn R1 größer 1 ist, springe zu Satz mit LABEL2
...
N150 LABEL2: ...
...
N800 LABEL3: ...
...
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB  LABEL3; wenn R45 gleich R7 plus 1 ist, springe zu
                                  Satz mit LABEL3
...
mehrere bedingte Sprünge im Satz:
N10 MA1: ...
...
N20 IF R1==1 GOTOB  MA1  IF R1==2 GOTOF  MA2 ...
...
N50 MA2: ...
```

Anmerkung: An der ersten erfüllten Bedingung wird gesprungen.

8.10.4 Programmbeispiel für Sprünge

Aufgabe

Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt:

Gegeben:	Anfangswinkel:	30°	in R1
	Kreisradius:	32 mm	in R2
	Abstand der Positionen:	10°	in R3
	Anzahl der Punkte:	11	in R4
	Lage Kreismittelpunkt in Z:	50 mm	in R5
	Lage Kreismittelpunkt in X:	20 mm	in R6

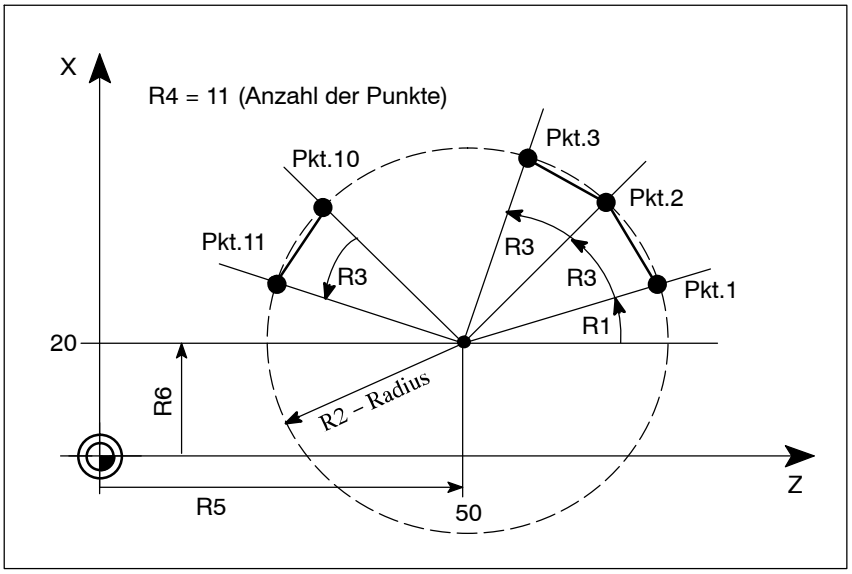


Bild 8-56 Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt

Programmierbeispiel

```
N10 R1=30  R2=32  R3=10  R4=11  R5=50  R6=20      ; Zuweisung der Anfangswerte
N20 MA1: G0 Z=R2 *COS (R1)+R5  X=R2*SIN(R1)+R6
                                   ; Rechnung und Zuweisung zu Achsadressen
N30  R1=R1+R3  R4= R4–1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
N50  M2
```

Erläuterung

Im Satz N10 werden die Anfangsbedingungen den entsprechenden Rechenparametern zugewiesen. In N20 erfolgt die Berechnung der Koordinaten in X und Z und die Abarbeitung.

Im Satz N30 wird R1 um den Abstandswinkel R3 erhöht; R4 um 1 erniedrigt.
Ist R4 > 0, wird erneut N20 abgearbeitet, sonst N50 mit Programmende.

8.11 Unterprogrammtechnik

8.11.1 Allgemeines

Einsatz

Prinzipiell besteht zwischen einem Haupt− und einem Unterprogramm kein Unterschied.

In Unterprogrammen werden oft wiederkehrende Bearbeitungsfolgen, z.B. bestimmte Konturformen, abgelegt. Im Hauptprogramm wird dieses Unterprogramm an den benötigten Stellen aufgerufen und damit abgearbeitet.

Eine Form des Unterprogrammes ist der **Bearbeitungszyklus**. Bearbeitungszyklen enthalten allgemein gültige Bearbeitungsfälle (z.B.: Bohren, Gewindebohren, Nutfräsen, etc.). Durch Versorgung mit Werten über vorgesehene Übergabeparameter können Sie eine Anpassung an Ihren konkreten Anwendungsfall erzielen.

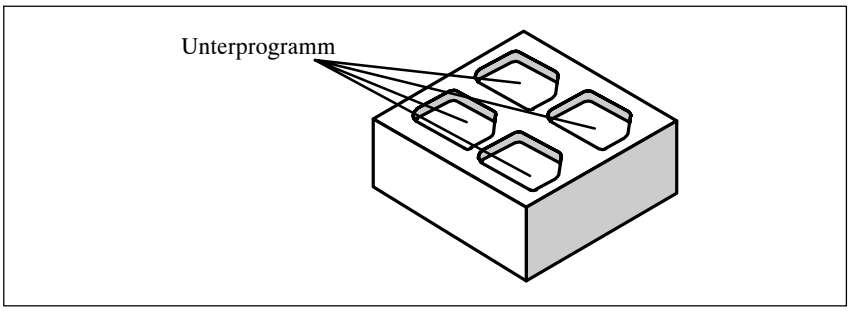


Bild 8-57 Beispiel für viermalige Verwendung eines Unterprogrammes an einem Werkstück

Aufbau

Der Aufbau eines Unterprogrammes ist identisch mit dem eines Hauptprogrammes (siehe Kapitel 8.1.2 ”Programmaufbau”). Unterprogramme werden wie Hauptprogramme im letzten Satz des Programmablaufes mit **M2-Programmende** versehen. Dies bedeutet hier die Rückkehr in die aufrufende Programmebene.

Programmende

Als Ersatz für das M2−Programmende kann im Unterprogramm auch die Endeanweisung **RET** verwendet werden.

RET erfordert einen eigenen Satz.

Die RET−Anweisung ist dann zu benutzen, wenn ein G64−Bahnsteuerbetrieb durch die Rückkehr nicht unterbrochen werden soll. Bei M2 wird G64 unterbrochen und Genauhalt erzeugt.

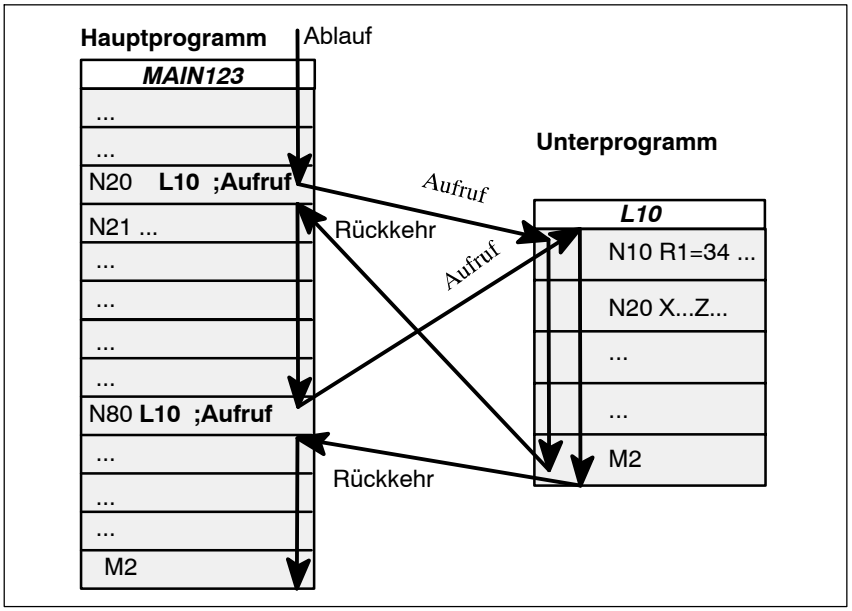


Bild 8-58 Beispiel für Ablauf bei zweimaligem Aufruf eines Unterprogrammes

Unterprogrammname

Um ein bestimmtes Unterprogramm aus mehreren auswählen zu können, bekommt das Programm einen eigenen Namen. Der Name kann beim Erstellen des Programmes unter Einhaltung von Regeln frei gewählt werden.

Es gelten die gleichen Regeln wie für Hauptprogrammnamen.

Beispiel: **LRAHMEN7**

Zusätzlich besteht bei Unterprogrammen die Möglichkeit, das Adreßwort **L...** zu verwenden. Für den Wert sind 7 Dezimalstellen (nur ganzzahlig) möglich.

Beachten Sie: Führende Nullen haben bei der Adresse L Bedeutung für die Unterscheidung.

Beispiel: **L128** ist nicht **L0128** oder **L00128** !
Dies sind 3 verschiedene Unterprogramme.

Hinweis: Der Unterprogramm−Name **LL6** ist reserviert für den Werkzeugwechsel.

Unterprogrammaufruf

Unterprogramme werden in einem Programm (Haupt− oder Unterprogramm) mit ihrem Namen aufgerufen. Dafür ist ein eigener Satz erforderlich.

Beispiel:

```
N10 L785          ; Aufruf des Unterprogrammes L785
N20 LRAHMEN7      ; Aufruf des Unterprogrammes LRAHMEN7
```

Programmwiederholung P...

Soll ein Unterprogramm mehrfach hintereinander abgearbeitet werden, so schreiben Sie im Satz des Aufrufes nach dem Unterprogrammnamen unter der **Adresse P** die Anzahl der Durchläufe. Maximal sind **9999 Durchläufe** möglich (P1 ... P9999).

Beispiel:
N10 L785 P3 ; Aufruf des Unterprogrammes L785, 3 Durchläufe

Schachtelungstiefe

Unterprogramme können nicht nur im Hauptprogramm aufgerufen werden, sondern auch in einem Unterprogramm. Insgesamt stehen für einen derartigen geschachtelten Aufruf **8 Programmebenen** zur Verfügung; einschließlich der Hauptprogrammebene.

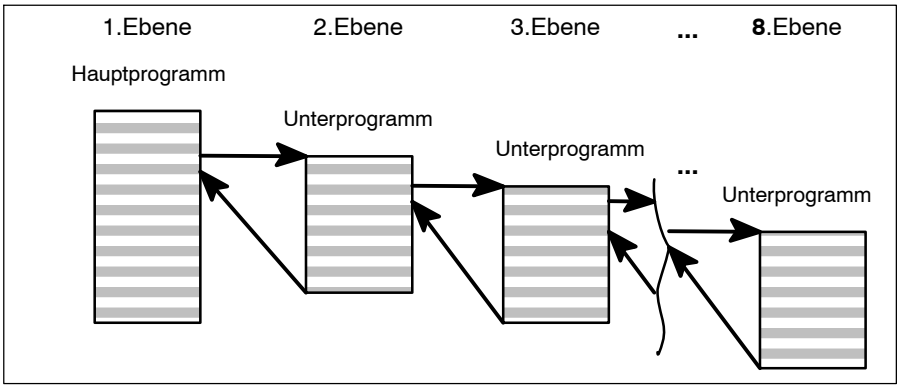


Bild 8-59 Ablauf bei 8 Programmebenen

Informationen

Im Unterprogramm können modal wirkende G−Funktionen verändert werden, z.B. G90 −> G91. Achten Sie bei der Rückkehr ins aufrufende Programm darauf, daß alle modal wirkenden Funktionen so eingestellt sind, wie Sie diese benötigen.

Gleiches gilt für die Rechenparameter R. Achten Sie darauf, daß Ihre in oberen Programmebenen benutzten Rechenparameter nicht in tieferen Programmebenen ungewollt in den Werten geändert werden.

Beim Arbeiten mit SIEMENS−Zyklen werden bis zu 4 Programmebenen für diese benötigt.

8.11.2 Aufruf von Bearbeitungs–Zyklen

Funktionalität

Zyklen sind Technologieunterprogramme, die einen bestimmten Bearbeitungsvorgang allgemeingültig realisieren; zum Beispiel Bohren oder Gewindeschneiden. Die Anpassung an das konkrete Problem erfolgt über Versorgungsparameter/Werte direkt beim Aufruf des jeweiligen Zyklus.

Programmierbeispiel

```
N10  CYCLE83(110, 90, ...)      ; Aufruf des Zyklus 83, Werte direkt übergeben, eigener
Satz
...
N40 RTP=100  RFP= 95.5 ...      ; Übergabeparameter setzen für Zyklus 82
N50 CYCLE82(RTP, RFP, ...)      ; Aufruf des Zyklus 82, eigener Satz
```

8.11.3 Modaler Unterprogrammaufruf

Funktionalität

Das Unterprogramm im Satz mit MCALL wird nach jedem nachfogenden Satz mit einer **Bahnbewegung** automatisch aufgerufen. Der Aufruf wirkt bis zum nächsten MCALL.
Der modale Aufruf des Unterprogramms mit MCALL bzw. das Beenden erfordert einen eigenen Satz.
Vorteilhaft ist MCALL zum Beispiel bei der Herstellung von Bohrbildern einsetzbar.

Programmierbeispiel

```
Anwendungsbeispiel: Lochreihe bohren
N10 MCALL CYCLE82(...)  ; Bohrzyklus 82
N20 HOLES1(...)         ; Zyklus für Lochreihe, nach jedem Anfahren der Lochposition
                          wird CYCLE82(...) mit den Übergabeparametern ausgeführt
N30  MCALL              ; modaler Aufruf von CYCLE82(...)  beendet
```

8.12 Zeitgeber und Werkstückzähler

8.12.1 Zeitgeber für die Laufzeit

Funktionalität

Es werden Zeitgeber (Timer) als Systemvariable ($A...) bereitgestellt, die zur Überwachung technologischer Prozesse im Programm oder nur in der Anzeige genutzt werden können. Für diese Zeitgeber existieren nur Lese−Zugriffe. Es gibt Zeitgeber, die stets aktiv sind. Andere sind über Maschinendaten deaktivierbar.

Zeitgeber − stets aktiv

- Zeit seit dem letzten “Steuerungshochlauf mit Default−Werten” (in Minuten):
  $AN_SETUP_TIME (nur lesbar)
  Er wird bei “Steuerungshochlauf mit Default−Werten” automatisch genullt.
- Zeit seit dem letzten Hochlauf der Steuerung (in Minuten):
  $AN_POWERON_TIME (nur lesbar)
  Er wird bei jedem Hochlauf der Steuerung automatisch genullt.

Zeitgeber − deaktivierbar

Die nachfolgenden Zeitgeber sind über Maschinendatum aktiviert (Standardeinstellung).
Der Start ist zeitgeberspezifisch. Jede aktive Laufzeitmessung wird im gestoppten Programmzustand oder bei Vorschub−Override−Null automatisch unterbrochen.
Das Verhalten der aktivierten Zeitmessungen bei aktivem Probelaufvorschub und Programmtest kann mittels Maschinendaten festgelegt werden.

- Gesamt−Laufzeit von NC−Programmen in der Betriebsart Automatik (in Sekunden):
  $AC_OPERATING_TIME
  Aufsummiert werden in der Betriebsart Automatik die Laufzeiten aller Programme zwischen NC−Start und Programmende / Reset. Der Zeitgeber wird mit jedem Steuerungshochlauf genullt.
- Laufzeit des angewählten NC−Programms (in Sekunden):
  $AC_CYCLE_TIME
  Im angewählten NC−Programm wird die Laufzeit zwischen NC−Start und Programmende/ Reset gemessen. Mit dem Start eines neuen NC−Programms wird der Timer gelöscht.
- Werkzeug−Eingriffszeit (in Sekunden):
  $AC_CUTTING_TIME
  Gemessen wird die Laufzeit der Bahnachsen ohne aktiven Eilgang in allen NC−Programmen zwischen NC−Start und Programmende / Reset bei aktivem Werkzeug.
  Die Messung wird zusätzlich bei aktiver Verweilzeit unterbrochen.
  Der Timer wird bei jedem “Steuerungshochlauf mit Default−Werten” automatisch genullt.

Programmierbeispiel

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT      ;WZ−Eingriffszeit Grenzwert?
...
N80 WZZEIT:
N90 MSG(”Werkzeug−Eingriffszeit: Grenzwert erreicht”)
N100 M0
```

Anzeige

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird auf dem Bildschirm im Bedienbereich "OFFSET/PARAM" –> Softkey "Settingdaten" (2.Seite) sichtbar:

Run time = $AC_OPERATING_TIME
Cycle time = $AC_CYCLE_TIME
Cutting time = $AC_CUTTING_TIME
Setup time = $AN_SETUP_TIME
Power on time = $AN_POWERON_TIME

"Cycle time" ist zuätzlich in der Betriebsart AUTOMATIK im Bedienbereich "Position" in der Hinweiszeile sichtbar.

8.12.2 Werkstückzähler

Funktionalität

Unter der Funktion "Werkstückzähler" werden Zähler bereitgestellt, die für die Zählung von Werkstücken verwendet werden können.
Diese Zähler existieren als Systemvariable mit Schreib– und Lese–Zugriff vom Programm oder per Bedienung (Schutzstufe für Schreiben beachten!).
Über Maschinendaten kann auf die Zähler–Aktivierung, den Zeitpunkt der Nullung und den Zählalgorithmus Einfluß genommen werden.

Zähler

- Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück–Soll):
  $AC_REQUIRED_PARTS
  In diesem Zähler kann die Anzahl der Werkstücke definiert werden, bei dessen Erreichen die Anzahl der aktuellen Werkstücke $AC_ACTUAL_PARTS genullt wird.
  Über Maschinendatum kann die Generierung des Anzeige–Alarms 21800 " Werkstück–Soll erreicht" aktiviert werden.
- Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt–Ist):
  $AC_TOTAL_PARTS
  Der Zähler gibt die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke an.
  Der Zähler wird automatisch bei Steuerungshochlauf genullt.
- Anzahl der aktuellen Werkstücke (Aktuell–Ist):
  $AC_ACTUAL_PARTS
  In diesem Zähler wird die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke registriert. Bei Erreichen des Werkstück–Solls ($AC_REQUIRED_PARTS, Wert größer Null) wird der Zähler automatisch genullt.
- Anzahl der vom Anwender spezifizierten Werkstücke:
  $AC_SPECIAL_PARTS
  Dieser Zähler erlaubt dem Anwender eine Werkstück–Zählung nach eigener Definition.
  Definiert werden kann eine Alarmausgabe bei Identität mit
  $AC_REQUIRED_PARTS (Werkstück–Soll). Eine Nullung des Zählers muß der Anwender selbst vornehmen.

Programmierbeispiel

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST          ;Stückzahl erreicht?
...
N80 SIST:
N90 MSG("Werkstück−Soll erreicht")
N100 M0
```

Anzeige

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird auf dem Bildschirm im Bedienbereich “OFFSET/PARAM” −> Softkey “Settingdaten ” (2.Seite) sichtbar:

Part total = $AC_TOTAL_PARTS
Part required = $AC_REQUIRED_PARTS
Part count = $AC_ACTUAL_PARTS
$AC_SPECIAL_PARTS in Anzeige nicht verfügbar

“Part count” ist zuätzlich in der Betriebsart AUTOMATIK im Bedienbereich “Position” in der Hinweiszeile sichtbar.

8.13 Sprachbefehle für die Werkzeugüberwachung

8.13.1 Übersicht Werkzeugüberwachung

Funktionalität

Diese Funktion ist eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.

Die Werkzeugüberwachung wird über Maschinendaten aktiviert.
Folgende Überwachungsarten der aktiven Schneide des aktiven Werkzeuges sind möglich :

- Überwachung der **Standzeit**
- Überwachung der **Stückzahl**

Für ein Werkzeug (WZ) können die genannten Überwachungen gleichzeitig aktiviert werden.

Die Steuerung / Dateneingabe der Werkzeugüberwachung erfolgt vorzugsweise über Bedienung. Daneben sind Funktionen auch programmierbar.

Überwachungszähler

Für jede Überwachungsart existieren Überwachungszähler. Die Überwachungszähler laufen von einem eingestellten Wert > 0 gegen Null. Erreicht ein Überwachungszähler den Wert <= 0, so gilt der Grenzwert als erreicht. Eine entsprechende Alarmmeldung wird abgesetzt.

Systemvariable für Art und Zustand der Überwachung

- $TC_TP8[t] – Zustand des Werkzeuges mit der Nummer t:
  Bit 0 =1: WZ ist aktiv
  =0: WZ nicht aktiv
  Bit 1 =1: WZ ist freigegeben
  =0: nicht freigegeben
  Bit 2 =1: WZ ist gesperrt
  =0: nicht gesperrt
  Bit 3 : reserviert
  Bit 4 =1: Vorwarngrenze erreicht
  =0: nicht erreicht
- $TC_TP9[t] – Art der Überwachungsfunktion für das Werkzeug mit der Nummer t :
  = 0: Keine Überwachung
  = 1: (Stand–) Zeit überwachtes WZ
  = 2: Stückzahl überwachtes WZ

Diese Systemvariablen sind im NC–Programm lesbar / schreibbar.

Systemvariable für Werkzeugüberwachungsdaten

Tabelle 8-3 Werkzeugüberwachungsdaten

Bezeichner	Beschreibung	Daten–Typ	Vorbelegung
$TC_MOP1[t,d]	Vorwarngrenze Standzeit in Minuten	REAL	0.0
$TC_MOP2[t,d]	Rest–Standzeit in Minuten	REAL	0.0
$TC_MOP3[t,d]	Vorwarngrenze Stückzahl	INT	0
$TC_MOP4[t,d]	Rest–Stückzahl	INT	0

Tabelle 8-3 Werkzeugüberwachungsdaten, Fortsetzung

Bezeichner	Beschreibung	Daten−Typ	Vorbelegung
...	...		
$TC_MOP11[t,d]	Soll−Standzeit	REAL	0.0
$TC_MOP13[t,d]	Soll−Stückzahl	INT	0

t für Werkzeugnummer T, d für D−Nummer

Systemvariable für aktives Werkzeug

Im NC−Programm ist über Systemvariable lesbar:

- $P_TOOLNO − Nummer des aktiven Werkzeuges T
- $P_TOOL − aktive D−Nummer des aktiven Werkzeuges

8.13.2 Standzeitüberwachung

Die Überwachung der Standzeit erfolgt für die Werkzeugschneide, die sich gerade im Einsatz befindet (aktive Schneide D des aktiven Werkzeuges T).
Sobald die Bahnachsen verfahren (G1, G2. G3, ... aber nicht bei G0), wird die Rest−Standzeit ($TC_MOP2[t,d]) dieser Werkzeugschneide aktualisiert. Läuft während einer Bearbeitung die Rest−Standzeit einer Schneide eines Werkzeugs unter dem Wert von “Vorwarngrenze Standzeit” ($TC_MOP1[t,d]), so wird dies über ein Nahtstellensignal “ an die PLC gemeldet.
Ist die Rest−Standzeit <= 0 , so wird ein Alarm ausgegeben und ein weiteres Nahtstellensignal gesetzt. Das Werkzeug nimmt darauf den Zustand “gesperrt” ein und kann nun solange nicht mehr erneut programmiert werden, wie der Zustand “gesperrt” ansteht. Der Bediener muß einschreiten: Das Werkzeug tauschen oder dafür Sorge tragen, daß er wieder ein einsatzfähiges Werkzeug zur Bearbeitung hat.

Systemvariable $A_MONIFACT

Die Systemvariable **$A_MONIFACT** (Daten−Typ REAL) erlaubt es, die Uhr für die Überwachung langsamer oder schneller laufen zu lassen. Dieser Faktor kann vor dem Einsatz des Werkzeuges gesetzt werden, um z.B. den unterschiedlichen Verschleiß entsprechend des verwendeten Werkstück−Materials zu berücksichtigen.

Nach Steuerungshochlauf, Reset/Programmende hat der Faktor $A_MONIFACT den Wert 1.0 . Es wirkt Echtzeit.
Beispiele für die Verrechnung:
$A_MONIFACT=1 1 Minute Echtzeit = 1 Minute Standzeit, die dekrementiert wird
$A_MONIFACT=0.1 1 Minute Echtzeit = 0.1 Minute Standzeit, die dekrementiert wird
$A_MONIFACT=5 1 Minute Echtzeit = 5 Minuten Standzeit, die dekrementiert werden

Sollwertaktualisierung mit RESETMON( )

Die Funktion RESETMON(state, t, d, mon) setzt den Istwert auf den Sollwert:
− für alle oder nur für eine bestimmte Schneide eines bestimmten Werkzeuges
− für alle oder nur für eine bestimmte Überwachungsart.

Übergabeparameter:

INT state Status der Befehlsausführung :
- = 0 Erfolgreiche Ausführung
- = –1 Die Schneide mit der genannten D–Nummer d existiert nicht.
- = –2 Das WZ mit der genannten T–Nummer t existiert nicht.
- = –3 Das genannte WZ t hat keine definierte Überwachungsfunktion.
- = –4 Die Überwachungsfunktion ist nicht aktiviert,d.h., der Befehl wird nicht ausgeführt.

INT t Interne T–Nummer :
- = 0 für alle Werkzeuge
- <> 0 für dieses Werkzeug (t < 0 : Betragsbildung |t|)

INT d *optional:* D–Nummer des Werkzeuges mit der Nummer t:
- > 0 für diese D–Nummer
- ohne d / = 0 alle Schneiden des Werkzeuges t

INT mon *optional:* bitcodierter Parameter für die Überwachungsart (Werte analog $TC_TP9):
- = 1: Standzeit
- = 2: Stückzahl
- ohne mon bzw. = 0: **Alle** Istwerte der für das Werkzeug t aktiven Überwachungen werden auf die Sollwerte gesetzt.

Hinweise:

- RESETMON( ) wirkt nicht bei aktivem “Programmtest”.
- Die Variable für die Status–Rückmeldung **state** ist am Anfang des Programms mittels DEF–Anweisung zu definieren: DEF INT state
  Es kann auch ein anderer Name für die Variable definiert werden (statt state, jedoch max. 15 Zeichen, beginnend mit 2 Buchstaben). Die Variable steht nur in dem Programm zur Verfügung, in dem sie definiert wurde.
  Geiches gilt für die Überwachungsart–Variable **mon.** Sofern hierfür überhaupt eine Angabe erforderlich ist, kann diese auch direkt als Zahl (1 oder 2) übergeben werden.

8.13.3 Stückzahlüberwachung

Stückzahlüberwacht wird die aktive Schneide des aktiven Werkzeuges.
Die Überwachung der Stückzahl erfaßt alle Werkzeug–Schneiden, die für die Herstellung eines Werkstücks verwendet werden. Ändert sich die Stückzahl durch neue Vorgaben, so werden die Überwachungsdaten aller seit der letzten Stückzählung aktiv gewordenen Werkzeugschneiden angepaßt.

Aktualisieren der Stückzahl über Bedienung oder SETPIECE( )

Das Aktualisieren der Stückzahl kann über Bedienung (HMI) bzw. im NC–Programm über den Sprachbefehl SETPIECE( ) erfolgen.

Über die **SETPIECE**–Funktion kann der Programmierer die Stückzahl–Überwachungsdaten der am Bearbeitungsprozeß beteiligten Werkzeuge aktualisieren. Es werden alle Werkzeuge mit den D–Nummern erfaßt, die seit der letzten Aktivierung von SETPIECE aktiv wurden. Wenn ein Werkzeug zum Zeitpunkt des Aufrufs von
SETPIECE( ) aktiv ist, so wird dieses auch mitgezählt.
Sobald nach SETPIECE( ) ein Satz mit Bahnachsbewegungen ausgeführt wird, wird dieses Werkzeug auch für den nächsten SETPIECE–Aufruf berücksichtigt.

SETPIECE(x) ;

x : = 1... 32000	Anzahl der Werkstücke, die seit der letzten Ausführung der SETPIECE−Funktion produziert wurden. Der Zähler−Stand für die Rest−Stückzahl ($TC_MOP4[t,d]) wird um diesen Wert vermindert.
x : = 0	Löschen aller Zähler für die Rest−Stückzahl ($TC_MOP4[t,d]) für die Werkzeuge/D−Nummer, die seither an der Bearbeitung beteiligt waren. Alternativ wird das Löschen über Bedienung (HMI) empfohlen.

Programmierbeispiel

```
N10 G0 X100
N20 ...
N30 T1
N40 M6
N50 D1
N60 SETPIECE(2)          ;$TC_MOP4[1,1 ] (T1,D2) wird um 2 dekrementiert

N70 T2
N80 M6
N90 SETPIECE(0)          ;Löschbefehl der gemerkten Werkzeuge
N91 D2
N100 SETPIECE(1)         ;$TC_MOP4[2,2 ] (T2,D2) wird um 1 dekrementiert

N110 SETPIECE(0)         ;Löschbefehl der gemerkten Werkzeuge
N120 M30
```

Hinweise:

- Der Befehl SETPIECE( ) wirkt nicht im Satzsuchlauf.
- Das direkte Beschreiben von $TC_MOP4[t,d] ist nur im einfachen Fall empfehlenswert. Es erfordert dazu einen nachfolgenden Satz mit dem STOPRE−Befehl.

Sollwertaktualisierung

Die Sollwertaktualisierung, das Setzen der Rest−Stückzähler ($TC_MOP4[t,d]) auf die Soll−Stückzahl ($TC_MOP13[t,d]), erfolgt üblich per Bedienung (HMI). Es kann aber auch, wie für die Standzeitüberwachung bereits beschrieben, über die Funktion RESETMON (state, t, d, mon) erfolgen.

Beispiel:

```
DEF INT state     ; Am Programmanfang Variable für Status−Rückmeldung definieren
...
N100 RESETMON(state,12,1,2)     ;Sollwertaktualisierung des Stückzählers für T12, D1
...
```

Programmierbeispiel

```
DEF INT state                                   ; Variable für Status−Rückmeldung von
                                                  RESETMON() definieren
;
G0 X...                                         ; frei fahren
T7                                              ; neues Werkzeug, evt. mit M6 einwechseln
$TC_MOP3[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=100                 ; Vorwarngrenze 100 Stück
$TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700                 ; Rest−Stückzahl
$TC_MOP13[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700                ; Sollwert Stückzahl
; Aktivierung nach dem Setzen:
$TC_TP9[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=2                    ; Aktivierung Stückzahlüberwachung, aktives WZ
STOPRE
ANF:
BEARBEIT                                        ; Unterprogramm zur Werkstückbearbeitung
SETPIECE(1)                                     ; Zähler aktualisieren
M0                                              ; nächstes Werkstück, weiter mit NC−Start
IF ($TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]]>1) GOTOB ANF
MSG(”Werkzeug T7 verschlissen − Bitte wechseln”)
M0                                              ; nach WZ−Wechsel weiter mit NC−Start
RESETMON(state,7,1,2)                           ;Sollwertaktualisierung Stückzähler
IF (state<>0) GOTOF ALARM
GOTOB ANF
ALARM: ; Fehler zur Anzeige bringen:
MSG(”Fehler RESETMON: ” <<state)
M0
M2
```

8.14 Weiches An− und Abfahren

Funktionalität

Funktion ist ab SW 2.0 verfügbar.
Die Funktion weiches An− und Abfahren (WAB) dient dazu, den Anfang einer Kontur tangential (weich) anzufahren − weitgehend unabhängig von der Lage des Ausgangspunktes . Die Steuerung übernimmt die Berechnung der Zwischenpunkte und generiert die erforderlichen Verfahrsätze. Die Funktion wird vorwiegend in Verbindung mit der Werkzeugradiuskorrektur (WRK) eingesetzt. Die G−Befehle G41, G42 bestimmen dabei die An−/ Abfahrrichtung links oder rechts von der Kontur (siehe auch Kapitel 8.6.4 “Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42).
Die An−/ Abfahrbahn (Gerade, Viertel− oder Halbkreis) wird mit einer Gruppe von G−Befehlen gewählt. Für die Parametrierung dieser Bahn (Kreisradius, Länge Anfahrgerade) stehen spezielle Adressen zur Verfügung; ebenso für den Vorschub der Zustellbewegung. Die Zustellbewegung ist zudem über eine weitere G−Gruppe steuerbar.

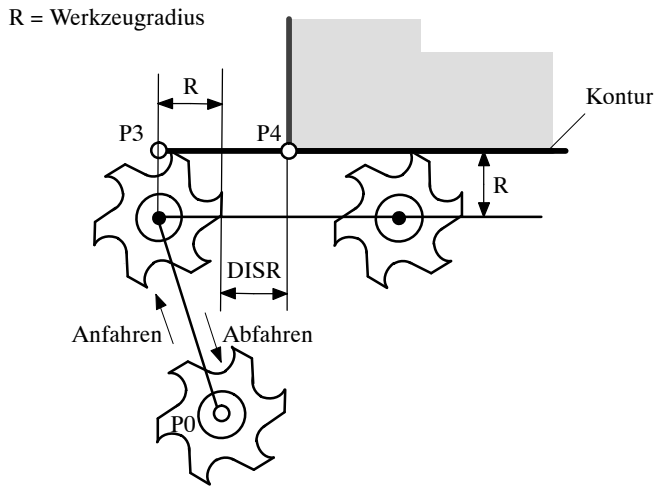
Programmierung

```
G147        ; Anfahren mit einer Geraden
G148        ; Abfahren mit einer Geraden
G247        ; Anfahren mit einem Viertelkreis
G248        ; Abfahren mit einem Viertelkreis
G347        ; Anfahren mit einem Halbkreis
G348        ; Abfahren mit einem Halbkreis

G340        ; An− und Abfahren räumlich (Grundstellungswert)
G341        ;  An− und Abfahren in der Ebene

DISR=...    ; An− und Abfahren mit Geraden (G147/G148):
                      Abstand der Fräserkante vom Start− bzw. Endpunkt der Kontur
            ; An− und Abfahren mit Kreisen (G247, G347/G248, G348):
                      Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn

DISCL=...   ; Abstand des Endpunktes der schnellen Zustellbewegung von der
              Bearbeitungsebene (Sicherheitsabstand)
FAD=...     ; Geschwindigkeit der langsamen Zustellbewegung
              Der programmierte Wert wirkt entsprechend dem aktiven Befehl der
              G−Gruppe 15 (Vorschub: G94, G95)
```



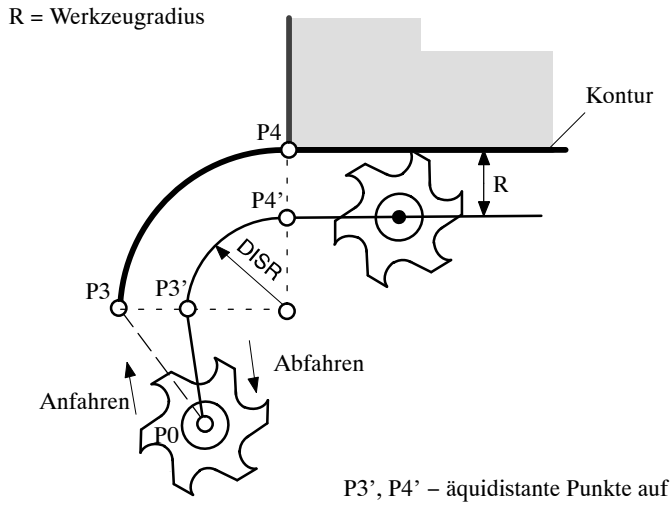
Anfahren G147:
P0 – Startpunkt
P3 – Zwischenpunkt
P4 –Endpunkt WAB, tangentialer Eintritt in die Kontur

Abfahren G148:
P4 –Endpunkt Kontur, tangentialer Austritt aus der Kontur
P3 – Zwischenpunkt
P0 – Endpunkt WAB

Bild 8-60 Anfahren mit einer Geraden am Beispiel G42 bzw. Abfahren mit G41 und Abschluß mit G40

Programmierbeispiel: An−/ Abfahren mit einer Geraden in der Ebene

