

# SIEMENS

## SINUMERIK

### SINUMERIK 808D ADVANCED

#### Programmier- und Bedienhandbuch (Fräsen)

##### Bedienanleitung

## Rechtliche Hinweise

### Warnhinweiskonzept

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.

 <b>GEFAHR</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>wird</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 <b>WARNUNG</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>kann</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 <b>VORSICHT</b>
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

<b>ACHTUNG</b>
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

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 zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 <b>WARNUNG</b>
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

# Vorwort

## Gültig für

Dieses Handbuch gilt für folgende Steuerung:

Steuerung	Softwareversion
SINUMERIK 808D ADVANCED M (Fräsen)	V. 4.6

## Komponenten der Dokumentation und Zielgruppen

Komponente	Empfohlene Zielgruppe
<b>Benutzerdokumentation</b>	
Programmier- und Bedienhandbuch (Drehen)	Programmierer und Bediener von Drehmaschinen
Programmier- und Bedienhandbuch (Fräsen)	Programmierer und Bediener von Fräsmaschinen
Programmier- und Bedienhandbuch (Drehen/Fräsen nach ISO)	Programmierer und Bediener von Dreh-/Fräsmaschinen
Programmier- und Bedienhandbuch (Manual Machine Plus Drehen)	Programmierer und Bediener von Drehmaschinen
Diagnosehandbuch	Mechanische und Elektrokonstrukteure, Inbetriebnahmetechniker, Maschinenbediener sowie Kundendienst- und Wartungspersonal
<b>Hersteller-/Service-Dokumentation</b>	
Inbetriebnahmehandbuch	Installationspersonal, Inbetriebnahmetechniker sowie Kundendienst- und Wartungspersonal
Funktionshandbuch	Mechanische und Elektrokonstrukteure, technische Experten
Listenhandbuch	Mechanische und Elektrokonstrukteure, technische Experten
Handbuch PLC-Unterprogramme	Mechanische und Elektrokonstrukteure, technische Experten und Inbetriebnahmetechniker

## My Documentation Manager (MDM)

Unter folgendem Link finden Sie Informationen, um auf Basis der Siemens-Inhalte eine Dokumentation individuell zusammenstellen:

[www.siemens.com/mdm](http://www.siemens.com/mdm)

## Geltungsbereich des Handbuchs

Im vorliegenden Handbuch wird die Funktionalität des Standardumfangs beschrieben. Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

## Technischer Support

<b>Hotline:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Global Support-Hotline: +49 (0)911 895 7222</li><li>Support-Hotline in China: +86 4008104288 (China)</li></ul>	<b>Service und Support</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Chinesische Website: <a href="http://www.siemens.com.cn/808D">http://www.siemens.com.cn/808D</a></li><li>Globale Website: <a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a></li></ul>
--	--

## EC-Konformitätserklärung

Die EG-Konformitätserklärung zur EMV-Richtlinie finden Sie im Internet unter: <http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer **15257461** ein oder nehmen Sie Kontakt mit der zuständigen Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region auf.

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort</b> .....	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
	1.1 SINUMERIK 808D ADVANCED Bedientafeln .....	7
	1.1.1 Übersicht .....	7
	1.1.2 Bedienelemente an der PPU .....	8
	1.2 Maschinensteuertafeln .....	10
	1.2.1 Übersicht .....	10
	1.2.2 Bedienelemente an der Maschinensteuertafel (MCP) .....	10
	1.3 Bildschirmeinteilung .....	13
	1.4 Schutzstufen .....	13
	1.5 Bedienoberflächensprache einstellen .....	15
<b>2</b>	<b>Einschalten, Referenzpunktfahren</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Einrichten</b> .....	<b>16</b>
	3.1 Koordinatensysteme .....	16
	3.2 Werkzeuge einrichten .....	18
	3.2.1 Neues Werkzeug anlegen .....	18
	3.2.2 Werkzeug aktivieren .....	20
	3.2.3 Handrad zuordnen .....	20
	3.2.4 Spindel aktivieren .....	22
	3.2.5 Werkzeug messen (manuell) .....	22
	3.2.6 Einrichten des Werkstücks .....	25
	3.2.7 Ergebnis der Werkzeugkorrektur in der Betriebsart "MDA" überprüfen .....	27
	3.2.8 Werkzeugverschleißdaten eingeben/bearbeiten .....	28
	3.3 Übersicht über den Bedienbereich .....	29
<b>4</b>	<b>Teileprogrammierung</b> .....	<b>30</b>
	4.1 Teileprogramm erstellen .....	31
	4.2 Teileprogramme bearbeiten .....	31
	4.3 Teileprogramme verwalten .....	33
<b>5</b>	<b>Automatische Bearbeitung</b> .....	<b>36</b>
	5.1 Simulation durchführen .....	37
	5.2 Programmbeeinflussung .....	38
	5.3 Programmtest .....	40
	5.4 Starten und Stoppen/Unterbrechen eines Teileprogramms .....	41
	5.5 Abarbeiten/Übertragen eines Teileprogramms über die RS232-Schnittstelle .....	42
	5.5.1 Konfigurieren der RS232-Kommunikation .....	42
	5.5.2 Abarbeiten von extern (über die RS232-Schnittstelle) .....	43
	5.5.3 Übertragen von extern (über die RS232-Schnittstelle) .....	44
	5.6 Bearbeiten eines bestimmten Punktes .....	45
<b>6</b>	<b>Speichern von Systemdaten</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Datensicherung</b> .....	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>Programmierungsgrundsätze</b> .....	<b>49</b>
	8.1 Grundlagen der Programmierung .....	49
	8.1.1 Programmnamen .....	49
	8.1.2 Programmaufbau .....	50
	8.2 Wegangaben .....	50

8.2.1	Maßangaben programmieren .....	50
8.2.2	Ebenenwahl: G17 bis G19 .....	51
8.2.3	Absolut-/Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC .....	52
8.2.4	Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700 .....	53
8.2.5	Polarkoordinaten, Polfestlegung: G110, G111, G112 .....	53
8.2.6	Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS .....	55
8.2.7	Programmierbare Drehung: ROT, AROT .....	56
8.2.8	Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE .....	57
8.2.9	Programmierbares Spiegeln: MIRROR, AMIRROR .....	58
8.2.10	Werkstückeinspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153 .....	59
8.2.11	NC-Satz-Kompression (COMPON, COMPCURV, COMPCAD) .....	60
8.2.12	Zylindermanteltransformation (TRACYL) .....	61
8.3	Linearinterpolation .....	68
8.3.1	Geradeninterpolation mit Eilgang: G0 .....	68
8.3.2	Vorschub F .....	69
8.3.3	Geradeninterpolation mit Vorschub: G1 .....	69
8.4	Kreisinterpolation .....	70
8.4.1	Kreisinterpolation: G2, G3 .....	70
8.4.2	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP .....	74
8.4.3	Kreis mit tangentialem Übergang: CT .....	75
8.4.4	Schraubenlinien-Interpolation: G2/G3, TURN .....	76
8.4.5	Vorschubkorrektur bei Kreisen: CFTCP, CFC .....	77
8.5	Gewindeschneiden .....	78
8.5.1	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33 .....	78
8.5.2	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter: G63 .....	79
8.5.3	Gewindeinterpolation: G331, G332 .....	79
8.6	Festpunktanfahren .....	81
8.6.1	Festpunktanfahren: G75 .....	81
8.6.2	Referenzpunktanfahren: G74 .....	81
8.7	Hochlaufsteuerung und Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb .....	82
8.7.1	Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT .....	82
8.7.2	Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64 .....	82
8.7.3	Verweilzeit: G4 .....	84
8.8	Bewegungen der Spindel .....	85
8.8.1	Getriebestufen .....	85
8.8.2	Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen .....	85
8.8.3	Spindelpositionieren: SPOS .....	85
8.9	Unterstützung der Konturprogrammierung .....	86
8.9.1	Konturzugprogrammierung .....	86
8.9.2	Rundung, Fase .....	88
8.10	Werkzeug und Werkzeugkorrektur .....	90
8.10.1	Allgemeine Hinweise .....	90
8.10.2	Werkzeug T .....	91
8.10.3	Werkzeugkorrekturnummer D .....	91
8.10.4	Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42 .....	94
8.10.5	Eckenverhalten: G450, G451 .....	95
8.10.6	Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40 .....	97
8.10.7	Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur .....	97
8.10.8	Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur .....	99
8.11	Zusatzfunktion M .....	99
8.12	H-Funktion .....	100
8.13	Rechenparameter R, LUD- und PLC-Variable .....	101
8.13.1	Rechenparameter R .....	101
8.13.2	Lokale Benutzerdaten (LUD) .....	102
8.13.3	Lesen und Schreiben von PLC-Variablen .....	103
8.14	Programmsprünge .....	104
8.14.1	Unbedingte Programmsprünge .....	104
8.14.2	Bedingte Programmsprünge .....	104
8.14.3	Programmbeispiel für Sprünge .....	106

8.14.4	Sprungziel für Programmsprünge .....	106
8.15	Unterprogrammtechnik.....	107
8.15.1	Allgemeines .....	107
8.15.2	Aufruf von Bearbeitungs-Zyklen.....	109
8.15.3	Modaler Unterprogrammaufruf.....	109
8.15.4	Externes Unterprogramm abarbeiten (EXTCALL).....	110
8.16	Zeitgeber und Werkstückzähler .....	111
8.16.1	Zeitgeber für die Laufzeit .....	111
8.16.2	Werkstückzähler.....	113
8.17	Weiches An- und Abfahren .....	114
<b>9</b>	<b>Zyklen .....</b>	<b>118</b>
9.1	Überblick über die Zyklen.....	118
9.2	Programmierung der Zyklen.....	119
9.3	Grafische Zyklenunterstützung im Programmierer .....	120
9.4	Bohrzyklen .....	121
9.4.1	Allgemeines .....	121
9.4.2	Voraussetzungen .....	122
9.4.3	Bohren, Zentrieren - CYCLE81 .....	123
9.4.4	Bohren, Plansenken – CYCLE82 .....	125
9.4.5	Tieflochbohren - CYCLE83 .....	127
9.4.6	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter - CYCLE84 .....	131
9.4.7	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter - CYCLE840.....	135
9.4.8	Reiben 1 – CYCLE85 .....	140
9.4.9	Ausbohren – CYCLE86 .....	141
9.4.10	Ausbohren mit Stopp 1 – CYCLE87 .....	143
9.4.11	Bohren mit Stopp 2 – CYCLE88.....	145
9.4.12	Reiben 2 – CYCLE89.....	147
9.5	Bohrbildzyklen.....	148
9.5.1	Voraussetzungen .....	148
9.5.2	Lochreihe - HOLES1 .....	149
9.5.3	Lochkreis - HOLES2 .....	151
9.5.4	Beliebige Positionen – CYCLE802.....	154
9.6	Fräszyklen.....	156
9.6.1	Voraussetzungen .....	156
9.6.2	Planfräsen - CYCLE71 .....	156
9.6.3	Konturfräsen - CYCLE72 .....	161
9.6.4	Rechteckzapfen fräsen – CYCLE76.....	170
9.6.5	Kreiszapfen fräsen – CYCLE77 .....	174
9.6.6	Langlöcher auf einem Kreis - LONGHOLE .....	177
9.6.7	Nuten auf einem Kreis - SLOT1 .....	180
9.6.8	Kreisnut - SLOT2 .....	185
9.6.9	Rechtecktasche fräsen - POCKET3.....	189
9.6.10	Kreistasche fräsen - POCKET4 .....	195
9.6.11	Gewindefräsen - CYCLE90.....	199
9.6.12	High Speed Settings – CYCLE832.....	203
9.7	Fehlermeldungen und Fehlerbehandlung .....	203
9.7.1	Allgemeine Hinweise.....	203
9.7.2	Fehlerbehandlung in Zyklen.....	203
9.7.3	Übersicht der Zyklenalarme .....	204
9.7.4	Meldungen in den Zyklen .....	204
<b>10</b>	<b>Typisches Fräsprogramm.....</b>	<b>204</b>
<b>A</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>211</b>
A.1	Anlegen einer neuen Schneide .....	211
A.2	Werkzeugmesstaster abgleichen .....	212
A.3	Werkzeug mit einem Messtaster messen (automatisch).....	213
A.4	Eingeben/Ändern der Nullpunktverschiebungen .....	215

A.5	Eingeben/Ändern der Settingdaten.....	215
A.6	Einstellen von Rechenparametern.....	218
A.7	Einstellen von Settingdaten .....	218
A.8	Weitere Einstellungen in der Betriebsart "JOG" .....	219
A.8.1	Einrichten des relativen Koordinatensystems (REL).....	220
A.8.2	Planfräsen .....	221
A.8.3	Einrichten der JOG-Daten .....	223
A.9	Das Hilfesystem.....	223
A.10	Bedienassistent .....	225
A.11	Bearbeiten von chinesischen Zeichen .....	226
A.12	Taschenrechner.....	227
A.13	Berechnen von Konturelementen .....	228
A.14	Freie Konturprogrammierung.....	231
A.14.1	Programmieren einer Kontur .....	233
A.14.2	Festlegen eines Startpunkts .....	234
A.14.3	Programmieren von Konturelementen.....	235
A.14.4	Parameter für Konturelemente .....	237
A.14.5	Konturelemente in Polarkoordinaten angeben.....	240
A.14.6	Zyklusunterstützung .....	242
A.14.7	Programmierbeispiel Fräsen.....	242
A.15	Wortaufbau und Adresse .....	249
A.16	Zeichensatz .....	250
A.17	Satzaufbau .....	251
A.18	Übersicht der Anweisungen.....	252

# 1 Einleitung

## 1.1 SINUMERIK 808D ADVANCED Bedientafeln

### 1.1.1 Übersicht

Die SINUMERIK 808D ADVANCED PPU (Panel Processing Unit) ist in den folgenden Ausführungen verfügbar:

- PPU161.2  
Horizontale Anordnung der Bedientafel, für die Steuerung SINUMERIK 808D ADVANCED T (Drehen) oder SINUMERIK 808D ADVANCED M (Fräsen)
- PPU160.2  
Vertikale Anordnung der Bedientafel, für die Steuerung SINUMERIK 808D ADVANCED T (Drehen) oder SINUMERIK 808D ADVANCED M (Fräsen)

#### PPU161.2 (horizontale Anordnung der Bedientafel)



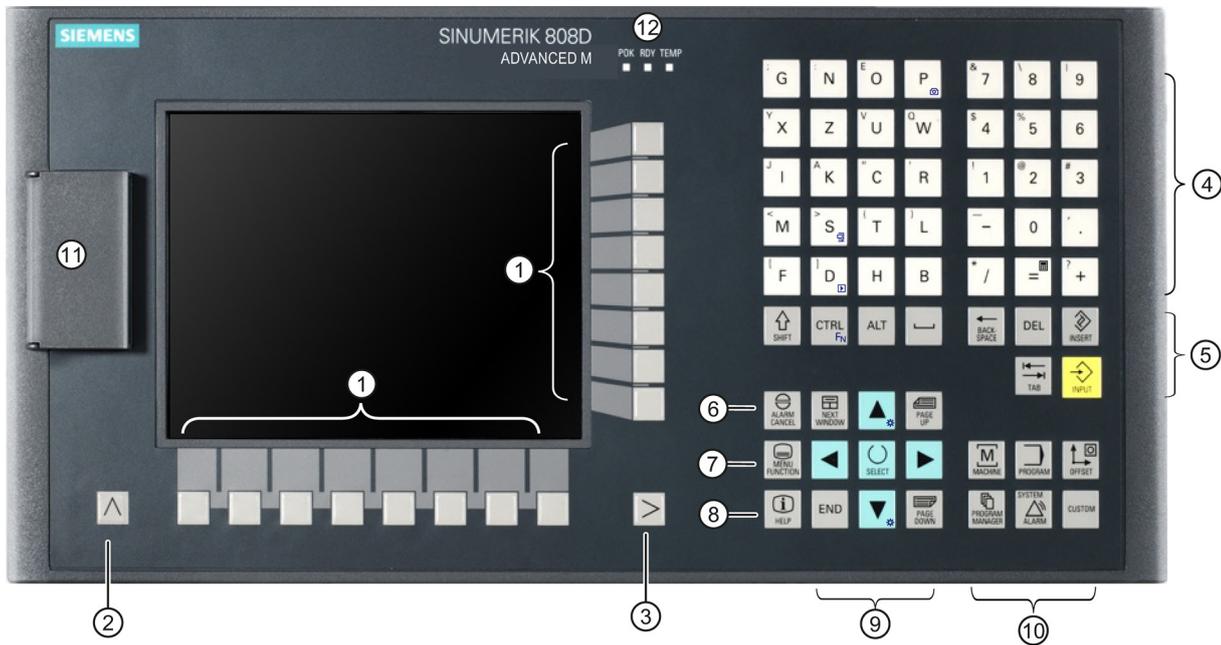
#### PPU160.2 (vertikale Anordnung der Bedientafel)



## 1.1.2 Bedienelemente an der PPU

### Bedienelemente an der Vorderseite der PPU (Panel Processing Unit)

Die folgende Abbildung zeigt am Beispiel der PPU161.2 die Bedienelemente, die an der PPU zur Verfügung stehen:



①	<b>Vertikale und horizontale Softkeys</b> Aufrufen spezifischer Menüfunktionen	⑦	<b>Taste für integrierten Assistenten</b> Bietet Schrittanleitungen für Verfahren zur Grundinbetriebnahme und Bedienung
②	<b>Rücktaste</b> Zurück zum Menü der nächsthöheren Ebene	⑧	<b>Hilfe-Taste</b> Aufrufen von Hilfeinformationen
③	<b>Menüerweiterungstaste</b> Aufrufen des Menüs der nächsten untergeordneten Ebene oder Navigieren zwischen Menüs derselben Ebene	⑨	<b>Cursor-Tasten *</b>
④	<b>Buchstaben- und Zifferntasten *</b>	⑩	<b>Bedienbereichstasten *</b>
⑤	<b>Steuerungstasten *</b>	⑪	<b>USB-Schnittstelle *</b>
⑥	<b>Alarmquittierungstaste</b> Quittieren von Alarmen und Meldungen, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind	⑫	<b>Status-LEDs *</b>

\* Weitere Informationen siehe nachstehende Tabelle.

#### Weitere Informationen

Buchstaben- und Zifferntasten		Um einen Großbuchstaben oder die Zweitbelegung bei einer Buchstaben-/Zifferntaste einzugeben, halten Sie die folgende Taste gedrückt:
		
	Die Symbole auf den folgenden Tasten sind nur bei der PPU161.2 und PPU160.2 verfügbar.	
		Das Symbol auf der Taste weist darauf hin, dass Sie <CTRL> und diese Taste als Tastenkombination zur Erstellung von Bildschirmaufnahmen drücken können.