```
N10 T1 ... G17                          ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X... Y...                        ; P0 anfahren
N30 G42 G147 DISR=8  F600 X4 Y4         ; Anfahren, Punkt P4 programmiert
N40 G1 X40                              ; weiter in der Kontur
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4                              ; P4 – Endpunkt Kontur
N120 G40 G148 DISR=8  F700 X... Y...    ; Abfahren, Punkt P0 programmiert
...
```



Anfahren G247:
P0 – Startpunkt
P3 – Zwischenpunkt
P4 –Endpunkt WAB, tangentialer Eintritt in die Kontur

Abfahren G248:
P4 –Endpunkt Kontur, tangentialer Austritt aus der Kontur
P3 – Zwischenpunkt
P0 – Endpunkt WAB

P3', P4' – äquidistante Punkte auf der Mittelpunktsbahn

Bild 8-61 Anfahren mit Viertelkreis am Beispiel G42 bzw. Abfahren mit G41 und Abschluß mit G40

Programmierbeispiel: An−/ Abfahren mit Viertelkreis in der Ebene

```
N10 T1 ... G17                          ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X... Y...                        ; P0 anfahren
N30 G42 G247 DISR=20  F600 X4 Y4        ; Anfahren, Punkt P4 programmiert
N40 G1 X40                              ; weiter in der Kontur
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4                              ;P4 − Endpunkt Kontur
N120 G40 G248 DISR=20  F700 X... Y...   ; Abfahren, Punkt P0 programmiert
...
```

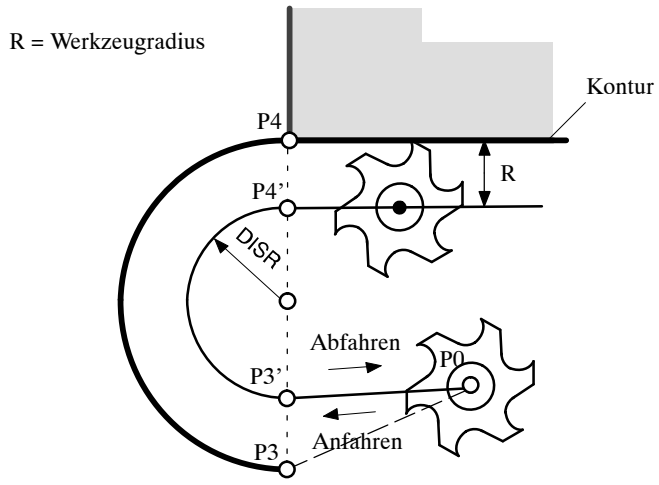


Bild 8-62 Anfahren mit Halbkreis am Beispiel G42 bzw. Abfahren mit G41 und Abschluß mit G40

Hinweis

Achten Sie auf einen positiven Wert des Werkzeugradius. Andernfalls werden die Richtungen für G41, G42 vertauscht!

Steuerung der Zustellbewegung mittels DISCL und G340, G341

DISCL=... gibt den Abstand des Punktes P2 von der Bearbeitungsebene an (siehe Bild 8-63).

Bei DISCL=0 gilt:

- Bei G340: Die gesamte Anfahrbewegung besteht nur noch aus zwei Sätzen (P1, P2 und P3 fallen zusammen). Die Anfahrkontur wird von P3 zu P4 gebildet.
- Bei G341: Die gesamte Anfahrbewegung besteht aus drei Sätzen (P2 und P3 fallen zusammen). Liegen P0 und P4 in der gleichen Ebene, entstehen nur zwei Sätze (Zustellbewegung von P1 nach P3 entfällt).

Es wird überwacht, daß der durch DISCL definierte Punkt zwischen P1 und P3 liegt, d. h. bei allen Bewegungen, die eine Komponente senkrecht zur Bearbeitungsebene haben, muß diese Komponente das gleiche Vorzeichen haben. Bei der Erkennung der Richtungsumkehr wird eine Toleranz von 0,01 mm zugelassen.

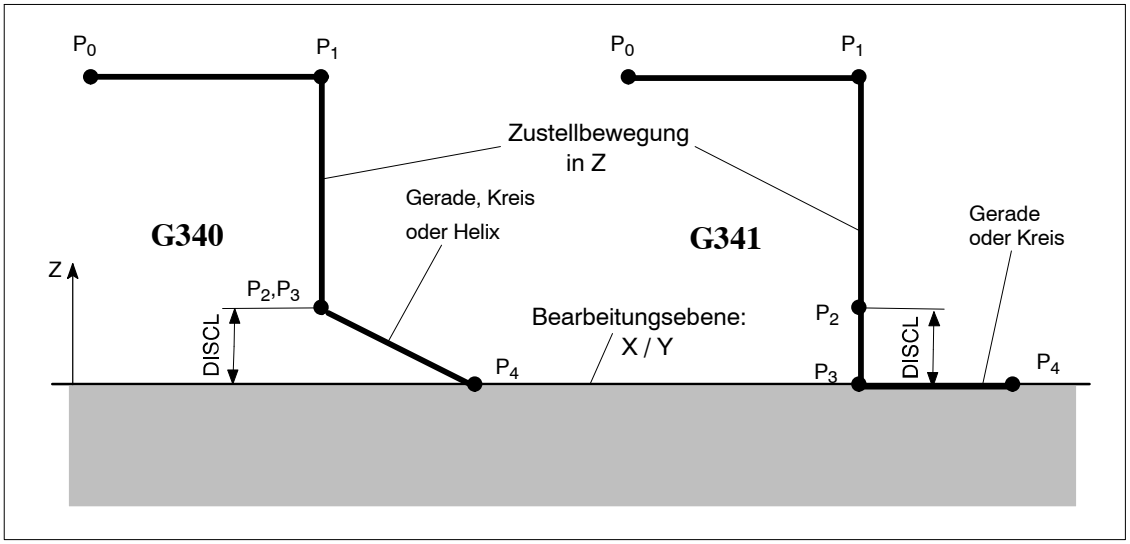


Bild 8-63 Ablauf der Anfahrbewegung abhängig von G340 / G341 am Beispiel G17

Programmierbeispiel: Anfahren mit Halbkreis und Zustellung

```
N10 T1 ... G17 G90 G94              ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30                    ; P0 anfahren
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F500   ; Anfahren mit Halbkreis Radius: 13mm,
                                               Sicherheitsabstand zur Ebene: 3 mm
N40 G1 X40 Y−10
...
```

alternativ N30 / N40:

```
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 X40 Y−10 Z0 F500
```

oder

```
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 F500
N40 G1 X40 Y−10 Z0
```

Erläuterung zu N30 / N40:
Mit G0 (aus N20) wird in der Ebene Z=30 der Punkt P1 (Anfangspunkt des Halbkreises, um WZ−Radius korrigiert) angefahren, danach auf die Tiefe (P2, P3) von Z=3 (DISCL) abgesenkt. Mit einem Vorschub von 500 mm/min wird auf einer Helix−Kurve die Kontur im Punkt X40 Y−10 in der Tiefe von Z=0 erreicht (P4).

An− und Abfahrgeschwindigkeiten

- Geschwindigkeit des Vorgängersatzes (z.B.: G0):
  Mit dieser Geschwindigkeit werden alle Bewegungen von P0 bis zu P2 ausgeführt, d. h. die Bewegung parallel zur Bearbeitungsebene und der Teil der Zustellbewegung bis zum Sicherheitsabstand DISCL.
- Programmierter Vorschub F:
  Dieser Vorschubwert ist ab P3 bzw. P2 wirksam, falls FAD nicht programmiert ist. Wird im WAB−Satz kein F−Wort programmiert, wirkt die Geschwindigkeit des Vorgängersatzes.
- Programmierung mit FAD:
  Angabe der Vorschubgeschwindigkeit bei
  − G341: Zustellbewegung senkrecht zur Bearbeitungsebene von P2 nach P3
  − G340: von Punkt P2 bzw. P3 zum P4
  Wird FAD nicht programmiert, wird dieser Teil der Kontur ebenfalls mit der modal wirksamen Geschwindigkeit des Vorgängersatzes, falls im WAB−Satz kein F−Wort programmiert ist, verfahren.

- **Beim Abfahren** sind die Rollen von modal wirksamem Vorschub aus dem Vorgängersatz und dem im WAB−Satz programmierten Vorschubwert vertauscht, d.h. die eigentliche Abfahrkontur wird mit dem alten Vorschub verfahren, eine neu mit F−Wort programmierte Geschwindigkeit gilt entsprechend ab P2 bis zu P0.

Programmierbeispiel: Anfahren mit Viertekreis, Zustellung G341 und FAD

```
N10 T1 ... G17 G90 G94                          ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X0 Y0 Z30                                ; P0 anfahren
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y−10 Z=0 F800
N40 G1 X50
...
```

Erläuterung zu N30:
Mit G0 (aus N20) wird in der Ebene Z=30 der Punkt P1 (Anfangspunkt des Viertelkreises, um WZ−Radius korrigiert) angefahren, danach auf die Tiefe (P2) von Z=5 (DISCL) abgesenkt. Mit einem Vorschub von FAD=500 mm/min wird auf eine Tiefe von Z=0 (P3) weiter abgesenkt (G341). Anschließend erfolgt das Anfahren der Kontur im Punkt X40,Y−10 mit einem Viertelkreis in der Ebene (P4) mit F=800 mm/min .

Zwischensätze

Zwischen WAB−Satz und nächsten Verfahrsatz können maximal 5 Sätze **ohne** Bewegung der Geometrieachsen eingefügt werden.

Informationen

Programmieren beim Abfahren:

- Beim WAB−Satz ohne programmierte Geometrieachse endet die Kontur in P2. Die Position in den Achsen, die die Bearbeitungsebene bilden, ergeben sich aus der Wegfahrkontur. Die Achskomponente senkrecht dazu wird durch DISCL definiert. Ist DISCL=0 verläuft Bewegung vollständig in der Ebene.
- Ist im WAB−Satz nur die Achse senkrecht zur Bearbeitungsebene programmiert, endet die Kontur in P1. Die Position der übrigen Achsen ergibt sich wie vorher beschrieben. Ist der WAB−Satz gleichzeitig Deaktivierungssatz der WRK, so wird ein zusätzlicher Weg von P1 nach P0 derart eingefügt, daß sich bei der Deaktivierung der WRK am Ende der Kontur keine Bewegung ergibt.
- Ist nur eine Achse der Bearbeitungsebene programmiert, wird die fehlende 2. Achse aus ihrer letzten Position im Vorgängersatz modal ergänzt.

8.15 Fräsbearbeitung der Mantelfäche – TRACYL

Diese Funktion ist bei SINUMERIK 802D eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.

Funktionalität

- Die kinematische Transformations–Funktion TRACYL wird zur Fräsbearbeitung der Mantelfläche zylindrischer Körper eingesetzt und ermöglicht das Herstellen von beliebig verlaufenden Nuten.
- Der Verlauf der Nuten wird in der **ebenen** Mantelfläche programmiert, die bei einem bestimmten Bearbeitungs–Zylinderdurchmesser gedanklich abgewickelt wurde.

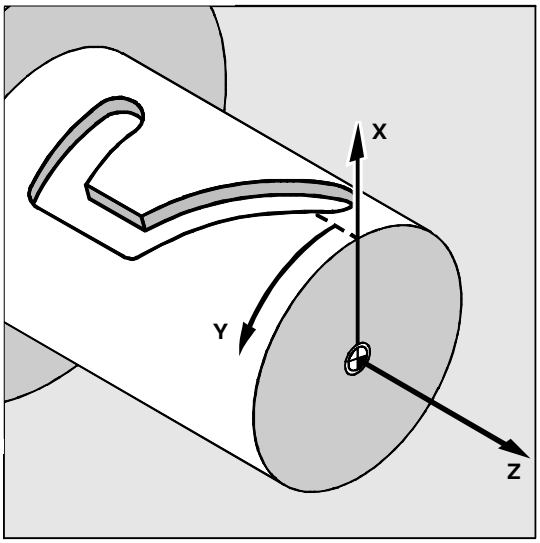


Bild 8-64 Kartesisches Koordinatensystem X, Y, Z beim Programmieren von TRACYL

- Die Steuerung transformiert die programmiertenVerfahrbewegungen im kartesischen Koordinatensystem X, Y, Z in Bewegungen der realen Maschinenachsen. Eine Rundachse (Rundtisch) ist erforderlich.
- TRACYL muß über spezielle Maschinendaten projektiert sein. Hier wird auch festgelegt, bei welcher Rundachsposition der Wert Y=0 liegt.
- Fräsmaschinen verfügen über eine reale Maschinen–Y–Achse (YM). Hier kann eine erweiterte TRACYL–Variante projektiert werden. Diese erlaubt das Herstellen von Nuten mit Nutwandkorrektur: Nut–Wand und Boden sind hier senkrecht zueinander – auch wenn der Fräser–Durchmesser kleiner als die Nutbreite ist. Dies ist sonst nur mit genau passendem Fräser möglich.

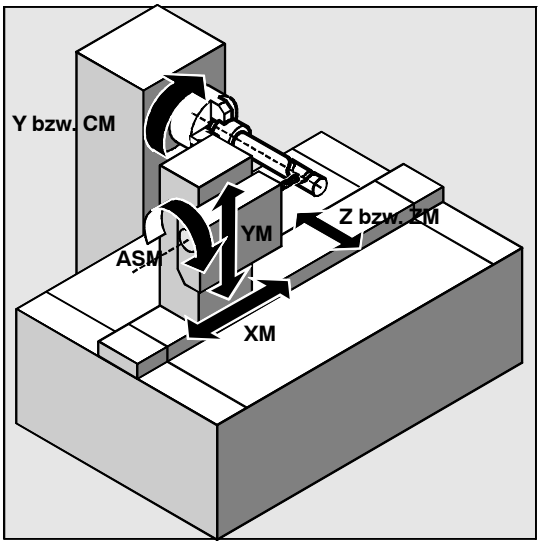


Bild 8-65 Maschinenkinematik mit Maschinen−Y−Achse (YM)

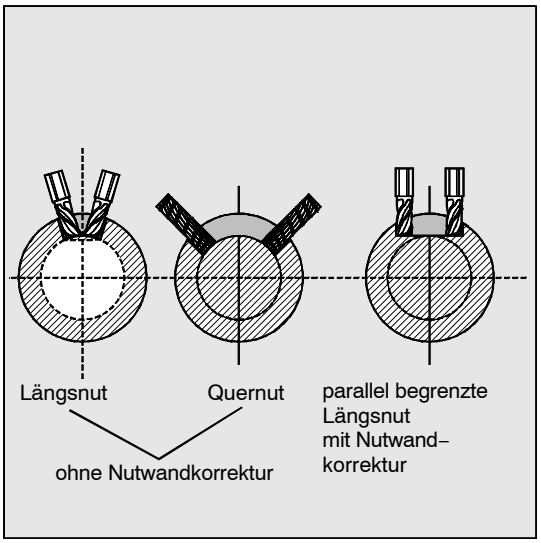


Bild 8-66 Verschiedene Nuten im Querschnitt

Programmierung

TRACYL(d) ; TRACYL einschalten (eigener Satz)
TRAFOOF ; ausschalten (eigener Satz)
d − Bearbeitungs−Durchmesser des Zylinders in mm

Mit TRAFOOF wird jede aktive Transformations−Funktion ausgeschaltet.

Adresse OFFN

Abstand der Nutseitenwand zur programmierten Bahn
Programmiert wird in der Regel die Nutmittellinie. OFFN legt die (halbe) Nutbreite bei eingeschalteter Fräser−Radiuskorrektur (G41, G42) fest.
Programmierung: OFFN=... ; Abstand in mm

Hinweis:
Setzen Sie OFFN = 0 nach der Nutfertigung. OFFN wird auch außerhalb von TRACYL benutzt – zur Aufmaßprogrammierung in Verbindung mit G41, G42.

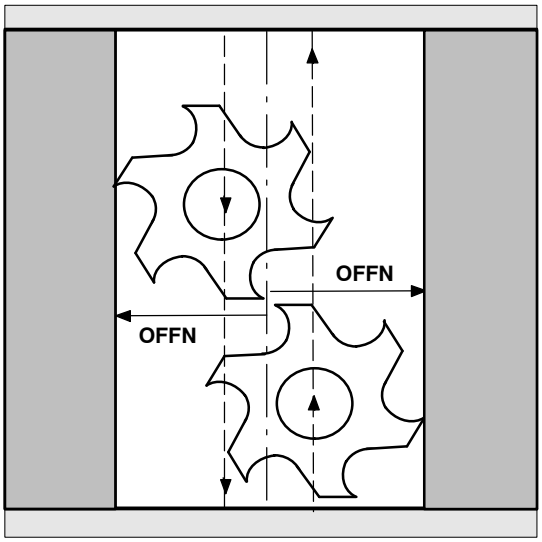


Bild 8-67 Einsatz von OFFN für die Nutbreite

Programmierhinweise

Um mit TRACYL Nuten zu fräsen, wird imTeileprogramm mit den Koordinatenangaben die Nutmittenlinie und über OFFN die (halbe) Nutbreite programmiert.
OFFN wird erst mit angewählter Werkzeugradiuskorrektur wirksam. Ferner muß OFFN >= Werkzeugradius sein, um eine Beschädigung der gegenüberliegenden Nutwand zu vermeiden.
Ein Teileprogramm zum Fräsen einer Nut besteht in der Regel aus folgenden Schritten:
1. Werkzeug anwählen
2. TRACYL anwählen
3. Passende Nullpunktverschiebung anwählen
4. Positionieren
5. OFFN programmieren
6. WRK anwählen
7. Anfahrsatz (Einfahren der WRK und Anfahren der Nutwand)
8. Nutverlauf über Nutmittenlinie programmieren
9. WRK abwählen
10. Abfahrsatz (Ausfahren der WRK und Wegfahren von der Nutwand)
11. Positionieren
12. OFFN löschen
13.TRAFOOF (TRACYL abwählen)
14. Ursprüngliche Nullpunktverschiebung wieder anwählen
(siehe auch nachfolgendes Programmierbeispiel)

Informationen

- Führungsnuten:
  Mit einem Werkzeugdurchmesser, der genau der Nutbreite entspricht, ist eine exakte Nutfertigung möglich. Die Werkzeugradiuskorrektur wird hierbei nicht eingeschaltet.
  Mit TRACYL können auch Nuten gefertigt werden, bei denen der Werkzeugdurchmesser kleiner als die Nutbreite ist. Hier wird die Werkzeugradiuskorrektur (G41, GG42) und OFFN sinnvoll eingesetzt.
  Um Genauigkeitsprobleme zu vermeiden, sollte der Werkzeugdurchmesser nur wenig kleiner als die Nutbreite sein.
- Bei TRACYL mit Nutwandkorrektur sollte die für die Korrektur verwendete Achse (YM) auf Drehmitte der Rundachse stehen. Damit wird die Nut mittig zur programmierten Nutmittellinie gefertigt.
- Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur (WRK) :
  Die WRK wirkt zur programmierten Nutmittenlinie. Die Nutwand ergibt sich hieraus. Damit das Werkzeug links von der Nutwand fährt (rechts von der Nutmittenlinie), wird G42 eingegeben. Entsprechend ist rechts von der Nutwand (links von der Nutmittenlinie) G41 zu schreiben. Alternativ zum Tauschen von G41<−>G42 könen Sie in OFFN die Nutbreite mit negativem Vorzeichen eingetragen.
- Da OFFN auch ohne TRACYL bei aktiver WRK eingerechnet wird, sollte OFFN nach TRAFOOF wieder zu Null gesetzt werden. OFFN mit TRACYL wirkt sich anders aus als ohne TRACYL.
- Eine Änderung von OFFN innerhalb des Teileprogramms ist möglich. Damit kann die wirkliche Nutmittenlinie aus der Mitte verschoben werden.

Literatur: Funktionsbeschreibung, Kap. ”Kinematische Transformationen”

Programmierbeispiel

Fertigen einer hakenförmigen Nut

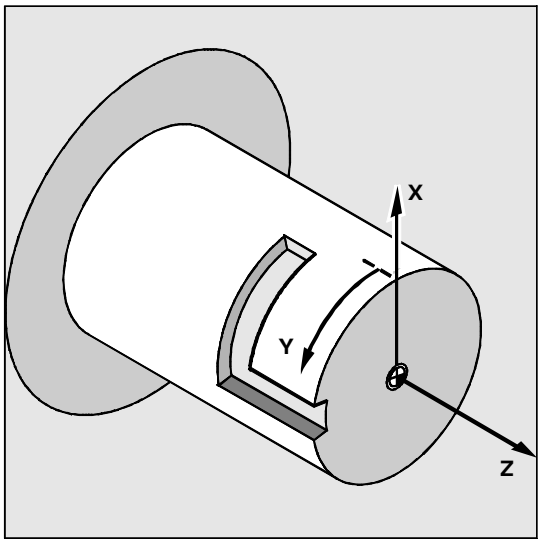


Bild 8-68 Beispiel für Nutfertigung

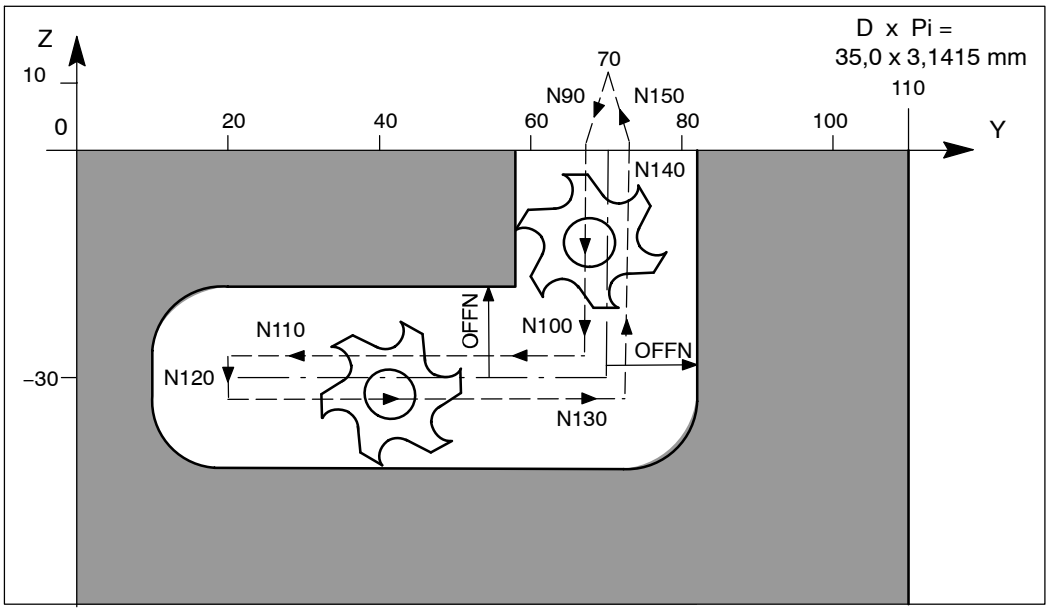


Bild 8-69 Programmieren der Nut, Werte am Nutgrund

; Bearbeitungsdurchmesser des Zylinders am Nutgrund: 35,0 mm
; gewünschte Gesamt−Nutbreite: 24,8 mm, eingesetzer Fräser hat Radius: 10,123 mm

```
N10 T1 F400 G94 G54                ; Werkzeug Fräser, Vorschub, Vorschubart, NV−Korrektur
N15 G153 Y60                       ; Y auf Drehmitte von C−Achse fahren
N30 G0 X25 Z50 C120                ; Anfahren der Anfangs−Position
N40 TRACYL (35.0)                  ; TRACYL einschalten, Bearbeitungsdurchmesser 35,0 mm
N50 G55 G19                        ; NV−Korrektur, Ebenenanwahl: Y/Z−Ebene
N60 S800 M3                        ; Spindel einschalten
N70 G0 Y70 Z10                     ; Anfangsposition Y / Z,
                                   ; Y ist jetzt Geometrieachse der Mantelfläche
N80 G1 X17.5                       ; Fräser auf Nutgrund zustellen
N70 OFFN=12.4                      ; Nutwandabstand 12,4 mm zur Nutmittenlinie
N90 G1 Y70 Z1 G42                  ; WRK einschalten, Anfahren der Nutwand
N100 Z−30                          ; Nutabschnitt parallel zur Zylinderachse
N110 Y20                           ; Nutabschnitt parallel zum Umfang
N120  G42 G1 Y20  Z−30             ; WRK neu beginnen, Anfahren der anderen Nutwand,
                                   ; Nutwandabstand weiterhin 12,4 mm zur Nutmittenlinie
N130 Y70 F600                      ; Nutabschnitt parallel zum Umfang
N140 Z1                            ; Nutabschnitt parallel zur Zylinderachse
N150 Y70 Z10 G40                   ; WRK ausschalten
N160 G0 X25                        ; Fräser abheben
N170 M5  OFFN=0                    ; Spindel ausschalten, Nutwandabstand löschen
N180 TRAFOOF                       ; TRACYL ausschalten
N200 G54 G17 G0 X25 Z50 C120       ; Anfahren der Anfangs−Position
N210 M2
```

8.16 Äquivalente G−Funktionen bei SINUMERIK 802S/C −Fräsen

SINUMERIK 802S/C	SINUMERIK 802D
G5	CIP
G158	TRANS
G258	ROT
G259	AROT
G900	CFTCP
G901	CFC

Die übrigen G−Funktionen sind bei 802S/C und 802D gleichlautend, sofern diese vorhanden sind.

Platz für Notizen

Zyklen

9

9.1 Überblick über die Zyklen

Zyklen sind Technologieunterprogramme, mit denen bestimmten Bearbeitungsvorgänge, wie zum Beispiel das Bohren eines Gewindes oder das Fräsen einer Tasche, allgemeingültig realisiert werden können. Die Anpassung der Zyklen an eine konkrete Problemstellung erfolgt über die Versorgungsparameter.

Die hier beschriebenen Zyklen sind die selben, die für SINUMERIK 840D/810D geliefert werden.

Bohrzyklen, Bohrbildzyklen und Fräszyklen

Mit der Steuerung SINUMERIK 802D können folgender Standardzyklen ausgeführt werden:

- Bohrzyklen

CYCLE81	Bohren, Zentrieren
CYCLE82	Bohren, Plansenken
CYCLE83	Tieflochbohren
CYCLE84	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
CYCLE840	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
CYCLE85	Reiben 1 (Ausbohren 1)
CYCLE86	Ausdrehen (Ausbohren 2)
CYCLE87	Bohren mit Stop 1 (Ausbohren 3)
CYCLE88	Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4)
CYCLE89	Reiben 2 (Ausbohren 5)

Die Ausbohrzyklen CYCLE85 ... CYCLE89 werden bei SINUMERIK 840D Ausbohren 1 ... Ausbohren 5 genannt, sind aber trotzdem in ihrer Funktion identisch.

- Bohrbildzyklen

HOLES1	Lochreihe
HOLES2	Lochkreis

- Fräszyklen

CYCLE71	Planfräsen
CYCLE72	Konturfräsen
CYCLE76	Rechteckzapfen fräsen
CYCLE77	Kreiszapfen fräsen

LONGHOLE	Langloch
SLOT1	Fräsbild Nuten auf einem Kreis
SLOT2	Fräsbild Kreisnuten
POCKET3	Rechtecktasche fräsen (mit beliebigem Fräser)
POCKET4	Kreistasche fräsen (mit beliebigem Fräser)
CYCLE90	Gewindefräsen

Die Zyklen werden mit der Toolbox ausgeliefert. Sie werden bei der Inbetriebnahme der Steuerung über die RS232−Schnittstelle in den Teileprogrammspeicher geladen.

Zyklenhilfsunterprogramme

Zum Zyklenpaket gehören die Hilfsunterprogramme

- cyclesm.spf
- steigung.spf und
- meldung.spf

Diese müssen immer in der Steuerung geladen sein.

9.2 Programmierung der Zyklen

Aufruf− und Rückkehrbedingungen

Die vor Zyklusaufruf wirksamen G−Funktionen und die programmierbaren Verschiebung bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Die Bearbeitungsebene (G17, G18, G19) definieren Sie vor Zyklusaufruf. Ein Zyklus arbeitet in der aktuellen Ebene mit

- 1. Achse der Ebene (Abszisse)
- 2. Achse der Ebene (Ordinate)
- Bohrachse/Zustellachse, 3. Achse, senkrecht zur Ebene (Applikate).

Bei den Bohrzyklen wird die Bohrung in der Achse ausgeführt, die senkrecht zur aktuellen Ebene steht. Beim Fräsen wird in dieser Achse die Tiefenzustellung ausgeführt.

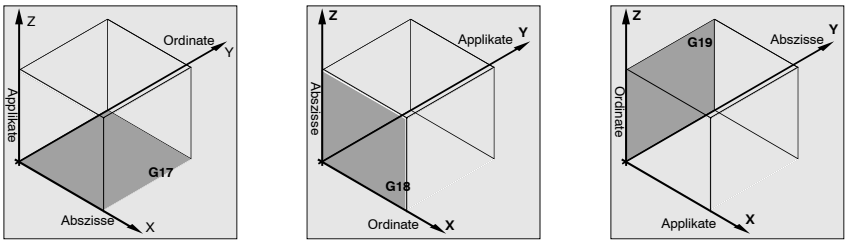


Bild 9-1 Ebenen− und Achszuordnung

Tabelle 9-1 Ebenen– und Achszuordnung

Befehl	Ebene	senkrechte Zustellachse
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

Meldungen während der Abarbeitung eines Zyklus

Bei einigen Zyklen werden während der Abarbeitung Meldungen am Bildschirm der Steuerung angezeigt, die Hinweise zum Stand der Bearbeitung geben.

Diese Meldungen unterbrechen die Programmabarbeitung nicht und bleiben solange bestehen, bis die nächste Meldung erscheint.

Die Meldungstexte und ihre Bedeutung sind bei den jeweiligen Zyklen beschrieben. Eine Zusammenfassung finden Sie im Kapitel 9.7.4.

Satzanzeige während der Abarbeitung eines Zyklus

Während der gesamten Zykluslaufzeit bleibt in der aktuellen Satzanzeige der Zyklusaufruf stehen.

Zyklusaufruf und Parameterliste

Die Versorgungsparameter für die Zyklen können Sie über die Parameterliste bei Zyklusaufruf übergeben.

Hinweis

Zyklenaufruf erfordert immer einen Satz für sich.

Grundlegende Hinweise zur Parameterversorgung der Standardzyklen

Die Programmieranleitung beschreibt die Parameterliste für jeden Zyklus mit

- Reihenfolge und
- Typ.

Die Reihenfolge der Versorgungsparameter muss unbedingt eingehalten werden.

Jeder Versorgungsparameter für einen Zyklus hat einen bestimmten Datentyp. Beim Zyklusaufruf sind diese Typen für die aktuell verwendeten Parameter zu beachten. In der Parameterliste können

- R–Parameter (nur für Zahlenwerte)
- Konstanten

übergeben werden.

Werden in der Parameterliste R−Parameter verwendet, müssen diese vorher im Programm mit Werten belegt werden. Die Zyklen können dabei

- mit einer unvollständigen Parameterliste
  oder
- unter Auslassung von Parametern

aufgerufen werden.

Wollen Sie die letzten Übergabeparameter, die im Aufruf zu schreiben wären, weglassen, dann kann die Parameterliste vorzeitig mit ")" abgeschlossen werden. Wollen Sie zwischendurch Parameter weglassen, dann ist als Platzhalter dafür ein Komma "..., ,..." zu schreiben.

Plausibilitätsprüfungen für Werte von Parametern mit einem eingeschränkten Wertebereich erfolgen nicht, es sei denn, es ist ausdrücklich eine Fehlerreaktion bei einem Zyklus beschrieben.

Enthält die Parameterliste beim Zyklusaufruf mehr Einträge, als Parameter im Zyklus definiert sind, erscheint der allgemeine NC−Alarm 12340 "Parameterzahl zu groß", und der Zyklus wird nicht ausgeführt.

Zyklusaufruf

Die verschiedenen Möglichkeiten zum Schreiben eines Zyklusaufrufs werden in den Programmierbeispielen zu den einzelnen Zyklen dargestellt.

Simulation von Zyklen

Programme mit Zyklenaufrufen können zunächst in der Simulation getestet werden.

Bei Simulation werden die Verfahrbewegungen des Zyklus am Bildschirm visualisiert.

9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmeditor

Der Programmeditor in der Steuerung bietet eine Programmierunterstützung zum Einfügen von Zyklenaufrufen ins Programm und zur Parametereingabe an.

Funktion

Die Zyklenunterstützung besteht aus drei Komponenten:

1. Zyklenauswahl
2. Eingabemasken zur Parameterversorgung
3. Hilfebild je Zyklus (befindet sich in der Eingabemaske).

Übersicht über notwendige Dateien

Grundlage für die Zyklenunterstützung sind folgende Dateien:

- cov.com
- sc.com

Hinweis

Diese Dateien müssen immer in der Steuerung geladen sein. Sie werden bei der Inbetriebnahme der Steuerung geladen.

Bedienung der Zyklenunterstützung

Zum Einfügen eines Zyklusaufrufes in ein Programm führen Sie nacheinander folgende Schritte aus:

- In der horizontalen Softkeyleiste kann über die vorhandenen Softkeys "**Drilling**" und "**Milling**" in Auswahlleisten für die einzelnen Zyklen verzweigt werden.
- Die Auswahl des Zyklus erfolgt über die vertikale Softkeyleiste bis die entsprechende Eingabemaske mit Hilfebild erscheint.
- Dann werden Werte für die Parameter eingegeben.
  Werte können direkt (Zahlenwerte) oder indirekt (R−Parameter, z. B. R27, oder Ausdrücke aus R−Parametern, z. B. R27+10) eingegeben werden.
  Bei Eingabe von Zahlenwerten erfolgt eine Überprüfung, ob der Wert im zulässigen Bereich liegt.
- Einige Parameter, die nur wenige Werte annehmen können, werden mit Hilfe der Toggle−Taste ausgewählt.
- Bei Bohrzyklen besteht auch die Möglichkeit mit dem vertikalen Softkey "**Modal Call"** einen Zyklus modal aufzurufen.
  Die Abwahl des modalen Aufrufs erfolgt über "**Deselect modal"** in der Auswahlliste für die Bohrzyklen.
- Abschluß mit "**OK**" (bzw. bei Fehleingabe mit "**Abort**").

Rückübersetzung

Die Rückübersetzung von Programmcodes dient dazu, mit Hilfe der Zyklenunterstützung Änderungen in einem bestehenden Programm vorzunehmen.

Der Cursor wird auf die zu ändernde Zeile positioniert und der Softkey "**Recompile**" betätigt.

Damit wird die entsprechende Eingabemaske, aus der heraus das Programmstück erzeugt wurde, wieder geöffnet und es können Werte geändert und übernommen werden.

9.4 Bohrzyklen

9.4.1 Allgemeines

Bohrzyklen sind nach DIN 66025 festgelegte Bewegungsabläufe zum Bohren, Ausbohren, Gewindebohren usw.

Ihr Aufruf erfolgt als Unterprogramm mit einem festgelegten Namen und einer Parameterliste.

Zum Ausbohren stehen insgesamt fünf Zyklen zur Verfügung. Diese unterscheiden sich im technologischen Ablauf und damit in ihrer Parametrierung.

Tabelle 9-2

Ausbohrzyklus		Besonderheiten der Parametrierung
Reiben 1	CYCLE85	unterschiedliche Vorschübe für Bohren und Rückzug
Ausdrehen	CYCLE86	orientierter Spindelhalt, Vorgabe Rückzugsweg, Rückzug im Eilgang, Vorgabe Spindeldrehrichtung
Bohren mit Stop 1	CYCLE87	Spindelhalt M5 und Programmhalt M0 auf Bohrtiefe, Weiterarbeit nach NC_Start, Rückzug im Eilgang, Vorgabe Spindeldrehrichtung
Bohren mit Stop 2	CYCLE88	wie CYCLE87 plus Verweilzeit auf Bohrtiefe
Reiben 2	CYCLE89	Bohren und Rückzug mit dem selben Vorschub

Die Bohrzyklen können modal wirksam sein, d.h. sie werden am Ende eines jeden Satzes, der Bewegungsbefehle enthält, ausgeführt. Weitere vom Anwender erstellte Zyklen können ebenfalls modal aufgerufen werden (siehe auch Kapitel 8.1.6 bzw. 9.3).

Es gibt zwei Arten von Parametern:

- Geometrieparameter und
- Bearbeitungsparameter

Die Geometrieparameter sind bei allen Bohrzyklen, Bohrbildzyklen und Fräszyklen identisch. Sie definieren die Referenz− und Rückzugsebene, den Sicherheitsabstand sowie die absolute bzw. relative Endbohrtiefe. Die Geometrieparameter werden einmalig bei dem ersten Bohrzyklus CYCLE81 beschrieben.

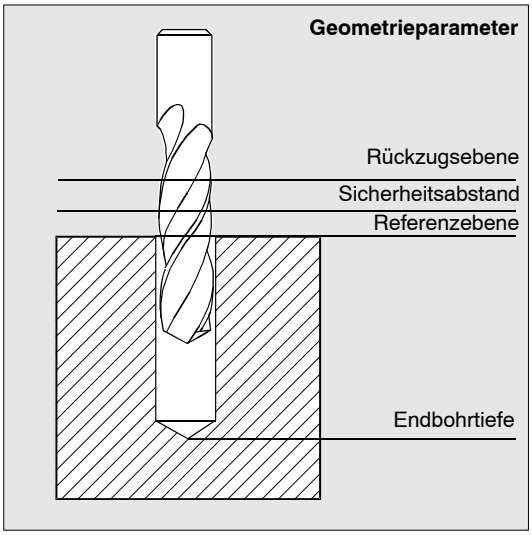


Bild 9-2

Die Bearbeitungsparameter haben bei den einzelnen Zyklen unterschiedliche Bedeutung und Wirkung. Sie werden deshalb bei jedem Zyklus separat beschrieben.

9.4.2 Voraussetzungen

Aufruf und Rückkehrbedingungen

Die Bohrzyklen sind unabhängig von den konkreten Achsnamen programmiert. Die Bohrposition ist vor dem Zyklusaufruf im übergeordneten Programm anzufahren.

Die passenden Werte für Vorschub, Spindeldrehzahl und Spindeldrehrichtung programmieren Sie im Teileprogramm, falls es hierfür keine Versorgungsparameter im Bohrzyklus gibt.

Die vor Zyklusaufruf aktiven G−Funktionen und der aktuelle Datensatz bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Ebenendefinition

Bei den Bohrzyklen wird allgemein vorausgesetzt, dass das aktuelle Werkstückkoordinatensystem, in welchem bearbeitet werden soll, durch Anwahl einer Ebene G17, G18 oder G19 und Aktivierung einer programmierbaren Verschiebung definiert ist. Die Bohrachse ist immer die senkrecht zur aktuellen Ebene stehende Achse dieses Koordinatensystems.

Vor dem Aufruf muss eine Längenkorrektur angewählt sein. Diese wirkt immer senkrecht zur angewählten Ebene und bleibt auch nach Zyklusende aktiv.

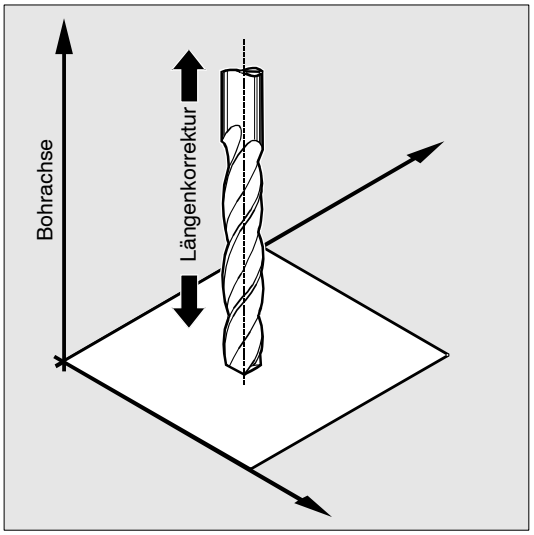


Bild 9-3

Verweilzeitprogrammierung

Die Parameter für Verweilzeiten in den Bohrzyklen werden immer dem F–Wort zugeordnet und sind dementsprechend mit Werten in Sekunden zu versorgen. Abweichungen davon werden ausdrücklich beschrieben.

9.4.3 Bohren, Zentrieren – CYCLE81

Programmierung

CYCLE81(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

Tabelle 9-3 Parameter CYCLE81

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0

- Fahren auf Endbohrtiefe mit dem im aufrufenden Programm programmierten Vorschub (G1)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

RFP und RTP (Referenzebene und Rückzugsebene)

In der Regel haben die Referenz– (RFP) und Rückzugsebene (RTP) unterschiedliche Werte. Im Zyklus wird davon ausgegangen, daß die Rückzugsebene vor der Referenzebene liegt. Der Abstand der Rückzugsebene zur Endbohrtiefe ist also größer als der Abstand der Referenzebene zur Endbohrtiefe.

SDIS (Sicherheitsabstand)

Der Sicherheitsabstand (SDIS) wirkt bezüglich der Referenzebene. Diese wird um den Sicherheitsabstand weiter vorverlegt.
Die Richtung, in welcher der Sicherheitsabstand wirkt, wird vom Zyklus automatisch bestimmt.

DP und DPR (Endbohrtiefe)

Die Endbohrtiefe kann wahlweise absolut (DP) oder relativ (DPR) zur Referenzebene vorgegeben werden.

Bei relativer Angabe berechnet der Zyklus die sich ergebende Tiefe anhand der Lage von Referenz– und Rückzugsebene selbständig.

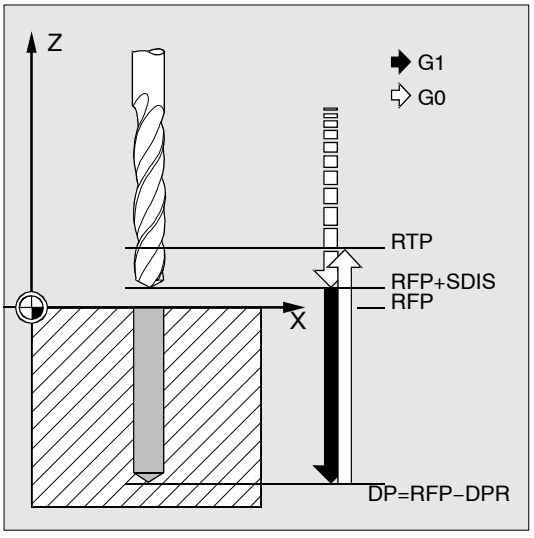


Bild 9-4

Weitere Hinweise

Wird sowohl ein Wert für DP als auch für DPR eingegeben, so wird die Endbohrtiefe von DPR abgeleitet. Falls diese sich von der über DP programmierten absoluten Tiefe unterscheidet,

wird die Meldung ”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe” in der Dialogzeile ausgegeben.

Bei identischen Werten für Referenz– und Rückzugsebene ist eine relative Tiefenangabe nicht zulässig. Es erfolgt die Fehlermeldung

61101 ”Referenzebene falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt. Diese Fehlermeldung erfolgt auch dann, wenn die Rückzugsebene nach der Referenzebene liegt, ihr Abstand zur Endbohrtiefe also kleiner ist.

Programmierbeispiel: Bohren_Zentrieren

Mit diesem Programm können Sie 3 Bohrungen unter Verwendung des Bohrzyklus CYCLE81 herstellen, wobei dieser mit unterschiedlicher Parameterversorgung aufgerufen wird. Die Bohrachse ist immer die Z–Achse.

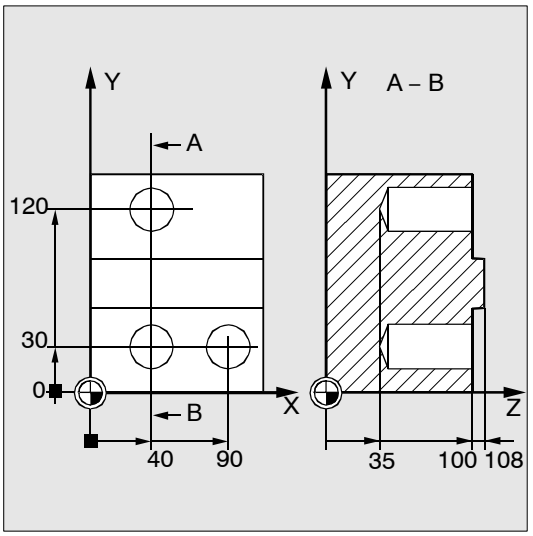


Bild 9-5

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 D3 T3 Z110	Anfahren der Rückzugsebene
N30 X40 Y120	Anfahren der ersten Bohrposition
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35)	Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe, Sicherheitsabstand und unvollständiger Parameterliste
N50 Y30	nächste Bohrposition anfahren
N60 CYCLE81(110, 102, , 35)	Zyklusaufruf ohne Sicherheitsabstand
N70 G0 G90 F180 S300 M03	Bestimmung der Technologiewerte
N80 X90	nächste Position anfahren
N90 CYCLE81(110, 100, 2, , 65)	Zyklusaufruf mit relativer Endbohrtiefe und Sicherheitsabstand
N100 M02	Programmende

9.4.4 Bohren, Plansenken – CYCLE82

Programmierung

CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

Parameter

Tabelle 9-4 Parameter CYCLE82

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe. Wenn die Endbohrtiefe erreicht ist, kann eine Verweilzeit wirksam werden.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub (G1)
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

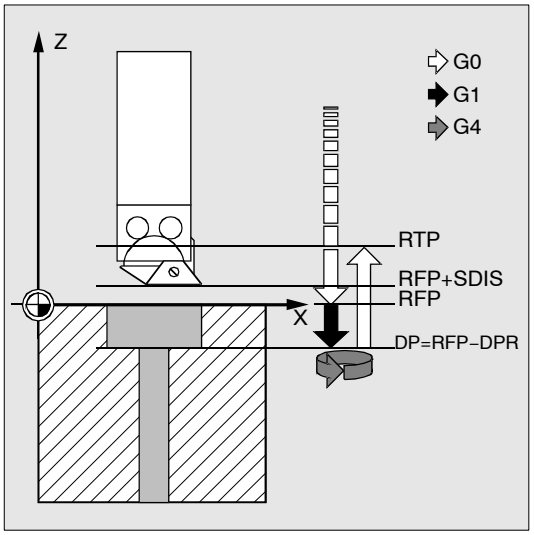


Bild 9-6

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden.

Hinweis

Wird sowohl ein Wert für DP als auch für DPR eingegeben, so wird die Endbohrtiefe von DPR abgeleitet. Falls diese sich von der über DP programmierten absoluten Tiefe unterscheidet, wird die Meldung ”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe” in der Meldezeile ausgegeben.

Bei identischen Werten für Referenz− und Rückzugsebene ist eine relative Tiefenangabe nicht zulässig. Es erfolgt die Fehlermeldung 61101 ”Referenzebene falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt. Diese Fehlermeldung erfolgt auch dann, wenn die Rückzugsebene nach der Referenzebene liegt, ihr Abstand zur Endbohrtiefe also kleiner ist.

Programmierbeispiel: Bohren_Plansenken

Das Programm führt an der Position X24 Y15 in der XY−Ebene einmalig eine Bohrung der Tiefe 27 mm unter Verwendung des Zyklus CYCLE82 aus.

Die Verweilzeit ist mit 2 s angegeben, der Sicherheitsabstand in der Bohrachse Z mit 4 mm.

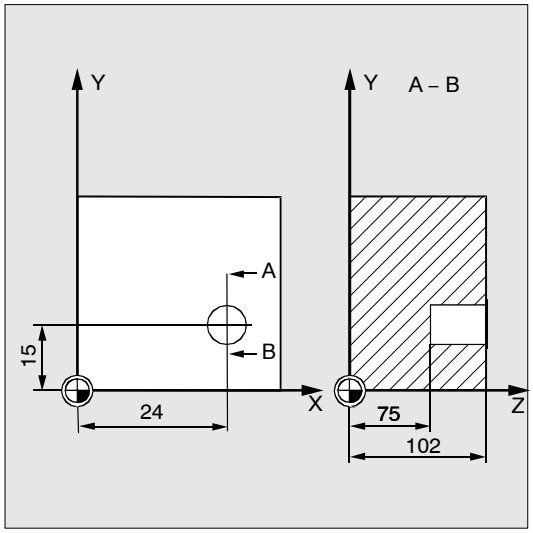


Bild 9-7 Beispiel

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 D1 T10 Z110	Anfahren der Rückzugsebene
N30 X24 Y15	Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE82(110, 102, 4, 75, , 2)	Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe und Sicherheitsabstand
N50 M02	Programmende

9.4.5 Tieflochbohren – CYCLE83

Programmierung

CYCLE83(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

Parameter

Tabelle 9-5 Parameter CYCLE83

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
FDEP	real	erste Bohrtiefe (absolut)
FDPR	real	erste Bohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DAM	real	Degressionsbetrag (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)
DTS	real	Verweilzeit am Anfangspunkt und beim Entspänen
FRF	real	Vorschubfaktor für erste Bohrtiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: 0.001 ... 1
VARI	int	Bearbeitungsart: Spänebrechen=0 Entspänen=1

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Die Tieflochbohrung wird dabei durch mehrmalige, schrittweise Tiefenzustellung, deren maximaler Betrag vorgebbar ist, bis zur Endbohrtiefe gefertigt.

Wahlweise kann der Bohrer nach jeder Zustelltiefe zum Entspänen auf die Referenzebene + Sicherheitsabstand oder aber zum Spänebrechen um jeweils 1 mm zurückgezogen werden.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Ablauf:

Tieflochbohren mit Entspänen (VARI=1):

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf erste Bohrtiefe mit G1, wobei sich der Vorschub aus dem bei Zyklusaufruf programmierten Vorschub ergibt, der mit dem Parameter FRF (Vorschubfaktor) verrechnet wird
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0 zum Entspänen
- Verweilzeit am Anfangspunkt (Parameter DTS) ausführen
- Anfahren der zuletzt erreichten Bohrtiefe, verringert um den zyklusintern berechneten Vorhalteabstand mit G0
- Fahren auf nächste Bohrtiefe mit G1 (Bewegungsablauf wird solange fortgesetzt, bis die Endbohrtiefe erreicht ist)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

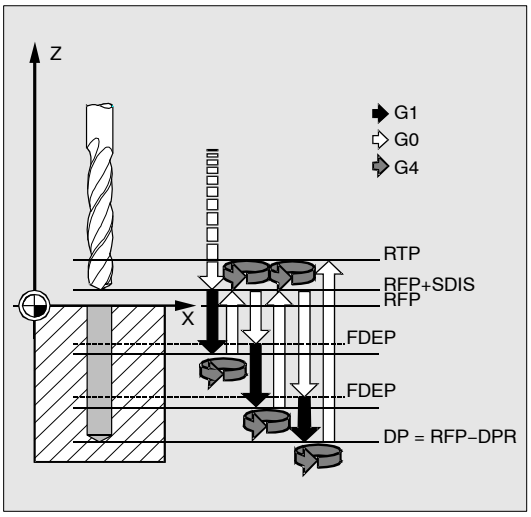


Bild 9-8 Tieflochbohren mit Entspänen (VARI=1)

Tieflochbohren mit Spänebrechen (VARI=0):

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf erste Bohrtiefe mit G1, wobei sich der Vorschub aus dem Zyklusaufruf programmierten Vorschub ergibt, der mit dem Parameter FRF (Vorschubfaktor) verrechnet wird
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug um 1 mm von der aktuellen Bohrtiefe mit G1 und dem im aufrufenden Programm programmierten Vorschub (zum Spänebrechen)
- Fahren auf nächste Bohrtiefe mit G1 und dem programmierten Vorschub (Bewegungsablauf wird solange fortgesetzt, bis die Endbohrtiefe erreicht ist)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

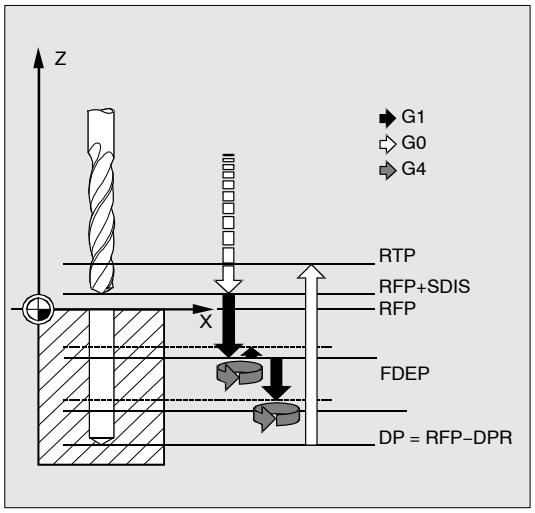


Bild 9-9 Tieflochbohren mit Entspänen (VARI=0)

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

Zusammenhang der Parameter DP (bzw. DPR), FDEP (bzw. FDPR) und DAM

Die Zwischenbohrtiefen werden im Zyklus aus Endbohrtiefe, erster Bohrtiefe und Degressionsbetrag folgendermaßen berechnet:

- Im ersten Schritt wird die über die erste Bohrtiefe parametrierte Tiefe verfahren, falls diese die Gesamtbohrtiefe nicht überschreitet.
- Ab der zweiten Bohrtiefe ergibt sich der Bohrhub aus dem Hub der letzten Bohrtiefe minus Degressionsbetrag, sofern der Bohrhub größer als der programmierte Degressionsbetrag ist.
- Die nächsten Bohrhübe entsprechen dem Degressionsbetrag, solange die Resttiefe größer als der doppelte Degressionsbetrag bleibt.
- Die letzten beiden Bohrhübe werden gleichmäßig aufgeteilt und verfahren und sind somit immer größer als der halbe Degressionsbetrag.
- Liegt der Wert für die erste Bohrtiefe entgegengesetzt zur Gesamttiefe, erfolgt die Fehlermeldung 61107 ”Erste Bohrtiefe falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt.

Der Parameter FDPR wirkt im Zyklus wie der Parameter DPR. Bei identischen Werten für Referenz− und Rückzugsebene ist die relative Vorgabe der ersten Bohrtiefe möglich.

wird die erste Bohrtiefe größer als die Endbohrtiefe programmiert, wird die Endbohrtiefe niemals überschritten. Der Zyklus vermindert die erste Bohrtiefe automatisch soweit, daß beim Bohren die Endbohrtiefe erreicht wird und bohrt nur einmal.

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden.

DTS (Verweilzeit)

Die Verweilzeit am Anfangspunkt wird nur bei VARI=1 (Entspänen) ausgeführt.

FRF (Vorschubfaktor)

Über diesen Parameter können Sie einen Reduzierfaktor für den aktiven Vorschub angeben, der nur beim Fahren auf die erste Bohrtiefe vom Zyklus berücksichtigt wird.

VARI (Bearbeitungsart)

Wird der Parameter VARI=0 gesetzt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe zum Spänebrechen 1 mm frei. Bei VARI=1 (zum Entspänen) fährt der Bohrer jeweils auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene.

Hinweis

Der Vorhalteabstand wird zyklusintern wie folgt berechnet:

- Bei einer Bohrtiefe bis 30 mm ist der Wert des Vorhalteabstandes immer gleich 0.6 mm.
- Bei Bohrtiefen darüber hinaus gilt die Berechnungsformel Bohrtiefe/50 (dabei ist der Wert auf maximal 7 mm begrenzt).

Programmierbeispiel – Tieflochbohren

Dieses Programm führt den Zyklus CYCLE83 an den Positionen X80 Y120 und X80 Y60 in der XY–Ebene aus. Die erste Bohrung wird mit der Verweilzeit Null und der Bearbeitungsart Spänebrechen ausgeführt. Die Endbohrtiefe sowie die erste Bohrtiefe sind absolut angegeben. Beim zweiten Aufruf ist eine Verweilzeit von 1 s programmiert. Es wurde die Bearbeitungsart Entspänen gewählt, die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene angegeben. Die Bohrachse ist in beiden Fällen die Z–Achse.

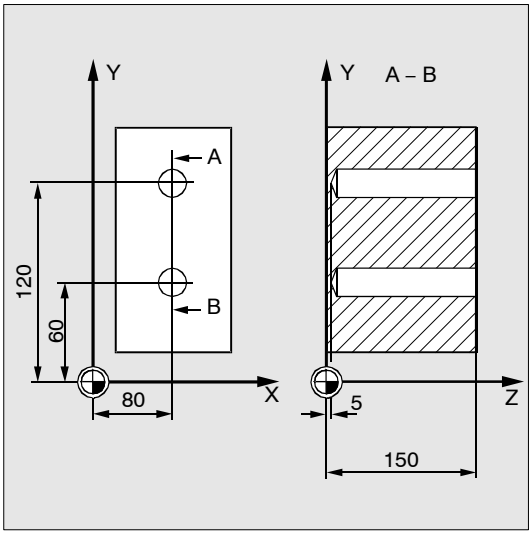


Bild 9-10

N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4	Bestimmung der Technologiewerte
N20 D1 T12	Anfahren der Rückzugsebene
N30 Z155	
N40 X80 Y120	Anfahren der ersten Bohrposition

N50 CYCLE83(155, 150, 1, 5, 0 , 100, , 20, 0, 0, 1, 0)	Aufruf des Zyklus Tiefenparameter mit Absolutwerten
N60 X80 Y60	nächste Bohrposition anfahren
N70 CYCLE83(155, 150, 1, , 145, , 50, 20, 1, 1, 0.5, 1)	Aufruf des Zyklus mit relativen Angaben von Endbohrtiefe und 1. Bohrtiefe, der Sicherheitsabstand beträgt 1 mm der Vorschubfaktor 0.5
N80 M02	Programmende

9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter – CYCLE84

Programmierung

CYCLE84(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1)

Parameter

Tabelle 9-6 Parameter CYCLE84

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Gewindetiefe (Spänebrechen)
SDAC	int	Drehrichtung nach Zyklusende Werte: 3, 4 oder 5 (für M3, M4 oder M5)
MPIT	real	Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen) Wertebereich 3 (für M3) ... 48 (für M48), das Vorzeichen bestimmt die Drehrichtung im Gewinde
PIT	real	Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen) Wertebereich: 0.001 ... 2000.000 mm), das Vorzeichen bestimmt die Drehrichtung im Gewinde
POSS	real	Spindelposition für orientierten Spindelstop im Zyklus (in Grad)
SST	real	Drehzahl für Gewindebohren
SST1	real	Drehzahl für Rückzug

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Mit dem Zyklus CYCLE84 können Sie Gewindebohrungen ohne Ausgleichsfutter fertigen. Zum Gewindebohren mit Ausgleichsfutter gibt es einen eigenen Zyklus CYCLE840.

Hinweis

Der Zyklus CYCLE84 kann dann angewendet werden, wenn die zum Bohren vorgesehene Spindel technisch in der Lage ist, in den lagegeregelten Spindelbetrieb zu gehen.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Orientierter Spindelstop (Wert im Parameter POSS) und Überführen der Spindel in den Achsbetrieb
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe und Drehzahl SST
- Verweilzeit auf Gewindetiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene, Drehzahl SST1 und Drehrichtungsumkehr
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0, durch Rückschreiben der vor Zyklusaufruf zuletzt programmierten Spindeldrehzahl und der unter SDAC programmierten Drehrichtung wird der Spindelbetrieb wieder eingeleitet

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

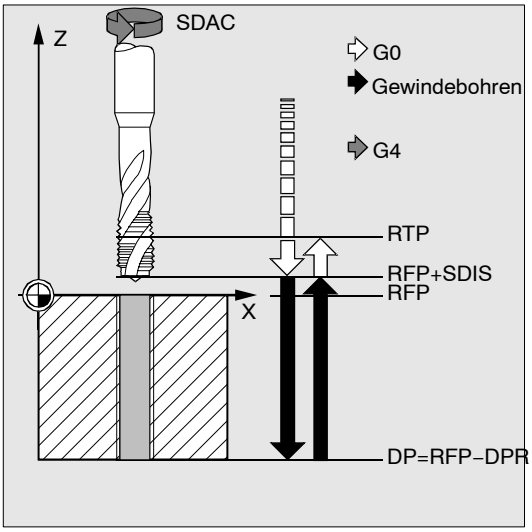


Bild 9-11

DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit programmieren Sie in Sekunden. Beim Bohren im Sacklöchern wird empfohlen, die Verweilzeit wegzulassen.

SDAC (Drehrichtung nach Zyklusende)

Unter SDAC programmieren Sie die Drehrichtung nach Beendigung des Zyklus.
Die Richtungsumkehr beim Gewindebohren erfolgt zyklusintern automatisch.

MPIT und PIT (Gewindesteigung als Gewindegröße und als Wert)

Der Wert für die Gewindesteigung kann wahlweise als Gewindegröße (nur für metrische Gewinde zwischen M3 und M48) oder als Wert (Abstand von einem Gewindegang zum nächsten als Zahlenwert) vorgegeben werden. Der jeweils nicht benötigte Parameter wird im Aufruf weggelassen bzw. erhält den Wert Null.

Rechts− oder Linksgewinde werden über das Vorzeichen der Steigungsparameter festgelegt:

- positiver Wert → Rechts (wie M3)
- negativer Wert → Links (wie M4)

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 ”Gewindesteigung falsch” erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus abgebrochen.

POSS (Spindelposition)