		Das Symbol auf der Taste weist darauf hin, dass Sie <CTRL> und diese Taste als Tastenkombination zum Speichern von Inbetriebnahmearchiven drücken können.
		Das Symbol auf der Taste weist darauf hin, dass Sie <CTRL> und diese Taste als Tastenkombination zur Anzeige von vordefinierten Folien auf dem Bildschirm drücken können.
		Das Symbol auf der Taste weist darauf hin, dass Sie diese Taste zum Aufrufen der Rechnerfunktion drücken können.
Cursor-Tasten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltet zwischen Einträgen im Eingabefeld um</li> <li>• Öffnet das Dialogfeld "Set-up menu" beim NC-Start</li> </ul>
		Symbole auf beiden Tasten gibt es nur bei PPU161.2 and PPU160.2. Das Symbol auf der Taste weist darauf hin, dass Sie <CTRL> und diese Taste gleichzeitig drücken können, um die Helligkeit der Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung anzupassen.
		
Steuerungstasten		Das Symbol auf der Taste gibt es nur bei PPU161.2 and PPU160.2. Das Symbol weist darauf hin, dass diese Taste zusammen mit einer anderen Taste als Tastenkombination verwendet werden kann.
Bedienbereichstasten		Um den Bedienbereich für die Systemdatenverwaltung zu öffnen, drücken Sie die folgende Tastenkombination:  + 
		Aktiviert benutzerdefinierte Erweiterungsanwendungen, z. B. die Generierung von Benutzerdialogfeldern mit der Funktion EasyXLanguage. Weitere Informationen zu dieser Funktion finden Sie im SINUMERIK 808D ADVANCED Funktionshandbuch.
Status-LEDs		LED "POK" Leuchtet grün: Die Stromversorgung der CNC-Steuerung ist eingeschaltet.
		LED "RDY" Leuchtet grün: Die CNC-Steuerung ist bereit und die PLC befindet sich in der Betriebsart "Betrieb". Leuchtet orange: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein: Die PLC befindet sich in der Betriebsart "Stopp".</li> <li>• Blinkt: Die PLC befindet sich in der Betriebsart "Hochlauf".</li> </ul> Leuchtet rot: Die CNC-Steuerung befindet sich in der Betriebsart "Stopp".
		LED "TEMP" Aus: Die Temperatur der CNC-Steuerung liegt im vorgegebenen Bereich. Leuchtet orange: Die Temperatur der CNC-Steuerung liegt außerhalb des gültigen Bereichs.
USB-Schnittstelle		Zur Verbindung mit einem USB-Gerät, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• einem externen USB-Speicherstick, um Daten zwischen dem USB-Stick und der CNC-Steuerung zu übertragen</li> <li>• einer externen USB-Tastatur, die als externe NC-Tastatur dient</li> </ul>

## 1.2 Maschinensteuertafeln

### 1.2.1 Übersicht

#### Bedienelemente an der Vorderseite der MCP (Maschinensteuertafel)

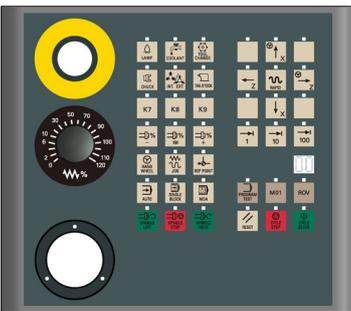
Die SINUMERIK 808D MCP ist in den folgenden Ausführungen verfügbar:

- MCP im Querformat
- MCP im Hochformat mit reserviertem Slot für das Handrad
- MCP im Hochformat mit Override-Schalter für die Spindel

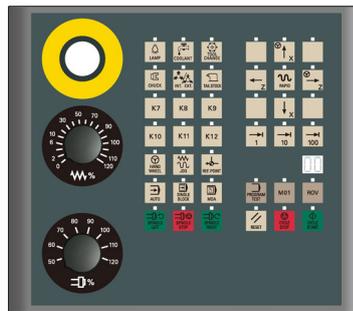
MCP im Querformat



MCP im Hochformat mit reserviertem Handradslot



MCP im Hochformat mit Spindle-Override-Schalter



### 1.2.2 Bedienelemente an der Maschinensteuertafel (MCP)

#### Bedienelemente an der Vorderseite der MCP (Maschinensteuertafel)

Die folgende Abbildung zeigt am Beispiel einer MCP im Querformat die Bedienelemente, die auf der MCP zur Verfügung stehen:



①	<b>Reservierte Öffnung für Not-Halt-Taster</b>	⑦	<b>Achsen-Verfahrtasten</b>
②	<b>Handrad-Taste</b> Steuern der Achsbewegung mit externen Handrädern	⑧	<b>Spindle-Override-Schalter</b> (nicht verfügbar auf der vertikalen MCP mit reserviertem Handradslot)
③	<b>Werkzeugnummernanzeige</b> Anzeige der aktuellen Werkzeugnummer	⑨	<b>Spindelstatustasten</b>
④	<b>Betriebsart-Tasten</b>	⑩	<b>Vorschub-Override-Schalter</b> Verfahren der ausgewählten Achse mit dem angegebenen Vorschub-Override
⑤	<b>Programmsteuerungstasten</b>	⑪	<b>Tasten zum Starten, Stoppen und Zurücksetzen des Programms</b>
⑥	<b>Benutzerdefinierte Tasten *</b>		

\* Weitere Informationen siehe nachstehende Tabelle.

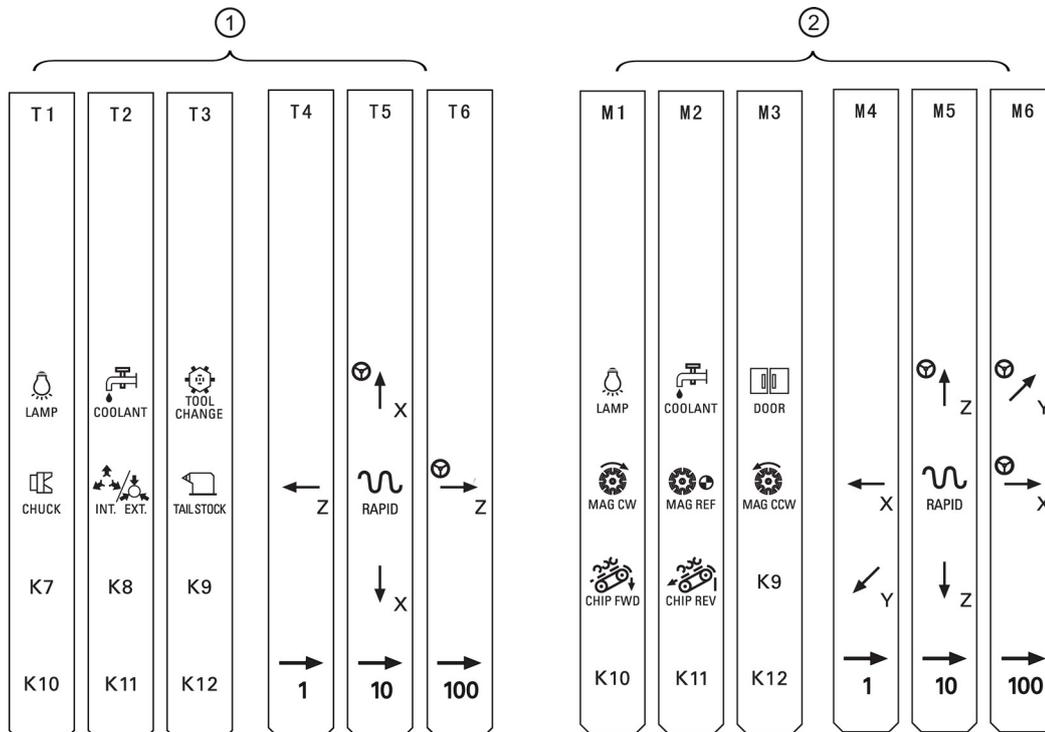
### Weitere Informationen

Benutzerdefinierte Tasten		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, wird die Lampe ein- bzw. ausgeschaltet. LED leuchtet: Die Lampe ist eingeschaltet. LED aus: Die Lampe ist ausgeschaltet.
		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, wird die Kühlmittelzufuhr ein- bzw. ausgeschaltet. LED leuchtet: Die Kühlmittelzufuhr ist eingeschaltet. LED aus: Die Kühlmittelzufuhr ist ausgeschaltet.
		Wenn alle Achsen und der Spindelbetrieb stoppen, wird durch Drücken dieser Taste die Sicherheitstür entriegelt. LED leuchtet: Die Sicherheitstür ist entriegelt. LED aus: Die Sicherheitstür ist verriegelt.
		Wenn Sie diese Taste drücken, wird das Werkzeugmagazin im Uhrzeigersinn gedreht (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Das Werkzeugmagazin wird im Uhrzeigersinn gedreht. LED aus: Die Drehung des Werkzeugmagazins im Uhrzeigersinn wird gestoppt.
		Wenn Sie diese Taste drücken, wird das Werkzeugmagazin an den Referenzpunkt gefahren (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Das Werkzeugmagazin wird an den Referenzpunkt gefahren. LED aus: Das Werkzeugmagazin ist noch nicht referenziert.
		Wenn Sie diese Taste drücken, wird das Werkzeugmagazin gegen den Uhrzeigersinn gedreht (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Das Werkzeugmagazin wird gegen den Uhrzeigersinn gedreht. LED aus: Die Drehung des Werkzeugmagazins gegen den Uhrzeigersinn wird gestoppt.
		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, wird die Vorwärtsdrehung des Spanentferners gestartet (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Die Vorwärtsdrehung des Spanentferners wird gestartet. LED aus: Die Vorwärtsdrehung des Spanentferners wird gestoppt.
		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, dreht sich der Spanentferner rückwärts. Wenn Sie die Taste wieder loslassen, wechselt der Spanentferner wieder in den vorherigen Zustand: Vorwärtsdrehung oder Stillstand (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Die Rückwärtsdrehung des Spanentferners wird gestartet. LED aus: Die Rückwärtsdrehung des Spanentferners wird gestoppt.

## Vordefinierte Einsteckstreifen

Das MCP (Maschinensteuertafel)-Paket umfasst zwei Sätze (jeweils sechs Stück) vordefinierter Einsteckstreifen. Ein Satz ist für die Drehen-Variante der Steuerung vorgesehen und ist an der Rückseite der MCP voreingesteckt. Der andere Satz ist für die Fräsen-Variante der Steuerung vorgesehen.

Wenn Sie über die Variante SINUMERIK 808D ADVANCED Fräsen der Steuerung verfügen, tauschen Sie die voreingesteckten Streifen durch die Einsteckstreifen für die Fräsen-Variante aus.



## Kundenspezifische Einsteckstreifen

Das MCP-Paket enthält zusätzlich eine leere Kunststoffolie im A4-Format mit heraustrennbaren Streifen. Sie können eigene Einsteckstreifen erstellen, wenn sich die vordefinierten für Ihren Bedarf nicht eignen.

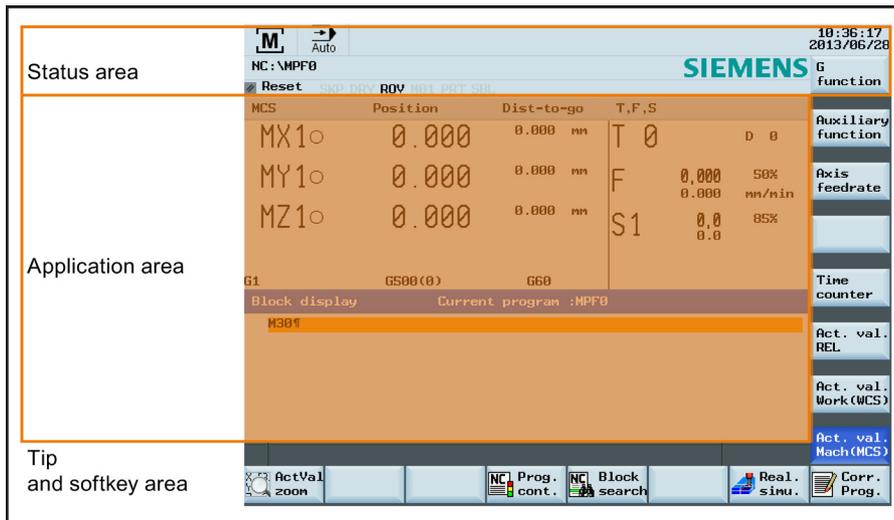
Im Ordner \examples\MCP der Toolbox-DVD für die SINUMERIK 808D ADVANCED befinden sich eine Symbolbibliotheksdatei und eine Vorlagendatei für Einsteckstreifen. Um kundenspezifische Einsteckstreifen zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie die gewünschten Symbole aus der Symbolbibliotheksdatei an die gewünschten Positionen in der Einsteckstreifenvorlage.
2. Drucken Sie die Vorlage auf die leere Kunststoffolie im A4-Format.
3. Lösen Sie die Einsteckstreifen von der Kunststoffolie.
4. Ziehen Sie die voreingesteckten Streifen aus der MCP.
5. Stecken Sie Ihre benutzerdefinierten Streifen an der Rückseite der MCP ein.

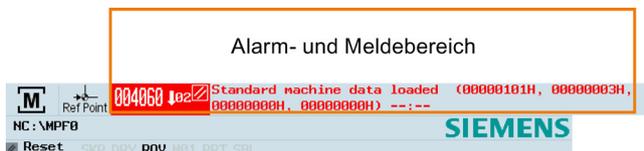
### Hinweis

In diesem Handbuch wird von einer Standard-Maschinensteuertafel MCP 808D ausgegangen. Sollten Sie eine andere MCP einsetzen, kann die Bedienung von dieser Beschreibung abweichen.

## 1.3 Bildschirmeinteilung



### Alarmer und Meldungen



	<p><b>Zeigt aktive Alarmer mit dem Alarmtext an</b></p> <p>Die Alarmnummer wird in weißer Schrift vor einem roten Hintergrund angezeigt. Der zugehörige Alarmtext wird in roter Schrift angezeigt. Ein Pfeil gibt an, dass mehrere Alarmer aktiv sind. Die Zahl rechts neben dem Pfeil gibt die Gesamtanzahl aktiver Alarmer an. Wenn mehrere Alarmer aktiv sind, laufen die Alarmer nacheinander über die Anzeige. Ein Quittierungssymbol gibt das Löschkriterium des Alarms an.</p>
	<p><b>Zeigt Meldungen aus NC-Programmen an.</b></p> <p>Meldungen aus NC-Programmen haben keine Nummern und werden in grüner Schrift angezeigt.</p>

## 1.4 Schutzstufen

### Übersicht

In der SINUMERIK 808D ADVANCED gibt es ein Schutzstufenkonzept zur Freigabe von Datenbereichen. Die verschiedenen Schutzstufen steuern die unterschiedlichen Zugriffsberechtigungen.

Bei der Auslieferung durch SIEMENS ist die Steuerung standardmäßig auf die niedrigste Schutzstufe 7 eingestellt (ohne Kennwort). Wenn das Kennwort nicht mehr bekannt ist, muss die Steuerung mit den Standard-Maschinen-/Antriebsdaten reinitialisiert werden. Alle Kennwörter werden dann auf die Standardkennwörter für diesen Softwarestand zurückgesetzt.

### Hinweis

Bevor Sie die Steuerung mit Standard-Maschinen-/Antriebsdaten starten, stellen Sie sicher, dass Sie Ihre Maschinen-/Antriebsdaten gesichert haben; andernfalls gehen alle Daten nach dem Starten mit den neuen Maschinen-/Antriebsdaten verloren.

Schutzstufe	Gesperrt nach	Bereich
0	Siemens-Kennwort	Siemens, reserviert
1	Hersteller-Kennwort	Maschinenhersteller
2	Reserviert	
3-6	Endbenutzer-Kennwort (Standardkennwort: "CUSTOMER")	Endbenutzer
7	Kein Kennwort	Endbenutzer

### Schutzstufe 1

Schutzstufe 1 erfordert ein Hersteller-Kennwort. Mit dieser Kennworteingabe können Sie die folgenden Vorgänge durchführen:

- Einen Teil der Maschinendaten und Antriebsdaten ändern
- Inbetriebnahme von NC und Antrieb durchführen

### Schutzstufe 3 bis 6

Schutzstufe 3 bis 6 erfordert ein Endbenutzer-Kennwort. Mit dieser Kennworteingabe können Sie die folgenden Vorgänge durchführen:

- Einen Teil der Maschinendaten und Antriebsdaten ändern
- Programme bearbeiten
- Korrekturwerte festlegen
- Werkzeuge vermessen

### Schutzstufe 7

Schutzstufe 7 wird automatisch eingestellt, wenn kein Kennwort und kein Schutzstufen-Schnittstellensignal festgelegt sind. Die Schutzstufe 7 kann über das SPS-Anwenderprogramm durch Festlegung der Bits in der Benutzeroberfläche eingestellt werden.

Die Eingabe bzw. das Bearbeiten von Daten in folgenden Menüs ist von der eingestellten Schutzstufe abhängig:

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

Welche Maschinendaten und Antriebsdaten gelesen oder bearbeitet werden können, hängt von der Schutzstufe ab. Sie können die Schutzstufe für diese Funktionsbereiche mit den Anzeige-Maschinendaten (**USER\_CLASS...**) einstellen.

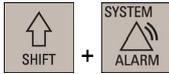
### Kennwort festlegen

Sie können das gewünschte Kennwort über den folgenden Bedienbereich festlegen:



## 1.5 Bedienoberflächensprache einstellen

### Bedienfolge



Change Language



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.
2. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für die Auswahl der Bedienoberflächensprache zu öffnen.
3. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten die gewünschte Sprache aus.

Auswahl der Sprache der Bedienoberfläche		
Simpl. Chinese	中文 (简体字)	*
German	Deutsch	
English	English	*
Portuguese	Português	
Russian	Русский	

4. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Auswahl zu bestätigen.

#### Hinweis:

Die HMI (Mensch-Maschine-Schnittstelle) wird automatisch neu gestartet, wenn eine neue Sprache ausgewählt wird.

## 2 Einschalten, Referenzpunktfahren

### Hinweis

Wenn Sie die CNC und die Maschine ein- bzw. ausschalten, beachten Sie auch die Dokumentation des Werkzeugmaschinenherstellers, da Einschalten und Referenzpunktfahren maschinenabhängige Funktionen sind.

### Bedienfolge

1. Schalten Sie die Spannungsversorgung der CNC und der Maschine ein.
2. Geben Sie alle Not-Halt-Taster an der Maschine frei.  
Standardmäßig wird nach dem Hochfahren der Steuerung das Fenster "REF POINT" angezeigt.

MKS	Referenzpunkt		T,F,S
MX1○	0.000	mm	T 0
MY1○	0.000	mm	F
MZ1○	0.000	mm	S1

Das Symbol ○ auf dem Bildschirm gibt an, dass die Achse noch nicht referenziert ist. Wenn eine Achse nicht referenziert ist, wird das Symbol im aktuellen (Bearbeitungs-) Bedienbereich immer angezeigt.



3. Drücken Sie die entsprechenden Achsen-Verfahrtasten, um jede Achse zum Referenzpunkt zu verfahren.
- Wenn eine Achse referenziert ist, wird ein Symbol (⊕) neben dem Achsbezeichner angezeigt, das nur im Fenster "REF POINT" sichtbar ist.

M Ref Point		
NC : \MPF0		
RESET SKP DRY ROV M01 PRT SBL		
MKS	Referenzpunkt	
MX1⊕	0.000	mm
MY1⊕	0.000	mm
MZ1⊕	0.000	mm

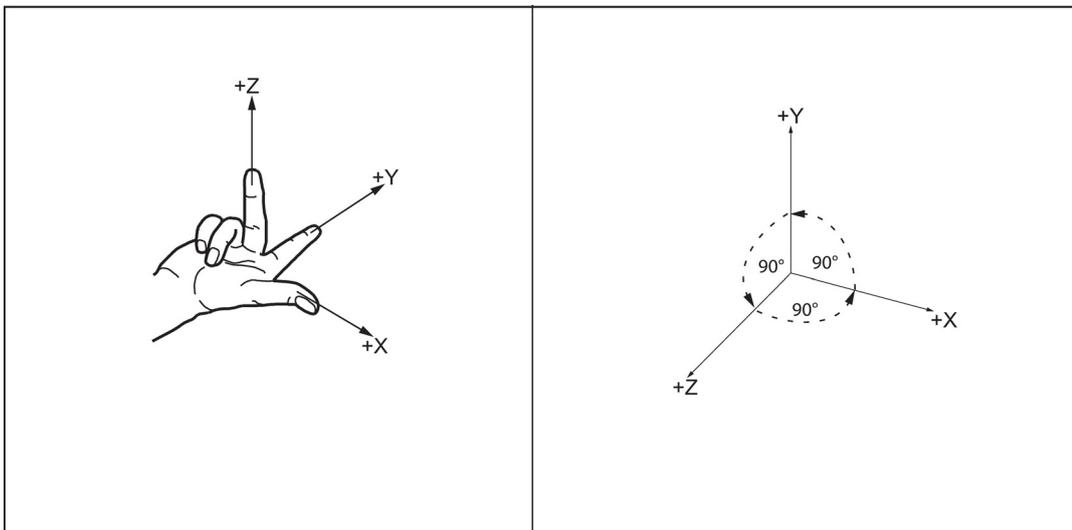
Beachten Sie, dass die Verfahrrichtungen der Achsen und die Funktionen der Achsentasten vom Maschinenhersteller festgelegt werden.

## 3 Einrichten

### 3.1 Koordinatensysteme

Ein Koordinatensystem wird in der Regel von drei rechtwinklig aufeinander stehenden Koordinatenachsen aufgespannt. Mit der so genannten "Dreifinger-Regel" der rechten Hand werden die positiven Richtungen der Koordinatenachsen festgelegt. Das Koordinatensystem wird auf das Werkstück bezogen und die Programmierung erfolgt unabhängig davon, ob das Werkzeug oder das Werkstück bewegt wird. Bei der Programmierung wird immer davon ausgegangen, dass sich das Werkzeug relativ zum Koordinatensystem des stillstehend gedachten Werkstücks bewegt.

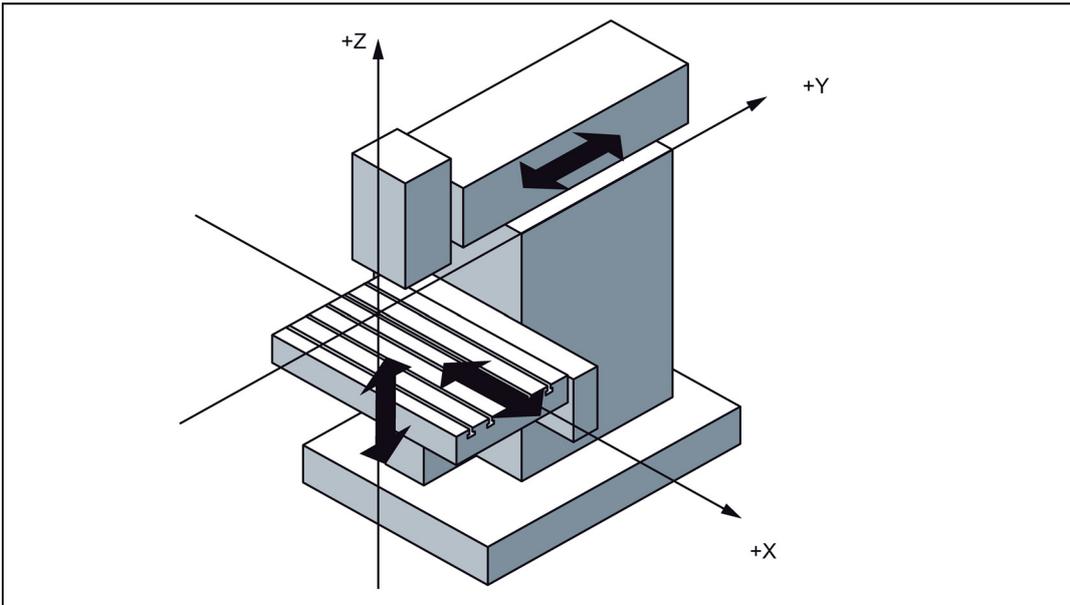
Die folgende Abbildung zeigt, wie die Achsrichtungen ermittelt werden.



#### Maschinenkoordinatensystem (MKS)

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

Die Achsrichtungen folgen der "Dreifinger-Regel" der rechten Hand. Steht man vor der Maschine zeigt der Mittelfinger der rechten Hand gegen die Zustellrichtung der Spindel.



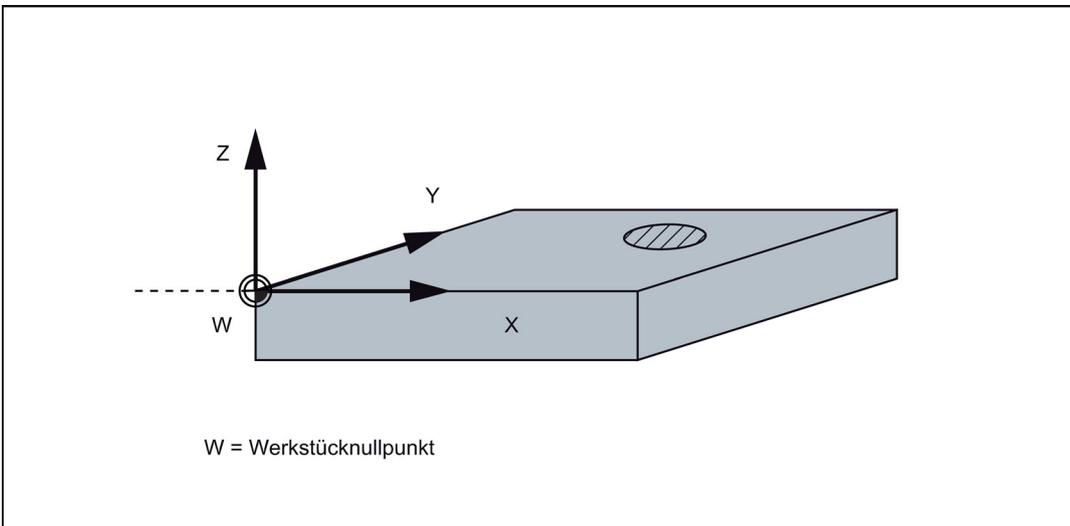
Der Ursprung dieses Koordinatensystems ist der **Maschinennullpunkt**. Dieser Punkt stellt nur einen Referenzpunkt dar, der vom Maschinenhersteller festgelegt wird. Er muss nicht anfahrbar sein. Der Verfahrbereich der **Maschinenachsen** kann im negativen Bereich liegen.

### Werkstückkoordinatensystem (WKS)

Zur Beschreibung der Geometrie eines Werkstücks im Werkstückprogramm wird ebenfalls ein rechtsdrehendes und rechtwinkliges Koordinatensystem verwendet.

Der **Werkstücknullpunkt** ist vom Programmierer in der Z-Achse frei wählbar.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel des Werkstückkoordinatensystems.



### Relatives Koordinatensystem (REL)

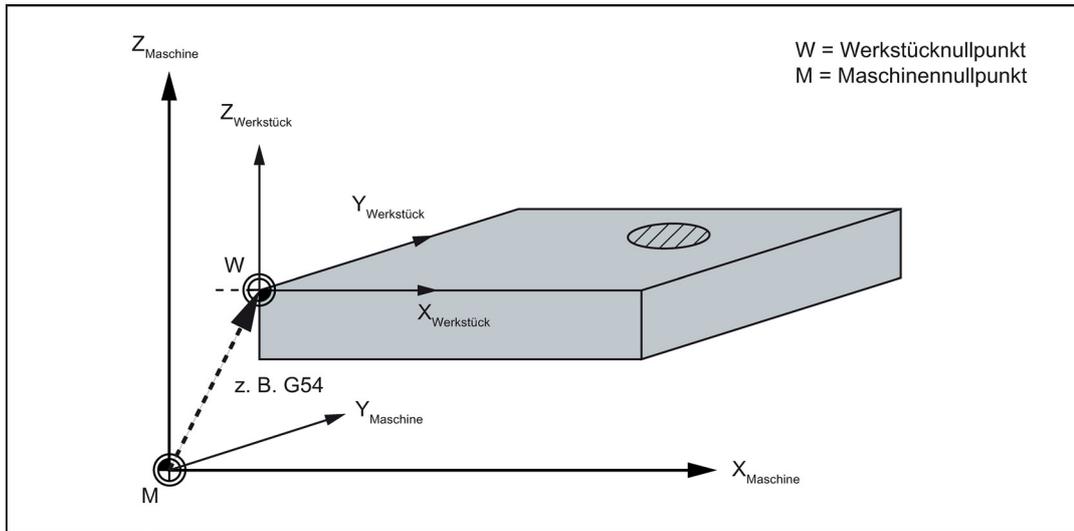
Die Steuerung bietet neben dem Maschinen- und Werkstückkoordinatensystem ein relatives Koordinatensystem an. Dieses Koordinatensystem dient zum Setzen frei wählbarer Referenzpunkte, die keinen Einfluss auf das aktive Werkstückkoordinatensystem haben. Alle Achsbewegungen werden relativ zu diesen Referenzen 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 in der X-, Y- und Z-Achse ermittelt und in die

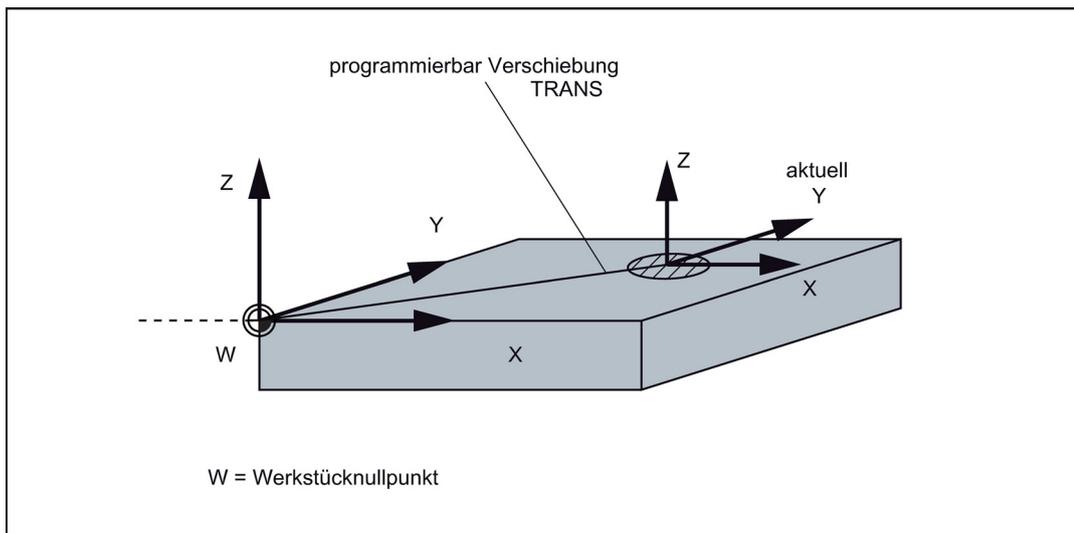
**einstellbare Nullpunktverschiebung** eingetragen. Im NC-Programm wird diese Verschiebung beim Programmlauf aktiviert, beispielsweise mit einem programmierten **G54**-Befehl.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel des in die Maschine eingespannten Werkstücks.



### Aktuelles Werkstückkoordinatensystem

Mittels programmierbarer Nullpunktverschiebung TRANS (Seite 55) kann eine Verschiebung gegenüber dem Werkstückkoordinatensystem erzeugt werden.



## 3.2 Werkzeuge einrichten

### 3.2.1 Neues Werkzeug anlegen

#### Hinweis

Die Steuerung unterstützt maximal 64 Werkzeuge oder 128 Schneiden.

#### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Werkzeugliste".



3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl des Werkzeugtyps.



4. Wählen Sie den gewünschten Werkzeugtyp mit dem entsprechenden Softkey.

5. Geben Sie die Werkzeugnummer (Wertebereich: 1 bis 31999; geben Sie vorzugsweise einen Wert kleiner als 100 ein) in das folgende Fenster ein.

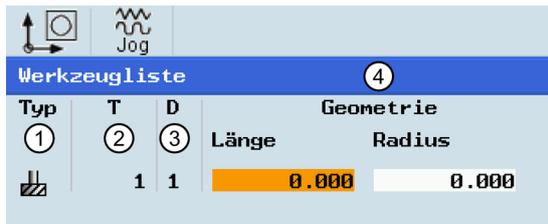


**Hinweis:**

Wählen Sie den entsprechenden Code für die Werkzeugschneidenlage gemäß der tatsächlichen Schneidenlage aus.



6. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Einstellungen zu bestätigen. Das folgende Fenster zeigt die Informationen zum neu erstellten Werkzeug.



- ① Werkzeugtyp
- ② Werkzeugnummer
- ③ Schneidennummer
- ④ Werkzeuglänge und -radius

7. Geben Sie die Daten für den Werkzeugradius ein und bestätigen Sie Ihre Einstellungen.



## 3.2.2 Werkzeug aktivieren

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das Fenster "T, S, M".

4. Geben Sie die gewünschte Werkzeugnummer (z. B. 1) im Fenster "T, S, M" ein.



5. Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



6. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um das Werkzeug zu aktivieren.



## 3.2.3 Handrad zuordnen

### Methode 1: Zuordnung über die MCP



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



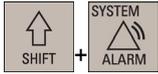
2. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um die Achsbewegung mit externen Handrädern zu steuern.



3. Drücken Sie die gewünschte Achsen-Verfahrtaste mit dem Handradsymbol. Das Handrad ist zugeordnet.



## Methode 2: Zuordnung über die PPU



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Maschinendaten".



3. Drücken Sie diesen Softkey, um die Liste der Grundmaschinendaten zu öffnen.



4. Verwenden Sie die Cursor-Tasten oder den folgenden Softkey, um nach dem allgemeinen Maschinendatum "14512 USER\_DATA\_HEX[16]" zu suchen.



5. Wählen Sie mit der folgenden Taste und den Cursor-Tasten "Bit7":



Drücken Sie den folgenden Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen.



6. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Wertänderung zu aktivieren. Beachten Sie, dass die Steuerung neu gestartet wird, um den neuen Wert zu übernehmen.



7. Nachdem die Steuerung neu gestartet wurde, wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



8. Drücken Sie diese Taste an der MCP.



9. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster für die Zuordnung des Handrades zu öffnen.



10. Wählen Sie die gewünschte Handradnummer mit der Taste Cursor nach links/nach rechts aus.



11. Drücken Sie den entsprechenden Achsen-Softkey zur Zuordnung oder Abwahl des Handrades.

Das Symbol "☑", das in dem Fenster angezeigt wird, gibt an, dass der spezifischen Achse ein Handrad zugeordnet wurde.



Achs-	Handrad		WKS
	1	2	
X	☑		
Y			
Z			

- Wählen Sie das erforderliche Override-Schrittmaß. Die ausgewählte Achse kann jetzt mit dem Handrad verschoben werden.

Das Override-Schrittmaß beträgt 0,001 mm.



Das Override-Schrittmaß beträgt 0,010 mm.



Das Override-Schrittmaß beträgt 0,100 mm.



### 3.2.4 Spindel aktivieren

#### Bedienfolge



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



- Öffnen Sie das Fenster "T, S, M".



- Geben Sie den gewünschten Wert für die Spindeldrehzahl in das Fenster "T, S, M" ein.

- Drücken Sie diese Taste, um die Spindelrichtung auszuwählen.



- Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



- Drücken Sie diese Taste an der MCP, um die Spindel zu aktivieren.



### 3.2.5 Werkzeug messen (manuell)

#### Übersicht

#### Hinweis

Für Fräswerkzeuge müssen die Länge und der Radius bestimmt werden, für Bohrwerkzeuge (siehe folgende Abbildung) muss nur die Länge bestimmt werden.

Sie können Länge, Radius und Durchmesser des Werkzeugs bestimmen, indem Sie entweder das Werkzeug messen oder die Werte in die Werkzeugliste eingeben (weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Neues Werkzeug anlegen (Seite 18)").

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

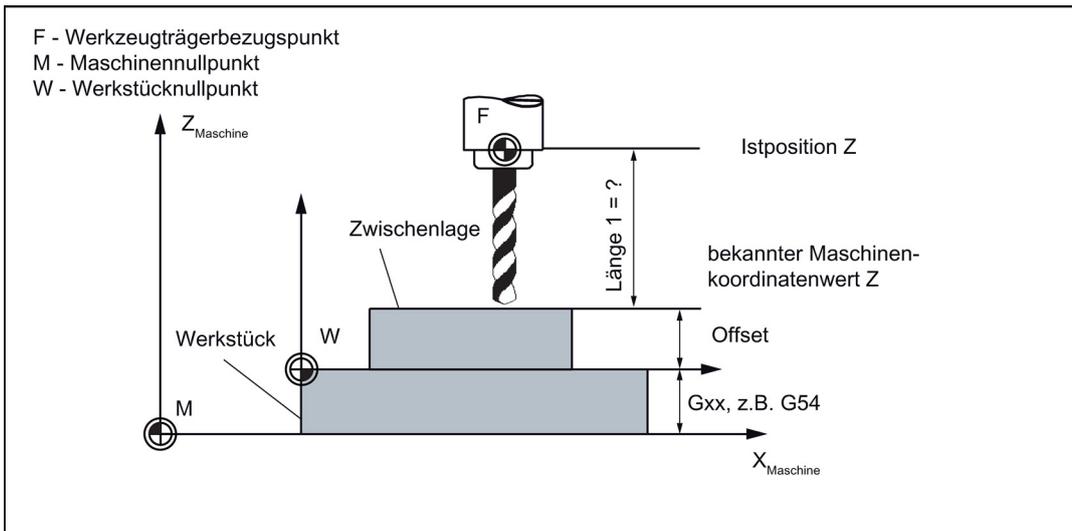


Bild 3-1 Ermitteln der Längenkorrektur am Beispiel Bohrer Länge 1/Z-Achse (Fräsen)

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkzeugmessung.