Im Zyklus wird vor dem Gewindebohren die Spindel orientiert angehalten und in Lageregelung gebracht.
Unter POSS programmieren Sie die Spindelposition für diesen Spindelstop.

SST (Drehzahl)

Der Parameter SST enthält die Spindeldrehzahl für den Gewindebohrsatz mit G331.

SST1 (Drehzahl Rückzug)

Unter SST1 programmieren Sie die Drehzahl für den Rückzug aus der Gewindebohrung.
Hat dieser Parameter den Wert Null, so erfolgt der Rückzug mit der unter SST programmierten Drehzahl.

Hinweis

Die Drehrichtung wird beim Gewindebohren im Zyklus immer automatisch umgekehrt.

Programmierbeispiel: Gewinde ohne Ausgleichsfutter

Auf die Position X30 Y35 in der XY−Ebene wird ein Gewinde ohne Ausgleichsfutter gebohrt, die Bohrachse ist die Z−Achse. Es ist keine Verweilzeit programmiert, die Tiefenangabe erfolgt relativ. Die Parameter für die Drehrichtung und die Steigung müssen mit Werten belegt sein. Es wird ein metrisches Gewinde M5 gebohrt.

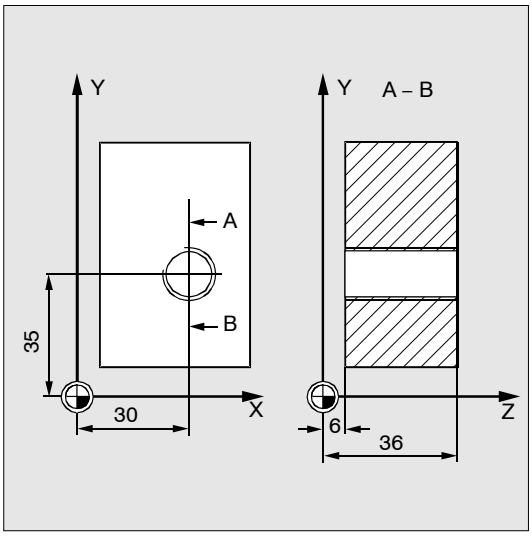


Bild 9-12

N10 G0 G90 T11 D1	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 X30 Y35 Z40	Anfahren der Bohrposition
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500)	Zyklusaufruf, der Parameter PIT wurde weggelassen, keine Angabe der absoluten Tiefe, keine Verweilzeit, Spindelstop bei 90 Grad, Drehzahl beim Gewindebohren ist 200, Drehzahl für Rückzug ist 500
N40 M02	Programmende

9.4.7 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter – CYCLE840

Programmierung

CYCLE840(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT)

Parameter

Tabelle 9-7 Parameter CYCLE840

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)

Tabelle 9-7 Parameter CYCLE840, Fortsetzung

SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Gewindetiefe (Spänebrechen)
SDR	int	Drehrichtung für Rückzug Werte: 0 (automatische Umkehr der Drehrichtung) 3 oder 4 (für M3 oder M4)
SDAC	int	Drehrichtung nach Zyklusende Werte: 3, 4 oder 5 (für M3, M4 oder M5)
ENC	int	Gewindebohren mit/ohne Geber Werte: 0 = mit Geber 1 = ohne Gener
MPIT	real	Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen) Wertebereich 3 (für M3) ... 48 (für M48)
PIT	real	Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen) Wertebereich: 0.001 ... 2000.000 mm

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Mit diesem Zyklus können Gewindebohrungen mit Ausgleichsfutter

- ohne Geber und
- mit Geber

gefertigt werden.

Ablauf Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ohne Geber

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

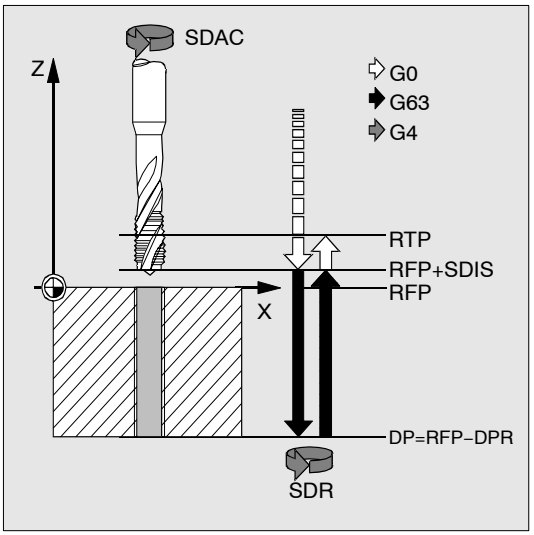


Bild 9-13

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe
- Verweilzeit auf Gewindebohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Ablauf Gewindebohren mit Ausgleichsfutter mit Geber

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

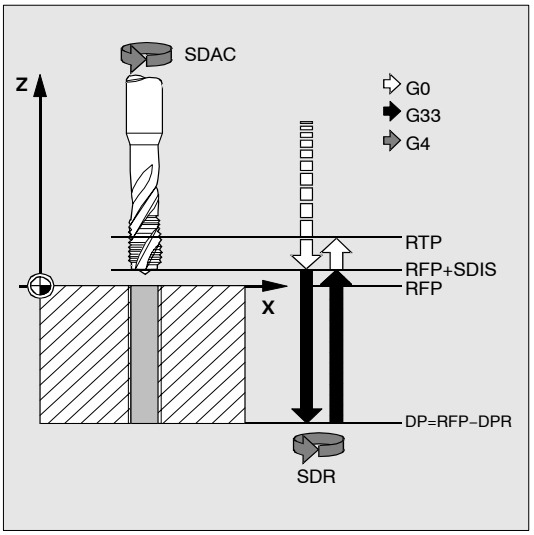


Bild 9-14

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe
- Verweilzeit auf Gewindetiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit programmieren Sie in Sekunden.

SDR (Drehrichtung für Rückzug)

Soll die Umkehr der Spindelrichtung automatisch erfolgen, so ist SDR=0 zu setzen.

Ist per Maschinendatum festgelegt, dass kein Geber eingesetzt wird (dann hat das Maschinendatum MD30200 NUM_ENCS den Wert 0), muss der Parameter mit dem Wert 3 oder 4 für die Drehrichtung belegt werden, sonst erscheint der Alarm 61202 ”Keine Spindelrichtung programmiert” und der Zyklus wird abgebrochen.

SDAC (Drehrichtung)

Da der Zyklus auch modal aufgerufen werden kann (siehe Kapitel 9.3), benötigt er für die Ausführung der weiteren Gewindebohrungen eine Drehrichtung. Diese wird in dem Parameter SDAC programmiert und entspricht der vor dem ersten Aufruf im übergeordneten Programm geschriebenen Drehrichtung. Ist SDR=0, so hat der unter SDAC geschriebene Wert im Zyklus keine Bedeutung und kann bei der Parametrierung weggelassen werden.

ENC (Gewindebohren)

Soll das Gewindebohren ohne Geber erfolgen, obwohl ein Geber vorhanden ist, muss der Parameter ENC mit 1 belegt werden.

Ist dagegen kein Geber vorhanden und der Parameter hat den Wert 0, wird er im Zyklus nicht berücksichtigt.

MPIT und PIT (Gewindesteigung als Gewindegröße und als Wert)

Der Parameter für die Steigung ist nur im Zusammenhang des Gewindebohrens mit Geber von Bedeutung. Aus der Spindeldrehzahl und der Steigung errechnet der Zyklus den Vorschubwert.

Der Wert für die Gewindesteigung kann wahlweise als Gewindegröße (nur für metrische Gewinde zwischen M3 und M48) oder als Wert (Abstand von einem Gewindegang zum nächsten als Zahlenwert) vorgegeben werden. Der jeweils nicht benötigte Parameter wird im Aufruf weggelassen bzw. erhält den Wert Null.

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 ”Gewindesteigung falsch” erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus abgebrochen.

Weitere Hinweise

Der Zyklus wählt in Abhängigkeit vom Maschinendatum MD30200 NUM_ENCS aus, ob das Gewinde mit oder ohne Geber gebohrt wird.

Vor dem Zyklusaufruf ist die Drehrichtung für die Spindel mit M3 bzw. M4 zu programmieren.

Während den Gewindesätzen mit G63 werden die Werte des Vorschub– und Spindeldrehzahlkorrekturschalters auf 100% eingefroren.

Gewindebohren ohne Geber erfordert in der Regel ein längeres Ausgleichsfutter.

Programmierbeispiel: Gewinde ohne Geber

Mit diesem Programm wird ein Gewinde ohne Geber auf der Position X35 Y35 in der XY–Ebene gebohrt, die Bohrachse ist die Z–Achse. Die Drehrichtungsparameter SDR und SDAC müssen vorgegeben werden, der Parameter ENC wird mit 1 vorbelegt, die Tiefenangabe erfolgt absolut. Der Steigungsparameter PIT kann weggelassen werden. Zur Bearbeitung wird ein Ausgleichsfutter eingesetzt.

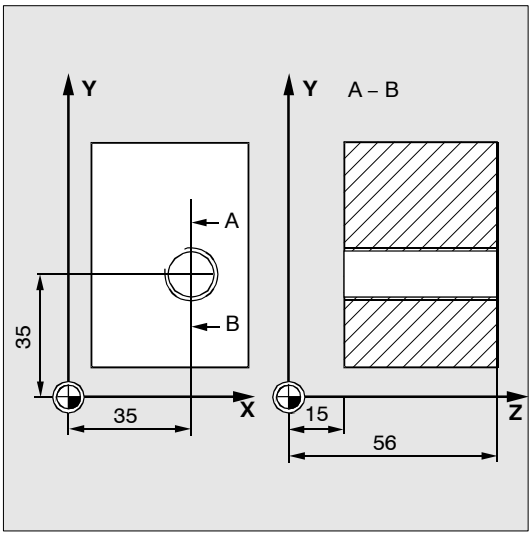


Bild 9-15

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 X35 Y35 Z60	Anfahren der Bohrposition
N30 G1 F200	Bestimmung des Bahnvorschubes
N40 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 1, 4, 3, 1, ,)	Zyklusaufruf, Verweilzeit 1 s, Drehrichtung für Rückzug M4, Drehrichtung nach Zyklus M3, kein Sicherheitsabstand Parameter MPIT und PIT sind weggelassen
N50 M02	Programmende

Beispiel: Gewinde mit Geber

Mit diesem Programm wird auf der Position X35 Y35 ein Gewinde in der XY−Ebene mit Geber gefertigt. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Der Steigungsparameter muss angegeben werden, eine automatische Drehrichtungsumkehr ist programmiert. Zur Bearbeitung wird ein Ausgleichsfutter eingesetzt.

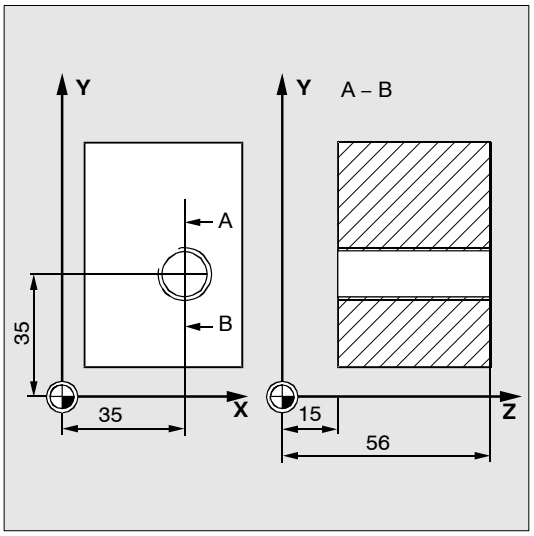


Bild 9-16

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 X35 Y35 Z60	Anfahren der Bohrposition
N30 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 0, 4, 3, 0, 0, 3.5)	Zyklusaufruf, ohne Sicherheitsabstand, mit absoluter Tiefenangabe
N40 M02	Programmende

9.4.8 Reiben 1 (Ausbohren 1) – CYCLE85

Programmierung

CYCLE85(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

Parameter

Tabelle 9-8 Parameter CYCLE85

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)

Tabelle 9-8 Parameter CYCLE85, Fortsetzung

DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)
FFR	real	Vorschub
RFF	real	Rückzugsvorschub

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der vorgegebenen Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Die Einwärts– und Auswärtsbewegung erfolgt mit dem Vorschub, der jeweils unter den entsprechenden Parametern FFR und RFF vorzugeben ist.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem unter dem Parameter FFR programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G1 und dem unter dem Parameter RFF vorgegebenen Rückzugsvorschub
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

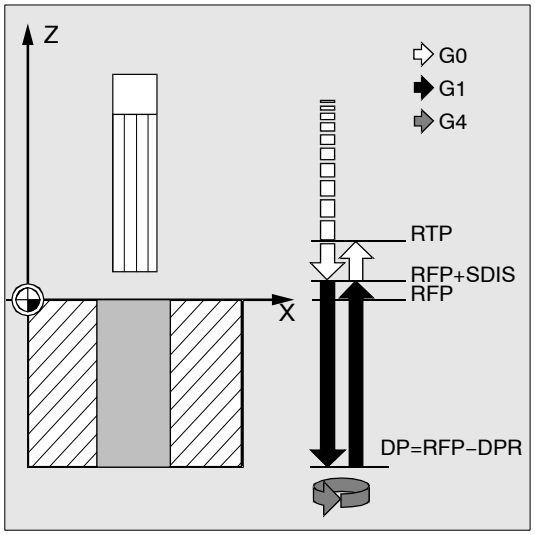


Bild 9-17

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe in Sekunden.

FFR (Vorschub)

Der unter FFR vorgegebene Vorschubwert wirkt beim Bohren.

RFF (Rückzugsvorschub)

Der unter RFF programmierte Vorschubwert wirkt beim Rückzug aus der Bohrung bis auf Referenzebene + Sicherheitsabstand.

Programmierbeispiel: Erstes Ausbohren

Es wird auf Z70 X50 in der ZX−Ebene der Zyklus CYCLE85 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Y−Achse. Die Endbohrtiefe im Zyklusaufruf ist relativ angegeben, es ist keine Verweilzeit programmiert. Die Werkstückoberkante liegt bei Y102.

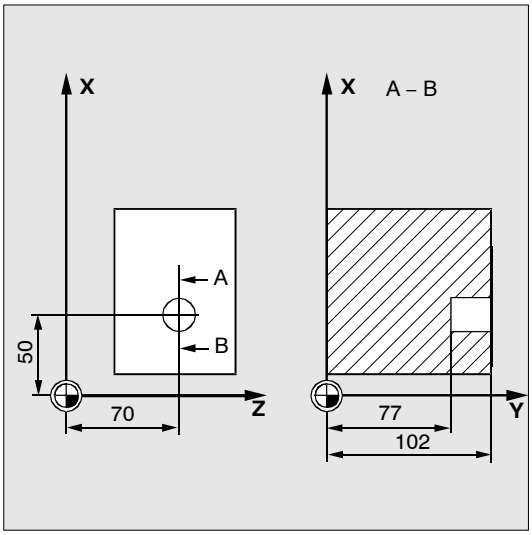


Bild 9-18

N10 T11 D1	
N20 G18 Z70 X50 Y105	Anfahren der Bohrposition
N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450)	Zyklusaufruf, keine Verweilzeit programmiert
N40 M02	Programmende

9.4.9 Ausdrehen (Ausbohren 2) – CYCLE86

Programmierung

CYCLE86(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

Parameter

Tabelle 9-9 Parameter CYCLE86

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)
SDIR	int	Drehrichtung Werte: 3 (für M3) 4 (für M4)
RPA	real	Rückzugsweg in der 1. Achse der Ebene (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben)
RPO	real	Rückzugsweg in der 2. Achse der Ebene (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben)
RPAP	real	Rückzugsweg in der Bohrachse (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben)
POSS	real	Spindelposition für orientierten Spindelstop im Zyklus (in Grad)

Funktion

Der Zyklus unterstützt das Ausdrehen von Bohrungen mit einer Bohrstange.

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe.

Beim Ausbohren 2 erfolgt nach Erreichen der Bohrtiefe ein orientierter Spindelhalt. Anschließend wird mit Eilgang auf die programmierten Rückzugspositionen und von dort bis zur Rückzugsebene gefahren.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe wird ausgeführt
- Orientierter Spindelhalt auf der unter POSS programmierten Spindelposition
- Rückzugsweg in bis zu 3 Achsen mit G0 verfahren
- Rückzug in der Bohrachse auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0 (anfängliche Bohrposition in beiden Achsen der Ebene)

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

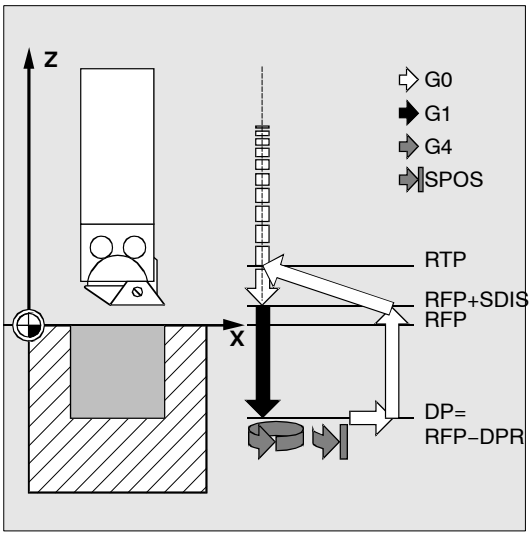


Bild 9-19

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden.

SDIR (Drehrichtung)

Mit diesem Parameter bestimmen Sie die Drehrichtung, mit der im Zyklus die Bohrung ausgeführt wird. Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus nicht ausgeführt.

RPA (Rückzugsweg, in der 1. Achse)

Unter diesem Parameter definieren Sie eine Rückzugsbewegung in der 1. Achse (Abszisse), die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

RPO (Rückzugsweg, in der 2. Achse)

Mit diesem Parameter bestimmen Sie eine Rückzugsbewegung in der 2. Achse (Ordinate), die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

RPAP (Rückzugsweg, in der Bohrachse)

Unter diesem Parameter definieren Sie eine Rückzugsbewegung in der Bohrachse, die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

POSS (Spindelposition)

Unter POSS ist die Spindelposition für den orientierten Spindelstop nach Erreichen der Endbohrtiefe in Grad zu programmieren.

Hinweis

Es ist möglich, die aktive Spindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkelwertes erfolgt durch einen Übergabeparameter.

Der Zyklus CYCLE86 kann dann angewendet werden, wenn die zum Bohren vorgesehene Spindel technisch in der Lage ist, den SPOS−Befehl auszuführen.

Programmierbeispiel: Zweites Ausbohren

In der XY−Ebene wird auf der Position X70 Y50 der Zyklus CYCLE86 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut programmiert, ein Sicherheitsabstand ist nicht vorgegeben. Die Verweilzeit auf Endbohrtiefe beträgt 2 s. Die Werkstückoberkante liegt bei Z110. Im Zyklus soll die Spindel mit M3 drehen und bei 45 Grad halten.

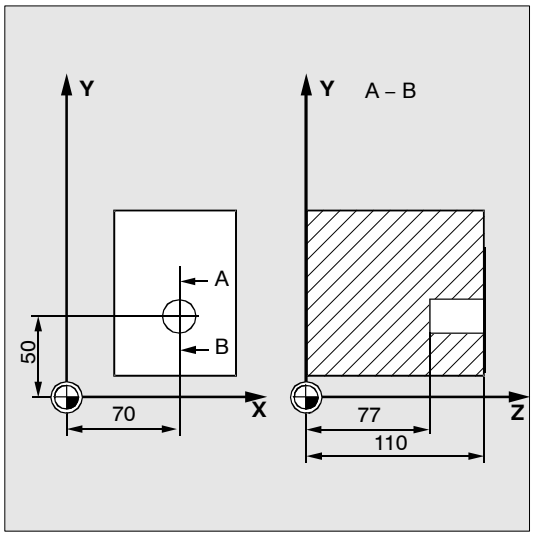


Bild 9-20

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 T11 D1 Z112	Anfahren der Rückzugsebene
N30 X70 Y50	Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, –1, –1, 1, 45)	Zyklusaufruf mit absoluter Bohrtiefe
N50 M02	Programmende

9.4.10 Ausbohren mit Stop 1 (Ausbohren 3) – CYCLE87

Programmierung

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

Parameter

Tabelle 9-10 Parameter CYCLE87

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
SDIR	int	Drehrichtung Werte: 3 (für M3) 4 (für M4)

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Beim Ausbohren 3 wird nach Erreichen der Endbohrtiefe ein Spindelhalt ohne Orientierung M5 und anschließend ein programmierter Halt M0 erzeugt. Durch die Taste NC–START wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene im Eilgang fortgesetzt.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Spindelstop mit M5
- Taste NC−START betätigen
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

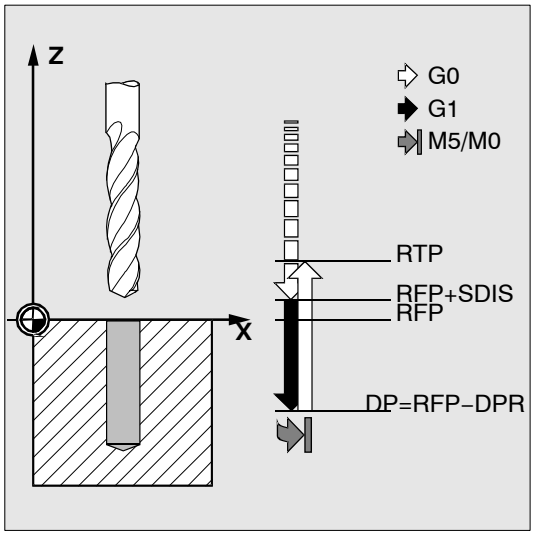


Bild 9-21

SDIR (Drehrichtung)

Der Parameter bestimmt die Drehrichtung, mit der im Zyklus die Bohrung ausgeführt wird.

Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus abgebrochen.

Programmierbeispiel: Drittes Ausbohren

Auf X70 Y50 in der XY−Ebene wird der Zyklus CYCLE87 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut vorgegeben. Der Sicherheitsabstand beträgt 2 mm.

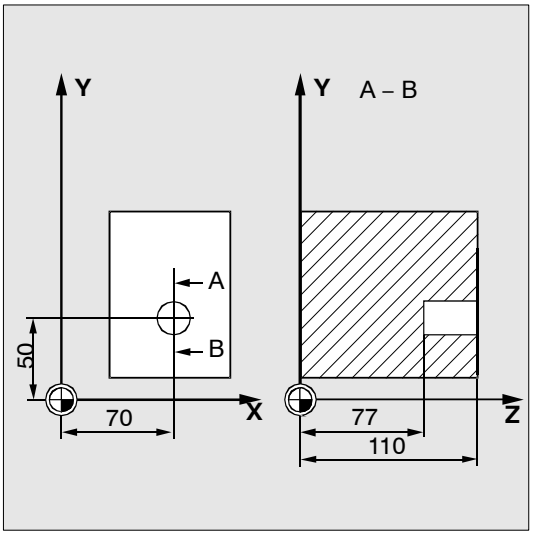


Bild 9-22

DEF REAL DP, SDIS	Definition der Parameter
N10 DP=77 SDIS=2	Wertzuweisungen
N20 G0 G17 G90 F200 S300	Bestimmung der Technologiewerte
N30 D3 T3 Z113	Anfahren der Rückzugsebene
N40 X70 Y50	Anfahren der Bohrposition
N50 CYCLE87 (113, 110, SDIS, DP, , 3)	Zyklusaufruf mit programmierter Spindeldrehrichtung M3
N60 M02	Programmende

9.4.11 Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4) – CYCLE88

Programmierung

CYCLE88(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

Parameter

Tabelle 9-11 Parameter CYCLE88

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)

Tabelle 9-11 Parameter CYCLE88, Fortsetzung

DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)
SDIR	int	Drehrichtung Werte: 3 (für M3) 4 (für M4)

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur programmierten Endbohrtiefe. Beim Bohren mit Stop wird nach Erreichen der Endbohrtiefe eine Verweilzeit und ein Spindelhalt ohne Orientierung M5 sowie ein programmierter Halt M0 erzeugt. Durch Betätigen von NC−START wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene im Eilgang verfahren.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe
- Spindel− und Programmstop mit M5 M0. Nach Programmstop Taste NC−START betätigen.
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

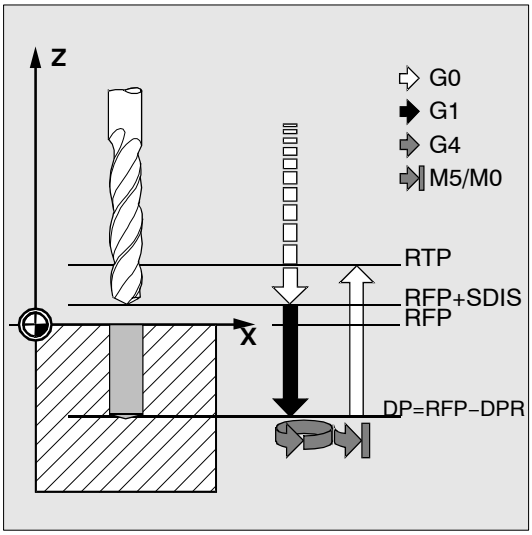


Bild 9-23

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

SDIR (Drehrichtung)

Die programmierte Drehrichtung wirkt für den Verfahrweg auf Endbohrtiefe.

Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus abgebrochen.

Programmierbeispiel: Viertes Ausbohren

Der Zyklus CYCLE88 wird auf X80 Y90 in der XY−Ebene aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Der Sicherheitsabstand ist mit 3 mm programmiert, die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene vorgegeben.

Im Zyklus wirkt M4.

N10 G17 G90 F100 S450	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X80 Y90 Z105	Bohrposition anfahren
N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)	Zyklusaufruf mit programmierterSpindeldrehrichtung M4
N40 M02	Programmende

9.4.12 Reiben 2 (Ausbohren 5) – CYCLE89

Programmierung

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

Parameter

Tabelle 9-12 Parameter CYCLE89

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	real	Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen)

Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe. Wenn die Endbohrtiefe erreicht ist, wirkt die programmierte Verweilzeit.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe wird ausgeführt
- Rückzug bis zu der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G1 und demselben Vorschubwert
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

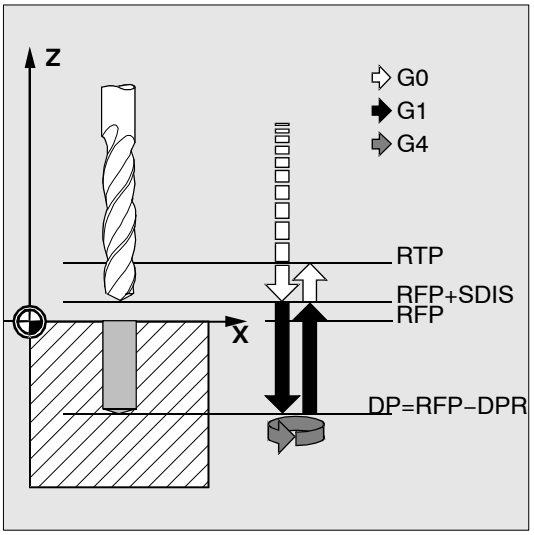


Bild 9-24

DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden.

Programmierbeispiel: Fünftes Ausbohren

Auf X80 Y90 in der XY−Ebene wird der Bohrzyklus CYCLE89 mit einem Sicherheitsabstand von 5 mm und Angabe der Endbohrtiefe als Absolutwert aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse.

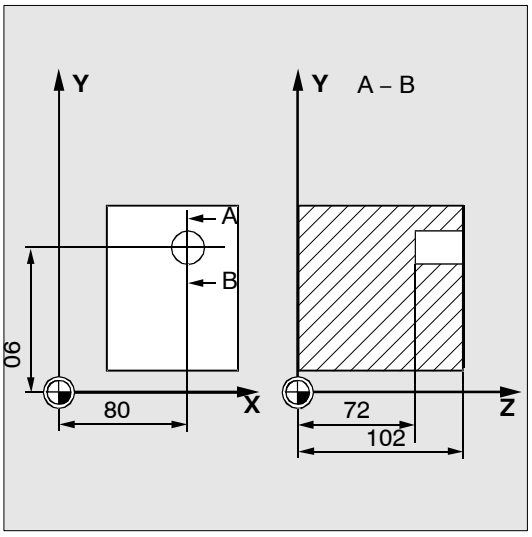


Bild 9-25

DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB	Definition der Parameter
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3	Wertzuweisungen
N10 G90 G17 F100 S450 M4	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X80 Y90 Z107	Bohrposition anfahren

N30 CYCLE89(RTP, RFP, 5, DP, , DTB)	Zyklusaufruf
N40 M02	Programmende

9.5 Bohrbildzyklen

Die Bohrbildzyklen beschreiben nur die Geometrie einer Anordnung von Bohrungen in der Ebene. Der Zusammenhang zu einem Bohrzyklus wird über den modalen Aufruf dieses Bohrzyklus vor der Programmierung des Bohrbildzyklus hergestellt.

9.5.1 Voraussetzungen

Bohrbildzyklen ohne Bohrzyklusaufruf

Die Bohrbildzyklen können für andere Anwendungen auch ohne vorherigen modalen Aufruf eines Bohrzyklus genutzt werden, da die Parametrierung der Bohrbildzyklen keine Angaben zum verwendeten Bohrzyklus verlangt.

Ist aber vor Aufruf des Bohrbildzyklus kein Unterprogramm modal aufgerufen worden, erscheint die Fehlermeldung 62100 ”Kein Bohrzyklus aktiv”.

Diese Fehlermeldung können Sie mit der Fehlerlöschtaste quittieren und die Programmabarbeitung mit NC−Start fortsetzen. Der Bohrbildzyklus fährt dann nacheinander die aus den Eingangsdaten errechneten Positionen an, ohne an diesen Punkten ein Unterprogramm aufzurufen.

Verhalten bei Anzahlparameter Null

Die Anzahl der Bohrungen in einem Bohrbild muss parametriert werden. Ist der Wert des Anzahlparameters bei Zyklusaufruf Null (bzw. ist dieser in der Parameterliste weggelassen worden) erfolgt der Alarm 61103 ”Anzahl der Bohrungen ist Null” und der Zyklus wird abgebrochen.

Prüfung bei eingeschränkten Wertebereichen von Eingabeparametern

In den Bohrbildzyklen erfolgen generell keine Plausibilitätsprüfungen für Versorgungsparameter.

9.5.2 Lochreihe – HOLES1

Programmierung

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

Parameter

Tabelle 9-13 Parameter HOLES1

SPCA	real	1. Achse der Ebene (Abszisse) eines Bezugspunktes auf der Geraden (absolut)
SPCO	real	2. Achse der Ebene (Ordinate) dieses Bezugspunktes (absolut)
STA1	real	Winkel zur 1. Achse der Ebene (Abszisse) Wertebereich: −180<STA1<=180 Grad
FDIS	real	Abstand der ersten Bohrung vom Bezugspunkt (ohne Vorzeichen einzugeben)
DBH	real	Abstand zwischen den Bohrungen (ohne Vorzeichen einzugeben)
NUM	int	Anzahl der Bohrungen

Funktion

Mit diesem Zyklus können Sie eine Lochreihe, d.h. eine Anzahl von Bohrungen, die auf einer Geraden liegen, bzw. ein Lochgitter fertigen. Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal angewählten Bohrzyklus bestimmt.

Ablauf

Zyklusintern wird zur Vermeidung unnötiger Leerwege anhand der Istposition der Ebenenachsen und der Lochreihengeometrie entschieden, ob die Lochreihe beginnend mit dem ersten oder dem letzten Loch abgearbeitet wird. Danach werden die Bohrpositionen nacheinander im Eilgang angefahren.

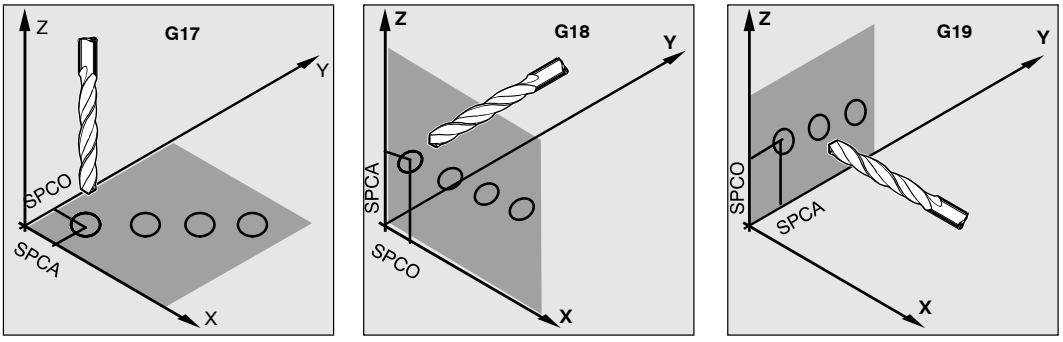


Bild 9-26

Erklärung der Parameter

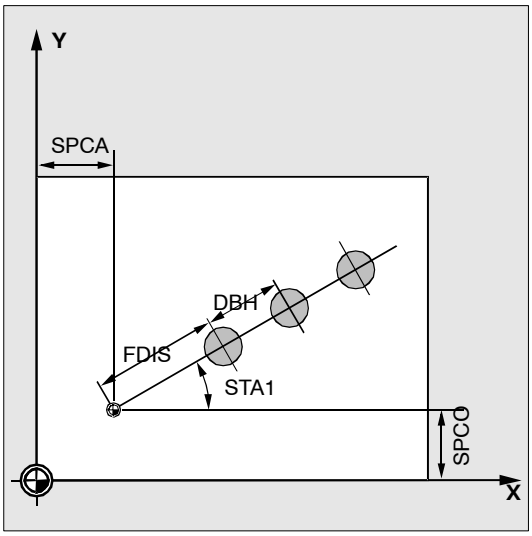


Bild 9-27

SPCA und SPCO (Bezugspunkt 1. Achse der Ebene und 2. Achse der Ebene)

Es wird ein Punkt auf der Geraden der Lochreihe vorgegeben, der als Bezugspunkt zur Bestimmung der Abstände zwischen den Bohrungen betrachtet wird. Von diesem Punkt aus wird der Abstand zur ersten Bohrung FDIS angegeben.

STA1 (Winkel)

Die Gerade kann eine beliebige Lage in der Ebene einnehmen. Diese wird neben den durch SPCA und SPCO definierten Punkt durch den Winkel, den die Gerade mit der 1. Achse der Ebene des beim Aufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems einschließt, bestimmt. Der Winkel ist unter STA1 in Grad einzugeben.

FDIS und DBH (Abstand)

Unter FDIS geben Sie den Abstand der ersten Bohrung zum unter SPCA und SPCO definierten Bezugspunkt vor. Der Parameter DBH enthält den Abstand zwischen je zwei Bohrungen.

NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM bestimmen Sie die Anzahl der Bohrungen.

Programmierbeispiel: Lochreihe

Mit diesem Programm können Sie eine Lochreihe aus 5 Gewindebohrungen, die parallel zur Z−Achse der ZX−Ebene liegen und untereinander einen Abstand von 20 mm haben, bearbeiten. Der Ausgangspunkt der Lochreihe liegt bei Z20 und X30, wobei die erste Bohrung einen Abstand von 10 mm von diesem Punkt hat. Die Geometrie der Lochreihe wird durch den Zyklus HOLES1 beschreiben. Es wird zunächst mit dem Zyklus CYCLE82 gebohrt, danach mit CYCLE84 Gewinde gebohrt (ohne Ausgleichsfutter). Die Bohrungen haben die Tiefe 80 mm (Differenz zwischen Referenzebene und Endbohrtiefe).

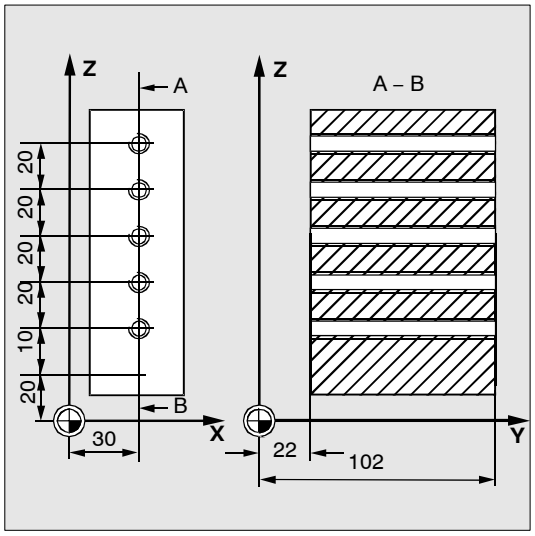


Bild 9-28

N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1	Bestimmung der Technologiewerte für den Bearbeitungsabschnitt
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30	Ausgangsposition anfahren
N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)	modaler Aufruf des Zyklus zum Bohren
N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)	Aufruf Lochreihenzyklus, begonnen wird mit der ersten Bohrung, im Zyklus werden nur die Bohrpositionen angefahren
N50 MCALL	modalen Aufruf abwählen
...	Werkzeugwechsel
N60 G90 G0 X30 Z110 Y105	Position neben 5. Bohrung anfahren
N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, ,300,)	modaler Aufruf des Zyklus zum Gewindebohren
N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)	Aufruf Lochreihenzyklus, begonnen wird mit der 5. Bohrung der Lochreihe
N90 MCALL	modalen Aufruf abwählen
N100 M02	Programmende

Programmierbeispiel: Lochgitter

Mit diesem Programm können Sie ein Lochgitter, bestehend aus 5 Zeilen mit jeweils 5 Bohrungen, die in der XY−Ebene liegen und untereinander einen Abstand von 10 mm haben, bearbeiten. Der Ausgangspunkt des Lochgitters liegt bei X30 Y20.

Im Beispiel werden R−Parameter als Übergabeparameter für den Zyklus verwendet.

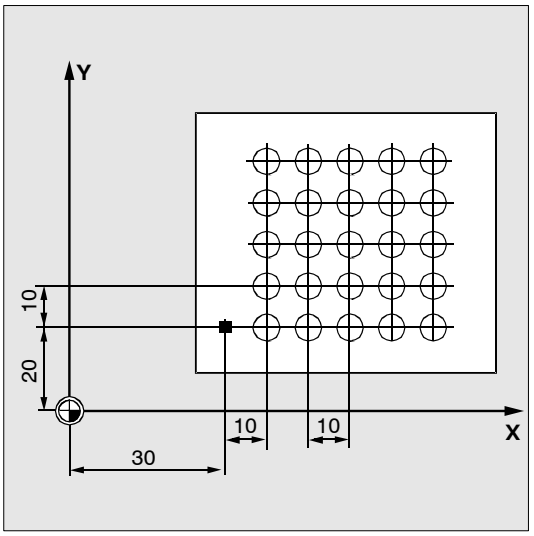


Bild 9-29

R10=102	Referenzebene
R11=105	Rückzugsebene
R12=2	Sicherheitsabstand
R13=75	Bohrtiefe
R14=30	Bezugspunkt Lochreihe 1. Achse der Ebene
R15=20	Bezugspunkt Lochreihe 2. Achse der Ebene
R16=0	Anfangswinkel
R17=10	Abstand der 1. Bohrung vom Bezugspunkt
R18=10	Abstand zwischen den Bohrungen
R19=5	Anzahl der Bohrungen pro Reihe
R20=5	Anzahl der Reihen
R21=0	Zähler der Reihen
R22=10	Abstand zwischen den Reihen

N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105	Ausgangsposition anfahren
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, 0, 1)	modaler Aufruf des Bohrzyklus
N40 LABEL1:	Aufruf des Lochkreiszyklus
N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, R19)	
N50 R15=R15+R22	y−Wert für nächste Zeile berechnen
N60 R21=R21+1	Zeilenzähler erhöhen
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1	Rücksprung auf LABEL1, wenn die Bedingung erfüllt ist
N80 MCALL	modalen Aufruf abwählen
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105	Ausgangsposition anfahren
N100 M02	Programmende

9.5.3 Lochkreis – HOLES2

Programmierung

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

Parameter

Tabelle 9-14 Parameter HOLES2

CPA	real	Mittelpunkt des Lochkreises (absolut), 1. Achse der Ebene
CPO	real	Mittelpunkt des Lochkreises (absolut), 2. Achse der Ebene
RAD	real	Radius des Lochkreises (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA1	real	Anfangswinkel Wertebereich: –180<STA1<=180 Grad
INDA	real	Fortschaltwinkel
NUM	int	Anzahl der Bohrungen

Funktion

Mit Hilfe dieses Zyklus kann ein Lochkreis bearbeitet werden. Die Bearbeitungsebene ist vor Aufruf des Zyklus festzulegen.

Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal angewählten Bohrzyklus bestimmt.

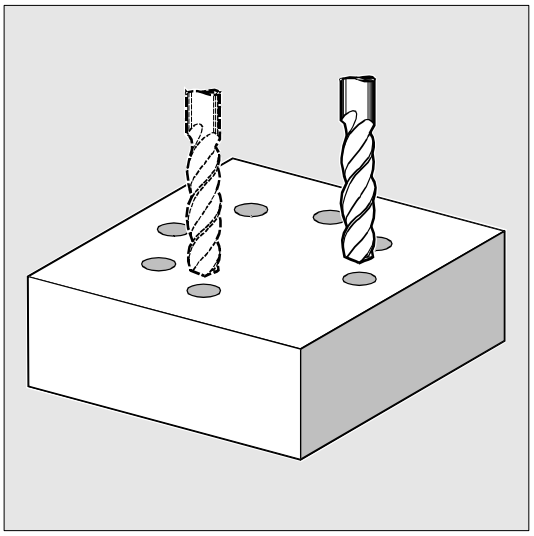


Bild 9-30

Ablauf

Im Zyklus werden nacheinander in der Ebene die Bohrpositionen auf dem Lochkreis mit G0 angefahren.

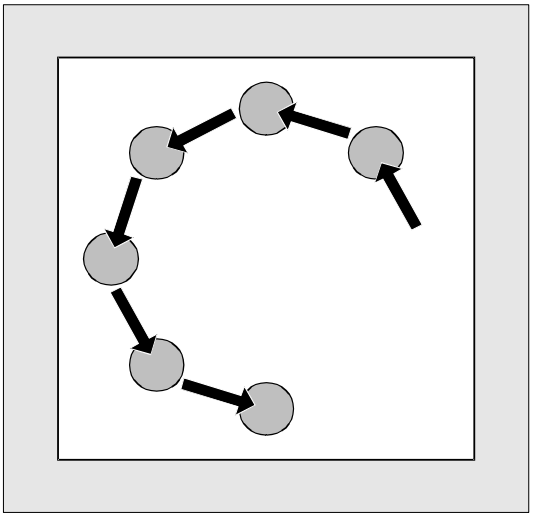


Bild 9-31

Erklärung der Parameter

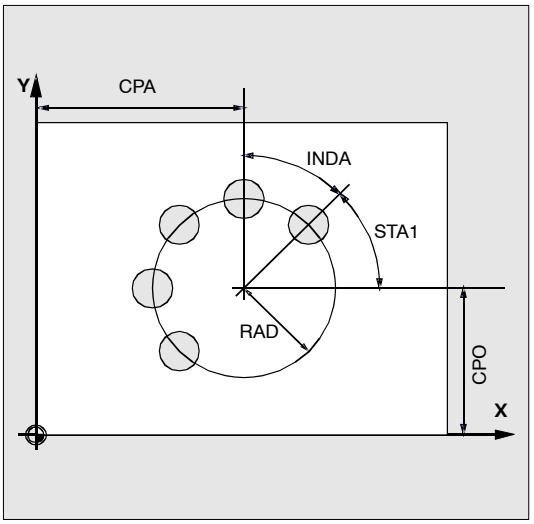


Bild 9-32

CPA, CPO und RAD (Mittelpunktsposition und Radius)

Die Lage des Lochkreises in der Bearbeitungsebene ist über Mittelpunkt (Parameter CPA und CPO) und Radius (Parameter RAD) definiert. Für den Radius sind nur positive Werte zulässig.

STA1 und INDA (Anfangs− und Fortschaltwinkel)

Durch diese Parameter wird die Anordnung der Bohrungen auf dem Lochkreis bestimmt.

Der Parameter STA1 gibt den Drehwinkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse (Abszisse) des vor Zyklusaufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Bohrung an. Der Parameter INDA enthält den Drehwinkel von einer Bohrung zur nächsten.

Hat der Parameter INDA den Wert Null, so wird der Fortschaltwinkel zyklusintern aus der Anzahl der Bohrungen berechnet, dass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

NUM (Anzahl)

Der Parameter NUM bestimmt die Anzahl der Bohrungen.

Programmierbeispiel: Lochkreis

Mit dem Programm werden unter Verwendung des Zyklus CYCLE82 4 Bohrungen der Tiefe 30 mm gefertigt. Die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene angegeben. Der Kreis wird durch den Mittelpunkt X70 Y60 und den Radius 42 mm in der XY−Ebene bestimmt. Der Anfangswinkel beträgt 33 Grad. Der Sicherheitsabstand in der Bohrachse Z beträgt 2 mm.

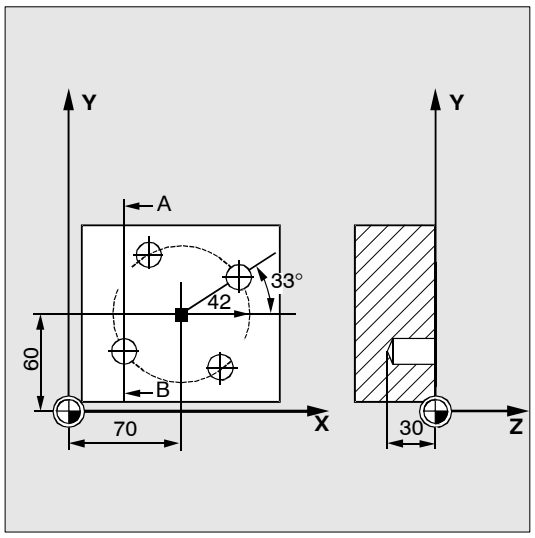


Bild 9-33

N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2	Ausgangsposition anfahren
N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)	modaler Aufruf des Bohrzyklus, ohne Verweilzeit, DP ist nicht programmiert
N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)	Aufruf Lochkreis, der Fortschaltwinkel wird im Zyklus berechnet, da der Parameter INDA weggelassen wurde