3. Öffnen Sie das Fenster "Messen Werkzeug manuell".



4. Verwenden Sie die Achsen-Verfahrtasten, um das Werkstück in der Z-Richtung anzufahren.

...



5. Wechseln Sie in die Betriebsart "Handradsteuerung".

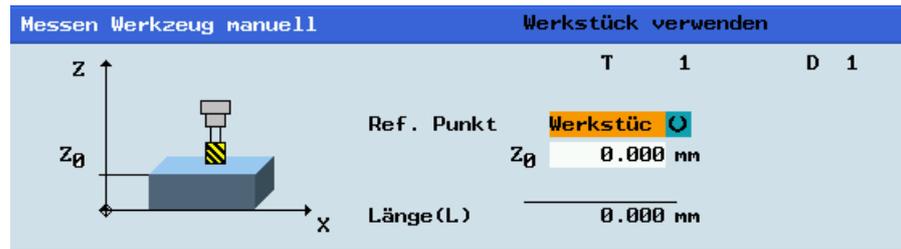


6. Wählen Sie einen geeigneten Override-Vorschub und fahren Sie dann das Werkzeug mit dem Handrad vor, um die gewünschte Werkstückkante anzukratzen (oder die Kante des Einstellblocks, falls einer verwendet wird).



7. Drücken Sie diese Taste, um den Referenzpunkt nach Bedarf festzulegen (z. B. das Werkstück).

8. Geben Sie den Abstand zwischen der Werkzeugspitze und dem Referenzpunkt in das Feld "Z0" ein, z. B. "0". (Dieser Wert ist die Dicke eines Einstellblocks, falls einer verwendet wird.)



Länge  
setzen

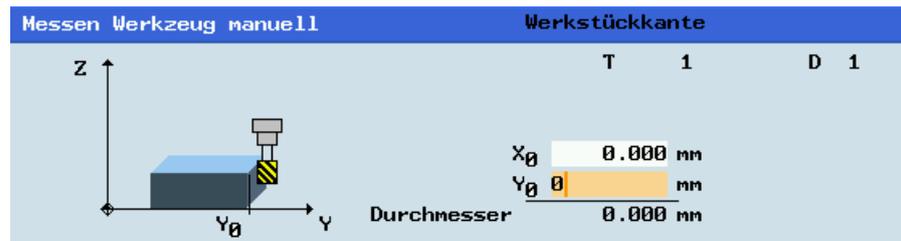
Durchmess



...



9. Speichern Sie den Werkzeuglängenwert in der Z-Achse. Der Durchmesser, Radius und die Schneidenlage werden berücksichtigt.
10. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster zum Messen des Werkzeugdurchmessers zu öffnen.
11. Verwenden Sie die Achsen-Verfahrtasten, um das Werkstück in der X-Richtung anzufahren.
12. Wechseln Sie in die Betriebsart "Handradsteuerung".
13. Wählen Sie einen geeigneten Override-Vorschub und fahren Sie dann das Werkzeug mit dem Handrad vor, um die gewünschte Werkstückkante anzukratzen (oder die Kante des Einstellblocks, falls einer verwendet wird).
14. Geben Sie den Abstand zum Werkstückrand in der X- und Y-Richtung in das Feld "X0" bzw. "Y0" ein, z. B. "0" in "X0" und "0" in "Y0". (Dieser Wert ist die Dicke eines Einstellblocks, falls einer verwendet wird. Wählen Sie einen aus X0/Y0 nach Bedarf.)



Durchm.  
setzen

Werkzeug-  
liste

15. Speichern Sie den Wert des Werkzeugdurchmessers.
16. Drücken Sie diesen Softkey, und Sie können sehen, dass die Korrekturdatenwerte den Werkzeugdaten automatisch hinzugefügt wurden.

Wiederholen Sie die oben aufgeführten Vorgänge für die anderen Werkzeuge und stellen Sie sicher, dass Sie vor der Bearbeitung alle Werkzeuge messen, was auch den Werkzeugwechsel vereinfacht.

## 3.2.6 Einrichten des Werkstücks

### Übersicht

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

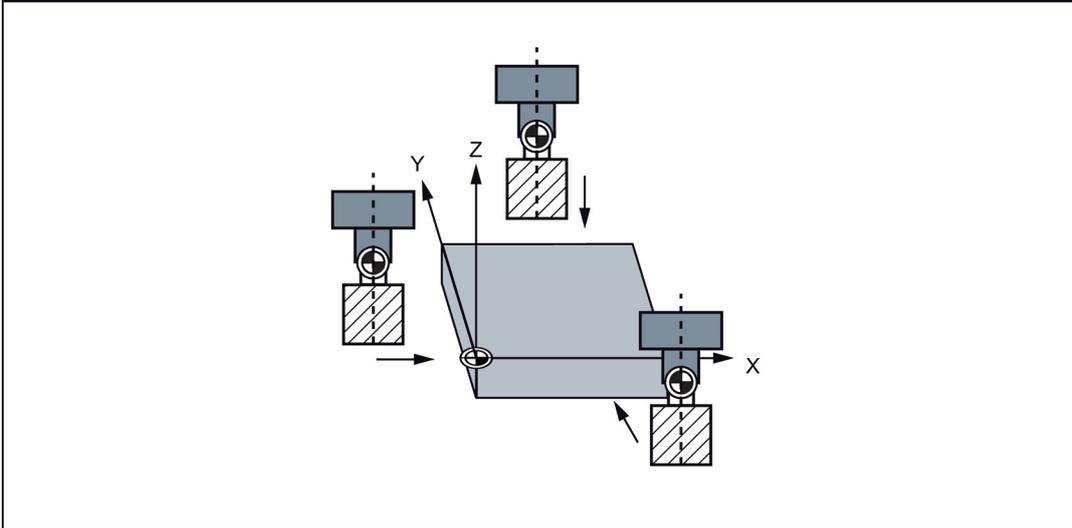


Bild 3-2 Nullpunktverschiebung ermitteln (Fräsen)

Bevor Sie mit der Messung beginnen, können Sie die Spindel einschalten, indem Sie die Schritte in Kapitel "Spindel aktivieren (Seite 22)" ausführen.

### Bedienfolgen

#### Werkstückkante messen



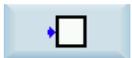
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkstückkantenmessung.



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster zum Messen der Werkstückkante zu öffnen.



5. Drücken Sie den Softkey "X", um in der X-Richtung zu messen.



6. Fahren Sie das zuvor gemessene Werkzeug vor, um das Werkstück in der X-Richtung anzufahren.



7. Wechseln Sie in die Betriebsart "Handradsteuerung".



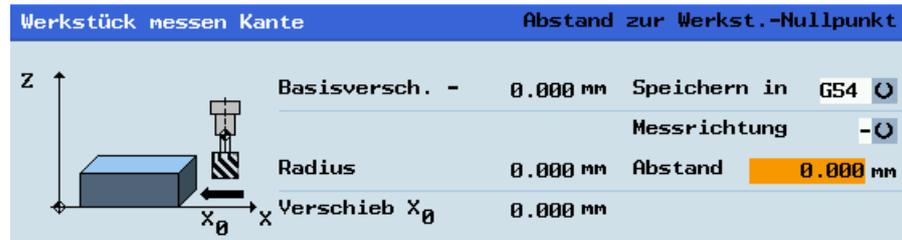


- Wählen Sie eine geeignete Override-Vorschubrate und fahren Sie dann das Werkzeug mit dem Handrad vor, um die gewünschte Werkstückkante anzukratzen.



- Wählen Sie die Verschiebungsebene, in der gespeichert werden soll, und die Messrichtung (z. B. "G54" und "-").

- Geben Sie den Abstand ein (z. B. "0").  
Drücken Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey. Die Nullpunktverschiebung der X-Achse wird automatisch berechnet und im Feld für die Verschiebung angezeigt.
- Wiederholen Sie die obigen Schritte, um die Nullpunktverschiebung in der "Y"- bzw. "Z"-Achse zu messen und zu bestimmen.

### Rechteckiges Werkstück messen



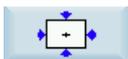
- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



- Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkstückkantenmessung.



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster zum Messen eines rechteckigen Werkstücks zu öffnen.



- Fahren Sie das zuvor gemessene Werkzeug in Richtung des im Messungsfenster angezeigten orangen Pfeils P1 vor, um die Werkstückkante mit der Werkzeugspitze anzukratzen.

...



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Werkzeugposition P1 im Koordinatensystem zu speichern.

- Wiederholen Sie die Schritte 5 und 6, um die drei anderen Positionen zu speichern: P2, P3 und P4.



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Nullpunktverschiebungen in der X- und Y-Achse zu speichern, nachdem alle vier Positionen gemessen wurden.

### Kreisförmiges Werkstück messen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkstückkantenmessung.



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster zum Messen eines kreisförmigen Werkstücks zu öffnen.



5. Fahren Sie das zuvor gemessene Werkzeug in Richtung des im Messungsfenster angezeigten orangenen Pfeils P1 vor, um die Werkstückkante mit der Werkzeugspitze anzukratzen.

...



Werkstückmessung, Kreismitte		Nullpunktverschiebung	
		Nullpunktversch	G54
		Verschiebung	
		X <sub>0</sub>	0.000 mm
		Y <sub>0</sub>	0.000 mm



6. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Werkzeugposition P1 im Koordinatensystem zu speichern.

7. Wiederholen Sie die Schritte 5 und 6, um die beiden anderen Positionen zu speichern: P2 und P3.



8. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Nullpunktverschiebungen in der X- und Y-Achse zu speichern, nachdem alle drei Positionen gemessen wurden.

### 3.2.7 Ergebnis der Werkzeugkorrektur in der Betriebsart "MDA" überprüfen

Um die Sicherheit und den ordnungsgemäßen Betrieb der Maschine zu gewährleisten, müssen Sie die Ergebnisse der Werkzeugkorrektur überprüfen.

#### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "MDA".



3. Drücken Sie diesen Softkey an der PPU.

4. Geben Sie das Testprogramm ein, z. B.: G54 T1 D1 G00 X0 Y0 Z5.

Alternativ können Sie mit dem folgenden Softkey bei Bedarf ein vorhandenes Teileprogramm aus einem Systemverzeichnis laden:





5. Drücken Sie diese Taste, um sicherzustellen, dass die Funktion "ROV" aktiv ist (leuchtet).

**Hinweis:**

Die Funktion "ROV" aktiviert den Vorschub-Override-Schalter unter der Funktion G00.



6. Drücken Sie diese Taste an der MCP.  
Erhöhen Sie den Vorschub-Override allmählich, um Unfälle durch eine sich zu schnell bewegende Achse zu vermeiden und beobachten Sie, ob die Achse in die eingestellte Position verfährt.

**Weitere Softkey-Funktionen in der Betriebsart "MDA"**



Das Fenster beinhaltet wichtige G-Funktionen, wobei jede G-Funktion einer Gruppe zugeordnet ist und einen festen Platz im Fenster einnimmt. Um das Fenster zu schließen, drücken Sie diesen Softkey erneut.

Mit den folgenden Tasten können Sie weitere G-Funktionen anzeigen:



Das Fenster zeigt die aktiven Hilfs- und M-Funktionen an. Um das Fenster zu schließen, drücken Sie diesen Softkey erneut.



Dieser Softkey öffnet das Fenster "Datei speichern", in dem Sie einen Namen und einen Datenträger für das im Fenster MDA angezeigte Programm festlegen können. Um Ihr Programm zu speichern, geben Sie entweder einen neuen Programmnamen in das Eingabefeld ein oder wählen Sie ein vorhandenes Programm zum Überschreiben aus.

**Hinweis:** Wenn Sie das Programm nicht mit diesem Softkey speichern, ist das in der Betriebsart "MDA" bearbeitete Programm eine temporäre Datei.



Wenn Sie diesen Softkey drücken, werden alle im Fenster MDA angezeigten Sätze gelöscht.



Dieser Softkey öffnet ein Fenster, in dem Sie eine vorhandene Programmdatei aus einem Systemverzeichnis auswählen können, die in den MDA-Puffer geladen werden soll.

Erläuterungen zu den weiteren Softkeys in dieser Betriebsart finden Sie im Kapitel "Weitere Einstellungen in der Betriebsart "JOG" (Seite 219)".

### 3.2.8 Werkzeugverschleißdaten eingeben/bearbeiten

**Hinweis**

Sie müssen die Richtung der Werkzeugverschleißkorrektur klar angeben.

**Bedienfolge**



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Werkzeugverschleiß".



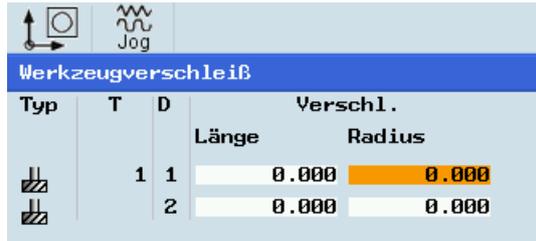
3. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten die gewünschten Werkzeuge und ihre Schneiden aus.



4. Geben Sie den Verschleißparameter für die Werkzeuglänge und den Verschleißparameter für den Werkzeugradius ein.  
Positiver Wert: Das Werkzeug entfernt sich vom Werkstück.  
Negativer Wert: Das Werkzeug fährt näher an das Werkstück heran.



5. Drücken Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um die Korrektur zu aktivieren.



### 3.3 Übersicht über den Bedienbereich

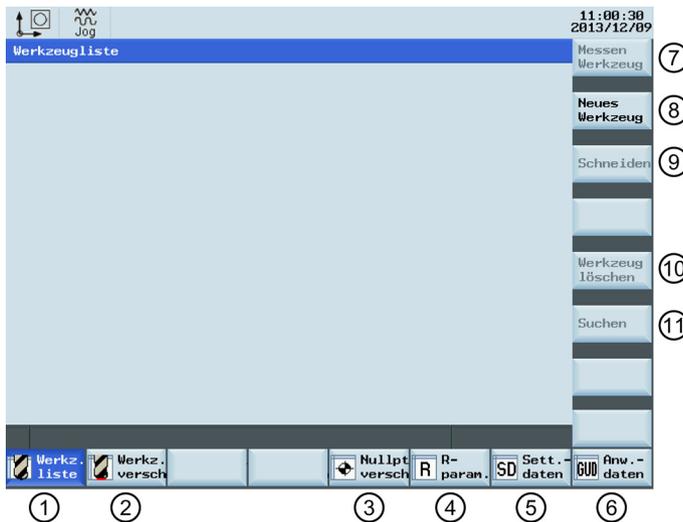
Wenn Sie mit der CNC-Steuerung arbeiten, müssen Sie die Maschine, Werkzeuge usw. folgendermaßen einrichten:

- Erstellen der Werkzeuge und Schneiden
- Eingeben/Ändern der Werkzeugkorrekturen und Nullpunktverschiebungen
- Eingeben der Settingdaten

#### Softkey-Funktionen



Wenn Sie diese Taste an der PPU drücken, wird das folgende Fenster geöffnet:



①	Werkzeugkorrekturen anzeigen und bearbeiten	⑦	Werkzeug manuell oder automatisch messen
②	Werkzeugverschleißdaten anzeigen und bearbeiten	⑧	Neues Werkzeug anlegen Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Neues Werkzeug anlegen (Seite 18)".
③	Nullpunktverschiebungen anzeigen und bearbeiten	⑨	Öffnet ein untergeordnetes Menü zum Festlegen von Einstellungen für Schneiden Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Anlegen einer neuen Schneide (Seite 211)".
④	R-Variablen anzeigen und bearbeiten	⑩	Löscht das aktuell ausgewählte Werkzeug aus der Werkzeugliste
⑤	Settingdaten konfigurieren und einstellen	⑪	Anhand der Werkzeugnummer nach einem bestimmten Werkzeug suchen
⑥	Zeigt die definierten Benutzerdaten an		

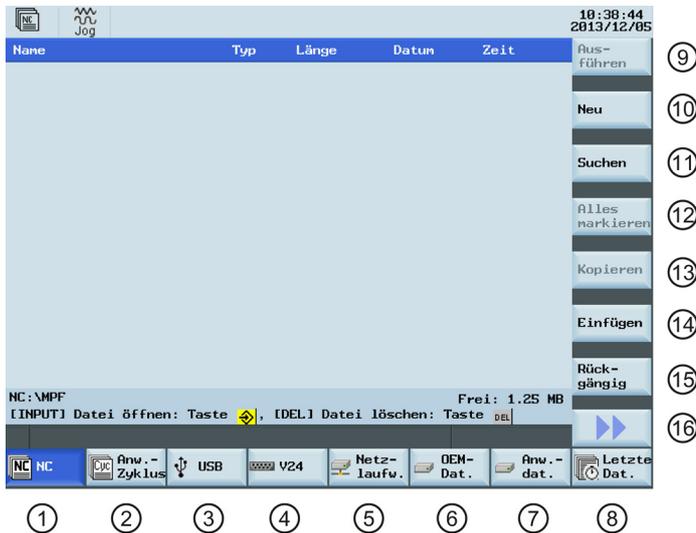
# 4 Teileprogrammierung

Die Steuerung SINUMERIK 808D ADVANCED kann bis zu 300 Teileprogramme einschließlich derer speichern, die von der Steuerung für bestimmte Funktionen wie MM+, TSM usw. erstellt wurden.

## Softkey-Funktionen



Wenn Sie diese Taste an der PPU drücken, wird das folgende Fenster geöffnet:



①	Speichert die NC-Programme für nachfolgende Abläufe	⑨	Führt die ausgewählte Datei aus. Während der Ausführung kann die Datei nicht bearbeitet werden.
②	Verwalten und Übertragen der Herstellerzyklen	⑩	Erstellen neuer Dateien oder Verzeichnisse
③	Ein- oder Auslesen von Dateien über das USB-Laufwerk und Abarbeiten des Programms von einem externen Datenträger aus	⑪	Suche nach Dateien
④	Ein- oder Auslesen von Dateien über die RS232-Schnittstelle und Ausführen des Programms vom externen PC/PG aus	⑫	Wählt alle Dateien für die nachfolgenden Abläufe aus
⑤	Ein- oder Auslesen von Dateien über die Ethernet-Schnittstelle und Abarbeiten des Programms von einem externen PC/PG aus	⑬	Kopiert die ausgewählte(n) Datei(en) in den Zwischenspeicher
⑥	Sichern von Herstellerdateien	⑭	Fügt die ausgewählte(n) Datei(en) aus dem Zwischenspeicher in das aktuelle Verzeichnis ein
⑦	Sichern von Benutzerdateien	⑮	Stellt die gelöschte(n) Datei(en) wieder her
⑧	Zeigt die zuletzt verwendeten Dateien an	⑯	Öffnet Softkeys der zweiten Ebene, z. B.: 

## 4.1 Teileprogramm erstellen

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den Ordner für das neue Programm ein, das Sie erstellen möchten.



3. Wenn Sie direkt eine neue Programmdatei erstellen möchten, drücken Sie diesen Softkey und fahren Sie mit Schritt 4 fort.

#### Hinweis:

Wenn Sie zuerst ein neues Programmverzeichnis erstellen möchten, drücken Sie diesen Softkey und gehen Sie wie folgt vor, bevor Sie mit Schritt 4 fortfahren.



- ① Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster zur Erstellung eines neuen Verzeichnisses zu öffnen.

- ② Geben Sie einen Namen für das neue Verzeichnis ein.



- ③ Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen.



- ④ Wählen Sie das neue Verzeichnis mit den Cursor-Tasten aus.



- ⑤ Drücken Sie diese Taste an der PPU, um das Verzeichnis zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster zur Erstellung von neuen Programmen zu öffnen.

5. Geben Sie den Namen des neuen Programms ein. Wenn Sie ein Hauptprogramm erstellen möchten, brauchen Sie die Dateierweiterung ".MPF" nicht einzugeben. Wenn Sie ein Unterprogramm erstellen möchten, müssen Sie die Dateierweiterung ".SPF" eingeben. Programmnamen dürfen maximal 24 englische Zeichen oder 12 chinesische Zeichen lang sein. Es wird empfohlen, im Programmnamen keine Sonderzeichen zu verwenden.



6. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen. Der Teileprogramm-Editor wird geöffnet. Geben Sie die Sätze in das Fenster ein. Sie werden automatisch gespeichert.

## 4.2 Teileprogramme bearbeiten

### Übersicht

Teileprogramme oder Abschnitte eines Teileprogramms können nur dann bearbeitet werden, wenn sie aktuell nicht abgearbeitet werden. Alle Änderungen werden im Teileprogramm sofort gespeichert.

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie das Programmverzeichnis ein.



3. Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie bearbeiten möchten. Sie können auch nach einer Datei oder einem Verzeichnis suchen, indem Sie:

- Den folgenden Softkey drücken und die gewünschten Kriterien im Suchdialogfeld angeben:

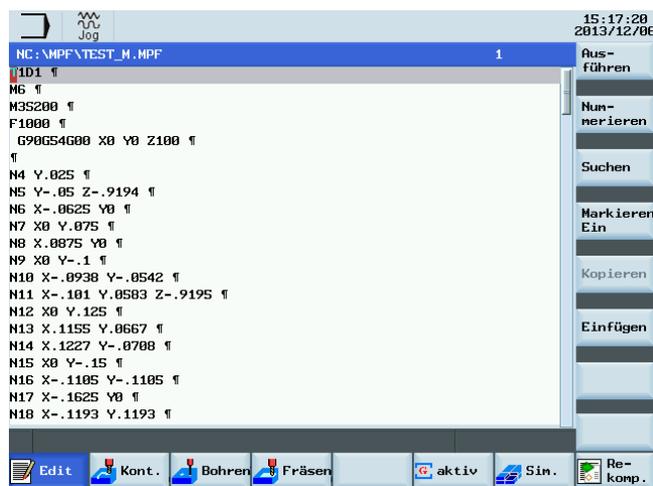


**Hinweis:** Sie müssen die Dateierweiterung ".MPF" oder ".SPF" eingeben, wenn Sie nach einer Programmdatei suchen möchten.

oder:

- Das erste Zeichen im Grundbild des Programmverzeichnisses eingeben. Das System navigiert direkt zu der ersten Datei, die mit diesem Zeichen beginnt.

4. Drücken Sie diese Taste, um die Programmdatei zu öffnen. Das System wechselt zum Programmreditor-Fenster.



5. Bearbeiten Sie die Sätze in den Fenstern nach Bedarf. Programmänderungen werden automatisch gespeichert. Weiter unten finden Sie eine ausführliche Beschreibung der Optionen für die Bearbeitung.

6. Nachdem Sie die Bearbeitung abgeschlossen haben, können Sie diesen Softkey drücken, um das Programm abzuarbeiten. Das System wechselt in die Betriebsart "AUTO" im Bearbeitungsbereich.



### Sätze neu nummerieren



Mit diesem Softkey weist das System automatisch jedem Satz eine Satznummer zu. Die Satznummern werden vor jedem Satz in aufsteigender Reihenfolge in 10er-Schritten eingefügt.

### Nach Sätzen suchen

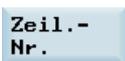
Führen Sie die folgenden Schritte aus, um nach einem Satz zu suchen:



1. Drücken Sie diesen Softkey, um das Programmreditor-Fenster zu öffnen.



2. Drücken Sie diesen Softkey, um nach Text zu suchen. Alternativ können Sie nach einer Zeilennummer suchen, indem Sie den folgenden Softkey drücken:



3. Geben Sie den Suchtext oder die Zeilennummer in das Eingabefeld ein. Drücken Sie diese Taste, um einen Startpunkt für die Suche zu wählen, wenn Sie nach Text suchen möchten.





4. Drücken Sie diesen Softkey, um die Suche zu starten, oder drücken Sie den folgenden Softkey, um die Suche abzubrechen:

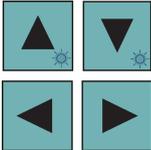


### Sätze kopieren, ausschneiden und einfügen

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Sätze zu kopieren, auszuschneiden und einzufügen:



1. Drücken Sie diesen Softkey im geöffneten Programmeditor-Fenster, um eine Markierung einzufügen.



2. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten die gewünschten Programmsätze aus.

3. Drücken Sie den folgenden Softkey, um die Auswahl in den Pufferspeicher zu kopieren:



oder

Drücken Sie den folgenden Softkey, um die Auswahl in den Pufferspeicher auszuschneiden:



4. Platzieren Sie den Cursor über dem gewünschten Einfügepunkt im Programm und drücken Sie diesen Softkey.

Die Daten sind erfolgreich eingefügt.

## 4.3 Teileprogramme verwalten

### Nach Programmen suchen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wählen Sie den Datenträger, auf dem Sie die Suche durchführen möchten.

**Hinweis:**

Die folgenden beiden Ordner sind mit dem Hersteller-Kennwort sichtbar:



3. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Suchfenster zu öffnen.

- Geben Sie den vollständigen Namen mit der Erweiterung der zu durchsuchenden Programmdatei in das erste Eingabefeld im Suchfenster ein. Um Ihre Suche einzuzugrenzen, können Sie den gewünschten Text in das zweite Feld eingeben.
- Verwenden Sie diese Taste, um zu wählen, ob untergeordnete Ordner in die Suche eingeschlossen oder die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden sollen.
- Drücken Sie diesen Softkey, um die Suche zu starten, oder drücken Sie den folgenden Softkey, um die Suche abubrechen:



### Programme kopieren und einfügen



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.
- Öffnen Sie das gewünschte Verzeichnis.
- Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie kopieren möchten.



- Drücken Sie diesen Softkey, um die ausgewählte Datei oder das ausgewählte Verzeichnis zu kopieren.



- Wählen Sie das Zielverzeichnis mit den horizontalen Softkeys aus.
- Drücken Sie diesen Softkey, um die Datei oder das Verzeichnis aus dem Zwischenspeicher in das aktuelle Verzeichnis einzufügen.

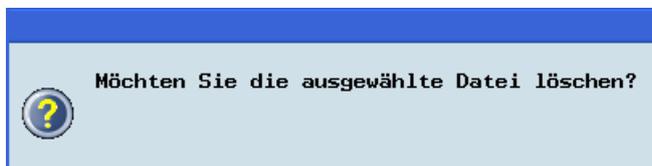
### Programme löschen/wiederherstellen



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.
- Öffnen Sie das gewünschte Verzeichnis.
- Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie löschen möchten.



- Drücken Sie diese Taste, und die folgende Meldung erscheint auf dem Bildschirm:



- Drücken Sie diesen Softkey, um den Löschvorgang zu bestätigen, oder drücken Sie den folgenden Softkey, um den Löschvorgang abubrechen:



Wenn Sie die zuletzt gelöschte Datei wiederherstellen möchten, drücken Sie den folgenden Softkey.

**Rück-  
gängig**

### Programme umbenennen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das gewünschte Verzeichnis.



3. Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie umbenennen möchten.



4. Drücken Sie den Erweiterungs-Softkey, um weitere Optionen anzuzeigen.



5. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster zum Umbenennen zu öffnen.



6. Geben Sie den gewünschten neuen Namen mit der Erweiterung in das Eingabefeld ein.

7. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen, oder drücken Sie den folgenden Softkey, um Ihre Eingabe zu verwerfen:



### Zuletzt verwendete Programme anzeigen und abarbeiten



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Drücken Sie diesen Softkey, um die Liste der zuletzt verwendeten Dateien zu öffnen. Beachten Sie, dass auch die gelöschten Dateien in dieser Liste angezeigt werden.



3. Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie abarbeiten möchten.



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Abarbeitung des ausgewählten Programms zu starten.

Um die aktuelle Dateiliste zu löschen, drücken Sie den folgenden Softkey:



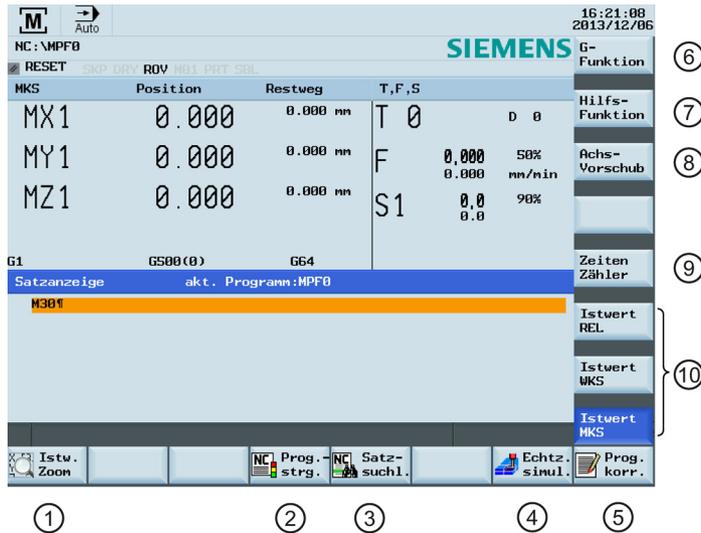
# 5 Automatische Bearbeitung

## Übersicht

Die Maschine muss entsprechend den Vorgaben des Maschinenherstellers für die Betriebsart "AUTO" eingerichtet werden. Sie können Vorgänge wie das Starten, Stoppen und Steuern des Programms, die Satzsuche, Echtzeitsimulationen usw. ausführen.

## Softkey-Funktionen

Wenn Sie die Taste  an der PPU und dann die Taste  an der MCP drücken, wird das folgende Fenster geöffnet:



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>① Vergrößern des Istwert-Fensters</li> <li>② Ausführung von Programmtest, Probelauf, bedingter Halt, Satz ausblenden und Hilfsfunktion sperren</li> <li>③ Suche nach der gewünschten Satzposition</li> <li>④ Aktivierung der Simulationsfunktion</li> <li>⑤ Zur Korrektur eines falschen Programmsatzes. Alle Änderungen werden sofort gespeichert.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ Anzeige wichtiger G-Funktionen</li> <li>⑦ Anzeige von aktiven Hilfs- und M-Funktionen</li> <li>⑧ Anzeige des Achsvorschubs im ausgewählten Koordinatensystem</li> <li>⑨ Anzeige der Informationen zur Teilebearbeitungszeit (Teile-Zeitgeber) und des Teilezählers</li> <li>⑩ Umschalten des Koordinatensystems im Istwert-Fenster</li> </ul> |
|---|--|

## Parameter

MKS	Position	Restweg
MX1	0.000	0.000 mm
MY1	0.000	0.000 mm
MZ1	0.000	0.000 mm
G1	G500(0)	G64
Satzanzeige akt. Programm:MPF0		
M30		

①	Anzeige der Achsen im Maschinenkoordinatensystem (MKS), Werkstückkoordinatensystem (WKS) oder relativen Koordinatensystem (REL).	③	Anzeige der verbleibenden Verfahrstrecke der Achsen.
②	Anzeige der aktuellen Position der Achsen im ausgewählten Koordinatensystem.	④	Anzeige von sieben aufeinander folgenden Sätzen des aktiven Teileprogramms. Die Darstellung eines Satzes ist auf die Fensterbreite begrenzt.

## 5.1 Simulation durchführen

### Funktionalität

Mithilfe einer Strichgrafik lässt sich die programmierte Werkzeugbahn verfolgen. Vor der automatischen Bearbeitung müssen Sie die Simulation durchführen, um zu überprüfen, ob sich das Werkzeug richtig bewegt.

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wählen Sie ein Teileprogramm für die Simulation aus.



3. Drücken Sie diese Taste, um das Programm zu öffnen.



4. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



5. Drücken Sie diesen Softkey, um das Programmsimulationsfenster zu öffnen, und der Programmbeeinflussungsmodus PRT wird automatisch aktiviert.

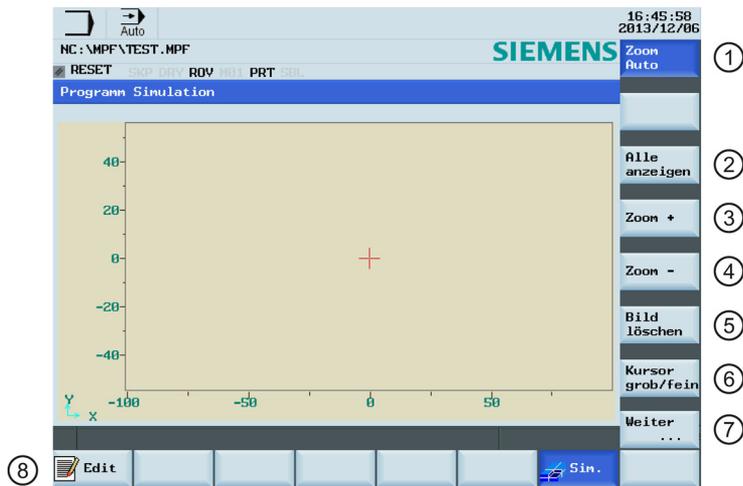
Wenn sich die Steuerung nicht in der richtigen Betriebsart befindet, wird am unteren Bildschirmrand die folgende Meldung angezeigt. Wenn diese Meldung angezeigt wird, wiederholen Sie Schritt 4.



6. Drücken Sie diese Taste, um die Standardsimulation des ausgewählten Teileprogramms zu starten. Beachten Sie, dass die Simulationsfunktion nur ausgeführt werden kann, wenn sich die Steuerung in der Betriebsart "AUTO" befindet!

## Softkey-Funktionen

Nachstehend werden die Funktionen der Softkeys im Simulations-Grundbild beschrieben.



- |   |   |                   |   |                                   |   |
|---|---|-------------------|---|-----------------------------------|---|
| ① Automatische Anzeige der Simulationsbahn.   | ⑤ Löschen der aktuellen Simulationsbahn.  |                   |   |                                   |   |
| ② Öffnen des untergeordneten Menüs für die Satzanzeige. Es stehen drei Anzeigeeoptionen zur Verfügung:  | ⑥ Bewegen des Fadenkreuzes in großen oder kleinen Schritten mit dem Cursor.   |                   |   |                                   |   |
| <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Alle G17 Sätze</td> <td style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Alle G18 Sätze</td> <td style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Alle G19 Sätze</td> </tr> </table> | Alle G17 Sätze  | Alle G18 Sätze    | Alle G19 Sätze  | ⑦ Anzeigen von weiteren Optionen: |   |
| Alle G17 Sätze  | Alle G18 Sätze  | Alle G19 Sätze    |   |                                   |   |
| ③ Vergrößert den gesamten Bildschirm.   | <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Material abtragen</td> <td>Ermöglicht die Simulation der Materialentfernung eines definierten Rohteils</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Sätze anzeigen</td> <td>Legt fest, ob die Sätze angezeigt werden.</td> </tr> </table> | Material abtragen | Ermöglicht die Simulation der Materialentfernung eines definierten Rohteils | Sätze anzeigen                    | Legt fest, ob die Sätze angezeigt werden. |
| Material abtragen   | Ermöglicht die Simulation der Materialentfernung eines definierten Rohteils   |                   |   |                                   |   |
| Sätze anzeigen  | Legt fest, ob die Sätze angezeigt werden.   |                   |   |                                   |   |
| ④ Verkleinert den gesamten Bildschirm.  | ⑧ Zurück zum Programmeditor-Fenster.  |                   |   |                                   |   |

## 5.2 Programmbeeinflussung

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das untergeordnete Menü für die Programmbeeinflussung zu öffnen.
4. Drücken Sie den entsprechenden vertikalen Softkey, um die gewünschte Option der Programmbeeinflussung zu aktivieren oder zu deaktivieren (ausführliche Erläuterungen zu den Softkey-Funktionen finden Sie in der folgenden Tabelle). Die ausgewählten Softkeys werden blau hervorgehoben.