N50 MCALL	modalen Aufruf abwählen
N60 M02	Programmende

9.6 Fräszyklen

9.6.1 Voraussetzungen

Aufruf− und Rückkehrbedingungen

Fräszyklen programmieren Sie unabhängig von den konkreten Achsnamen.

Vor Aufruf der Fräszyklen müssen Sie eine Werkzeugkorrektur aktivieren.

Die entsprechenden Werte für Vorschub, Spindeldrehzahl und Spindeldrehrichtung sind im Teileprogramm zu programmieren, falls dafür im Fräszyklus keine Parameter angeboten werden.

Die Mittelpunktskoordinaten für das Fräsbild bzw. die zu bearbeitende Tasche programmieren Sie in einem rechtsdrehenden Koordinatensystem.

Die vor Zyklusaufruf aktiven G−Funktionen und der aktuelle programmierbare Frame bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Ebenendefinition

In den Fräszyklen wird vorausgesetzt, daß das aktuelle Werkstückkoordinatensystem durch Anwahl einer Ebene G17, G18 oder G19 und die Aktivierung eines programmierbaren Frames (falls erforderlich) erreicht ist. Die Zustellachse ist immer die 3. Achse dieses Koordinatensystems

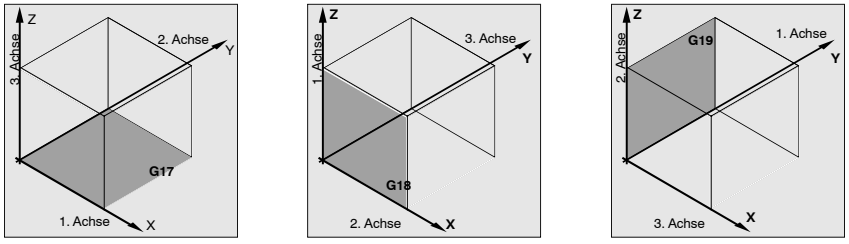


Bild 9-34 Ebenen− und Achszuordnung

Meldungen zum Bearbeitungsstatus

Während der Bearbeitung der Fräszyklen werden Meldungen am Bildschirm der Steuerung angezeigt, die Aussagen zum Bearbeitungsstatus treffen. Folgende Meldungen sind möglich:

- ”Langloch <Nr.>Erste Figur wird bearbeitet”
- ”Nut <Nr.>Eine weitere Figur wird bearbeitet”
- ”Kreisnut <Nr.>Letzte Figur wird bearbeitet”

Für <Nr.> steht jeweils die Nummer der gerade bearbeiteten Figur im Meldungstext.

Diese Meldungen unterbrechen die Programmabarbeitung nicht und bleiben solange bestehen, bis die nächste Meldung erscheint oder der Zyklus beendet ist.

9.6.2 Planfräsen – CYCLE71

Programmierung

CYCLE71(_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _PA, _PO, _LENG, _WID, _STA,_MID, _MIDA, _FDP, _FALD, _FFP1, _VARI, _FDP1)

Parameter

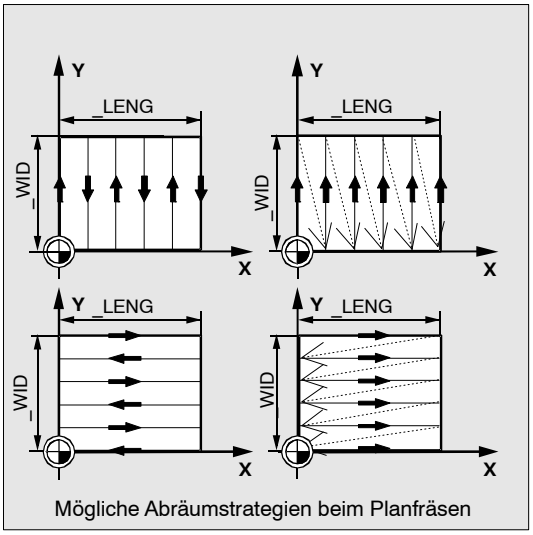
Tabelle 9-15 Parameter CYCLE71

_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (Additiv auf Referenzebene, ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Tiefe (absolut)
_PA	real	Anfangspunkt (absolut), 1. Achse der Ebene
_PO	real	Anfangspunkt (absolut), 2. Achse der Ebene
_LENG	real	Länge des Rechtecks in der 1. Achse, inkrementell. Die Ecke, von der aus bemaßt wird, ergibt sich aus dem Vorzeichen.
_WID	real	Länge des Rechtecks in der 2. Achse, inkrementell. Die Ecke, von der aus bemaßt wird, ergibt sich aus dem Vorzeichen.
_STA	real	Winkel zwischen Längsachse des Rechtecks und 1. Achse der Ebene (Abszisse, ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: $0° \leq$ _STA $< 180°$
_MID	real	maximale Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
_MIDA	real	Maximale Zustellbreite beim Abräumen in der Ebene als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FDP	real	Freifahrweg in der Schlichtrichtung (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FALD	real	Schlichtaufmaß in der Tiefe (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
_VARI	integer	Bearbeitungsart (ohne Vorzeichen einzugeben) EINERSTELLE Werte: 1 Schruppen 2 Schlichten ZEHNERSTELLE Werte: 1 parallel zur 1. Achse der Ebene, in einer Richtung 2 parallel zur 2. Achse der Ebene, in einer Richtung 3 parallel zur 1. Achse der Ebene, mit wechselnder Richtung 4 parallel zur 2. Achse der Ebene, mit wechselnder Richtung
_FDP1	real	Überlaufweg in Richtung der Ebenenzustellung (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)

Funktion

Mit dem Zyklus CYCLE71 kann eine beliebige Rechteckfläche plan abgefräst werden. Der Zyklus unterscheidet zwischen Schruppen (Abräumen der Fläche in mehreren Schritten bis auf Schlicht−aufmaß) und Schlichten (einmaliges Überfräsen der Fläche). Maximale Zustellung in Breite und Tiefe ist vorgebbar.

Der Zyklus arbeitet ohne Fräserradiuskorrektur. Die Tiefenzustellung wird im Freien ausgeführt.



Mögliche Abräumstrategien beim Planfräsen

Bild 9-35

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Zustellpunkt auf Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Mit G0 wird der Zustellpunkt auf Höhe der aktuellen Position angefahren und anschließend ebenfalls mit G0 auf dieser Position auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenz−ebene gefahren. Danach, ebenfalls mit G0, Zustellung auf Bearbeitungsebene. G0 ist möglich, da Zustellung im Freien ist.
  Es sind mehrere Abräumstrategien vorgesehen (achsparallel in einer Richtung oder hin− und her).
- Bewegungsablauf beim Schruppen:

  Das Planfräsen kann entsprechend der programmierten Werte _DP, _MID und _FALD auf mehreren Ebenen erfolgen. Dabei wird von oben nach unten gearbeitet, d. h. jeweils eine Ebene abgeräumt und dann im Freien (Parameter _FDP) die nächste Tiefenzustellung ausgeführt. Die Verfahrwege beim Abräumen in der Ebene hängen von den Werten der Parameter _LENG, _WID, _MIDA, _FDP, _FDP1 und dem Fräserradius des aktiven Werkzeugs ab.

Die erste zu fräsende Bahn wird immer so verfahren, dass die Zustellbreite genau _MIDA ist, damit keine größere als die maximal mögliche Breitenzustellung zustande kommt. Der Werkzeugmittelpunkt verfährt somit nicht immer genau auf der Kante (nur bei _MIDA = Fräserradius). Das Maß, um das das Werkzeug außerhalb der Kante verfährt ist immer Fräserdurchmesser – _MIDA, auch wenn nur 1 Schnitt in der Fläche ausgeführt wird, d. h. Flächenbreite + Überlauf kleiner _MIDA ist. Die weiteren Bahnen der Breitenzustellung werden intern so berechnet, dass sich eine gleichmäßige Bahnbreite (<=_MIDA) ergibt.

- Bewegungsablauf beim Schlichten:

  Beim Schlichten wird die Fläche einmal in der Ebene abgefräst. Das Schlichtaufmaß beim Schruppen muss also so gewählt werden, dass die restliche Tiefe mit dem Schlichtwerkzeug auf einmal abgearbeitet werden kann.

  Das Werkzeug fährt nach jedem Überfräsen in der Ebene wirklich frei. Der Weg des Freifahrens wird unter dem Parameter _FDP programmiert.
  Bei Bearbeitung in einer Richtung wird um Schlichtaufmaß + Sicherheitsabstand abgehoben und der nächste Startpunkt mit Eilgang angefahren.

  Beim Schruppen in einer Richtung wird um errechnete Zustelltiefe + Sicherheitsabstand abgehoben. Die Tiefenzustellung wird auf demselben Punkt wie beim Schruppen ausgeführt.
  Nach Beendigung des Schlichtens zieht das Werkzeug auf der letzten erreichten Position bis auf Rückzugsebene _RTP zurück.

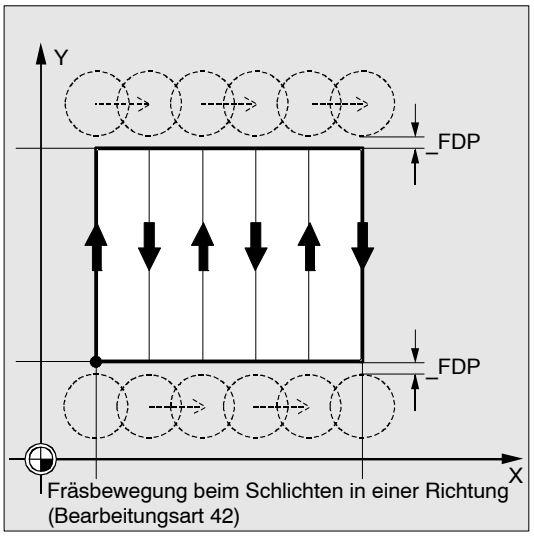


Bild 9-36

Erklärung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS siehe CYCLE81

Parameter _STA, _MID, _FFP1 siehe POCKET3.

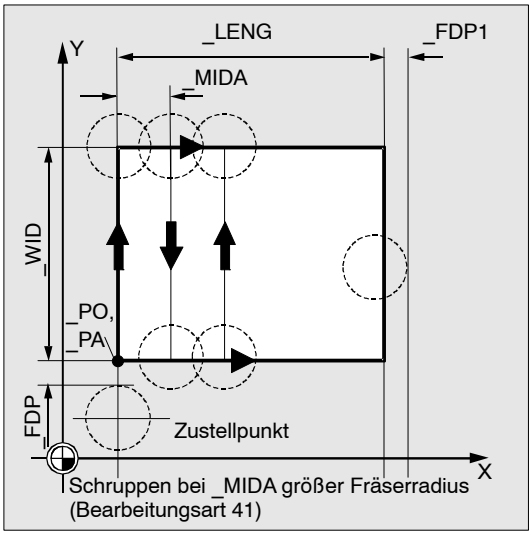


Bild 9-37

_DP (Tiefe)

Die Tiefe kann absolut (_DP) zur Referenzebene vorgegeben werden.

_PA, _PO (Anfangspunkt)

Mit den Parametern _PA und _PO definieren Sie den Anfangspunkt der Fläche in den Achsen der Ebene.

_LENG, _WID (Länge)

Mit den Parametern _LENG und _WID bestimmen Sie die Länge und Breite des Rechtecks in der Ebene. Aus dem Vorzeichen ergibt sich die Lage des Rechtecks, bezogen auf _PA und _PO.

_MIDA (max. Zustellbreite)

Mit dem Parameter legen Sie die maximale Zustellbreite beim Abräumen einer Ebene fest. Analog zur bekannten Verrechnung für die Zustelltiefe (Gleichverteilung der Gesamttiefe mit dem größtmöglichen Wert) wird die Breite gleichmäßig verteilt, maximal mit dem unter _MIDA programmierten Wert.

Ist dieser Parameter nicht programmiert, bzw. hat den Wert 0, so nimmt der Zyklus intern 80% des Fräserdurchmessers als maximale Zustellbreite.

_FDP (Freifahrweg)

Mit dem Parameter legen Sie das Maß für den Freifahrweg in der Ebene fest. Dieser Parameter sollte Sinnvollerweise immer einen Wert größer Null haben.

_FDP1 (Überlaufweg)

Mit dem Parameter kann ein Überlaufweg in Richtung der Ebenenzustellung (_MIDA) angegeben werden. Dadurch ist es möglich den Unterschied zwischen dem aktuellen Fräserradius und der Schneidenspitze (z. B. Schneidenradius oder schräg angeordneten Schneidplatten) auszugleichen. Die letzte Fräsermittelpunktsbahn ergibt sich somit immer als _LENG (oder _WID) + _FDP1 −Werkzeugradius (aus der Korrekturtabelle).

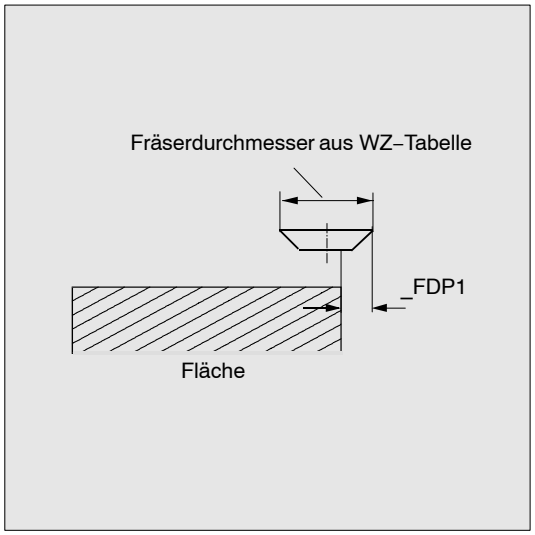


Bild 9-38

_FALD (Schlichtaufmaß)

Beim Schruppen wird ein Schlichtaufmaß in der Tiefe berücksichtigt, das unter diesem Parameter programmiert wird.

Beim Schlichten muss das Restmaterial, welches noch als Schlichtzugabe verblieben ist, angegeben werden, damit das Abheben und anschließende Zustellen auf den Startpunkt des nächsten Schnittes kollisionsfrei erfolgen kann.

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

Mögliche Werte sind:

Einerstelle:

1=Schruppen bis Schlichtaufmaß

2=Schlichten

Zehnerstelle:

1=parallel zur 1. Achse der Ebene, in einer Richtung

2=parallel zur 2. Achse der Ebene, in einer Richtung

3=parallel zur 1. Achse der Ebene, mit wechseln. Richtung

4=parallel zur 2. Achse der Ebene, mit wechseln. Richtung

Ist ein anderer Wert für den Parameter _VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Programmierbeispiel: Fläche Planfräsen

Parameter für Zyklusaufruf:

- Rückzugsebene: 10 mm
- Referenzebene: 0 mm
- Sicherheitsabstand: 2 mm
- Frästiefe: –11 mm
- Anfangspunkt des Rechtecks X = 100 mm
Y = 100 mm
- Rechteckgröße X = +60 mm
Y = +40 mm
- Drehwinkel in der Ebene 10 Grad
- Max. Zustelltiefe 6 mm
- max. Zustellbreite 10 mm
- Freifahrweg am Ende der Fräsbahn: 5 mm
- kein Schlichtaufmaß –
- Vorschub für Flächenbearbeitung: 4000 mm/min
- Bearbeitungsart: Schruppen parallel zur X–Achse in wechselnder Richtung
- Überlauf beim letzten Schnitt bedingt durch die Schneidengeometrie 2 mm

Es wird ein Fräser mit Radius 10 mm eingesetzt.

N10 T2 D2	
N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20	Ausgangsposition anfahren
N30 CYCLE71(10, 0, 2, –11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5, 0, 4000, 31, 2)	Zyklusaufruf
N40 G0 G90 X0 Y0	
N50 M02	Programmende

9.6.3 Konturfräsen – CYCLE72

Programmierung

CYCLE72 (_KNAME, _RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _VARI, _RL, _AS1, _LP1, _FF3, _AS2, _LP2)

Parameter

Tabelle 9-16 Parameter CYCLE72

_KNAME	string	Name des Konturunterprogramms
_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (Additiv auf Referenzebene, ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Tiefe (absolut)
_MID	real	maximale Zustelltiefe (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FAL	real	Schlichtaufmaß an der Randkontur (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FALD	real	Schlichtaufmaß am Grund (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
_FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung (ohne Vorzeichen einzugeben)
_VARI	integer	Bearbeitungsart (ohne Vorzeichen einzugeben) EINERSTELLE Werte: 1 Schruppen 2 Schlichten ZEHNERSTELLE Werte: 0 Zwischenweg mit G0 1 Zwischenweg mit G1 HUNDERTERSTELLE Werte: 0 Rückzug am Konturende bis auf _RTP 1 Rückzug am Konturende auf _RFP + _SDIS 2 Rückzug am Konturende um _SDIS 3 kein Rückzug am Konturende
_RL	integer	Umfahren der Kontur mittig, rechts– oder linksseitig (mit G40, G41 oder G42, ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 40...G40 (An– und Abfahren nur Gerade) 41...G41 42...G42

Tabelle 9-16 Parameter CYCLE72, Fortsetzung

_AS1	integer	Spezifikation der Anfahrrichtung/−bahn: (ohne Vorzeichen einzugeben) EINERSTELLE: Werte: 1...Gerade tangential 2...Viertelkreis 3...Halbkreis ZEHNERSTELLE: Werte: 0...Anfahren an die Kontur in der Ebene 1...Anfahren an die Kontur auf einer räumlichen Bahn
_LP1	real	Länge des Anfahrwegs (bei Gerade) bzw. Radius des Einfahrkreisbogens (bei Kreis) (ohne Vorz. einzugeben)

Die weiteren Parameter können wahlweise vorgegeben werden.

_FF3	real	Rückzugsvorschub und Vorschub für Zwischenpositionierungen in der Ebene (im Freien)
_AS2	integer	Spezifikation der Abfahrrichtung/−bahn: (ohne Vorzeichen einzugeben) EINERSTELLE: Werte: 1...Gerade tangential 2...Viertelkreis 3...Halbkreis ZEHNERSTELLE: Werte: 0...Abfahren von der Kontur in der Ebene 1...Abfahren von der Kontur auf einer räumlichen Bahn
_LP2	real	Länge des Abfahrwegs (bei Gerade) bzw. Radius des Abfahrkreisbogens (bei Kreis) (ohne Vorzeichen einzugeben)

Funktion

Mit dem Zyklus CYCLE72 kann entlang einer beliebigen, in einem Unterprogramm definierten, Kontur gefräst werden. Der Zyklus arbeitet mit oder ohne Fräserradiuskorrektur.

Die Kontur muss nicht zwingend geschlossen sein. Innen− oder Außenbearbeitung wird über die Lage der Fräserradiuskorrektur (mittig, links oder rechts der Kontur) definiert.

Die Kontur muss in der Richtung, wie sie gefräst werden soll, programmiert werden und aus mindestens 2 Kontursätzen (Anfangs− und Endpunkt) bestehen, da das Konturunterprogramm zyklusintern direkt aufgerufen wird.

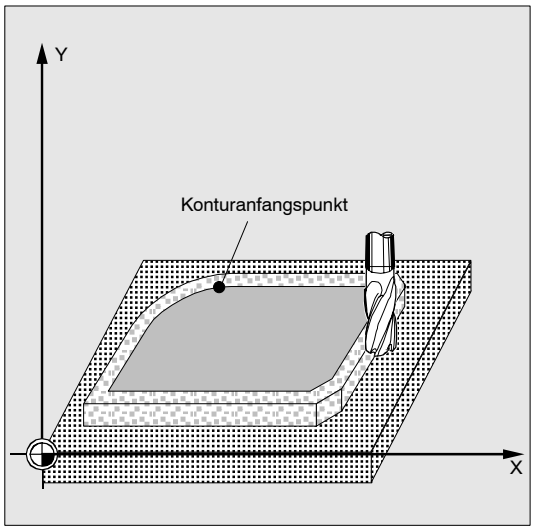


Bild 9-39

Funktionen des Zyklus:

- Auswahl Schruppen (einmaliges konturparalleles Umfahren mit Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes ggf. auf mehreren Tiefen bis auf Schlichtaufmaß) und Schlichten (einmaliges Umfahren der Endkontur ggf. auf mehreren Tiefen)
- weiches An− und Abfahren an die Kontur wahlweise tangential oder radial (Viertel− oder Halbkreis)
- Tiefenzustellungen programmierbar

Zwischenbewegungen wahlweise im Eilgang oder mit Vorschub

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Konturanfangspunkt auf Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf beim Schruppen:

Die Tiefenzustellungen wird mit dem größtmöglichen Wert entsprechend der vorgegebenen Parameter gleichmäßig verteilt.

- Fahren zum Aufstartpunkt für erstes Abfräsen mit G0/G1 (und _FF3). Dieser Punkt wird steuerungsintern berechnet und hängt ab
  - vom Konturanfangspunkt (erster Punkt im Unterprogramm),
  - von der Richtung der Kontur im Anfangspunkt,
  - vom Anfahrmodus und dessen Parametern und
  - vom Werkzeugradius.
    In diesem Satz wird die Fräserradiuskorrektur eingeschaltet.

- Tiefenzustellung auf erste bzw. nächste Bearbeitungstiefe plus programmierten Sicherheitsabstand mit G0/G1. Die erste Bearbeitungstiefe ergibt sich aus
  - der Gesamttiefe,
  - dem Schlichtaufmaß und
  - der maximal möglichen Tiefenzustellung.
- Anfahren an die Kontur senkrecht mit Tiefenvorschub und dann in der Ebene mit dem für die Flächenbearbeitung progr. Vorschub oder 3D mit dem unter _FAD progr. Vorschub entsprechend der Programmierung für Weiches Anfahren.
- Fräsen entlang der Kontur mit G40/G41/G42.
- Weiches Abfahren von der Kontur mit G1 und immer noch Vorschub für die Flächenbearbeitung um den Abhebebetrag.
- Rückzug mit G0 /G1 (und Vorschub für Zwischenwege _FF3) je nach Programmierung.
- Rückfahren zum Tiefenzustellpunkt mit G0/G1 (und _FF3).
- Auf der nächsten Bearbeitungsebene wird dieser Ablauf wiederholt, bis auf Schlichtaufmaß in der Tiefe.

Nach Beendigung der Schruppens steht das Werkzeug über dem (steuerungsintern berechneten) Abfahrpunkt von der Kontur auf Höhe der Rückzugsebene.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf beim Schlichten:

Beim Schlichten wird mit der jeweiligen Zustellung in der Tiefe entlang der Kontur gefräst, bis das Fertigmaß am Grund erreicht ist.

Die Kontur wird weich entsprechend der dafür vorhandenen Parameter angefahren und verlassen. Die Bahn dafür wird steuerungsintern berechnet.

Nach Zyklusende steht das Werkzeug über dem Abfahrpunkt von der Kontur auf Höhe der Rückzugsebene.

Weitere Hinweise: Konturprogrammierung

Für die Programmierung der Kontur ist folgendes zu beachten:

- Im Unterprogramm darf vor der ersten programmierten Position keine programmierbare Verschiebung angewählt werden.
- Der erste Satz des Konturunterprogramms ist ein Geradensatz mit G90, G0 oder G90, G1 und definiert den Start der Kontur.
- Der Anfangspunkt der Kontur ist die erste im Konturunterprogramm programmierte Position in der Bearbeitungsebene.
- Die Fräserradiuskorrektur wird vom übergeordneten Zyklus an– und abgewählt, daher wird im Konturunterprogramm kein G40, G41, G42 programmiert.

Erklärung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS siehe CYCLE81

Parameter _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _DP siehe POCKET3.

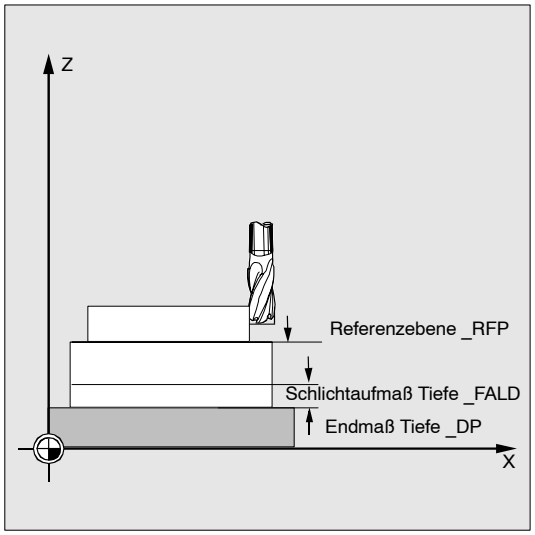


Bild 9-40

_KNAME (Name)

Die Kontur, die gefräst werden soll, wird komplett in einem Unterprogramm programmiert. Mit _KNAME wird der Name des Konturunterprogramms festgelegt.

1. Die Kontur kann als Unterprogramm definiert werden:
   _KNAME=Name des Unterprogramms

   Für den Namen des Konturunterprogramms gelten alle in der Programmieranleitung beschriebenen Namenskonventionen.

   Eingabe:

   - Das Unterprogramm ist schon vorhanden –> Namen eingeben, weiter
   - Das Unterprogramm ist noch nicht vorhanden –> Namen eingeben und Softkey "**new file**" drücken. Es wird ein Programm (Hauptprogramm) mit dem eingegebenen Namen angelegt und in den Konturedítor gesprungen.

   Die Eingabe wird mit dem Softkey "**Technol. mask**" beendet und in die Zyklenunterstützungsmaske zurückgegangen.

2. Die Kontur kann auch ein Abschnitt des aufrufenden Programms sein:
   _KNAME=Name des Anfangslabels : Name des Endlabels

   Eingabe:

   - Kontur ist schon beschrieben –> Name des Anfangslabels : Name des Endlabels eigeben
   - Kontur ist noch nicht beschrieben –> Name des Anfangslabels eingeben und Softkey "**contour append**" drücken.
     Es werden Anfangs– und Endlabel aus dem eingegebenen Namen automatisch erzeugt und in den Konturedítor gesprungen.

   Die Eingabe wird mit dem Softkey "**Technol. mask**" beendet und in die Zyklenunterstützungsmaske zurückgegangen.

Beispiele:

_KNAME="KONTUR_1"	Die Fräskontur ist das vollständige Programm Kontur_1.
_KNAME="ANFANG:ENDE"	Die Fräskontur ist als Abschnitt vom Satz mit Label ANFANG bis zum Satz mit Label ENDE im aufrufenden Programm definiert.

_LP1, _LP2 (Länge, Radius)

Mit dem Parameter _LP1 programmieren Sie den Anfahrweg bzw. Anfahrradius (Abstand der Werkzeugaußenkante zum Startpunkt der Kontur) und mit _LP2 den Abfahrweg bzw. Abfahrradius (Abstand der Werkzeugaußenkante zum Endpunkt der Kontur).

Der Wert _LP1, _LP2 muß>0 sein. Bei Null kommt Fehler 61116 "An− oder Abfahrweg=0"

Hinweis

Bei G40 ist der An− bzw. Abfahrweg der Abstand des Werkzeugmittelpunktes zum Anfangs− bzw. Endpunkt der Kontur.

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen. Mögliche Werte sind:

EINERSTELLE
Werte: 1 Schruppen
2 Schlichten

ZEHNERSTELLE
Werte: 0 Zwischenweg mit G0
1 Zwischenweg mit G1

HUNDERTERSTELLE
Werte: 0 Rückzug am Konturende bis auf _RTP
1 Rückzug am Konturende auf _RFP + _SDIS
2 Rückzug am Konturende um _SDIS
3 kein Rückzug am Konturende

Ist ein anderer Wert für den Parameter _VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

_RL (Umfahren der Kontur)

Mit dem Parameter _RL programmieren Sie das Umfahren der Kontur mittig, recht− oder linksseitig mit G40, G41 oder G42. Mögliche Werte siehe unter "Parameter CYCLE72".

_AS1, _AS2 (Anfahrrichtung/−bahn, Abfahrrichtung/−bahn)

Mit dem Parameter _AS1 programmieren Sie die Spezifikation des Anfahrwegs und mit _AS2 die des Abfahrwegs. Mögliche Werte siehe unter "Parameter CYCLE72". Ist _AS2 nicht programmiert, dann ist das Verhalten des Abfahrwegs wie der Anfahrweg.

Das weiche Anfahren an die Kontur auf einer räumlichen Bahn (Helix oder Gerade) sollte nur programmiert werden, wenn dabei das Werkzeug noch nicht im Eingriff oder hierfür geeignet ist.

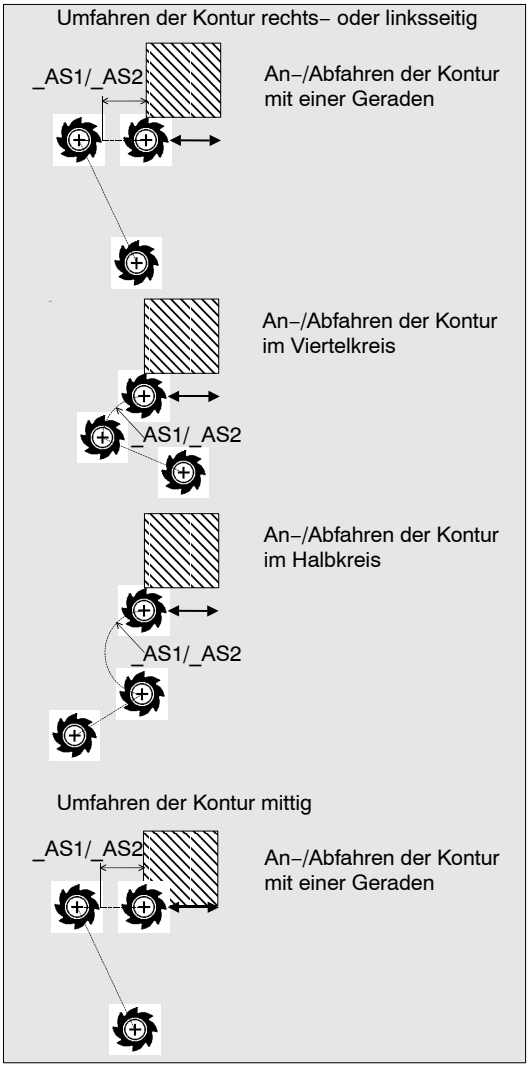


Bild 9-41

Bei mittig (G40) An− und Abfahren nur als Gerade möglich.

_FF3 (Rückzugsvorschub)

Mit dem Parameter _FF3 definieren Sie einen Rückzugsvorschub für Zwischenpositionierungen in der Ebene (im Freien), wenn die Zwischenbewegungen mit Vorschub (G01) ausgeführt werden sollen. Wird kein Vorschubwert programmiert, dann erfolgen die Zwischenbewegungen bei G01 mit Flächenvorschub.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Programmierbeispiel 1: Umfräsen einer geschlossenen Kontur außen

Mit diesem Programm soll eine im Bild dargestellte Kontur gefräst werden.

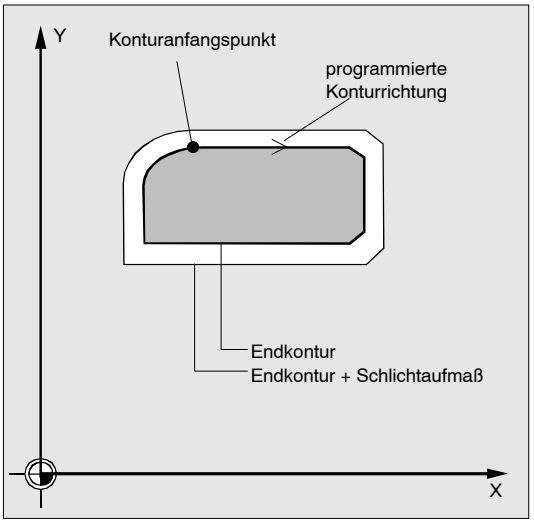


Bild 9-42

Parameter für Zyklusaufruf:

- Rückzugsebene 250 mm
- Referenzebene 200
- Sicherheitsabstand 3 mm
- Tiefe 175 mm
- maximale Tiefenzustellung 10 mm
- Schlichtaufmaß in der Tiefe 1.5 mm
- Vorschub Tiefenzustellung 400 mm/min
- Schlichtaufmaß in der Ebene 1 mm
- Vorschub in der Ebene 800 mm/min
- Bearbeitung: Schruppbearbeitung bis auf Schlichtaufmaß, Zwischenwege mit G1, bei Zwischenwegen Rückzug in Z auf _RFP + _SDIS

Parameter für Anfahren:

- G41 – links von der Kontur, also Außenbearbeitung
- An– und Abfahren im Viertelkreis in der Ebene 20 mm Radius
- Rückzugsvorschub 1000 mm/min

N10 T3 D1	T3: Fräser mit Radius 7
N20 S500 M3 F3000	Vorschub, Drehzahl programmieren
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94	Ausgangsposition anfahren
N40 CYCLE72("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, 10,1, 1.5, 800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)	Zyklusaufruf

N50 X100 Y200	
N60 M2	Programmende

%_N_EX72CONTOUR_SPF	Unterprogramm Fräskontur (zum Beispiel)
N100 G1 G90 X150 Y160	Anfangspunkt der Kontur
N110 X230 CHF=10	
N120 Y80 CHF=10	
N130 X125	
N140 Y135	
N150 G2 X150 Y160 CR=25	
N160 M2	
N170 M02	

Programmierbeispiel 2

Umfräsen einer geschlossenen Kontur außen, wie im Programmierbeispiel 1, mit Konturprogrammierung im aufrufenden Programm

N10 T3 D1	T3: Fräser mit Radius 7
N20 S500 M3 F3000	Vorschub, Drehzahl programmieren
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94	Ausgangsposition anfahren
N40 CYCLE72 (”PIECE_245:PIECE_245_E”, 250, 200, 3, 175, 10,1, 1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)	Zyklusaufruf
N50 X100 Y200	
N60 M2	
N70 PIECE_245:	Kontur
N80 G1 G90 X150 Y160	
N90 X230 CHF=10	
N100 Y80 CHF=10	
N110 X125	
N120 Y135	
N130 G2 X150 Y160 CR=25	
N140 PIECE_245_E:	Konturende
N150 M2	

9.6.4 Rechteckzapfen fräsen– CYCLE76

Programmierung

CYCLE76 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _DPR, _LENG, _WID, _CRAD, _PA, _PO, _STA, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _AP1, _AP2)

Parameter

Tabelle 9-17 Parameter CYCLE76

_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
_DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
_LENG	real	Zapfenlänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
_WID	real	Zapfenbreite (ohne Vorzeichen einzugeben)
_CARD	real	Eckenradius des Zapfens (ohne Vorzeichen einzugeben)
_PA	real	Bezugspunkt Zapfen, Abszisse (absolut)
_PO	real	Bezugspunkt Zapfen, Ordinate (absolut)
_STA	real	Winkel zwischen Längsachse und 1. Achse der Ebene
_MID	real	maximale Tiefenzustellung (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FAL	real	Schlichtaufmaß an der Randkontur (inkrementell)
_FALD	real	Schlichtaufmaß am Grund (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorsschub an der Kontur
_FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
_CDIR	integer	Fräsrichtung (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0 Gleichlauffräsen 1 Gegenlauffräsen 2 mit G2 (unabhängig von Spindeldrehrichtung) 3 mit G3
_VARI	integer	Bearbeitungsart Werte: 1 Schruppen bis auf Schlichtaufmaß 2 Schlichten (Aufmaß X/Y/Z=0)
_AP1	real	Länge des Rohteilzapfens

Funktion

Mit Hilfe dieses Zyklus können Sie Rechteckzapfen in der Bearbeitungsebene fertigen. Zum Schlichten ist ein Stirnfräser erforderlich. Die Tiefenzustellung wird immer in der Position vor dem halbkreisförmigen Einfahren in die Kontur ausgeführt.

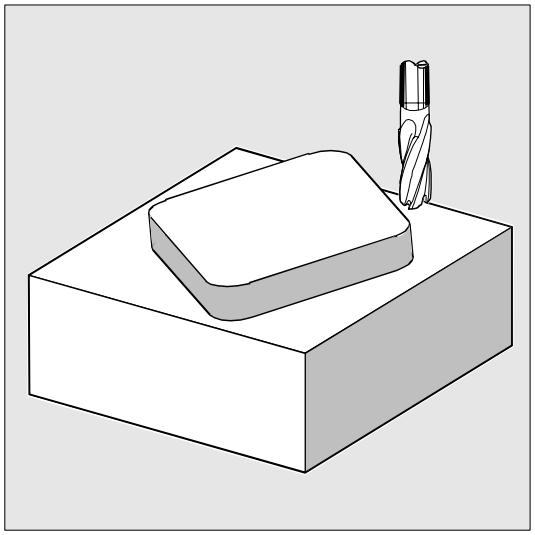


Bild 9-43

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Der Startpunkt ist eine Position im positiven Bereich der Abszisse mit eingerechneten Anfahrhalbkreis und unter Berücksichtigung des programmierten abszissenseitigen Rohmaßes.

Bewegungsablauf beim Schruppen (_VARI=1)
An− und Abfahren der Kontur:

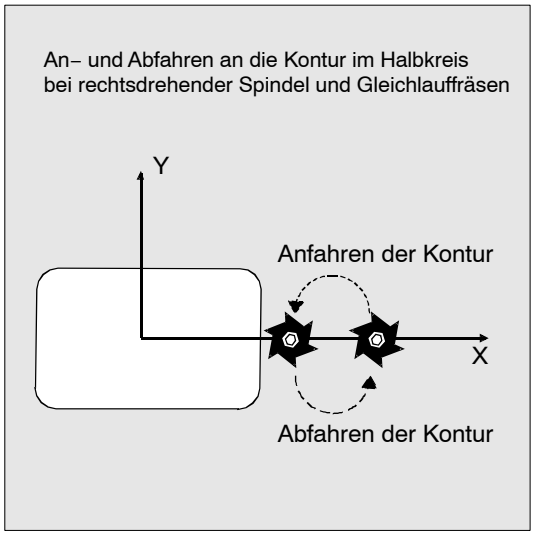


Bild 9-44

Es wird die Rückzugsebene (_RTP) im Eilgang angefahren, um danach in dieser Höhe auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene zu positionieren. Der Startpunkt ist auf 0 Grad bezogen auf die Abszisse festgelegt.

Es folgt die Zustellung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (_SDIS) mit anschließendem Verfahren im Vorschub auf die Bearbeitungstiefe. Zum Anfahren an die Zapfenkontur wird mit einer Halbkreisbahn eingefahren.

Die Fräsrichtung kann als Gleich− oder Gegenlauffräsen der Spindelrichtung bestimmt werden.

Ist der Zapfen einmal umfahren, wird in der Ebene im Halbkreis die Kontur verlassen und es erfolgt eine Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe.
Anschließend wird die Kontur wieder im Halbkreis angefahren und der Zapfen einmal umfahren. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist.
Anschließend wird die Rückzugsebene (_RTP) im Eilgang angefahren.

Tiefenzustellung:

- Zustellung auf Sicherheitsabstand
- Eintauchen auf Bearbeitungstiefe

Die erste Bearbeitungstiefe errechnet sich aus:

- der Gesamttiefe,
- dem Schlichtaufmaß und
- der maximal möglichen Tiefenzustellung.

Bewegungsablauf beim Schlichten (_VARI=2)

Entsprechend der gesetzten Parameter _FAL und _FALD wird Schlichten an der Mantelkontur oder Schlichten auf dem Grund bzw. beides zusammen ausgeführt. Die Anfahrstrategie entspricht den Bewegungen in der Ebene wie beim Schruppen.

Erläuterung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _DPR siehe CYCLE81.

Parameter _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD siehe POCKET3.

_LENG, _WID und _CRAD (Zapfenlänge, Zapfenbreite und Eckenradius)

Mit den Parametern _LENG, _WID und _CRAD bestimmen Sie die Form eines Zapfens in der Ebene.

Der Zapfen wird dabei von der Mitte aus vermaßt. Der Betrag der Länge (_LENG) bezieht sich immer auf die Abszisse (bei Ebenenwinkel Null Grad).

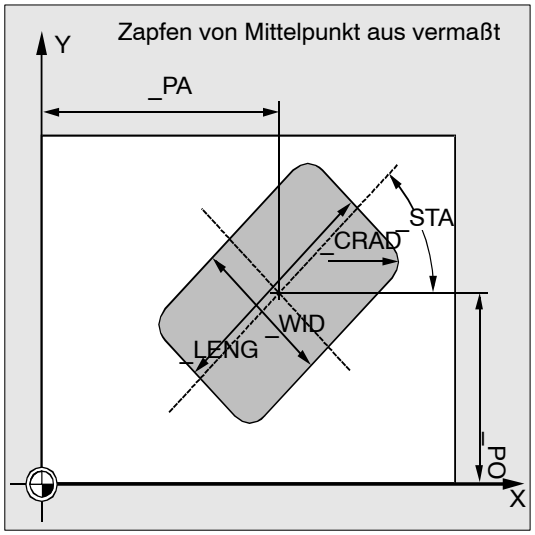


Bild 9-45