## Softkey-Funktionen

<p><b>Programm Test</b></p>	<p>Sperrt die Sollwertausgabe an Achsen und Spindeln. Die Sollwertanzeige "simuliert" die Verfahrbewegung.</p> <p>Entspricht dem Drücken der folgenden Taste:</p>  <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "PRT" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p> <p>Weitere Informationen zum Programmtest finden Sie im Kapitel "Programmtest (Seite 40)".</p>
<p><b>Probelauf vorschub</b></p>	<p>Alle Verfahrbewegungen werden mit dem über das Settingdatum "Probelaufvorschub" vorgegebenen Vorschubsollwert ausgeführt. Der Probelaufvorschub wirkt anstelle der programmierten Bewegungsbefehle.</p> <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "DRY" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p>
<p><b>Bedingter Halt</b></p>	<p>Hält die Programmbearbeitung jeweils bei den Sätzen an, in denen die Zusatzfunktion M01 programmiert ist.</p> <p>Entspricht dem Drücken der folgenden Taste:</p>  <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "M01" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p>
<p><b>Ausblenden</b></p>	<p>Übergeht Programmsätze, die vor der Satz-Nr. mit einem Schrägstrich gekennzeichnet sind (z. B. "/N100").</p> <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "SKP" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p>
<p><b>Einzel-satz fein</b></p>	<p>Nur im folgenden Zustand verfügbar:</p>  <p>Jeder Satz wird einzeln decodiert, an jedem Satz erfolgt ein Halt. Bei Gewindegängen ohne Probelaufvorschub erfolgt ein Halt jedoch erst am Ende des laufenden Gewindeganges.</p> <p>Entspricht dem Drücken der folgenden Taste:</p>  <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "SBL" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p>
<p><b>ROV wirksam</b></p>	<p>Der Korrektorschalter für den Vorschub wirkt auch auf den Eilgangvorschub.</p> <p>Entspricht dem Drücken der folgenden Taste:</p>  <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "ROV" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p>
<p><b>Hilfs-funkt AUS</b></p>	<p>Führt einen Programmtest vor der tatsächlichen Bearbeitung aus, indem die Achsbewegung auf der Maschine überprüft wird. Sperrt die Sollwertausgabe an Spindeln und unterdrückt alle Hilfsfunktionen.</p> <p>Nachdem diese Option aktiviert wurde, erscheint unmittelbar das Symbol "AFL" in der Programmstatusleiste und dieser Softkey wird blau hervorgehoben.</p> <p>Beachten Sie, dass die Anzeige zwischen "AFL" und "PRT" wechselt, wenn der entsprechende Softkey gedrückt wird. Von diesen beiden Funktionen kann jeweils nur eine aktiv sein.</p>

## 5.3 Programmtest

Sie können ein Teileprogramm vor der Bearbeitung mithilfe von drei verschiedenen Methoden testen.

### Programm mit Probelauf testen

Beim Probelauf werden alle programmierten Bewegungsbefehle durch einen vordefinierten Probelaufvorschub ersetzt (siehe Kapitel "Eingeben/Ändern der Settingdaten (Seite 215)"). Bevor Sie den Probelauf ausführen, entnehmen Sie zuerst das Werkstück aus der Maschine.

Um ein Teileprogramm mit einem Probelauf zu testen, gehen Sie folgendermaßen vor:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das untergeordnete Menü für die Programmbeeinflussung zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Vorschubeinstellungen für den Probelauf zu aktivieren.



5. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um die Tür in der Maschine zu schließen (wenn Sie diese Funktion nicht verwenden, schließen Sie die Tür in der Maschine von Hand).



6. Stellen Sie sicher, dass der Vorschub-Override 0 % beträgt. Überprüfen Sie, dass das richtige Werkzeug in der Spindel ist, bevor Sie fortfahren.

7. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um das Programm auszuführen.



8. Drehen Sie den Vorschub-Override-Schalter langsam auf den gewünschten Wert.

9. Drücken Sie diese Taste, um den Programmtest zu beenden.

### Programm mit PRT testen

In der Betriebsart PRT können Sie einfach die Richtigkeit Ihres Teileprogramms ohne Achse oder Spindel prüfen.

Um ein Teileprogramm im PRT-Modus zu testen, gehen Sie folgendermaßen vor:



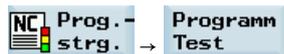
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



3. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um den PRT-Modus zu aktivieren. Sie können PRT auch aktivieren, indem Sie die folgenden Softkeys drücken:



4. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um das Programm auszuführen. Die Sollwertanzeige "simuliert" die Verfahrbewegung.



5. Drücken Sie diese Taste, um den Programmtest zu beenden.



## Programm mit AFL testen

Die Funktion AFL (Hilfsfunktion sperren) deaktiviert die Spindel und unterdrückt alle Hilfsfunktionen.

Hilfsfunktion	Adresse
Werkzeugauswahl	T
Werkzeugkorrektur	D, DL
Vorschub	F
Spindeldrehzahl	S
M-Funktionen	M
H-Funktionen	H

Wenn die Funktion AFL aktiv ist, können Sie das Teileprogramm testen, indem Sie die Achsbewegung überprüfen. Von den Funktionen PRT und AFL kann jeweils nur eine aktiv sein. Bevor Sie den Programmtest starten, entnehmen Sie zuerst das Werkstück aus der Maschine.

Um ein Teileprogramm im AFL-Modus zu testen, gehen Sie folgendermaßen vor:



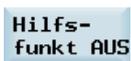
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das untergeordnete Menü für die Programmbeeinflussung zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Funktion AFL zu aktivieren.



5. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um die Tür in der Maschine zu schließen (wenn Sie diese Funktion nicht verwenden, schließen Sie die Tür in der Maschine von Hand). Stellen Sie sicher, dass der Vorschub-Override 0 % beträgt.



6. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um das Programm auszuführen.



7. Drehen Sie den Vorschub-Override-Schalter langsam auf den gewünschten Wert.
8. Drücken Sie diese Taste, um den Programmtest zu beenden.

## 5.4 Starten und Stoppen/Unterbrechen eines Teileprogramms

### Teileprogramm starten

Bevor Sie ein Programm starten, stellen Sie sicher, dass die Steuerung und die Maschine eingerichtet sind. Beachten Sie die relevanten Sicherheitshinweise des Maschinenherstellers.

### Bedienfolge



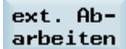
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.
2. Drücken Sie einen horizontalen Softkey, um zum gewünschten Verzeichnis zu wechseln.



3. Wählen Sie das Programm aus, das Sie starten möchten.



4. Platzieren Sie den Cursor im gewünschten Programm und drücken Sie diesen Softkey.  
Drücken Sie für bestimmte Verzeichnisse stattdessen den folgenden Softkey:



Das System wechselt nach dem Drücken des Softkeys automatisch in die Betriebsart "AUTO" im Bearbeitungsbereich.



5. Sie können diesen Softkey bei Bedarf verwenden, um festzulegen, wie das Programm abgearbeitet werden soll (weitere Informationen über die Programmbeeinflussung finden Sie im Kapitel "Programmbeeinflussung (Seite 38)").



6. Drücken Sie diese Taste, um die automatische Bearbeitung gemäß dem Programm auszuführen.

### Teileprogramm stoppen/unterbrechen



Drücken Sie diese Taste, um die Abarbeitung eines Teileprogramms zu stoppen. Das momentan abgearbeitete Programm wird abgebrochen. Beim nächsten Programmstart beginnt die Bearbeitung von neuem.



Drücken Sie diese Taste, um die Abarbeitung eines Teileprogramms zu unterbrechen. Die Achse wird gestoppt, während die Spindel weiterläuft. Beim nächsten Programmstart wird die Bearbeitung am Punkt der Unterbrechung fortgesetzt.

## 5.5 Abarbeiten/Übertragen eines Teileprogramms über die RS232-Schnittstelle

### 5.5.1 Konfigurieren der RS232-Kommunikation

#### Kommunikationstool – SinuComPCIN

Um die RS232-Kommunikation zwischen einer SINUMERIK 808D ADVANCED und einem PC/PG zu ermöglichen, muss das RS232-Kommunikationstool SinuComPCIN auf Ihrem PC/PG installiert sein. Dieses Tool ist in der SINUMERIK 808D ADVANCED Toolbox verfügbar.

#### Einstellungen für die RS232-Kommunikation

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Kommunikationseinstellungen für die RS232-Schnittstelle festzulegen:



1. Verbinden Sie die Steuerung über ein RS232-Kabel mit dem PC/PG.
2. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich an der PPU.



3. Drücken Sie diesen horizontalen Softkey, um zum RS232-Verzeichnis zu wechseln.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für RS232-Kommunikationseinstellungen zu öffnen.



- Legen Sie mit dieser Taste die Werte im folgenden Fenster wie angegeben fest:

Kommunikationseinstellungen	
Geräteart	RTS CTS
Baudrate	19200
Stopbits	1
Parität	None
Datenbits	8
Übertragungsende	1a
Überschreiben n.Best	N



- Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Einstellungen zu speichern. Bei Bedarf können Sie die Einstellungen mit dem folgenden Softkey auf die Standardwerte zurücksetzen:



- Kehrt zum RS232-Grundbild zurück.



- Öffnen Sie SinuComPCIN auf Ihrem PC/PG.
- Drücken Sie diese Taste auf dem Grundbild und wählen Sie dann die gewünschte Baudrate in der Liste aus. Hinweis: Diese Baudrate muss identisch mit der sein, die Sie auf der NC-Seite ausgewählt haben.



- Speichern Sie die Einstellungen mit dieser Taste.



- Kehrt zum SinuComPCIN-Grundbild zurück.

## 5.5.2 Abarbeiten von extern (über die RS232-Schnittstelle)

### Voraussetzungen:

- Das Tool SinuComPCIN ist auf Ihrem PC/PG installiert.
- Die RS232-Kommunikation zwischen der Steuerung und dem PC/PG wurde erfolgreich hergestellt.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um ein Teileprogramm von extern über die RS232-Schnittstelle abzarbeiten:



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich an der PPU.



- Drücken Sie diesen horizontalen Softkey, um zum RS232-Verzeichnis zu wechseln.



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, und das System wechselt automatisch in die Betriebsart "AUTO" im Bearbeitungsbereich.



- Drücken Sie diese Taste auf dem Grundbild von SinuComPCIN und wählen Sie dann das Programm aus, das Sie abarbeiten möchten, z. B. Test.mpf. Das Programm wird in den Pufferspeicher der Steuerung übertragen und dann im folgenden Fenster angezeigt:

Satzanzeige	akt. Programm: TEST.MPF
; \$PATH=/_N_MPF_DIR ¶	
T1D1 ¶	
M6 ¶	
M3S200 ¶	
F1000 ¶	
G90G54G00 X0 Z100 ¶	
N2 G01Z5 ¶	



5. Sie können diesen Softkey bei Bedarf verwenden, um festzulegen, wie das Programm abgearbeitet werden soll (weitere Informationen über die Programmbeeinflussung finden Sie im Kapitel "Programmbeeinflussung (Seite 38)").



6. Drücken Sie diese Taste, um das Programm abzuarbeiten. Das Programm wird laufend nachgeladen.

Bei Programmende oder durch Drücken der folgenden Taste wird das Programm in der Steuerung automatisch entfernt:



### Hinweis

Bei der externen Abarbeitung über RS232 darf die RS232-Schnittstelle nicht von einer anderen Anwendung verwendet werden. Das bedeutet, dass die RS232-Schnittstelle z. B. nicht für den folgenden Vorgang verwendet werden darf:



> "PLC" > **STEP 7 Verbind.**

## 5.5.3 Übertragen von extern (über die RS232-Schnittstelle)

### Voraussetzungen:

- Das Tool SinuComPCIN ist auf Ihrem PC/PG installiert.
- Die RS232-Kommunikation zwischen der Steuerung und dem PC/PG wurde erfolgreich hergestellt.

### Hinweis

Die Programmdateien können nur auf das Systemlaufwerk N:\MPF oder N:\CMA übertragen werden. Stellen Sie daher vor der Übertragung sicher, dass die Laufwerkskennung in der ersten Zeile der Programmdatei "N" ist und das Zielverzeichnis in der zweiten Zeile "N\_MPF" oder "N\_CMA" ist. Andernfalls müssen Sie die Einstellungen manuell ändern, z. B.:

```

Test.mpf - Notepad
File Edit Format View Help
% N_Test_MPF
;$PATH=/_N_MPF_DIR
T1D1
M6
M3S200
F1000
G90G54G00 X0 Z100
N2 G0I25
N3 Z-. 9193
N4 X-. 05 Z-. 9194
N5 X-. 0625 Z0
N6 X0 Z. 075

```

Gehen Sie folgendermaßen vor, um ein Teilprogramm von extern über die RS232-Schnittstelle zu übertragen:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich an der PPU.



2. Drücken Sie diesen horizontalen Softkey, um zum RS232-Verzeichnis zu wechseln.



3. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey im RS232-Fenster.



- Drücken Sie diese Taste auf dem Grundbild von SinuComPCIN und wählen Sie dann das Programm aus, das Sie abarbeiten möchten, z. B. Test.mpf. Die Datenübertragung startet.

**Auf der NC-Seite:**



**Auf der SinuComPCIN-Seite:**



- Warten Sie, bis SinuComPCIN die Datenübertragung abgeschlossen hat, und klicken Sie dann auf diese Taste.

## 5.6 Bearbeiten eines bestimmten Punktes

### Funktionalität

Der Satzsuchlauf ermöglicht einen Programmvorlauf bis an die gewünschte Stelle im Teileprogramm. Sie können die Bearbeitung von einem bestimmten Programmsatz aus starten, nachdem Sie die Ausführung des Programms gestoppt/unterbrochen haben oder wenn Sie eine erneute Bearbeitung durchführen.

### Bedienfolge



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



- Drücken Sie diesen Softkey, um das Satzsuchlauf-Fenster zu öffnen.



- Suchen Sie mit den Cursor-Tasten oder dem folgenden Softkey nach dem gewünschten Startpunkt:

**Suchen**

Wenn das Teileprogramm während des letzten Bearbeitungsvorgangs gestoppt/unterbrochen wurde, können Sie den folgenden Softkey drücken, um die Unterbrechungsstelle zu laden:

**Unterbrech.**

- Drücken Sie einen der folgenden Softkeys, um die Bedingung für den Satzsuchlauf festzulegen:

**Auf Kontur**

Nach dem Satzsuchlauf wird das Programm in der Zeile vor der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Es werden dieselben Berechnungen der Grundbedingungen (z. B.: Werkzeug- und Schneidenummern, M-Funktionen, Vorschub und Spindeldrehzahl) wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.

**Auf Endpunkt**

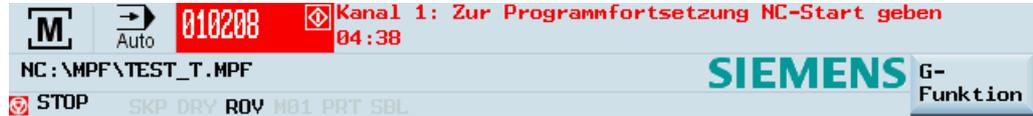
Nach dem Satzsuchlauf wird das Programm in der Zeile mit der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Es werden dieselben Berechnungen der Grundbedingungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.

ohne  
Berech.

Satzsuchlauf ohne Berechnung der Grundbedingungen.



6. Stellen Sie sicher, dass der Vorschub-Override 0 % beträgt. Überprüfen Sie, dass das richtige Werkzeug in der Spindel ist, bevor Sie fortfahren.
7. Drücken Sie diese Taste an der MCP. Der Alarm 010208 wird angezeigt und Sie müssen bestätigen, dass Sie fortfahren möchten.



8. Drücken Sie diese Taste noch einmal, um das Programm abzuarbeiten.
9. Drehen Sie den Vorschub-Override-Schalter am der MCP langsam auf den gewünschten Wert.

## 6 Speichern von Systemdaten

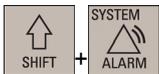
### Sichern von Daten

Diese Funktion sichert die NC- und PLC-Daten aus dem flüchtigen Speicher in einen nicht flüchtigen Speicherbereich.

#### Voraussetzung:

- Auf der Steuerung wurde ein gültiges Systemkennwort eingerichtet.
- Es wird aktuell kein Programm ausgeführt.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Daten zu sichern:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster für die Datensicherung.



3. Drücken Sie diesen Softkey, um den Sicherungsvorgang zu starten. Führen Sie keine Bedieneraktionen aus, während die Datensicherung ausgeführt wird.

Es gibt zwei Möglichkeiten, um die gesicherten Daten abzurufen:

#### Methode 1:

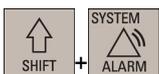


1. Drücken Sie diese Taste, während die Steuerung hochgefahren wird.



2. Wählen Sie im Setup-Menü "Reload saved user data".
3. Drücken Sie zur Bestätigung diese Taste.

#### Methode 2:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



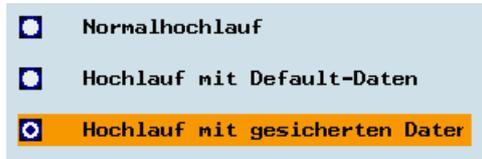
2. Öffnen Sie das Fenster für die Auswahl der Anlaufmodi.



3. Drücken Sie diesen Softkey.

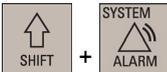


4. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten den dritten Anlaufmodus aus:

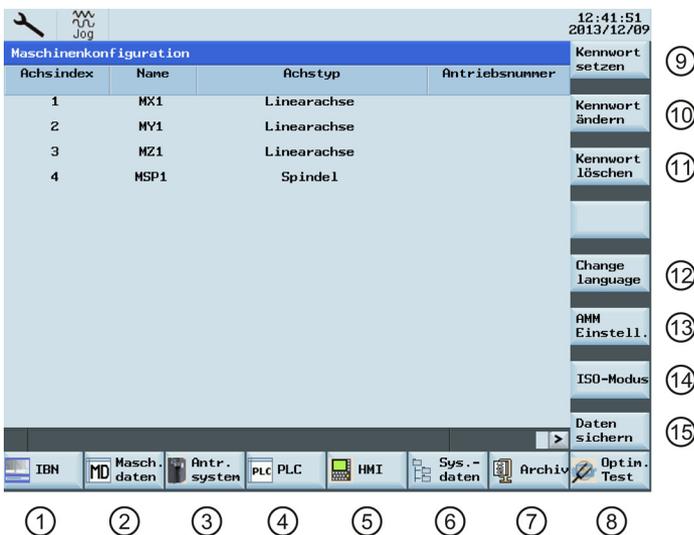


5. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey. Die Steuerung wird mit den gesicherten Daten neu gestartet.

### Übersicht über den Bedienbereich für die Systemdatenverwaltung



Wenn Sie die oben aufgeführte Tastenkombination drücken, wird das folgende Fenster geöffnet: Dieser Bedienbereich umfasst Funktionen, die für die Parametrierung und Analyse der NC, PLC und des Antriebs benötigt werden.



①	Festlegen des Anlaufmodus für die NC, PLC und HMI	⑨	Eingabe des entsprechenden Kennworts (Hersteller-Kennwort und Endbenutzer-Kennwort) für verschiedene Zugriffsstufen
②	Festlegen der Maschinendaten des Systems	⑩	Ändern des Kennworts gemäß den entsprechenden Zugriffsstufen
③	Konfigurieren der verbundenen Antriebe und Motoren	⑪	Löschen des aktuellen Kennworts
④	Inbetriebnahme und Diagnose der PLC	⑫	Festlegen der Bedienoberflächensprache. Beachten Sie, dass die HMI automatisch neu gestartet wird, wenn eine neue Sprache ausgewählt wird.
⑤	Einstellen von Systemdatum und -uhrzeit und der Bildschirmhelligkeit	⑬	Konfigurieren der Zugriffsrechte für die Fernsteuerung über die Ethernet-Verbindung
⑥	Sichern und Wiederherstellen von Systemdaten	⑭	Wechseln in den ISO-Programmiermodus
⑦	Erstellen und Wiederherstellen von Inbetriebnahmearchiven, Datenarchiven	⑮	Sichern des Inhalts des flüchtigen Speichers in einen nicht flüchtigen Speicherbereich
⑧	Durchführen der Achsoptimierung		



Über diese Taste an der PPU können Sie auf eine erweiterte horizontale Softkey-Leiste zugreifen. Zwei erweiterte horizontale Softkeys stehen zur Verfügung:



Anzeigen der Wartungsdaten



Definieren des Wartungsplaners

Weitere Informationen zu den Softkey-Funktionen in diesem Bedienbereich finden Sie im SINUMERIK 808D ADVANCED Diagnosehandbuch.

## 7 Datensicherung

### Sichern von Dateien durch Kopieren und Einfügen

Im Bedienbereich für die Programmverwaltung können Programmdateien oder -verzeichnisse durch Kopieren und Einfügen in ein anderes Verzeichnis auf einem anderen Laufwerk kopiert werden.

#### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie das Programmverzeichnis ein.



3. Wählen Sie die Programmdatei oder das Verzeichnis aus, die bzw. das Sie sichern möchten. Sie können auch den folgenden Softkey verwenden, um nach der gewünschten Datei oder dem gewünschten Verzeichnis zu suchen:



Suchen



4. Drücken Sie diesen Softkey, um die Daten in den Zwischenspeicher zu kopieren.

5. Wählen Sie ein Verzeichnis oder Laufwerk als Ziel für die Daten aus.



USB

Zum Speichern von Dateien auf einen USB-Stick.



Netz-  
laufw.

Zum Speichern von Dateien auf einen externen PC/PG. Dazu muss auf der Steuerung ein verbundenes Netzlaufwerk vorhanden sein.



OEM-  
Dat.

Zum Sichern der Dateien im Ordner zum Speichern der Herstellerdateien auf der Steuerung. Dieser Ordner ist mit dem Hersteller-Kennwort sichtbar.



Anw. -  
dat.

Zum Sichern der Dateien im Ordner zum Speichern von Endbenutzerdateien auf der Steuerung.



6. Drücken Sie diesen Softkey, um die kopierten Daten in das aktuelle Verzeichnis einzufügen.

## Sichern von Dateien über die RS232-Schnittstelle

Die Programmdateien können über die RS232-Schnittstelle auf einen externen PC/PG gesichert werden.

### Bedienfolge

1. Verbinden Sie die Steuerung über ein RS232-Kabel mit dem PC/PG.
2. Konfigurieren Sie die Kommunikationseinstellungen für die RS232-Schnittstelle (siehe Kapitel "Konfigurieren der RS232-Kommunikation (Seite 42)").
3. Drücken Sie diese Taste auf dem Grundbild von SinuComPCIN und geben Sie den Namen der Textdatei ein, z. B. Test.txt.  

4. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich an der PPU.  

5. Geben Sie das Programmverzeichnis ein.  

6. Wählen Sie die Programmdatei aus, die Sie sichern möchten.  
  

7. Drücken Sie diesen Softkey, um die Datei in den Zwischenspeicher zu kopieren.  

8. Öffnen Sie das RS232-Verzeichnis.  

9. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey im RS232-Fenster. Die Dateiübertragung startet.  

10. Warten Sie, bis SinuComPCIN die Datenübertragung abgeschlossen hat, und klicken Sie dann auf diese Taste.  


Weitere Informationen finden Sie im SINUMERIK 808D ADVANCED Diagnosehandbuch.

## 8 Programmiergrundsätze

### 8.1 Grundlagen der Programmierung

#### 8.1.1 Programmnamen

Jedes Programm muss einen Programmnamen aufweisen. Für den Programmnamen gelten folgende Konventionen:

- Verwenden Sie maximal 24 Buchstaben oder 12 chinesische Zeichen (ohne die Zeichen der Dateierweiterung).
- Trennen Sie die Dateierweiterung nur mit einem Dezimalpunkt.
- Geben Sie die Dateierweiterung ".SPF" ein, wenn der aktuelle Programmtyp MPF (Hauptprogramm) ist und Sie ein Unterprogramm erstellen möchten.
- Geben Sie die Dateierweiterung ".MPF" ein, wenn der aktuelle Programmtyp SPF (Unterprogramm) ist und Sie ein Hauptprogramm erstellen möchten.
- Wenn Sie den aktuellen Programmtyp verwenden möchten, geben Sie keine Dateierweiterung ein.
- Verwenden Sie in Programmnamen keine Sonderzeichen.

#### Beispiel

WERKSTUECK527

## 8.1.2 Programmaufbau

### Struktur und Inhalt

Das NC-Programm besteht aus einer Abfolge von **Sätzen** (siehe nachstehende Tabelle). Jeder Satz stellt einen Bearbeitungsschritt dar. Anweisungen sind in den Sätzen in Form von **Worten** enthalten. Der letzte Satz in der Ausführungsfolge enthält ein spezielles Wort für das Programmende, z. B. **M2**.

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel der NC-Programmstruktur).

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

## 8.2 Wegangaben

### 8.2.1 Maßangaben programmieren

In diesem Kapitel finden Sie Beschreibungen der Befehle, mit denen Sie Maße aus einer Zeichnung direkt programmieren können. Dies bietet den Vorteil, dass für die NC-Programmierung keine aufwendigen Berechnungen erforderlich sind.

---

#### Hinweis

Die in diesem Kapitel beschriebenen Befehle stehen in den meisten Fällen am Anfang eines NC-Programms. Die Zusammenstellung dieser Funktionen stellt kein Patentrezept dar. Beispielsweise kann die Wahl der Arbeitsebene durchaus auch an anderer Stelle im NC-Programm sinnvoll sein. Vielmehr sollen Ihnen dieses und auch alle folgenden Kapitel als Wegweiser dienen, dessen roter Faden an der "klassischen" Struktur eines NC-Programms ausgerichtet ist.

---

#### Übersicht über typische Abmessungen

Grundlage der meisten NC-Programme ist eine Zeichnung mit konkreten Maßangaben.

Bei der Umsetzung in ein NC-Programm ist es hilfreich, die Maßangaben einer Werkstückzeichnung exakt in das Bearbeitungsprogramm zu übernehmen. Dies können sein:

- Absolutmaßangabe, G90 modal wirksam gilt für alle Achsen im Satz, bis auf Widerruf durch G91 in einem nachfolgenden Satz.
- Absolutmaßangabe, X=AC(Wert) nur dieser Wert gilt ausschließlich für die angegebene Achse und wird von G90/G91 nicht beeinflusst. Ist für alle Achsen und auch für Spindelpositionierungen SPOS, SPOSA und Interpolationsparameter I, J, K möglich.
- Absolutmaßangabe, X=DC(Wert) direkt Anfahren der Position auf den kürzesten Weg, nur dieser Wert gilt nur für die angegebene Rundachse und wird von G90/G91 nicht beeinflusst. Ist auch für Spindelpositionierungen SPOS, SPOSA möglich.
- Absolutmaßangabe, X=ACP(Wert) Anfahren der Position in positiver Richtung, nur dieser Wert ist nur für die Rundachse, deren Bereich im Maschinendatum auf 0...< 360 Grad eingestellt ist.
- Absolutmaßangabe, X=ACN(Wert) Anfahren der Position in negativer Richtung, nur dieser Wert ist nur für die Rundachse eingestellt, deren Bereich im Maschinendatum auf 0...< 360 Grad eingestellt ist.
- Kettenmaßangabe, G91 modal wirksam gilt für alle Achsen im Satz, bis auf Widerruf durch G90 in einem nachfolgenden Satz.
- Kettenmaßangabe, X=IC(Wert) nur dieser Wert gilt nur für die angegebene Achse und wird von G90/G91 nicht beeinflusst. Ist für alle Achsen und auch für Spindelpositionierungen SPOS, SPOSA und Interpolationsparameter I, J, K möglich.
- Maßangabe Inch, G70 gilt für alle Linearachsen im Satz, bis auf Widerruf durch G71 in einem nachfolgenden Satz.
- Maßangabe Metrisch, G71 gilt für alle Linearachsen im Satz, bis auf Widerruf durch G70 in einem nachfolgenden Satz.
- Maßangabe Inch wie G70, G700 gilt aber auch für Vorschub und längenbezogene Settingdaten.

- Maßangabe Metrisch wie G71, G710 gilt aber auch für Vorschub und längenbezogene Settingdaten.
- Durchmesserprogrammierung, DIAMON ein
- Durchmesserprogrammierung, DIAMON aus

Durchmesserprogrammierung, DIAM90 für Verfahrsätze mit G90. Radiusprogrammierung für Verfahrsätze mit G91.

## 8.2.2 Ebenenwahl: G17 bis G19

### Funktionalität

Für die Zuordnung von z. B. **Werkzeugaradius- und Werkzeuglängenkorrekturen** wird aus den drei Achsen X, Y, Z eine Ebene mit zwei Achsen ausgewählt. In dieser Ebene kann eine Werkzeugaradiuskorrektur eingeschaltet werden.

Für Bohrer und Fräser wird die Längenkorrektur (Länge1) der Achse zugewiesen, die senkrecht auf der gewählten Ebene steht. Für Spezialfälle ist auch eine 3-dimensionale Längenkorrektur möglich.

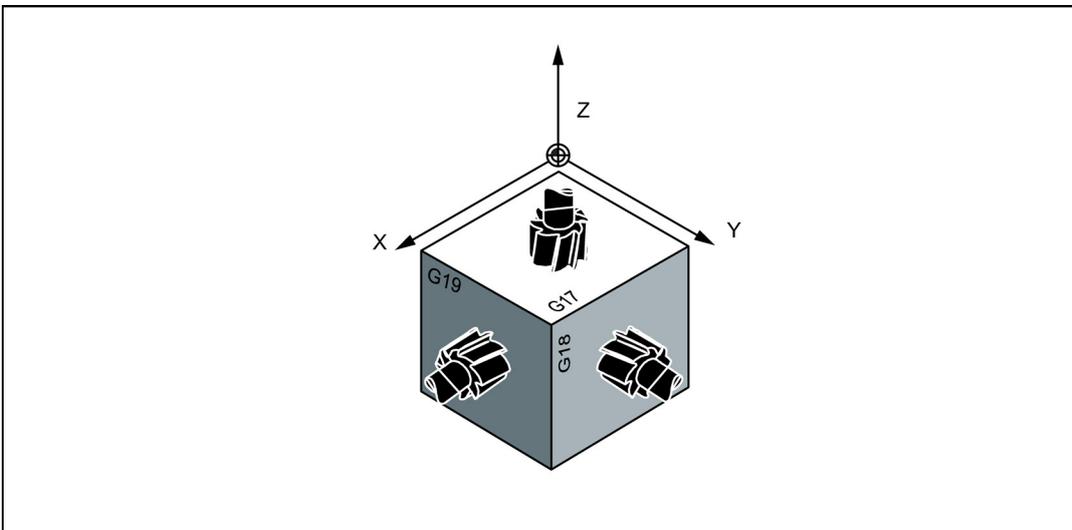
Ein weiterer Einfluss der Ebenenwahl ist bei den jeweiligen Funktionen beschrieben (z. B. Kapitel "Unterstützung der Konturzugprogrammierung").

Die einzelnen Ebenen dienen auch zur Definition der **Kreisdrehrichtung für die Kreisinterpolation** im oder gegen den Uhrzeigersinn. In der Ebene, in welcher der Kreis gefahren wird, sind Abszisse und Ordinate festgelegt und damit auch die Kreisdrehrichtung. Kreise können auch in einer anderen Ebene als der gerade aktiven G17- bis G19-Ebene verfahren werden (siehe Kapitel "Kreisinterpolation (Seite 70)").

Folgende Ebenen und Achszuordnungen sind möglich:

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

Siehe das folgende Bild zu Ebenen und Achszuordnungen beim Drehen/Fräsen:



### Programmierbeispiel

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

## 8.2.3 Absolut-/Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC

### Funktionalität

Mit den Anweisungen G90/G91 werden die geschriebenen Weginformationen X, Y, Z... als Koordinatenendpunkt (G90) oder als zu verfahrenender 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 gibt es eine G-Gruppe (G0, G1, G2 und G3.... Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Linearinterpolation (Seite 68)" und "Kreisinterpolation (Seite 70)".).

### Programmierung

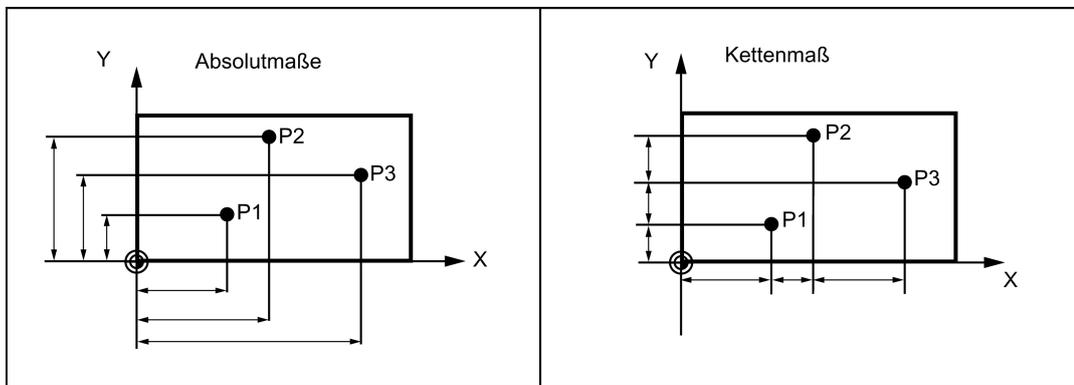
G90 ; Absolutmaßangabe

G91 ; Kettenmaßangabe

X=AC(...) ; Absolutmaßangabe für eine bestimmte Achse (hier: X-Achse), satzweise

X=IC(...) ; Kettenmaßangabe für bestimmte Achse (hier: X-Achse), satzweise

Siehe das folgende Bild mit den verschiedenen Maßangaben in der Zeichnung:



### Absolutmaßangabe G90

Bei Absolutmaßangabe bezieht sich die Maßangabe auf den **Ursprung des momentan wirksamen Koordinatensystems** (Werkstück- oder aktuelles Werkstückkoordinatensystem 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 (Kettenmaßangabe) abgewählt wird (modal wirksam).

### Kettenmaßangabe G91

Bei der Kettenmaßangabe entspricht der Zahlenwert der Weginformation dem **zu verfahrenen 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 Referenzpunkt für den Kreismittelpunkt der Kreisanzfangspunkt.

### 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
```

## 8.2.4 Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700

### Funktionalität

Liegen Werkstückbemaßungen abweichend von der Grundsystemeinstellung der Steuerung vor (inch bzw. mm), 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 ; Maßangabe inch  
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 ist über ein Maschinendatum einstellbar.

Alle in dieser Anleitung aufgeführten Beispiele gehen von einer **metrischen Grundeinstellung** aus.

G70 bzw. G71 wertet alle geometrischen Parameter, die sich auf das **Werkstück** direkt beziehen, entsprechend als 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 und **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.).

## 8.2.5 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 zusätzlich angegeben werden. Damit sind räumliche Angaben als Zylinderkoordinaten programmierbar.

### Polarradius RP=...

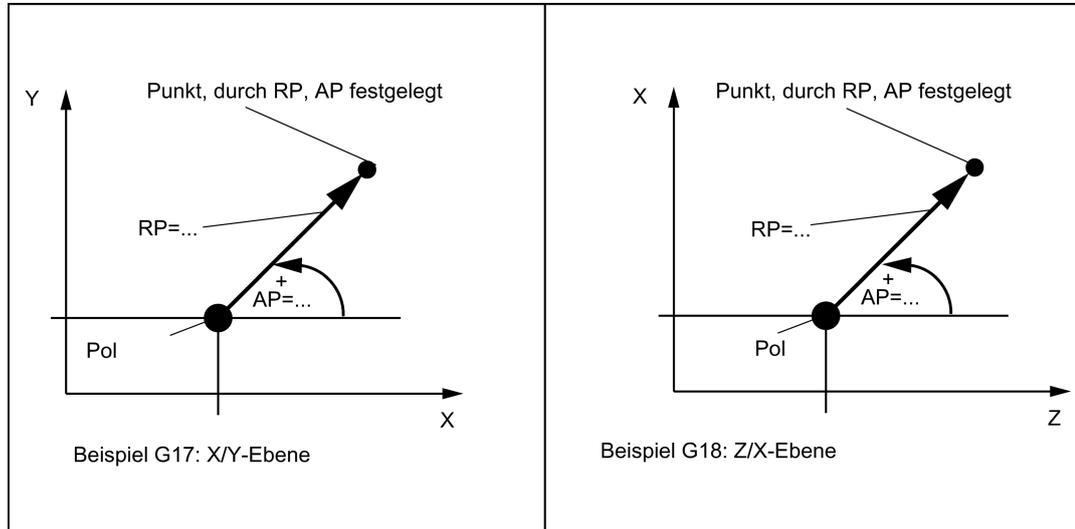
Der Polarradius gibt den Abstand des Punktes zum Pol an. Er bleibt gespeichert und muss nur in den Sätzen neu geschrieben werden, in denen er sich ändert, nach Polwechsel oder beim Umschalten der Ebene.

## 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.

Siehe das folgende Bild zum 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 Ursprung des aktuellen Werkstückkoordinatensystems (in der Ebene, z. B. bei G17: X/Y)

G112 ; Polangabe, relativ zum zuletzt gültigen Pol, Ebene beibehalten

## Hinweis

### Polfestlegungen

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

## Programmierbeispiel