_PA, _PO (Bezugspunkt)

Mit den Parametern _PA und _PO definieren Sie den Bezugspunkt des Zapfens in Abszisse und Ordinate.

Dies ist der Zapfenmittelpunkt.

_STA (Winkel)

_STA gibt den Winkel zwischen der 1. Achse der Ebene (Abszisse) und der Längsachse des Zapfens an.

_CDIR (Fräsrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung des Zapfens vor.
Über den Parameter _CDIR kann die Fräsrichtung

- direkt “2 für G2” und “3 für G3” oder
- alternativ dazu “Gleichlauf” oder “Gegenlauf”

programmiert werden. Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufruf aktivierte Spindeldrehrichtung ermittelt.

Gleichlauf	**Gegenlauf**
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

Mögliche Werte sind:

- 1=Schruppen
- 2=Schlichten

_AP1, _AP2 (Rohteilmaße)

Beim Bearbeiten des Zapfens können Rohteilmaße (z. B. bei der Bearbeitung vorgegossener Teile) berücksichtigt werden.
Die Rohmaße in Länge und Breite (_AP1 und _AP2) werden ohne Vorzeichen programmiert und vom Zyklus rechnerisch symmetrisch um den Zapfenmittelpunkt gelegt. Abhängig von diesem Maß ist der intern errechnete Radius des Einlaufhalbkreises.

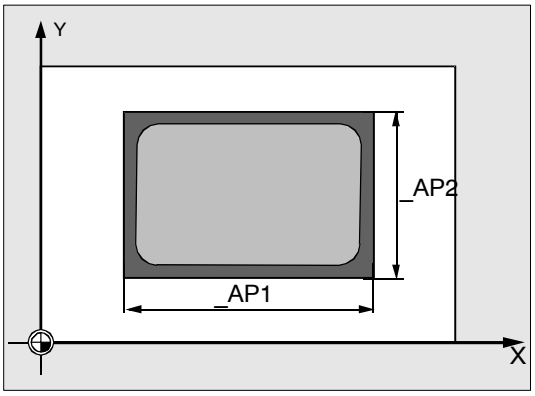


Bild 9-46

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61009 “Aktive Werkzeugnummer=0”.

Zyklusintern wird ein neues aktuelles Werkstückkoordinatensystem verwendet, das die Istwertanzeige beeinflußt. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

Programmierbeispiel Zapfen

Mit diesem Programm können Sie einen Zapfen der Länge 60 mm, der Breite 40 mm, einem Eckenradius von 15 mm in der XY−Ebene fertigen. Der Zapfen hat einen Winkel von 10 Grad zur X−Achse und ist mit einem Aufmaß in der Länge von 80 mm und in der Breite von 50 mm vorgefertigt.

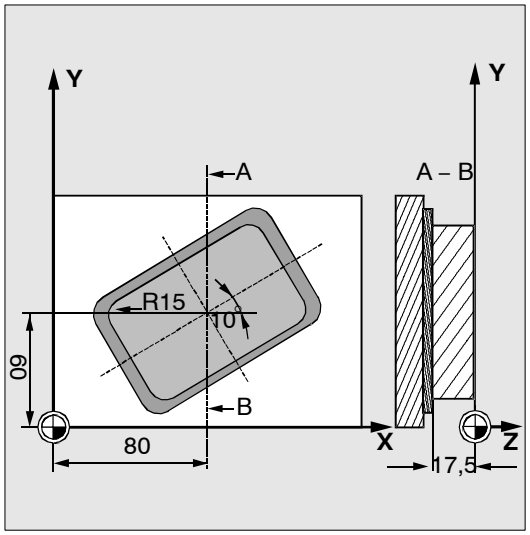


Bild 9-47

N10 G90 G0 G17 X100 Y100 T20 D1 S3000 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N11 M6	
N30 CYCLE76 (10, 0, 2, –17.5, , –60, –40, 15, 80, 60, 10, 11, , , 900, 800, 0, 1, 80, 50)	Zyklusaufruf
N40 M30	Programmende

9.6.5 Kreiszapfen fräsen – CYCLE77

Programmierung

CYCLE77 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _DPR, _PRAD, _PA, _PO, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _AP1)

Parameter

Folgende Eingabeparameter sind immer erforderlich:

Tabelle 9-18 Parameter CYCLE77

_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Tiefe (absolut)
_DPR	real	Tiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)

Tabelle 9-18 Parameter CYCLE77

_PRAD	real	Durchmesser des Zapfens (ohne Vorzeichen einzugeben)
_PA	real	Mittelpunkt Zapfen, Abszisse (absolut)
_PO	real	Mittelpunkt Zapfen, Ordinate (absolut)
_MID	real	maximale Tiefenzustellung (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FAL	real	Schlichtaufmaß an der Randkontur (inkrementell)
_FALD	real	Schlichtaufmaß am Grund (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorsschub an der Kontur
_FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung (oder räumliche Zustellung)
_CDIR	integer	Fräsrichtung (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0 Gleichlauffräsen 1 Gegenlauffräsen 2 mit G2 (unabhängig von Spindeldrehrichtung) 3 mit G3
_VARI	integer	Bearbeitungsart Werte: 1 Schruppen bis auf Schlichtaufmaß 2 Schlichten (Aufmaß X/Y/Z=0)
_AP1	real	Länge des Rohteilzapfens

Funktion

Mit Hilfe dieses Zyklus können Sie Kreiszapfen in der Bearbeitungsebene fertigen. Zum Schlichten ist ein Stirnfräser erforderlich. Die Tiefenzustellung wird immer in der Position vor dem halbkreisförmigen Einfahren in die Kontur ausgeführt.

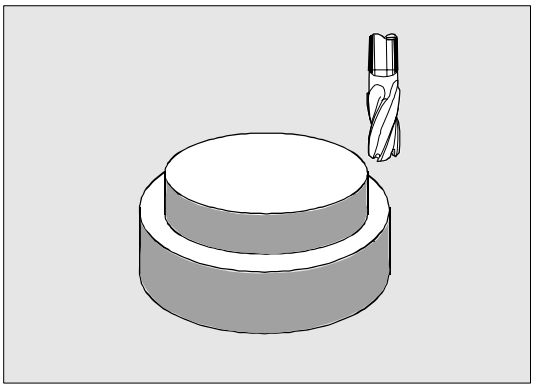


Bild 9-48

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Der Startpunkt ist eine Position im positiven Bereich der Abszisse mit eingerechneten Anfahrhalbkreis unter Berücksichtigung des programmierten Rohmaßes.

Bewegungsablauf beim Schruppen (_VARI=1)
An− und Abfahren der Kontur:

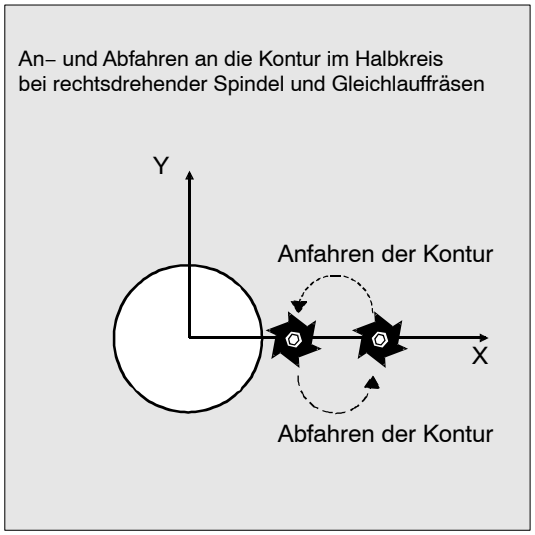


Bild 9-49

Es wird die Rückzugsebene (_RTP) im Eilgang angefahren, um danach in dieser Höhe auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene zu positionieren. Der Startpunkt ist auf 0 Grad bezogen auf die Abszisseachse festgelegt.

Es folgt die Zustellung im Eilgang auf den Sicherheitsabstand (_SDIS) mit anschließendem Verfahren im Vorschub auf die Bearbeitungstiefe. Zum Anfahren an die Zapfenkontur wird mit einer Halbkreisbahn unter Berücksichtigung des programmierten Rohteilzapfens eingefahren.

Die Fräsrichtung kann als Gleich− oder Gegenlauffräsen der Spindelrichtung bestimmt werden.

Ist der Zapfen einmal umfahren, wird in der Ebene im Halbkreis die Kontur verlassen und es erfolgt eine Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe.
Anschließend wird die Kontur wieder im Halbkreis angefahren und der Zapfen einmal umfahren. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist.

Anschließend wird die Rückzugsebene (_RTP) im Eilgang angefahren.

Tiefenzustellung:

- Zustellung auf Sicherheitsabstand
- Eintauchen auf Bearbeitungstiefe

Die erste Bearbeitungstiefe errechnet sich aus:

- der Gesamttiefe,
- dem Schlichtaufmaß und
- der maximal möglichen Tiefenzustellung.

Bewegungsablauf beim Schlichten (_VARI=2)

Entsprechend der gesetzten Parameter _FAL und _FALD wird Schlichten an der Mantelkontur oder Schlichten auf dem Grund bzw. beides zusammen ausgeführt. Die Anfahrstrategie entspricht den Bewegungen in der Ebene wie beim Schruppen.

Erläuterung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _DPR siehe CYCLE81.

Parameter _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD siehe POCKET3.

_PRAD (Durchmesser des Zapfens)

Der Durchmesser ist ohne Vorzeichen vorzugeben.

_PA, _PO (Zapfenmittelpunkt)

Mit den Parametern _PA und _PO definieren Sie den Bezugspunkt des Zapfens.

_CDIR (Fräsrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung des Zapfens vor. Über den Parameter _CDIR kann die Fräsrichtung

- direkt “2 für G2” und “3 für G3” oder
- alternativ dazu “Gleichlauf” oder “Gegenlauf”

programmiert werden. Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufruf aktivierte Spindeldrehrichtung ermittelt.

Gleichlauf	**Gegenlauf**
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen. Mögliche Werte sind:

- 1=Schruppen
- 2=Schlichten

_AP1 (Durchmesser des Rohteilzapfens)

Mit diesem Parameter definieren Sie das Rohteilmaß des Zapfens (ohne Vorzeichen). Abhängig von diesem Maß ist der intern errechnete Radius des Einlaufhalbkreises.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61009 “Aktive Werkzeugnummer=0”.
Zyklusintern wird ein neues aktuelles Werkstückkoordinatensystem verwendet, das die Istwertanzeige beeinflußt. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

Programmierbeispiel Kreiszapfen

Zapfenbearbeitung aus einem Rohteil mit dem Durchmesser 55 mm und einer maximalen Zustellung von 10 mm pro Schnitt. Vorgabe eines Schlichtaufmaßes zum anschließenden Schlichten des Zapfenmantels. Die gesamte Bearbeitung erfolgt im Gegenlauf.

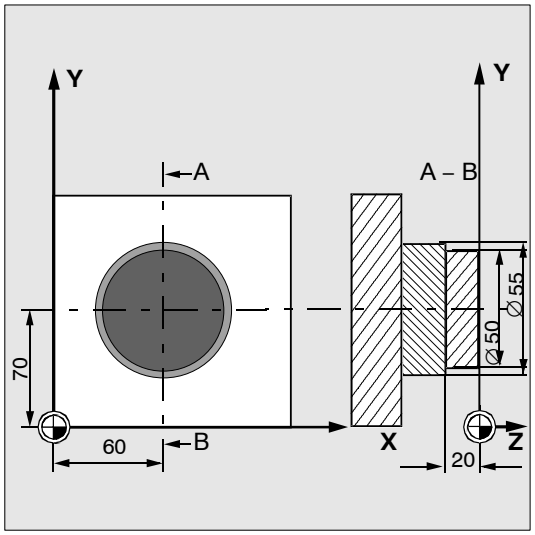


Bild 9-50

N10 G90 G17 G0 S1800 M3 D1 T1	Bestimmung der Technologiewerte
N11 M6	
N20 CYCLE77 (10, 0, 3, –20, ,50, 60, 70, 10, 0.5, 0, 900, 800, 1, 1, 55)	Zyklusaufruf Schruppen
N30 D1 T2 M6	Werkzeugwechsel
N40 S2400 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, –20, , 50, 60, 70, 10, 0, 0, 800, 800, 1, 2, 55)	Zyklusaufruf Schlichten
N40 M30	Programmende

9.6.6 Langlöcher auf einem Kreis – LONGHOLE

Programmierung

LONGHOLE (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID)

Parameter

Tabelle 9-19 Parameter LONGHOLE

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Nuttiefe (absolut)

Tabelle 9-19 Parameter LONGHOLE, Fortsetzung

DPR	real	Nuttiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
NUM	integer	Anzahl der Nuten
LENG	real	Nutlänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
CPA	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 1. Achse der Ebene
CPO	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 2. Achse der Ebene
RAD	real	Radius des Kreises (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA1	real	Anfangswinkel
INDA	real	Fortschaltwinkel
FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
MID	real	maximale Zustelltiefe für eine Zustellung (ohne Vorzeichen einzugeben)

Wichtig

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem ”Stirnzahn über Mitte schneidend” (DIN844).

Funktion

Mit diesem Zyklus können Sie Langlöcher, die auf einem Kreis angeordnet sind, bearbeiten. Die Längsachse der Langlöcher ist radial ausgerichtet.

Im Gegensatz zur Nut wird die Breite des Langloches durch den Werkzeugdurchmesser bestimmt.

Zyklusintern wird ein optimaler Verfahrweg des Werkzeuges ermittelt, der unnötige Leerwege ausschließt. Sind zur Bearbeitung eines Langloches mehrere Tiefenzustellungen nötig, so erfolgt die Zustellung abwechselnd an den Endpunkten. Die in der Ebene abzufahrende Bahn entlang der Längsachse des Langloches ändert nach jeder Zustellung die Richtung. Der Zyklus sucht selbständig den kürzesten Weg beim Übergang zum nächsten Langloch.

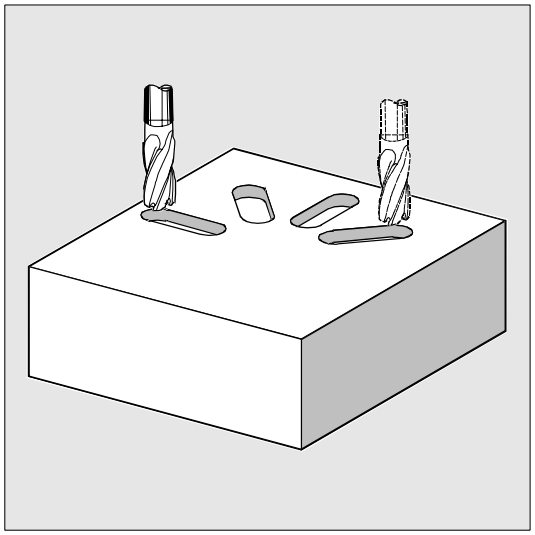


Bild 9-51

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jedes der Langlöcher kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Mit G0 wird die Ausgangsposition für den Zyklus angefahren. In den beiden Achsen der aktuellen Ebene wird der nächstliegende Endpunkt des ersten zu bearbeitenden Langlochs auf Höhe der Rückzugsebene in der Applikate dieser Ebene angefahren und danach in der Applikate auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene abgesenkt.
- Jedes Langloch wird in einer Pendelbewegung ausgefräst. Die Bearbeitung in der Ebene erfolgt mit G1 und dem unter FFP1 programmierten Vorschubwert. An jedem Umkehrpunkt erfolgt die Zustellung auf die nächste zyklusintern berechnete Bearbeitungstiefe mit G1 und dem Vorschub FFD, bis die Endtiefe erreicht ist.
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0 und Anfahren des nächsten Langloches auf dem kürzestem Weg.
- Nach Beendigung der Bearbeitung des letzten Langloches wird das Werkzeug auf der zuletzt erreichten Position in der Bearbeitungsebene bis auf die Rückzugsebene mit G0 gefahren und der Zyklus beendet.

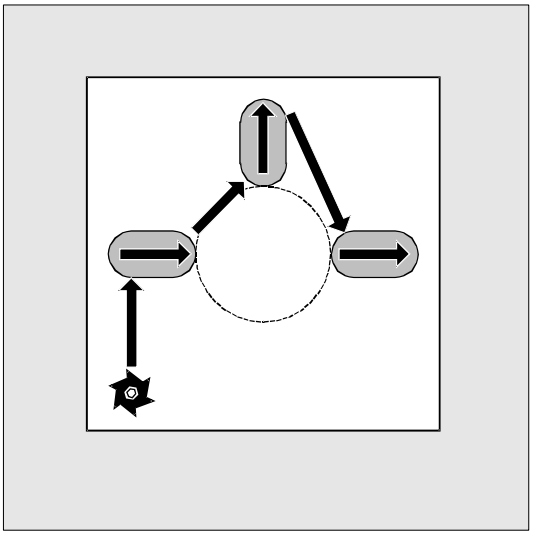


Bild 9-52

Erläuterung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS siehe CYCLE81.

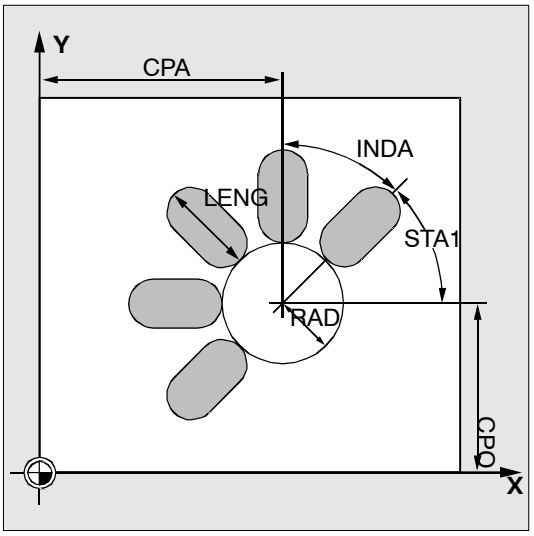


Bild 9-53

DP und DPR (Langlochtiefe)

Die Langlochtiefe kann wahlweise absolut (DP) oder relativ (DPR) zur Referenzebene vorgegeben werden.

Bei relativer Angabe berechnet der Zyklus die sich ergebende Tiefe anhand der Lage von Referenz− und Rückzugsebene selbständig.

NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM geben Sie die Anzahl der Langlöcher an.

LENG (Langlochlänge)

Unter LENG programmieren Sie die Langlochlänge.

Wird im Zyklus erkannt, daß diese Länge kleiner als der Fräsdurchmesser ist, so wird der Zyklus mit dem Alarm 61105 ”Fräserradius zu groß” abgebrochen.

MID (Zustelltiefe)

Durch diesen Parameter bestimmen Sie die maximale Zustelltiefe.

Im Zyklus erfolgt die Tiefenzustellung in gleichmäßigen Zustellschritten.

Anhand von MID und der Gesamttiefe errechnet der Zyklus diese Zustellung, die zwischen 0.5 x maximaler Zustelltiefe und der maximalen Zustelltiefe liegt, selbständig. Es wird die minimal mögliche Anzahl von Zustellschritten zugrunde gelegt. MID=0 bedeutet, es wird in einem Schnitt bis auf Taschentiefe zugestellt.

Die Tiefenzustellung beginnt ab der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene (in Abhängigkeit von _ZSD[1]).

FFD und FFP1 (Vorschub Tiefe und Fläche)

Der Vorschub FFP1 wirkt bei allen in der Ebene mit Vorschub zu verfahrenden Bewegungen. FFD wirkt bei den Zustellungen senkrecht zu dieser Ebene.

CPA, CPO und RAD (Mittelpunkt und Radius)

Die Lage des Kreises in der Bearbeitungsebene definieren Sie über Mittelpunkt (CPA, CPO) und Radius (RAD). Für den Radius sind nur positive Werte zulässig.

STA1 und INDA (Anfangs– und Fortschaltwinkel)

Durch diese Parameter bestimmen Sie die Anordnung der Langlöcher auf dem Kreis.

Ist INDA=0, wird der Fortschaltwinkel aus der Anzahl der Langlöcher berechnet, so daß diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Ergeben sich durch falsche Werte der Parameter, die Anordnung und Größe der Langlöcher bestimmen, gegenseitige Konturverletzungen der Langlöcher, wird die Bearbeitung vom Zyklus nicht begonnen. Der Zyklus bricht nach Ausgabe der Fehlermeldung 61104 ”Konturverletzung der Nuten/Langlöcher” ab.

Zyklusintern wird das Werkstückkoordinatensystem verschoben und gedreht. Die Istwertanzeige im WKS erscheint immer so, daß die Längsachse des gerade bearbeitenden Langlochs auf der 1. Achse der aktuellen Bearbeitungsebene liegt.

Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in derselben Lage wie vor dem Zyklusaufruf.

Programmierbeispiel: Langlochbearbeitung

Mit diesem Programm können Sie 4 Langlöcher der Länge 30 mm und der relativen Tiefe 23 mm (Differenz zwischen Referenzebene und Langlochgrund), die auf einem Kreis mit dem Mittelpunkt Z45 Y40 und Radius 20 mm in der YZ–Ebene liegen, bearbeiten. Der Anfangswinkel beträgt 45 Grad, der Fortschaltwinkel 90 Grad. Die maximale Zustelltiefe beträgt 6 mm, der Sicherheitsabstand 1 mm.

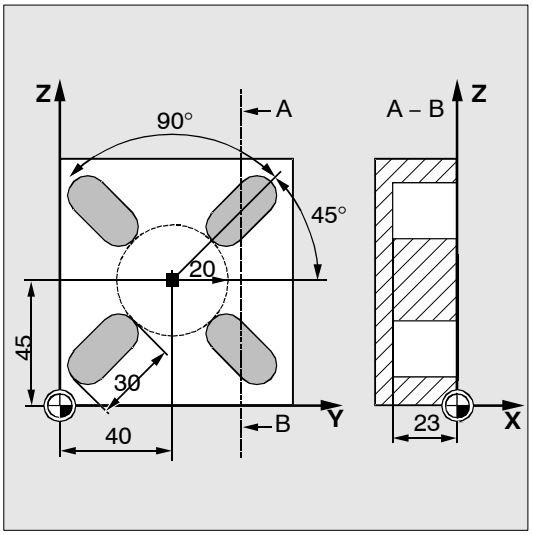


Bild 9-54

N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 Y50 Z25 X5	Ausgangspunkt anfahren
N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100 , 320, 6)	Zyklusaufruf
N40 M02	Programmende

9.6.7 Nuten auf einem Kreis – SLOT1

Programmierung

SLOT1(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF)

Parameter

Tabelle 9-20 Parameter SLOT1

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)

Tabelle 9-20 Parameter SLOT1, Fortsetzung

DP	real	Nuttiefe (absolut)
DPR	real	Nuttiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
NUM	integer	Anzahl der Nuten
LENG	real	Nutlänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
WID	real	Nutbreite (ohne Vorzeichen einzugeben)
CPA	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 1. Achse der Ebene
CPO	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 2. Achse der Ebene
RAD	real	Radius des Kreises (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA1	real	Anfangswinkel
INDA	real	Fortschaltwinkel
FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
MID	real	maximale Zustelltiefe für eine Zustellung (ohne Vorzeichen einzugeben)
CDIR	integer	Fräsrichtung zur Bearbeitung der Nut Werte: 2 (für G2) 3 (für G3)
FAL	real	Schlichtaufmaß am Nutrand (ohne Vorzeichen einzugeben)
VARI	integer	Bearbeitungsart Werte: 0=Komplettbearbeitung 1=Schruppen 2=Schlichten
MIDF	real	maximale Zustelltiefe für Schlichtbearbeitung
FFP2	real	Vorschub für Schlichtbearbeitung
SSF	real	Drehzahl bei Schlichtbearbeitung

Hinweis

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem ”Stirnzahn über Mitte schneidend” (DIN844).

Funktion

Der Zyklus SLOT1 ist ein kombinierter Schrupp−Schlicht−Zyklus.

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten, die auf einem Kreis angeordnet sind, bearbeiten. Die Längsachse der Nuten ist radial ausgerichtet. Im Gegensatz zum Langloch wird ein Wert für die Nutbreite angegeben.

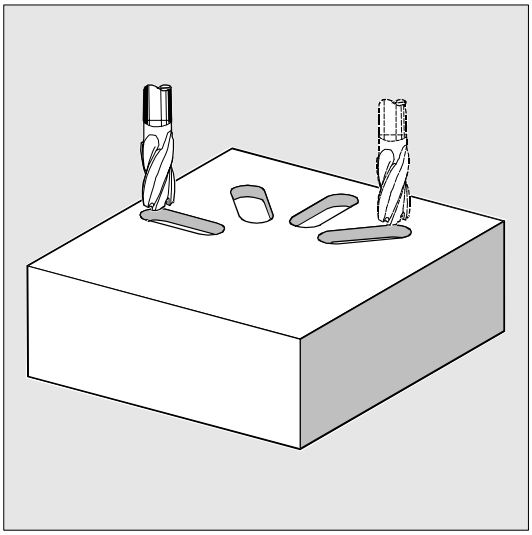


Bild 9-55

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jede Nut kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der im Bild 9-56 angegebenen Position zu Zyklusbeginn mit G0
- Die Bearbeitung einer Nut bei Komplettbearbeitung läuft in folgenden Schritten ab:
  - Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
  - Zustellen auf nächste Bearbeitungstiefe mit G1 und Vorschubwert FFD
  - Ausfräsen der Nut bis zum Schlichtaufmaß am Nutrand mit dem Vorschubwert FFP1. Anschließendes Schlichten mit dem Vorschubwert FFP2 und der Spindeldrehzahl SSF entlang der Kontur entsprechend der unter CDIR programmierten Bearbeitungsrichtung.
  - Die Tiefenzustellung erfolgt immer auf derselben Position in der Bearbeitungsebene, solange bis die Endtiefe der Nut erreicht ist.
- Werkzeug bis auf die Rückzugsebene zurückziehen und Übergang zur nächsten Nut mit G0.
- Nach Beendigung der Bearbeitung der letzten Nut wird das Werkzeug auf der im Bild angegebenen Endposition in der Bearbeitungsebene bis auf die Rückzugsebene mit G0 gefahren und der Zyklus beendet.

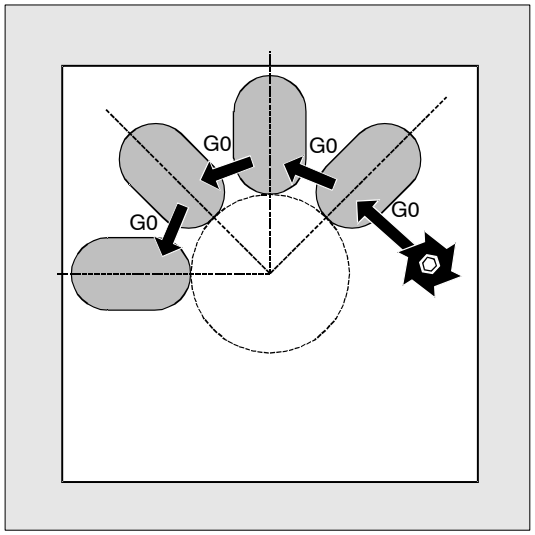


Bild 9-56

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS siehe CYCLE81.

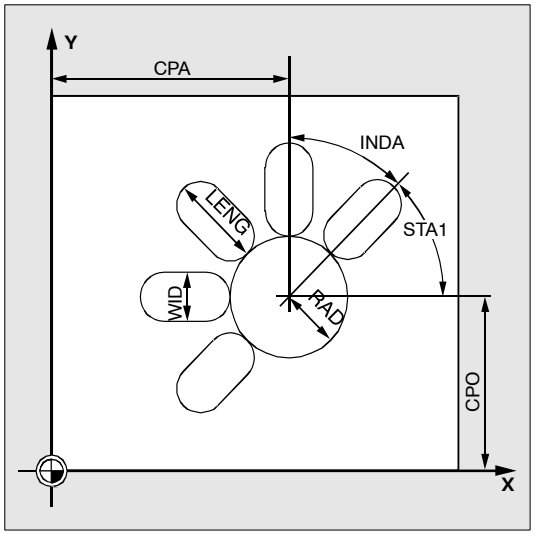


Bild 9-57

DP und DPR (Nuttiefe)

Die Nuttiefe kann wahlweise absolut (DP) oder relativ (DPR) zur Referenzebene vorgegeben werden.

Bei relativer Angabe berechnet der Zyklus die sich ergebende Tiefe anhand der Lage von Referenz– und Rückzugsebene selbständig.

NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM geben Sie die Anzahl der Nuten an.

LENG und WID (Nutlänge und Nutbreite)

Mit den Parametern LENG und WID bestimmen Sie die Form einer Nut in der Ebene. Der Fräserdurchmesser muss kleiner Nutbreite sein. Sonst erscheint der Alarm 61105 ”Fräserradius zu groß” und der Zyklus wird abgebrochen.

Der Fräserdurchmesser darf nicht kleiner als die halbe Nutbreite sein. Eine Kontrolle erfolgt nicht.

CPA, CPO und RAD (Mittelpunkt und Radius)

Die Lage des Kreises in der Bearbeitungsebene definieren Sie über Mittelpunkt (CPA, CPO) und Radius (RAD). Für den Radius sind nur positive Werte zulässig.

STA1 und INDA (Anfangs− und Fortschaltwinkel)

Durch diese Parameter bestimmen Sie die Anordnung der Nuten auf dem Kreis.

STA1 gibt den Winkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse der Ebene (Abszisse) des vor Zyklusaufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Nut an. Der Parameter INDA enthält den Winkel von einer Nut zur nächsten.

Ist INDA=0, wird der Fortschaltwinkel aus der Anzahl der Nuten berechnet, so dass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

FFD und FFP1 (Vorschub Tiefe und Fläche)

Der Vorschub FFD wirkt bei allen Zustellungen senkrecht zur Bearbeitungsebene.

Der Vorschub FFP1 wirkt bei der Schruppbearbeitung bei allen in der Ebene mit Vorschub zu verfahrenden Bewegungen.

MID (Zustelltiefe)

Durch diesen Parameter bestimmen Sie die maximale Zustelltiefe.

Im Zyklus erfolgt die Tiefenzustellung in gleichmäßigen Zustellschritten.

Anhand von MID und der Gesamttiefe errechnet der Zyklus diese Zustellung, die zwischen 0.5 x maximaler Zustelltiefe und der maximalen Zustelltiefe liegt, selbständig. Es wird die minimal mögliche Anzahl von Zustellschritten zugrunde gelegt. MID=0 bedeutet, es wird in einem Schnitt bis auf Nuttiefe zugestellt.

Die Tiefenzustellung beginnt ab der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene.

CDIR (Fräsrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung der Nut vor. Mögliche Werte sind:

- ”2” für G2
- ”3” für G3

Hat der Parameter einen nicht zulässigen Wert, so erscheint in der Meldezeile die Meldung ”Falsche Fräsrichtung, G3 wird erzeugt”. Der Zyklus wird in diesem Fall fortgesetzt und automatisch G3 erzeugt.

FAL (Schlichtaufmaß)

Mit diesem Parameter können Sie ein Schlichtaufmaß am Nutrand programmieren. Auf die Tiefenzustellung wirkt sich FAL nicht aus.

Ist der Wert von FAL größer angegeben, als er bei gegebener Breite und verwendetem Fräser sein kann, wird FAL automatisch auf den maximal möglichen Wert reduziert. Beim Schruppen erfolgt in diesem Fall ein Pendelfräsen mit Tiefenzustellung an beiden Endpunkten der Nut.

VARI, MIDF, FFP2 und SSF (Bearbeitungsart, Zustelltiefe, Vorschub und Drehzahl)

Mit dem Parameter VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

Mögliche Werte sind:

- 0=Komplettbearbeitung in zwei Abschnitten
  - Das Ausräumen der Nut (SLOT1, SLOT2) bis zum Schlichtaufmaß erfolgt mit der vor Aufruf des Zyklus programmierten Spindeldrehzahl und dem Vorschub FFP1. Die Tiefenzustellung erfolgt über MID.
  - Das Ausräumen des verbleibenden Schlichtaufmaß erfolgt mit der über SSF vorgegebenen Spindeldrehzahl und dem Vorschub FFP2. Die Tiefenzustellung erfolgt über MIDF.
    Ist MIDF=0, so erfolgt die Zustellung gleich auf Endtiefe.
  - Wenn FFP2 nicht programmiert ist, wirkt der Vorschub FFP1. Analoges gilt bei fehlender Angabe von SSF, d.h., es wirkt die vor Zyklusaufruf programmierte Drehzahl.
- 1=Schruppbearbeitung
  Die Nut (SLOT1, SLOT2) wird bis zum Schlichtaufmaß mit der vor dem Zyklusaufruf programmierten Drehzahl und dem Vorschub FFP1 ausgeräumt. Die Tiefenzustellung wird über MID programmiert.
- 2=Schlichtbearbeitung
  Der Zyklus setzt voraus, dass die Nut (SLOT1, SLOT2) schon bis auf ein verbliebenes Schlichtaufmaß ausgeräumt und nur noch das Ausräumen des Schlichtaufmaßes erforderlich ist. Falls FFP2 und SSF nicht programmiert sind, wirkt der Vorschub FFP1 bzw. die vor dem Zyklusaufruf programmierte Drehzahl. Die Tiefenzustellung erfolgt über MIDF.

Ist ein anderer Wert für den Parameter VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61102 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Ergeben sich durch falsche Werte der Parameter, die Anordnung und Größe der Nuten bestimmen, gegenseitige Konturverletzungen der Nuten, so wird die Bearbeitung vom Zyklus nicht begonnen. Der Zyklus bricht nach Ausgabe der Fehlermeldung 61104 ”Konturverletzung der Nuten/Langlöcher” ab.

Zyklusintern wird das Werkstückkoordinatensystem verschoben und gedreht. Die Istwertanzeige im WKS erscheint immer so, dass die Längsachse der gerade bearbeitenden Nut auf der 1. Achse der aktuellen Bearbeitungsebene liegt.

Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in der selben Lage wie vor dem Zyklusaufruf.

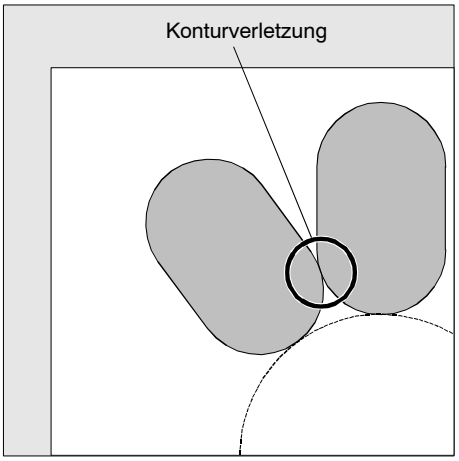


Bild 9-58

Programmierbeispiel: Nuten

Es werden 4 Nuten gefräst.

Die Nuten haben die folgenden Maße: Länge 30 mm, Breite 15 mm und Tiefe 23 mm. Der Sicherheitsabstand beträgt 1 mm, das Schlichtaufmaß 0.5 mm, die Fräsrichtung ist G2, die maximale Zustellung in der Tiefe beträgt 6 mm.

Die Nut soll komplett bearbeitet werden. Beim Schlichten soll die Zustellung gleich auf Taschentiefe erfolgen und es soll mit gleichem Vorschub und gleicher Drehzahl gearbeitet werden.

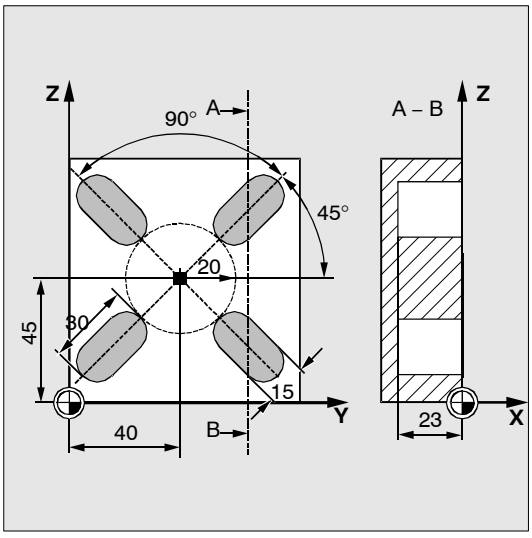


Bild 9-59

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X20 Y50 Z5	Ausgangsposition anfahren
N30 SLOT1(5, 0, 1, –23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, 45, 90, 100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0,)	Zyklusaufruf, Parameter VARI, MIDF, FFP2 und SSF weggelassen
N40 M02	Programmende

9.6.8 Kreisnut – SLOT2

Programmierung

SLOT2(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, AFSL, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF)

Parameter

Tabelle 9-21 Parameter SLOT2

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Nuttiefe (absolut)
DPR	real	Nuttiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
NUM	integer	Anzahl der Nuten
AFSL	real	Winkel für die Nutlänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
WID	real	Kreisnutbreite (ohne Vorzeichen einzugeben)
CPA	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 1. Achse der Ebene
CPO	real	Mittelpunkt des Kreises (absolut), 2. Achse der Ebene
RAD	real	Radius des Kreises (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA1	real	Anfangswinkel
INDA	real	Fortschaltwinkel
FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
MID	real	maximale Zustelltiefe für eine Zustellung (ohne Vorzeichen einzugeben)
CDIR	integer	Fräsrichtung zur Bearbeitung der Kreisnut Werte: 2 (für G2) 3 (für G3)
FAL	real	Schlichtaufmaß am Nutrand (ohne Vorzeichen einzugeben)
VARI	integer	Bearbeitungsart Werte: 0=Komplettbearbeitung 1=Schruppen 2=Schlichten
MIDF	real	maximale Zustelltiefe für Schlichtbearbeitung
FFP2	real	Vorschub für Schlichtbearbeitung
SSF	real	Drehzahl bei Schlichtbearbeitung

Hinweis

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem ”Stirnzahn über Mitte schneidend” (DIN844).

Funktion

Der Zyklus SLOT2 ist ein kombinierter Schrupp−Schlicht−Zyklus.

Mit diesem Zyklus können Sie Kreisnuten, die auf einem Kreis angeordnet sind, bearbeiten.

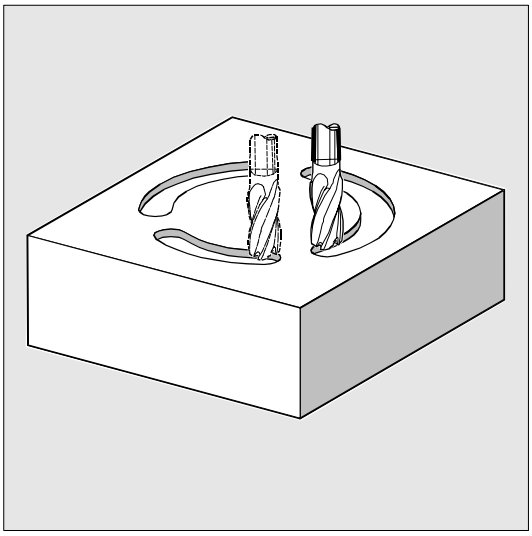


Bild 9-60

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jede Nut kollisionsfrei angefahren werden kann.

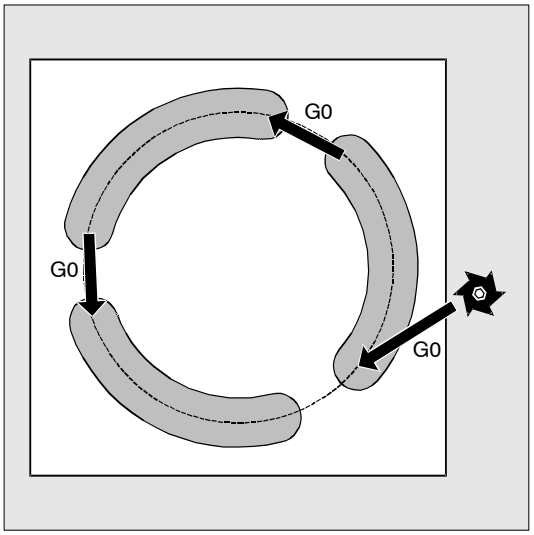


Bild 9-61

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Mit G0 wird die in nebenstehenden Bild angegebene Position zu Zyklusbeginn angefahren.
- Die Bearbeitung einer Kreisnut erfolgt in denselben Schritten wie die Bearbeitung einer Längsnut.
- Nach Fertigbearbeitung einer Kreisnut wird das Werkzeug bis auf die Rückzugsebene zurückgezogen und es erfolgt der Übergang zur nächsten Nut mit G0.
- Nach Beendigung der Bearbeitung der letzten Nut wird das Werkzeug auf der im Bild angegebenen Endposition in der Bearbeitungsebene bis auf die Rückzugsebene mit G0 gefahren und der Zyklus beendet.

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS siehe CYCLE81.

Parameter DP, DPR, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF siehe SLOT1.

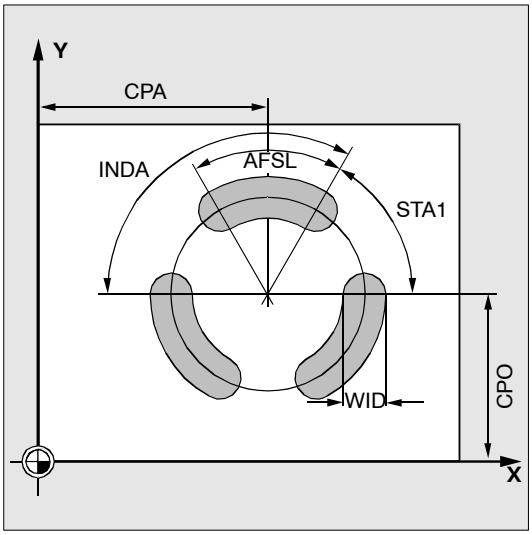


Bild 9-62

NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM geben Sie die Anzahl der Nuten an.

AFSL und WID (Winkel und Kreisnutbreite)

Mit den Parametern AFSL und WID bestimmen Sie die Form einer Nut in der Ebene. Zyklusintern wird geprüft, ob mit dem aktiven Werkzeug die Nutbreite nicht verletzt wird. Sonst erscheint der Alarm 61105 ”Fräserradius zu groß” und der Zyklus wird abgebrochen.

CPA, CPO und RAD (Mittelpunkt und Radius)

Die Lage des Kreises in der Bearbeitungsebene definieren Sie über Mittelpunkt (CPA, CPO) und Radius (RAD). Für den Radius sind nur positive Werte zulässig.

STA1 und INDA (Anfangs– und Fortschaltwinkel)

Durch diese Parameter bestimmen Sie die Anordnung der Kreisnuten auf dem Kreis.

STA1 gibt den Winkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse der Ebene des vor Zyklusaufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Kreisnut an.

Der Parameter INDA enthält den Winkel von einer Kreisnut zur nächsten.

Ist INDA=0, wird der Fortschaltwinkel aus der Anzahl der Kreisnuten berechnet, so dass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Ergeben sich durch falsche Werte der Parameter, die Anordnung und Größe der Nuten bestimmen, gegenseitige Konturverletzungen der Nuten, so wird die Bearbeitung vom Zyklus nicht begonnen.

Der Zyklus bricht nach Ausgabe der Fehlermeldung 61104 ”Konturverletzung der Nuten/Langlöcher” ab.

Zyklusintern wird das Werkstückkoordinatensystem verschoben und gedreht. Die Istwertanzeige im WKS erscheint immer so, dass die gerade bearbeitete Kreisnut auf der 1. Achse der aktuellen Bearbeitungsebene beginnt und der Nullpunkt des WKS im Mittelpunkt des Kreises liegt.

Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in der selben Lage wie vor dem Zyklusaufruf.

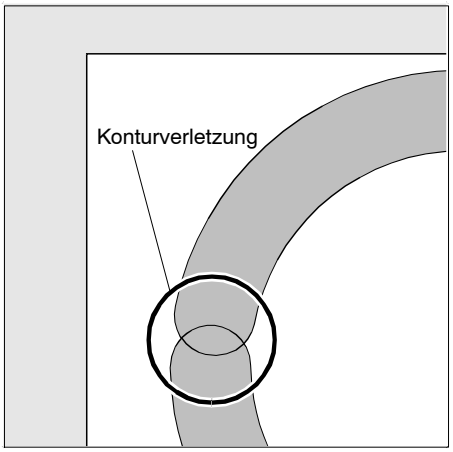


Bild 9-63

Programmierbeispiel: Nuten2

Mit diesem Programm können Sie 3 Kreisnuten, die auf einem Kreis mit Mittelpunkt X60 Y60 und Radius 42 mm in der XY−Ebene liegen, bearbeiten. Die Kreisnuten haben folgende Maße: Breite 15 mm, Winkel für Nutlänge 70 Grad, Tiefe 23 mm. Der Anfangswinkel beträgt 0 Grad, der Fortschaltwinkel ist 120 Grad. An der Kontur der Nuten wird ein Schlichtaufmaß von 0.5 mm berücksichtigt, der Sicherheitsabstand in der Zustellachse Z beträgt 2 mm, die maximale Tiefenzustellung 6 mm. Die Nuten sollen komplett bearbeitet werden. Beim Schlichten soll die gleiche Drehzahl und der gleiche Vorschub wirken. Die Zustellung beim Schlichten soll gleich auf Nuttiefe erfolgen.

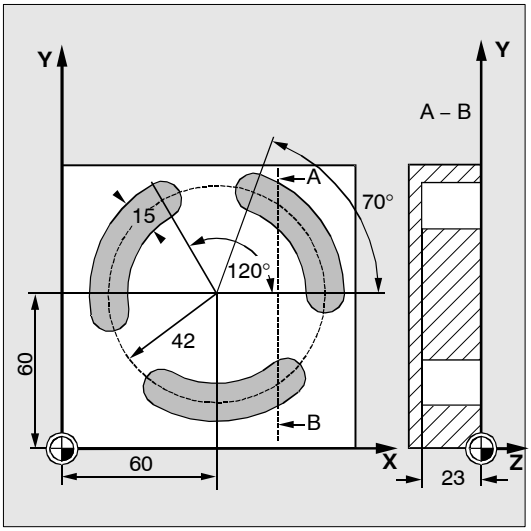


Bild 9-64

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X60 Y60 Z5	Ausgangsposition anfahren
N30 SLOT2(2, 0, 2, –23, , 3, 70, 15, 60, 60, 42, , 120, 100, 300, 6, 2, 0.5, 0, , 0,)	Zyklusaufruf Referenzebene+SDIS=Rückzugsebene bedeutet: Absenken in der Zustellachse mit G0 auf Referenzebene+SDIS entfällt, Parameter VAR, MIDF, FFP2 und SSF wurden weggelassen
N40 M02	Programmende

9.6.9 Rechtecktasche fräsen – POCKET3

Programmierung

POCKET3(_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _LENG, _WID, _CRAD, _PA, _PO, _STA, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _MIDA, _AP1, _AP2, _AD, _RAD1, _DP1)

Parameter

Tabelle 9-22 Parameter POCKET3

_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Taschentiefe (absolut)
_LENG	real	Taschenlänge, bei Bemaßung von Ecke mit Vorzeichen
_WID	real	Taschenbreite, bei Bemaßung von Ecke mit Vorzeichen
_CRAD	real	Eckenradius des Tasche (ohne Vorzeichen einzugeben)
_PA	real	Bezugspunkt Tasche (absolut), 1. Achse der Ebene
_PO	real	Bezugspunkt Tasche (absolut), 2. Achse der Ebene
_STA	real	Winkel zwischen Längsachse der Tasche und 1. Achse der Ebene (ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: 0° ≤ _STA < 180°
_MID	real	maximale Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FAL	real	Schlichtaufmaß am Taschenrand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FALD	real	Schlichtaufmaß am Grund (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
_FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
_CDIR	integer	Fräsrichtung: (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0 Gleichlauffräsen (entspr. Spindelrichtung) 1 Gegenlauffräsen 2 mit G2 (unabhängig von Spindelrichtung) 3 mit G3
_VARI	integer	Bearbeitungsart EINERSTELLE Werte: 1 Schruppen 2 Schlichten ZEHNERSTELLE Werte: 0 senkrecht auf Taschenmitte mit G0 1 senkrecht auf Taschenmitte mit G1 2 auf Helixbahn 3 pendeln auf Taschenlängsachse

Die weiteren Parameter können wahlweise vorgegeben werden. Sie bestimmen die Eintauchstrategie und Überlappung beim Ausräumen (ohne Vorzeichen einzugeben):

_MIDA	real	maximale Zustellbreite beim Ausräumen in der Ebene als Wert
_AP1	real	Rohmaß Taschenlänge
_AP2	real	Rohmaß Taschenbreite
_AD	real	Rohmaß Taschentiefe von Referenzebene
_RAD1	real	Radius der Helixbahn beim Eintauchen (bezogen auf Werkzeugmittelpunktsbahn) bzw. maximaler Eintauchwinkel für Pendelbewegung
_DP1	real	Eintauchtiefe pro 360° –Umdrehung beim Eintauchen auf Helixbahn

Funktion

Der Zyklus kann zum Schruppen und Schlichten angewendet werden. Zum Schlichten ist ein Stirnfräser erforderlich.

Die Tiefenzustellung wird immer von Taschenmittelpunkt aus begonnen bzw. dort senkrecht ausgeführt; auf dieser Position kann daher sinnvollerweise vorgebohrt werden.

- Die Fräsrichtung kann wahlweise über G–Befehl (G2/G3) oder als Gleich– bzw. Gegenlauffräsen aus der Spindelrichtung bestimmt werden.
- Die maximale Zustellbreite in der Ebene beim Ausräumen ist programmierbar.
- Schlichtaufmaß auch am Grund der Tasche
- Es gibt drei verschiedene Eintauchstrategien:
  - senkrecht auf Taschenmitte
  - auf Helixbahn um die Taschenmitte
  - pendeln auf Mittelachse der Tasche.
- Kurze Wege beim Anfahren in der Ebene beim Schlichten
- Berücksichtigung einer Rohteilkontur in der Ebene und eines Rohmaßes am Grund (optimale Bearbeitung vorgeformter Taschen möglich).

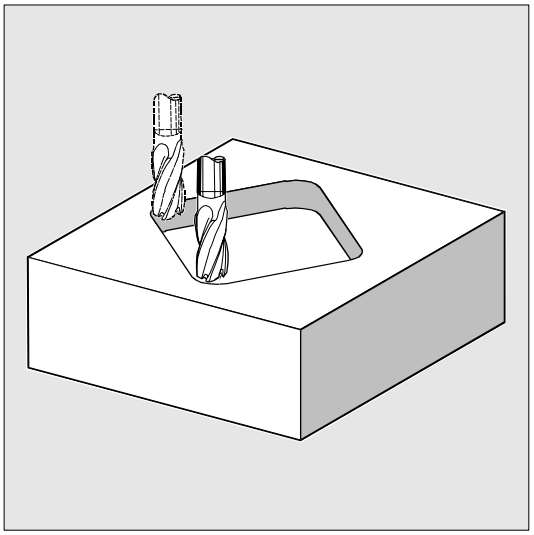


Bild 9-65

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Taschenmittelpunkt auf Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei angefahren werden kann.

Bewegungsablauf beim Schruppen:

Mit G0 wird der Taschenmittelpunkt auf Höhe der Rückzugsebene angefahren und anschließend ebenfalls mit G0 auf dieser Position auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene gefahren. Die Bearbeitung der Tasche erfolgt dann entsprechend der gewählten Eintauchstrategie und unter Berücksichtigung der programmierten Rohmaße.

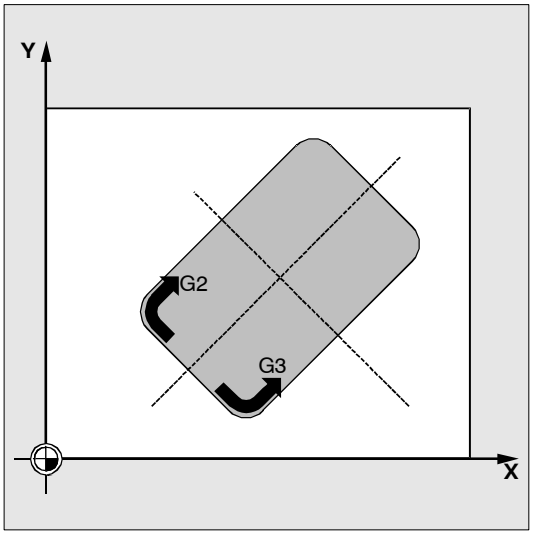


Bild 9-66

Bewegungsablauf beim Schlichten

Das Schlichten wird in der Reihenfolge Schlichten am Rand bis auf Schlichtaufmaß am Grund, dann Schlichten Grund ausgeführt. Ist eins der Schlichtaufmaß gleich Null, entfällt dieser Teil des Schlichtens.

- Schlichten am Rand

  Beim Schlichten am Rand wird die Tasche nur jeweils einmal umfahren.

  Zum Schlichten am Rand wird auf einer Viertelkreisbahn, die in den Eckenradius einmündet, angefahren. Der Radius dieser Bahn ist normalerweise 2 mm groß bzw. wenn "weniger Platz ist" die Differenz zwischen Eckenradius und Fräserradius.
  Ist das Schlichtaufmaß am Rand größer 2 mm, so vergrößert sich auch dementsprechend der Einfahrradius.

  Die Tiefenzustellung wird mit G0 im Freien auf Taschenmitte ausgeführt und der Anfangspunkt der Einfahrbahn ebenfalls mit G0 erreicht.

- Schlichten am Grund

  Zum Schlichten am Grund wird auf Taschenmitte bis auf Taschentiefe + Schlichtaufmaß + Sicherheitsabstand mit G0 angefahren. Ab dort wird mit dem Vorschub für die Tiefenzustellung immer **senkrecht** in die Tiefe gefahren (da zum Schlichten am Grund ein Werkzeug genommen wird, was über Stirn schneiden kann).

  Die Grundfläche der Tasche wird einmal bearbeitet.

Eintauchstrategien:

- Senkrecht auf Taschenmitte eintauchen bedeutet, dass die zyklusintern errechnete aktuelle Zustelltiefe (≤ programmierter maximaler Zustelltiefe unter _MID) in einem Satz mit G0 oder G1 ausgeführt wird.
- Eintauchen auf Helixbahn bedeutet, dass der Fräsermittelpunkt auf der durch den Radius _RAD1 und die Tiefe pro Umdrehung _DP1 bestimmten Helixbahn verfährt. Der Vorschub wird dabei ebenfalls unter _FFD programmiert. Der Drehsinn dieser Helixbahn entspricht dem Drehsinn, mit dem die Tasche bearbeitet werden soll.

  Die unter _DP1 programmierte Tiefe beim Eintauchen wird als maximale Tiefe verrechnet und immer eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen der Helixbahn errechnet.

  Ist die aktuelle Tiefe für eine Zustellung (das können mehrere Umdrehungen auf der Helixbahn sein) erreicht, wird noch ein voller Kreis ausgeführt, um die schräge Bahn des Eintauchens zu beseitigen.
  Danach beginnt das Ausräumen der Tasche in dieser Ebene bis zum Schlichtaufmaß.

  Der Anfangspunkt der beschriebenen Helixbahn liegt auf der Längsachse der Tasche in "Plusrichtung" und wird mit G1 angefahren.

- Eintauchen pendelnd auf Mittelachse der Tasche bedeutet, dass der Fräsermittelpunkt auf einer Geraden hin– und her pendelnd schräg eintaucht bis er die nächste aktuelle Tiefe erreicht hat. Der maximale Eintauchwinkel wird unter _RAD1 programmiert, die Länge des Pendelweges wird zyklusintern berechnet. Ist die aktuelle Tiefe erreicht, wird der Weg noch einmal ohne Tiefenzustellung ausgeführt, um die schräge Bahn des Eintauchens zu beseitigen. Der Vorschub wird unter _FFD programmiert.

Berücksichtigung der Rohteilmaße

Beim Ausräumen der Taschen können Rohteilmaße (z. B. bei der Bearbeitung vorgegossener Teile) berücksichtigt werden.

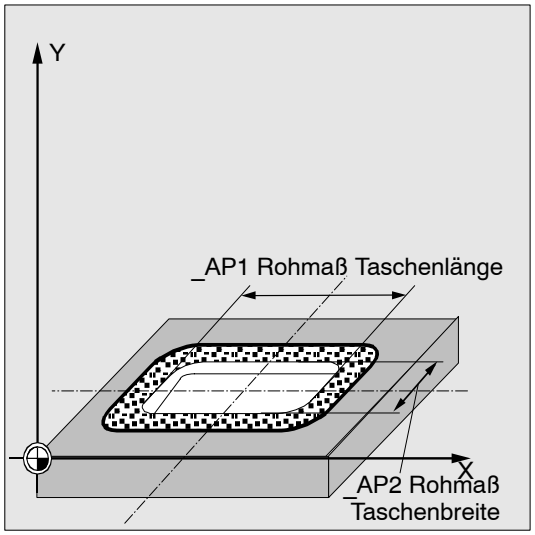


Bild 9-67

Die Rohmaße in Länge und Breite (_AP1 und _AP2) werden ohne Vorzeichen programmiert und vom Zyklus rechnerisch symmetrisch um den Taschenmittelpunkt gelegt. Sie bestimmen den Teil der Tasche, der nicht mehr ausgeräumt werden muss. Das Rohmaß in der Tiefe (_AD) wird ebenfalls ohne Vorzeichen programmiert und von der Referenzebene in Richtung Taschentiefe verrechnet.

Die Tiefenzustellung bei Berücksichtigung von Rohteilmaßen erfolgt entsprechend der programmierten Art (Helixbahn, pendelnd, senkrecht). Erkennt der Zyklus, dass durch die gegebene Rohteilkontur und den Radius des aktiven Werkzeugs genug Platz in der Taschenmitte ist, wird solange es möglich ist, senkrecht auf dem Taschenmittelpunkt nach unten zugestellt, um nicht aufwendige Eintauchbahnen im Freien zu verfahren.

Die Tasche wird von oben beginnend nach unten ausgeräumt.

Erklärung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS siehe CYCLE81.

Parameter _DP siehe LONGHOLE.

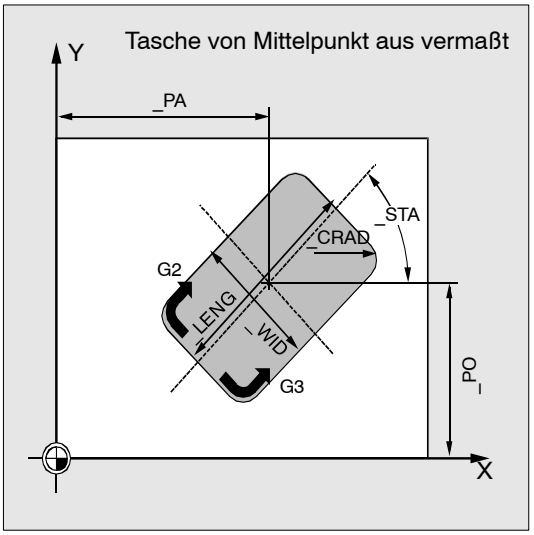


Bild 9-68

_LENG, _WID und _CRAD (Taschenlänge, Taschenbreite und Eckenradius)

Mit den Parametern _LENG, _WID und _CRAD bestimmen Sie die Form einer Tasche in der Ebene.

Kann mit dem aktiven Werkzeug der programmierte Eckenradius nicht verfahren werden, da dessen Radius größer ist, so entspricht der Eckenradius der gefertigten Tasche dem Werkzeugradius.

Ist der Fräserradius des Werkzeugs größer als die halbe Länge oder Breite der Tasche, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61105 ”Fräserradius zu groß” ab.

_PA, _PO (Bezugspunkt)

Mit den Parametern _PA und _PO definieren Sie den Bezugspunkt der Tasche in den Achsen der Ebene.
Dies ist der Taschenmittelpunkt .

_STA (Winkel)

_STA gibt den Winkel zwischen der 1. Achse der Ebene (Abszisse) und der Längsachse der Tasche an.

_MID (Zustelltiefe)

Durch diesen Parameter bestimmen Sie die maximale Zustelltiefe beim Schruppen.

Im Zyklus erfolgt die Tiefenzustellung in gleichmäßigen Zustellschritten.

Anhand von _MID und der Gesamttiefe errechnet der Zyklus diese Zustellung selbständig. Es wird die minimal mögliche Anzahl von Zustellschritten zugrunde gelegt.

_MID=0 bedeutet, es wird in einem Schnitt bis auf Taschentiefe zugestellt.

_FAL (Schlichtaufmaß am Rand)

Das Schlichtaufmaß wirkt sich nur am Rand auf die Bearbeitung der Tasche in der Ebene aus.

Bei einem Schlichtaufmaß ≥ Werkzeugdurchmesser ist das vollständige Ausräumen der Tasche nicht gewährleistet. Es erscheint die Meldung ”Achtung: Schlichtaufmaß ≥ Werkzeugdurchmesser” der Zyklus aber wird fortgesetzt.

_FALD (Schlichtaufmaß am Grund)

Beim Schruppen wird ein getrenntes Schlichtaufmaß am Grund berücksichtigt.

_FFD und _FFP1 (Vorschub Tiefe und Fläche)

Der Vorschub _FFD wirkt beim Eintauchen in das Material.

Der Vorschub _FFP1 wirkt bei der Bearbeitung bei allen in der Ebene mit Vorschub zu verfahrenden Bewegungen.

_CDIR (Fräsrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung der Tasche vor.

Über den Parameter _CDIR kann die Fräsrichtung

- direkt “2 für G2” und “3 für G3” oder
- alternativ dazu “Gleichlauf” oder “Gegenlauf”

programmiert werden. Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufruf aktivierte Spindelrichtung ermittelt.

Gleichlauf	Gegenlauf
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

Mögliche Werte sind:

Einerstelle:

- 1=Schruppen
- 2=Schlichten

Zehnerstelle (Zustellung):

- 0=senkrecht auf Taschenmitte mit G0
- 1=senkrecht auf Taschenmitte mit G1
- 2=auf Helixbahn
- 3=pendeln auf Taschenlängsachse

Ist ein anderer Wert für den Parameter _VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

_MIDA (max. Zustellbreite)

Mit dem Parameter legen Sie die maximale Zustellbreite beim Ausräumen in der Ebene fest. Analog zur bekannten Verrechnung für die Zustelltiefe (Gleichverteilung der Gesamttiefe mit dem größtmöglichen Wert) wird die Breite gleichmäßig verteilt, maximal mit dem unter _MIDA programmierten Wert.

Ist dieser Parameter nicht programmiert, bzw. hat den Wert 0, so nimmt der Zyklus intern 80% des Fräserdurchmessers als maximale Zustellbreite.

Weitere Hinweise

Gilt, wenn die errechnete Breitenzustellung aus der Randbearbeitung bei Erreichen der vollen Tasche in der Tiefe neu berechnet wird, ansonsten wird die am Anfang errechnete Breitenzustellung für den gesamten Zyklus beibehalten.

_AP1, _AP2, _AD (Rohmaß)

Mit den Parametern _AP1, _AP2 und _AD definieren Sie das Rohrteilmaß (inkrementell) der Tasche in der Ebene und Tiefe.

_RAD1 (Radius)

Mit dem Parameter _RAD1 definieren Sie den Radius der Helixbahn (bezogen auf Werkzeugmittelpunktsbahn) bzw. den max. Eintauchwinkel für Pendelbewegung.

_DP1 (Eintauchtiefe)

Mit dem Parameter _DP1 definieren Sie die Zustelltiefe beim Eintauchen auf Helixbahn.

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Zyklusintern wird ein neues aktuelles Werkstückkoordinatensystem verwendet, das die Istwertanzeige beeinflusst. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt. Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

Programmierbeispiel: Tasche

Mit diesem Programm können Sie eine Tasche der Länge 60 mm, der Breite 40 mm, einem Eckenradius von 8 mm und der Tiefe 17,5 mm in der XY−Ebene fertigen. Die Tasche hat einen Winkel von 0 Grad zur X−Achse. Das Schlichtaufmaß für die Taschenränder beträgt 0.75 mm, am Grund 0.2 mm, der Sicherheitsabstand in der Z−Achse, der auf die Referenzebene aufaddiert wird, ist 0.5 mm. Der Taschenmittelpunkt liegt bei X60 und Y40, die maximale Tiefenzustellung beträgt 4 mm.

Die Bearbeitungsrichtung ergibt sich aus der Spindeldrehrichtung mit Gleichlauffräsen. Es wird ein Fräser mit Radius 5 mm eingesetzt.

Es soll lediglich eine Schruppbearbeitung erfolgen.

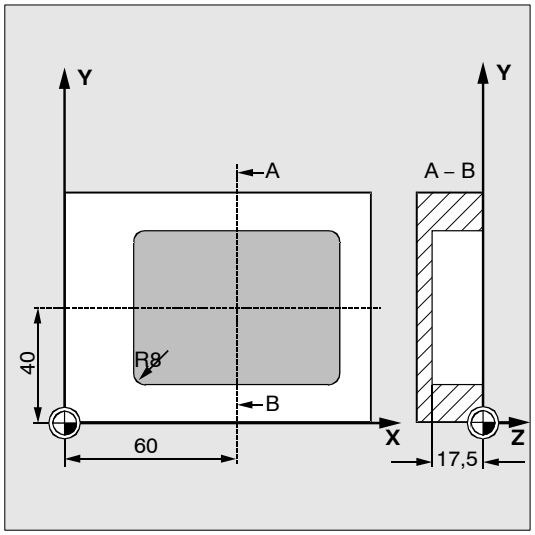


Bild 9-69

N10 G90 T1 D1 S600 M4	Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5	Ausgangsposition anfahren
N30 POCKET3(5, 0, 0.5, –17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4, 0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , ,)	Zyklusaufruf
N40 M02	Programmende

9.6.10 Kreistasche fräsen – POCKET4

Programmierung

POCKET4(_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _PRAD, _PA, _PO, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _MIDA, _AP1, _AD, _RAD1, _DP1)

Parameter

Tabelle 9-23 Parameter POCKET4

_RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	real	Referenzebene (absolut)
_SDIS	real	Sicherheitsabstand (Additiv auf Referenzebene, ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	real	Taschentiefe (absolut)
_PRAD	real	Taschenradius
_PA	real	Taschenmittelpunkt (absolut), 1. Achse der Ebene
_PO	real	Taschenmittelpunkt (absolut), 2. Achse der Ebene
_MID	real	maximale Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FAL	real	Schlichtaufmaß am Taschenrand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FALD	real	Schlichtaufmaß am Grund (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	real	Vorschub für Flächenbearbeitung
_FFD	real	Vorschub für Tiefenzustellung
_CDIR	integer	Fräsrichtung: (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0 Gleichlauffräsen (entspr. Spindelrichtung) 1 Gegenlauffräsen 2 mit G2 (unabhängig von Spindelrichtung) 3 mit G3
_VARI	integer	Bearbeitungsart EINERSTELLE Werte: 1 Schruppen 2 Schlichten ZEHNERSTELLE Werte: 0 senkrecht auf Taschenmitte mit G0 1 senkrecht auf Taschenmitte mit G1 2 auf Helixbahn

Die weiteren Parameter können wahlweise vorgegeben werden. Sie bestimmen die Eintauchstrategie und Überlappung beim Ausräumen (ohne Vorzeichen einzugeben):

_MIDA	real	maximale Zustellbreite beim Ausräumen in der Ebene als Wert
_AP1	real	Rohmaß Taschenradius
_AD	real	Rohmaß Taschentiefe von Referenzebene

_RAD1	real	Radius der Helixbahn beim Eintauchen (bezogen auf Werkzeugmittelpunktsbahn)
_DP1	real	Eintauchtiefe pro 360° −Umdrehung beim Eintauchen auf Helixbahn

Funktion

Mit Hilfe dieses Zyklus können Sie Kreistaschen in der Bearbeitungsebene fertigen. Zum Schlichten ist ein Stirnfräser erforderlich.

Die Tiefenzustellung wird immer von Taschenmittelpunkt aus begonnen bzw. dort senkrecht ausgeführt; auf dieser Position kann daher Sinnvollerweise vorgebohrt werden.

- Fräsrichtung kann wahlweise über G−Befehl (G2/G3) oder als Gleich− bzw. Gegenlauffräsen aus der Spindelrichtung bestimmt werden
- die maximale Zustellbreite in der Ebene beim Ausräumen ist programmierbar
- Schlichtaufmaß auch am Grund der Tasche
- zwei verschiedene Eintauchstrategien:
  − senkrecht auf Taschenmitte
  − auf Helixbahn um die Taschenmitte
- kurze Wege beim Anfahren in der Ebene beim Schlichten
- Berücksichtigung einer Rohteilkontur in der Ebene und eines Rohmaßes am Grund (optimale Bearbeitung vorgeformter Taschen möglich)
- _MIDA wird bei der Randbearbeitung neu errechnet.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der der Taschenmittelpunkt auf Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei angefahren werden kann.

Bewegungsablauf beim Schruppen (VARI=X1):

Mit G0 wird der Taschenmittelpunkt auf Höhe der Rückzugsebene angefahren und anschließend ebenfalls mit G0 auf dieser Position auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene gefahren. Die Bearbeitung der Tasche erfolgt dann entsprechend der gewählten Eintauchstrategie und unter Berücksichtigung der programmierten Rohmaße.

Bewegungsablauf beim Schlichten:

Das Schlichten wird in der Reihenfolge Schlichten am Rand bis auf Schlichtaufmaß am Grund, dann Schlichten Grund ausgeführt. Ist eins der Schlichtaufmaß gleich Null, entfällt dieser Teil des Schlichtens.

- Schlichten am Rand

  Beim Schlichten am Rand wird die Tasche nur jeweils einmal umfahren.

  Zum Schlichten am Rand wird auf einer Viertelkreisbahn, die in den Taschenradius einmündet, angefahren. Der Radius dieser Bahn ist maximal 2 mm groß bzw. wenn ”weniger Platz ist” die Differenz zwischen Taschenradius und Fräserradius.

  Die Tiefenzustellung wird mit G0 im Freien auf Taschenmitte ausgeführt und der Anfangspunkt der Einfahrbahn ebenfalls mit G0 erreicht.

- Schlichten am Grund

  Zum Schlichten am Grund wird auf Taschenmitte bis auf Taschentiefe + Schlichtaufmaß + Sicherheitsabstand mit G0 angefahren. Ab dort wird mit dem Vorschub für die Tiefenzustellung immer **senkrecht** in die Tiefe gefahren (da zum Schlichten am Grund ein Werkzeug genommen wird, was über Stirn schneiden kann).

  Die Grundfläche der Tasche wird einmal bearbeitet.

Eintauchstrategien:

siehe Kapitel POCKET3

Berücksichtigung der Rohteilmaße

Beim Ausräumen der Taschen können Rohteilmaße (z. B. bei der Bearbeitung vorgegossener Teile) berücksichtigt werden.

Bei Kreistaschen ist das Rohmaß _AP1 ebenfalls ein Kreis (mit kleinerem Radius als der Taschenradius).

Weitere Erläuterungen siehe POCKET3

Erklärung der Parameter

Parameter _RTP, _RFP, _SDIS siehe CYCLE81

Parameter _DP, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _MIDA, _AP1, _AD, _RAD1, _DP1 siehe POCKET3.

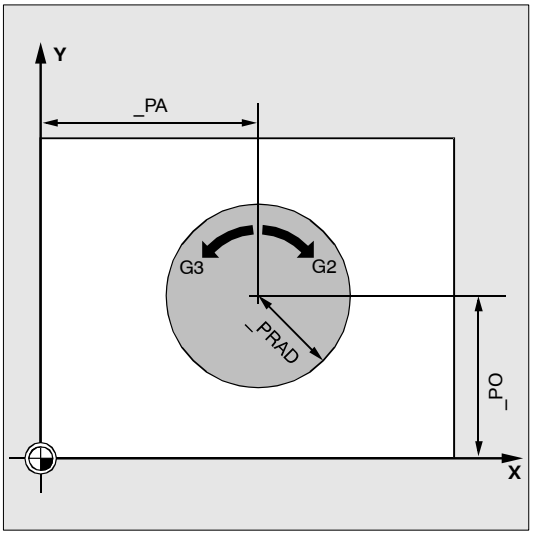


Bild 9-70

_PRAD (Taschenradius)

Die Form der Kreistasche wird allein durch ihren Radius bestimmt.

Ist dieser kleiner als der Werkzeugradius des aktiven Werkzeuges, so bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61105 ”Fräserradius zu groß” ab.

_PA, _PO (Taschenmittelpunkt)

Mit den Parametern _PA und _PO definieren Sie den Mittelpunkt der Tasche. Kreistaschen werden immer über die Mitte vermaßt.

_VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter _VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

Mögliche Werte sind:

Einerstelle:

- 1=Schruppen
- 2=Schlichten

Zehnerstelle (Zustellung):

- 0=senkrecht auf Taschenmitte mit G0
- 1=senkrecht auf Taschenmitte mit G1
- 2=auf Helixbahn

Ist ein anderer Wert für den Parameter _VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

Weitere Hinweise

Vor Zyklusaufruf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv”.

Zyklusintern wird ein neues aktuelles Werkstückkoordinatensystem verwendet, das die Istwertanzeige beeinflusst. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

Programmierbeispiel: Kreistasche

Mit diesem Programm können Sie in der YZ−Ebene eine Kreistasche fertigen. Der Mittelpunkt ist durch Y50 Z50 bestimmt. Die Zustellachse für die Tiefenzustellung ist die X−Achse. Es werden weder Schlichtaufmaß noch Sicherheitsabstand vorgegeben. Die Tasche wird mit Gegenlauffräsen bearbeitet. Die Zustellung erfolgt auf einer Helixbahn.

Es wird ein Fräser mit Radius 10 mm eingesetzt.

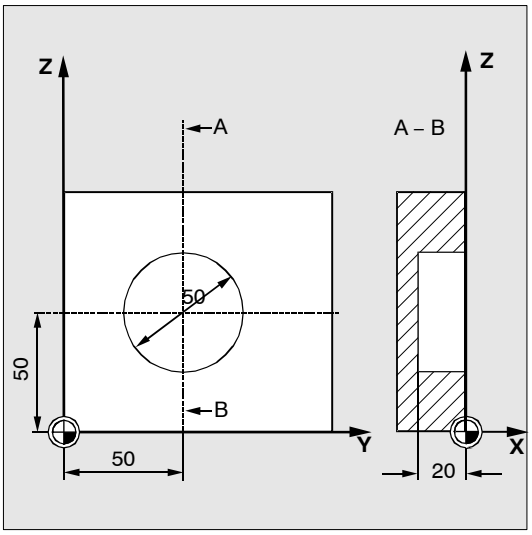


Bild 9-71

N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1	Bestimmung der Technologiewerte
N20 X50 Y50	Ausgangsposition anfahren
N30 POCKET4(3, 0, 0, –20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1, 21, 0, 0, 0, 2, 3)	Zyklusaufruf Parameter _FAL, _FALD sind weggelassen
N40 M02	Programmende

9.6.11 Gewindefräsen – CYCLE90

Programmierung

CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

Parameter

Tabelle 9-24 Parameter CYCLE90

RTP	real	Rückzugsebene (absolut)
RFP	real	Referenzebene (absolut)
SDIS	real	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	real	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	real	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DIATH	real	Nenndurchmesser, Außendurchmesser des Gewindes
KDIAM	real	Kerndurchmesser, Innendurchmesser des Gewindes

Tabelle 9-24 Parameter CYCLE90

PIT	real	Gewindesteigung; Wertebereich: 0.001 ... 2000.000 mm
FFR	real	Vorschub für Gewindefräsen (ohne Vorzeichen einzugeben)
CDIR	int	Drehrichtung für Gewindefräsen Werte: 2 (für Gewindefräsen mit G2) 3 (für Gewindefräsen mit G3)
TYPTH	int	Gewindetyp Werte: 0=Innengewinde 1=Außengewinde
CPA	real	Mittelpunkt des Kreises, Abszisse (absolut)
CPO	real	Mittelpunkt des Kreises, Ordinate (absolut)

Funktion

Mit dem Zyklus CYCLE90 können Sie Innen– und Außengewinde herstellen. Die Bahn beim Gewindefräsen beruht auf einer Helixinterpolation. An dieser Bewegung sind alle drei Geometrieachsen der aktuellen Ebene, die Sie vor Zyklusaufruf bestimmen, beteiligt.

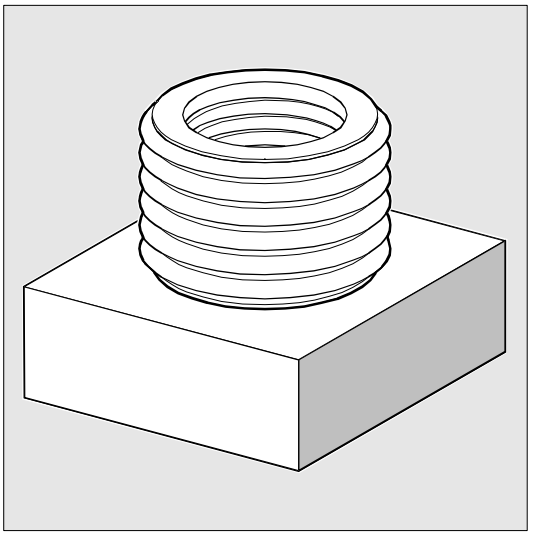


Bild 9-72

Ablauf Außengewinde

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der die Startposition am Außendurchmesser des Gewindes in Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei erreicht werden kann.

Diese Startposition liegt bei Gewindefräsen mit G2 zwischen der positiven Abszisse und der positiven Ordinate in der aktuellen Ebene (also im 1. Quadranten des Koordinatensystems). Beim Gewindefräsen mit G3 liegt die Startposition zwischen der positiven Abszisse und der negativen Ordinate (also im 4. Quadranten des Koordinatensystems).

Der Abstand vom Gewindedurchmesser hängt von der Gewindegröße und dem verwendeten Werkzeugradius ab.

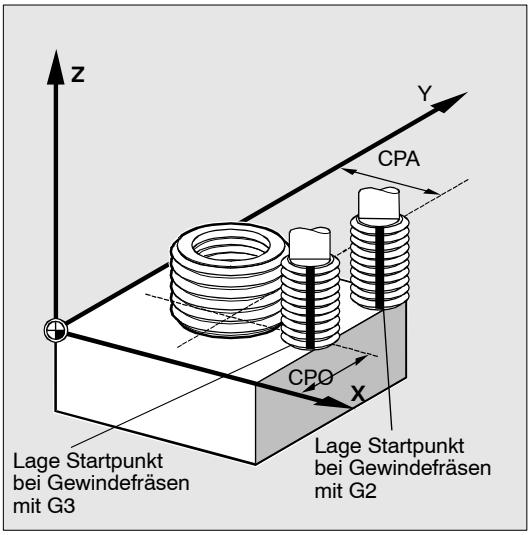


Bild 9-73

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Positionieren auf den Startpunkt mit G0 auf Höhe der Rückzugsebene in der Applikate der aktuellen Ebene
- Zustellen auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0
- Einfahrbewegung zum Gewindedurchmesser auf einer Kreisbahn entgegen der unter CDIR programmierten Richtung G2/G3
- Gewindefräsen auf einer Helixbahn mit G2/G3 und dem Vorschubwert FFR
- Ausfahrbewegung auf einer Kreisbahn mit entgegengesetzter Drehrichtung G2/G3 und dem reduzierten Vorschub FFR
- Rückzug auf die Rückzugsebene in der Applikate mit G0

Ablauf Innengewinde

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der der Mittelpunkt des Gewindes in Höhe der Rückzugsebene kollisionsfrei erreicht werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Positionieren auf den Mittelpunkt des Gewindes mit G0 auf Höhe der Rückzugsebene in der Applikate der aktuellen Ebene
- Zustellen auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0
- Anfahren an einen zyklusintern errechneten Einfahrkreis mit G1 und dem reduzierten Vorschub FFR
- Einfahrbewegung zum Gewindedurchmesser auf einer Kreisbahn entsprechend der unter CDIR programmierten Richtung G2/G3
- Gewindefräsen auf einer Helixbahn mit G2/G3 und dem Vorschubwert FFR
- Ausfahrbewegung auf einer Kreisbahn mit derselben Drehrichtung und dem reduzierten Vorschub FFR
- Rückzug auf den Mittelpunkt des Gewindes mit G0
- Rückzug auf die Rückzugsebene in der Applikate mit G0

Gewinde von unten nach oben

Aus technologischen Gründen kann es sinnvoll sein, Gewinde auch von unten nach oben zu bearbeiten. Die Rückzugsebene RTP liegt dann hinter der Gewindetiefe DP.

Diese Bearbeitung ist möglich, die Tiefenangaben müssen dabei aber als Absolutwerte programmiert werden und vor Zyklusaufruf die Rückzugsebene oder eine Position hinter der Rückzugsebene angefahren werden.

Programmierbeispiel (Gewinde von unten nach oben)

Es soll ein Gewinde von −20 beginnen bis 0 mit Steigung 3 mm gefräst werden. Die Rückzugsebene liegt bei 8.