```
N10 G17 ; X/Y-Ebene
N20 G0 X0 Y0
N30 G111 X20 Y10 ; Polkoordinaten im aktuellen Werkstückkoordinatensystem
N40 G1 RP=50 AP=30 F1000
N50 G110 X-10 Y20
N60 G1 RP=30 AP=45 F1000
N70 G112 X40 Y20 ; neuer Pol, relativ zum letzten Pol als Polarkoordinate
N80 G1 RP=30 AP=135 ; Polarkoordinate
M30
```

## Verfahren in Polarkoordinaten

Die in Polarkoordinaten programmierten Positionen können ebenso wie die kartesisch angegebenen Positionen folgendermaßen vorgefahren werden:

- G0 – Linearinterpolation mit Eilgang
- G1 – Linearinterpolation mit Vorschub

- G2 – Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
- G3 – Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn

(Siehe auch Kapitel "Linearinterpolation (Seite 68)" und "Kreisinterpolation (Seite 70)".)

## 8.2.6 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS

### Funktionalität

Die programmierbare Nullpunktverschiebung kann eingesetzt werden:

- bei wiederkehrenden Formen/Anordnungen in verschiedenen Positionen auf dem Werkstück
- bei der Wahl eines neuen Referenzpunkts für die Maßangabe
- als Aufmaß beim Schruppen

Damit entsteht das aktuelle Werkstückkoordinatensystem. Auf dieses beziehen sich die neuen geschriebenen Maßangaben.

Die Verschiebung ist in allen Achsen möglich.

### Programmierung

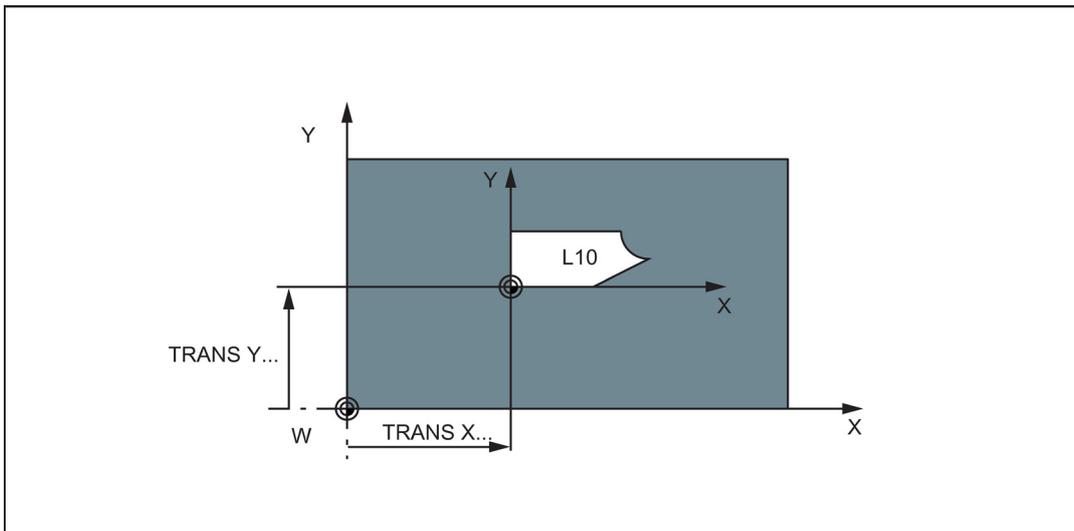
TRANS X... Y... Z... ; programmierbare Verschiebung, löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

ATRANS X... Y... Z... ; programmierbare Verschiebung, additiv zu bestehenden Anweisungen

TRANS ; ohne Werte: löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

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

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel für programmierbare Verschiebung:



### Programmierbeispiel

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

Unterprogrammaufruf – siehe Kapitel "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

## 8.2.7 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

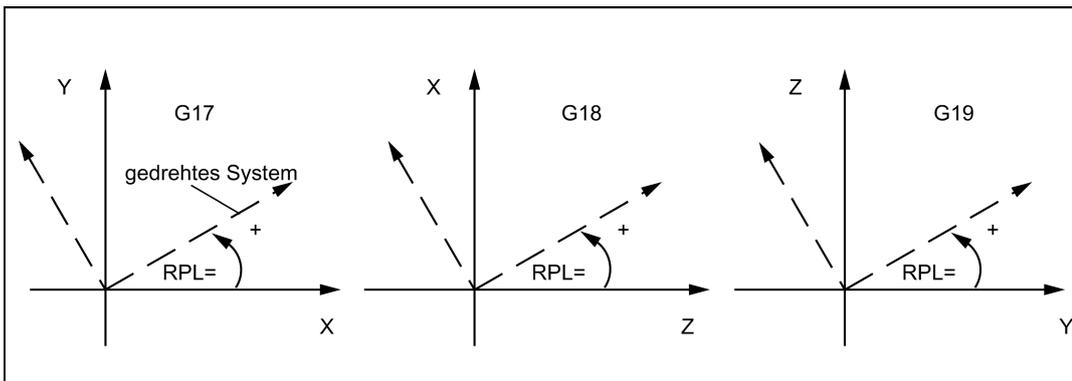
ROT RPL=... ; programmierbare Drehung, löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

AROT RPL=... ; programmierbare Drehung, additiv zu bestehenden Anweisungen

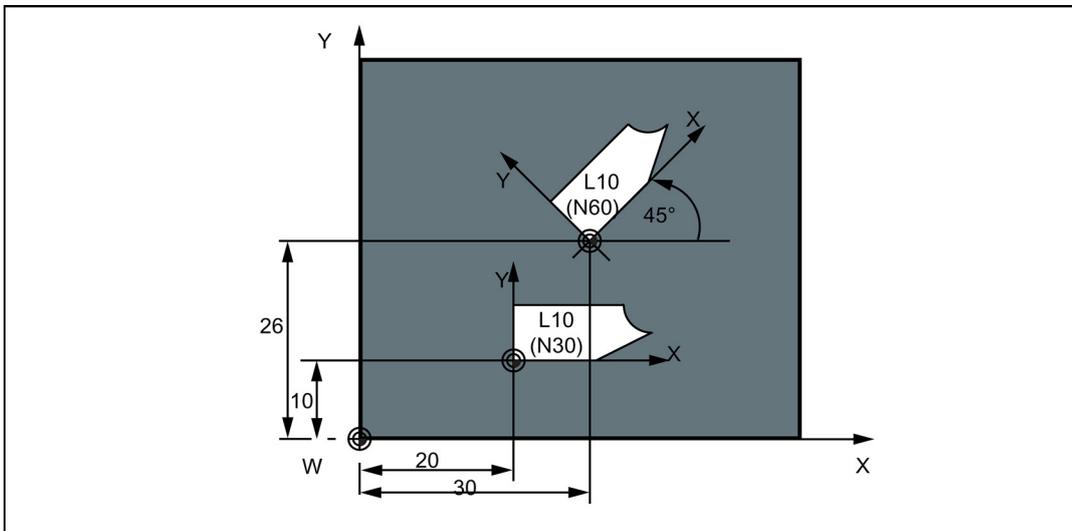
ROT ; ohne Werte: löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

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

Siehe das folgende Bild zur Definition der positiven Richtung der Drehwinkel in den verschiedenen Ebenen:



Siehe das folgende Bild mit einem Programmierbeispiel für programmierbare Verschiebung und Drehung:



### Programmierbeispiel

```

N10 G17 ... ; X/Y-Ebene
N20 TRANS X20 Y10 ; programmierbare 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 "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

## 8.2.8 Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE

### Funktionalität

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

### Programmierung

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

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

---

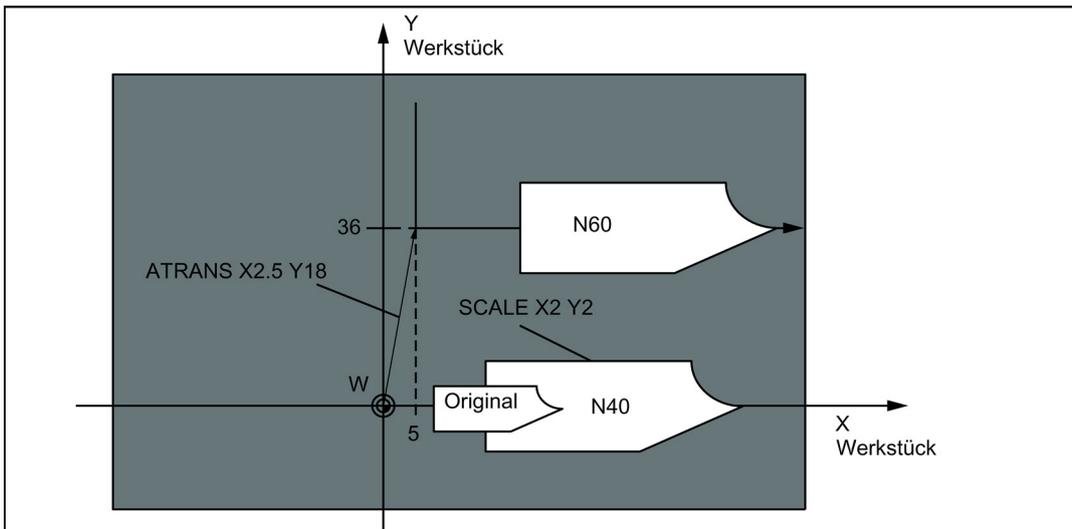
### Hinweis

Bei Kreisen sollte in beiden Achsen der gleiche Faktor verwendet werden.

Wird bei aktivem SCALE/ASCALE ein ATRANS programmiert, werden auch diese Verschiebungswerte skaliert.

---

Siehe das folgende Bild mit einem 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 zweifach vergrößert
N40 L10
N50 ATRANS X2.5 Y18 ; Werte werden ebenfalls skaliert!
N60 L10 ; Kontur vergrößert und verschoben
```

Unterprogrammaufruf – siehe Kapitel "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

## 8.2.9 Programmierbares Spiegeln: MIRROR, AMIRROR

### Funktionalität

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

### Programmierung

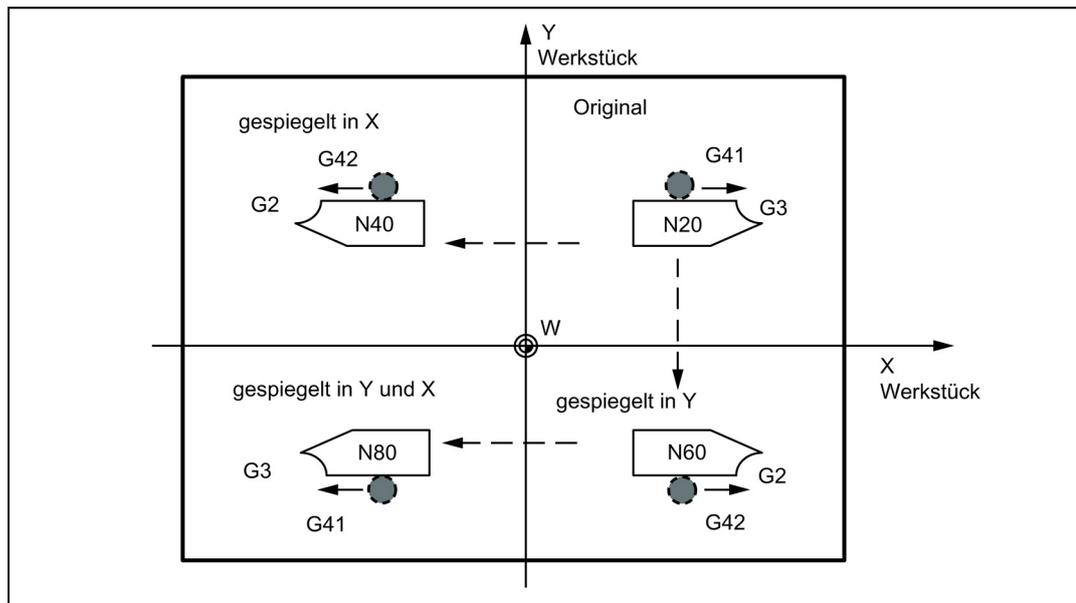
MIRROR X0 Y0 Z0 ; programmierbares Spiegeln, löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung  
AMIRROR X0 Y0 Z0 ; programmierbares Spiegeln, additiv zu bestehenden Anweisungen  
MIRROR ; ohne Werte: löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung

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

### Hinweis

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

Siehe das folgende Bild mit einem 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 gewechselt  
N40 L10 ; gespiegelte Kontur  
N50 MIRROR Y0 ; in Y wird Richtung gewechselt  
N60 L10  
N70 AMIRROR X0 ; nochmaliges Spiegeln, jetzt in X  
N80 L10 ; zweimal gespiegelte Kontur  
N90 MIRROR ; Spiegeln aus
```

Unterprogrammaufruf – siehe Kapitel "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

## 8.2.10 Werkstückeinspannung - 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 Einspannen des Werkstücks an der Maschine ermittelt und ist in das vorgesehene Datenfeld durch den Bediener einzutragen. Aktiviert wird der Wert vom Programm durch Auswahl aus sechs möglichen Gruppierungen: G54 bis G59.

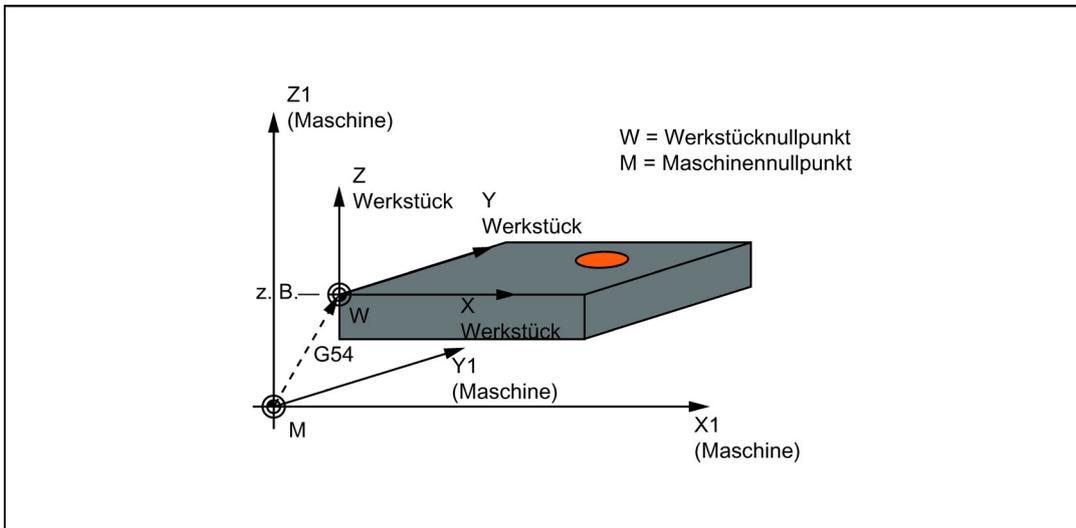
### Hinweis

Eine schräge Werkstückaufspannung ist durch Eingabe der Drehwinkel um die Maschinenachsen möglich. Diese Rotationsanteile werden zugleich mit der Verschiebung G54 bis G59 aktiviert.

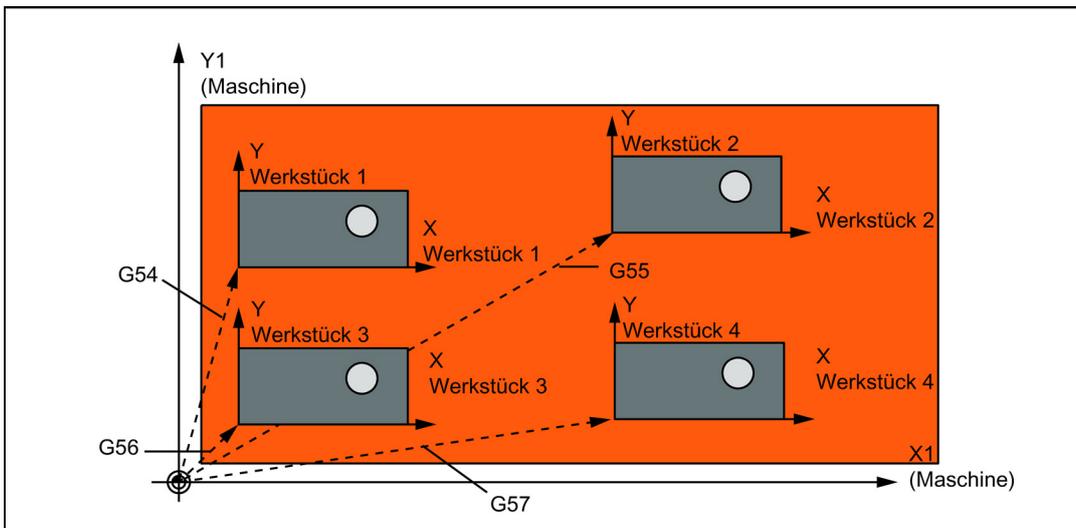
### Programmierung

G54 bis G59	; 1. bis 6. einstellbare Nullpunktverschiebung
G500	; einstellbare Nullpunktverschiebung AUS - modal
G53	; einstellbare Nullpunktverschiebung AUS, satzweise, unterdrückt auch programmierbare Verschiebung
G153	; einstellbare Nullpunktverschiebung AUS, satzweise; unterdrückt auch programmierbare Verschiebung

Siehe das folgende Bild zur einstellbaren Nullpunktverschiebung:



Siehe das folgende Bild mit verschiedenen Werkstückaufspannungspositionen 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 "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

## 8.2.11 NC-Satz-Kompression (COMPON, COMPCURV, COMPCAD)

### Funktionalität

CAD/CAM-Systeme liefern in der Regel Linearsätze, welche die parametrisierte Genauigkeit einhalten. Dies führt bei komplexen Konturen zu einer erheblichen Datenmenge und zu eventuell kurzen Bahnabschnitten. Diese kurzen Bahnabschnitte begrenzen die Abarbeitungsgeschwindigkeit.

Durch die Anwendung einer Kompressor-Funktion erfolgt eine Annäherung an die durch Linearsätze vorgegebene Kontur durch Polynomsätze. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Reduzierung der Anzahl von benötigten Teileprogrammsätzen zur Beschreibung der Werkstückkontur
- Stetige Satzübergänge
- Erhöhung der maximal möglichen Bahngeschwindigkeiten

Folgende Kompressor-Funktionen stehen zur Verfügung:

- **COMPON**  
Die Satzübergänge sind nur stetig in der Geschwindigkeit, während die Beschleunigung der beteiligten Achsen an den Satzübergängen Sprünge machen kann.
- **COMPCURV**  
Die Satzübergänge sind beschleunigungsstetig. Damit ist sowohl ein glatter Verlauf der Geschwindigkeit als auch der Beschleunigung aller Achsen an den Satzübergängen gewährleistet.
- **COMPCAD**  
Die rechenzeit- und speicherplatzintensive Kompression wird bezüglich Oberflächengüte und Geschwindigkeit optimiert. COMPCAD sollte nur eingesetzt werden, wenn Maßnahmen zur Oberflächenverbesserung vom CAD/CAM-Programm nicht vorab geleistet werden können.

Mit COMPOF wird die Kompressor-Funktion beendet.

### Syntax

COMPON

COMPCURV

COMPCAD

COMPOF

### Bedeutung

COMPON:	Befehl zum Einschalten der Kompressor-Funktion COMPON. Wirksamkeit: modal
COMPCURV:	Befehl zum Einschalten der Kompressor-Funktion COMPCURV. Wirksamkeit: modal
COMPCAD:	Befehl zum Einschalten der Kompressor-Funktion COMPCAD. Wirksamkeit: modal
COMPOF:	Befehl zum Ausschalten der aktuell aktiven Kompressor-Funktion.

## Randbedingungen

- Die NC-Satz-Kompression wird in der Regel für Linearsätze (G1) durchgeführt.
- Es werden nur