```
N10 G17 X100 Y100 S300 M3 T1 D1 F1000
N20 Z8
N30 CYCLE90(8, –20, 0, –60, 0, 46, 40, 3, 800, 3, 0,
50, 50)
N40 M2
```

Die Bohrung muß mindestens eine Tiefe von −21,5 (halbe Steigung mehr) haben.

Überlaufwege in Richtung der Gewindelänge

Die Ein− und Ausfahrbewegung beim Gewindefräsen wird in allen drei beteiligten Achsen ausgeführt. D. h. am Gewindeauslauf entsteht ein zusätzlicher Weg in der senkrechten Achse, der über die programmierte Gewindetiefe hinaus geht.

Der Überlaufweg wird berechnet:

$$\Delta z = \frac{p}{4} * \frac{2*WR+RDIFF}{DIATH}$$

Δz	Überlaufweg, intern
p	Gewindesteigung
WR	Werkzeugradius
DIATH	Außendurchmesser des Gewindes
RDIFF	Radiusdifferenz für Ausfahrkreis

Bei Innengewinden ist RDIFF = DIATH/2 – WR,
bei Außengewinden gilt RDIFF = DIATH/2 + WR.

Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

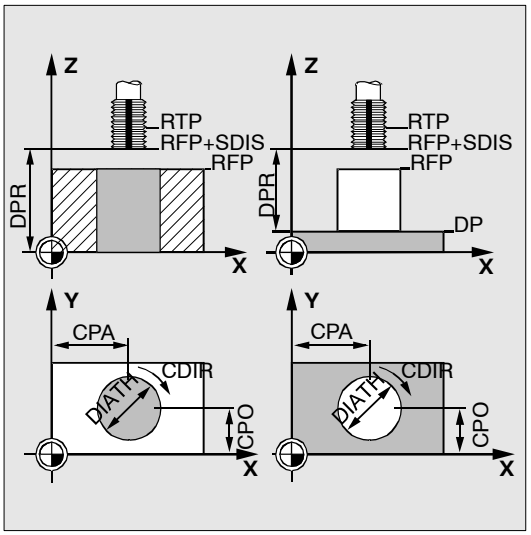


Bild 9-74

DIATH, KDIAM und PIT (Nenn–, Kerndurchmesser und Gewindesteigung)

Mit diesen Parametern bestimmen Sie die Gewindedaten Nenndurchmesser, Kerndurchmesser und Steigung. Der Parameter DIATH ist der äußere, KDIAM der innere Durchmesser des Gewindes. Basierend auf diesen Parametern werden zyklusintern die Ein– und Ausfahrbewegungen erzeugt.

FFR (Vorschub)

Der Wert des Parameters FFR wird beim Gewindefräsen als aktueller Vorschubwert vorgegeben. Er wirkt während des Gewindefräsens auf der Helixbahn.

Für die Ein– und Ausfahrbewegungen wird dieser Wert im Zyklus reduziert. Der Rückzug erfolgt außerhalb der Helixbahn mit G0.

CDIR (Drehrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie den Wert für die Bearbeitungsrichtung des Gewindes vor.

Hat der Parameter einen nicht zulässigen Wert, erscheint die Meldung

”Falsche Fräsrichtung, G3 wird erzeugt”.

Der Zyklus wird in diesem Fall fortgesetzt und automatisch G3 erzeugt.

TYPTH (Gewindetyp)

Mit dem Parameter TYPTH bestimmen Sie, ob ein Außen− oder Innengewinde bearbeitet werden soll.

CPA und CPO (Mittelpunkt)

Unter diesen Parametern bestimmen Sie den Mittelpunkt der Bohrung bzw. des Zapfens, auf dem das Gewinde hergestellt werden soll.

Weitere Hinweise

Der Fräserradius wird zyklusintern verrechnet. Vor dem Zyklusaufruf ist deshalb eine Werkzeugkorrektur zu programmieren. Andernfalls erscheint der Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv” und der Zyklus wird abgebrochen.

Bei Werkzeugradius=0 oder negativ wird der Zyklus ebenfalls mit diesem Alarm abgebrochen.

Bei Innengewinden wird der Werkzeugradius überwacht und der Alarm 61105 ”Fräserradius zu groß” ausgegeben und der Zyklus abgebrochen.

Programmierbeispiel: Innengewinde

Mit diesem Programm können Sie ein Innengewinde im Punkt X60 Y50 der G17−Ebene fräsen.

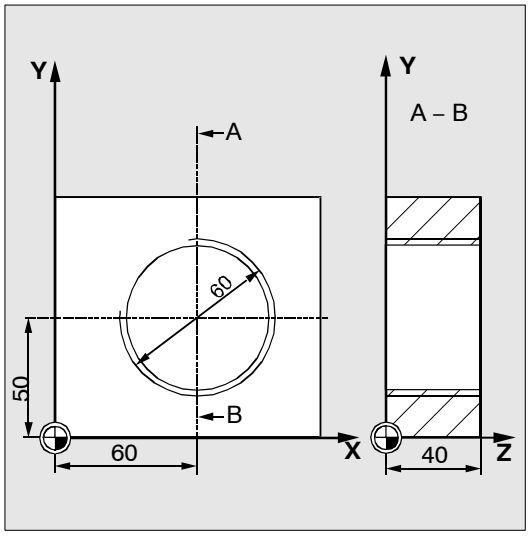


Bild 9-75

DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DPR=40, DIATH=60, KDIAM=50 **DEF REAL PIT=2, FFR=500, CPA=60,CPO=50** **DEF INT CDIR=2, TYPTH=0**	Definition der Variablen mit Wertzuweisungen
N10 G90 G0 G17 X0 Y0 Z80 S200 M3	Ausgangsposition anfahren
N20 T5 D1	Bestimmung der Technologiewerte
N30 CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA CPO)	Zyklusaufruf
N40 G0 G90 Z100	Position nach Zyklus anfahren
N50 M02	Programmende

9.7 Fehlermeldungen und Fehlerbehandlung

9.7.1 Allgemeine Hinweise

Werden in den Zyklen fehlerhafte Zustände erkannt, so wird ein Alarm erzeugt und die Abarbeitung des Zyklus abgebrochen.

Weiterhin geben die Zyklen Meldungen in der Meldezeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Bearbeitung nicht.

Die Fehler mit den erforderlichen Reaktionen sowie die Meldungen in der Meldezeile der Steuerung sind jeweils bei den einzelnen Zyklen beschrieben.

9.7.2 Fehlerbehandlung in Zyklen

Werden in den Zyklen fehlerhafte Zustände erkannt, so wird ein Alarm erzeugt und die Bearbeitung abgebrochen.

In den Zyklen werden Alarme mit Nummern zwischen 61000 und 62999 generiert. Dieser Nummernbereich ist hinsichtlich der Alarmreaktionen und Löschkriterien nochmals unterteilt.

Der Fehlertext, der gleichzeitig mit der Alarmnummer angezeigt wird, gibt Ihnen näheren Aufschluss über die Fehlerursache.

Tabelle 9-25

Alarmnummer	Löschkriterium	Alarmreaktion
61000 ... 61999	NC_RESET	Satzaufbereitung in der NC wird abgebrochen
62000 ... 62999	Löschtaste	Satzaufbereitung wird unterbrochen, nach Löschen des Alarms kann der Zyklus mit NC−Start fortgesetzt werden.

9.7.3 Übersicht der Zyklenalarme

Die Fehlernummern unterliegen der folgenden Klassifizierung:

6	_	X	_	_

- X=0 allgemeine Zyklenalarme
- X=1 Alarme der Bohr−, Bohrbild− und Fräszyklen

In der nachstehenden Tabelle finden Sie die in den Zyklen vorkommenden Fehler, ihren Auftrittsort sowie Hinweise zur Fehlerbeseitigung.

Tabelle 9-26

Alarm–nummer	Alarmtext	Quelle	Erläuterung, Abhilfe
61000	“Keine Werkzeugkorrektur aktiv”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	D–Korrektur muss vor Zyklusaufruf programmiert werden
61001	”Gewindesteigung falsch“	CYCLE84 CYCLE840	Parameter für Gewindegröße bzw. Angabe der Steigung prüfen (widersprechen einander)
61002	”Bearbeitungsart falsch definiert”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	Der Wert des Parameters VARI für die Bearbeitungsart ist falsch vorgegeben und muss geändert werden
61003	“Kein Vorschub im Zyklus programmiert“	CYCLE71 CYCLE72	Der Parameter für Vorschub ist falsch vorgegeben und muss geändert werden.
61009	“Aktive Werkzeugnummer = 0“	CYCLE71 CYCLE72	Es ist kein Werkzeug (T) vor Zyklusaufruf programmiert.
61010	“Schlichtaufmaß zu groß“	CYCLE72	Das Schlichtaufmaß am Grund ist größer als die Gesamttiefe, es muss verkleinert werden.
61011	“Skalierung nicht zugelassen“	CYCLE71 CYCLE72	Es ist ein Maßstabsfaktor aktiv, was für diesen Zyklus nicht zulässig ist.
61101	”Referenzebene falsch definiert”	CYCLE71 CYCLE72 CYCLE81 bis CYCLE89 CYCLE840 SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	Entweder sind bei relativer Angabe der Tiefe die Werte für Referenz– und Rückzugsebene unterschiedlich zu wählen oder für die Tiefe muss ein Absolutwert vorgegeben werden
61102	”Keine Spindelrichtung programmiert”	CYCLE86 CYCLE88 CYCLE840 POCKET3 POCKET4	Parameter SDIR (bzw. SDR in CYCLE840) muss programmiert werden
61103	”Anzahl der Bohrungen ist null”	HOLES1 HOLES2	Es ist kein Wert für die Anzahl der Bohrungen programmiert
61104	”Konturverletzung der Nuten / Langlöcher”	SLOT1 SLOT2	Fehlerhafte Parametrierung des Fräsbildes in den Parametern, welche die Lage der Nuten/Langlöcher auf dem Kreis und deren Form bestimmen
61105	”Fräserradius zu groß”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	Der Durchmesser des verwendeten Fräsers ist für die zu fertigende Figur zu groß; entweder ist ein Werkzeug mit kleinerem Radius zu verwenden, oder die Kontur muss geändert werden
61106	”Anzahl bzw. Abstand der Kreiselemente”	HOLES2 SLOT1 SLOT2	Fehlerhafte Parametrierung von NUM oder INDA, die Anordnung der Kreiselemente innerhalb eines Vollkreises ist nicht möglich

Tabelle 9-26 , Fortsetzung

Alarm–nummer	Alarmtext	Quelle	Erläuterung, Abhilfe
61107	”Erste Bohrtiefe falsch definiert”	CYCLE83	Erste Bohrtiefe liegt entgegengesetzt zur Gesamtbohrtiefe
61108	“Keine zulässigen Werte für Parameter _RAD1 und _DP1“	POCKET3 POCKET4	Die Parameter _RAD1 und _DP zur Bestimmung der Bahn für die Tiefenzustellung wurden falsch vorgegeben.
61109	“Parameter _CDIR falsch definiert“	POCKET3 POCKET4	Der Wert des Parameters für die Fräsrichtung _CDIR wurde falsch vorgegeben und muss geändert werden.
61110	“Schlichtaufmaß am Grund > Tiefenzustellung“	POCKET3 POCKET4	Das Schlichtaufmaß am Grund wurde größer als die maximale Tiefenzustellung vorgegeben; entweder Schlichtaufmaß verkleinern oder Tiefenzustellung vergrößern.
61111	“Zustellbreite > Werkzeugdurchmesser“	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	Die programmierte Zustellbreite ist größer als der Durchmesser des aktiven Werkzeugs, sie muss verkleinert werden.
61112	Werkzeugradius negativ“	CYCLE72	Der Radius des aktiven Werkzeugs ist negativ, das ist nicht zulässig.
61113	“Parameter _CRAD für Eckenradius zu groß“	POCKET3	Der Parameter für den Eckenradius _CRAD wurde zu groß vorgegeben, er muss verkleinert werden.
61114	“Bearbeitungsrichtung G41/G42 falsch definiert“	CYCLE72	Die Bearbeitungsrichtung der Fräserradiuskorrektur G41/G42 wurde falsch angewählt.
61115	“An– oder Abfahrmodus (Gerade/ Kreis/Ebene/ Raum) falsch definiert“	CYCLE72	Der An– bzw. Abfahrmodus zur Kontur wurde falsch definiert; Parameter _AS1 bzw. _AS2 prüfen.
61116	“An– oder Abfahrweg=0“	CYCLE72	Der An– bzw. Abfahrweg ist mit null vorgegeben, er muss vergrößert werden; Parameter _LP1 bzw. _LP2 prüfen.
61117	“Aktiver Werkzeugradius <= 0“	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	Der Radius des aktiven Werkzeugs ist negativ oder null, das ist nicht zulässig.
61118	“Länge oder Breite = 0“	CYCLE71	Die Länge oder Breite der Fräsfläche ist nicht zulässig; Parameter _LENG und _WID prüfen.
61124	“Zustellbreite ist nicht programmiert“	CYCLE71	Bei aktiver Simulation ohne Werkzeug muss immer ein Wert für die Zustellbreite _MIDA programmiert werden.
62100	”Kein Bohrzyklus aktiv”	HOLES1 HOLES2	Vor Aufruf des Bohrbildzyklus ist kein Bohrzyklus modal aufgerufen worden

9.7.4 Meldungen in den Zyklen

Die Zyklen geben Meldungen in der Meldezeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Bearbeitung nicht.

Meldungen geben Ihnen Hinweise zu bestimmten Verhaltensweisen der Zyklen und zum Bearbeitungsfortschritt und bleiben in der Regel über einen Bearbeitungsabschnitt oder bis zum Zyklusende erhalten. Folgende Meldungen sind möglich:

Tabelle 9-27

Meldungstext	Quelle
”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe”	CYCLE81...CYCLE89, CYCLE840
”Nut wird bearbeitet”	SLOT1
”Kreisnut wird bearbeitet”	SLOT2
”Falsche Fräsrichtung, G3 wird erzeugt”	SLOT1, SLOT2
”1. Bohrtiefe: entsprechend Wert für relative Tiefe”	CYCLE83

Für <Nr.> steht jeweils die Nummer der gerade bearbeiteten Figur im Meldungstext.

Platz für Notizen

Index

A

Abdruckbare Sonderzeichen, 8-132
Absolute Bohrtiefe, 9-293 , 9-322
absoluteBohrtiefe, 9-249 , 9-317
Achszuordnung, 9-243
Adresse, 8-130
Aufruf, 9-247
Aufrufbedingungen, 9-242
Ausbohren, 9-246
Ausbohren 1, 9-266
Ausbohren 2, 9-270
Ausbohren 3, 9-273
Ausbohren 4, 9-275
Ausbohren 5, 9-278
Ausbohrzyklus, 9-246
Außengewinde, 9-346

B

Bahnfräsen, 9-296
Bearbeitungsebene, 9-242
Bearbeitungsparameter, 9-246
Bedienbereich Maschine, 4-50
Bedienbereich Parameter, 3-31
Bedienbereiche, 1-14
Bedienung der Zyklenunterstüzung, 9-245
Betriebsart Jog, 4-50
Betriebsart MDA, 4-54
Bildschirmeinteilung, 1-11
Bohrbildzyklen, 9-241 , 9-281
Bohrbildzyklen ohne Bohrzyklusaufruf, 9-281
Bohren, 9-248
Bohren, Plansenken, 9-251
Bohrzyklen, 9-241

C

CYCLE71 , 9-290
CYCLE72, 9-296
CYCLE77, 9-310
CYCLE81, 9-248
CYCLE82, 9-251
CYCLE83, 9-254
CYCLE84, 9-258
CYCLE840, 9-261
CYCLE85, 9-266
CYCLE86, 9-270
CYCLE87, 9-273
CYCLE88, 9-275
CYCLE89, 9-278
CYCLE90, 9-345

D

Datenübertragung, 6-92

E

Ebenendefinition, 9-242

F

Fräszyklen, 9-241

G

Geometrieparameter, 9-246
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, 9-261
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter mit Geber, 9-263
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ohne Geber, 9-262
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, 9-258
Gewindefräsen, 9-345
Grundlagen der NC−Programmierung, 8-129

H

Handeingabe, 4-54
Handrad, 4-53
HOLES1, 9-282
HOLES2, 9-286

I

Innengewinde, 9-347

J

Jog, 4-50

K

Kreisnut − SLOT2, 9-326
Kreistasche fräsen − POCKET4, 9-341

Kreiszapfen fräsen – CYCLE77, 9-310

L

Langlöcher auf einem Kreis – LONGHOLE, 9-314
Lochkreis, 9-286
Lochreihe, 9-282
LONGHOLE, 9-314

M

Maschinennullpunkt, 3-42
Meldungen, 9-354

N

Nicht abdruckbare Sonderzeichen, 8-133
Nullpunktverschiebung, 3-42
Nuten auf einem Kreis – SLOT1, 9-319

P

Planfräsen, 9-290
Plausibilitätsprüfungen, 9-281
POCKET3, 9-332
POCKET4, 9-341
Projektierung Eingabemasken, 9-245

R

Rechenparameter , 3-48
Rechtecktasche fräsen – POCKET3, 9-332
Referenzebene, 9-249
relative Bohrtiefe, 9-293 , 9-322
relativeBohrtiefe, 9-249 , 9-317
Rückzugsebene, 9-249

S

Satzaufbau, 8-131
Satzsuchlauf , 5-65
V24–Schnittstelle, 6-92
Schnittstellenparameter, 7-114
Setting–Daten, 3-45
Sicherheitsabstand, 9-249
Simulation von Zyklen, 9-244
SLOT1, 9-319
SLOT2, 9-326
SPOS, 9-259 , 9-260

T

Teileprogramm, auswählen, starten, 5-64
Teileprogramm , stoppen, abbrechen, 5-66
Tieflochbohren, 9-254
Tieflochbohren mit Entspänen, 9-255
Tieflochbohren mit Spänebrechen, 9-255

U

Übersicht Zyklenalarme, 9-352
Übersicht Zyklendateien, 9-244

V

Verhalten bei Anzahlparameter Null, 9-281

W

Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben, 3-31
Werkzeugkorrekturen ermitteln, manuell, 3-33
Werkzeugnullpunkt, 3-42
Wiederanfahren nach Abbruch, 5-67
Wiederanfahren nach Unterbrechung, 5-67
Wortaufbau , 8-130

Z

Zeichensatz, 8-132
Zentrieren, 9-248
Zyklenalarme, 9-352
Zyklenunterstützung im Programmeditor, 9-244
Zyklusaufruf, 9-243

An
SIEMENS AG
A&D MC BMS
Postfach 3180

D–91050 Erlangen

(Tel. +49 (0) 180 5050 – 222 [Hotline]
Fax +49 (0) 9131 98 – 63315 [Dokumentation]
email: motioncontrol.docu@siemens.com)

Vorschläge

Korrekturen

für Druckschrift:

SINUMERIK 802D

Anwender–Dokumentation

Absender

Name

Anschrift Ihrer Firma/Dienststelle

Straße

PLZ: Ort:

Telefon: /

Telefax: /

Bedienen und Programmieren
Fräsen
Bestell–Nr.: 6FC5698–2AA10–1AP5
Ausgabe: 08.05

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen.
Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Vorschläge und/oder Korrekturen

Dokumentenstruktur SINUMERIK 802D

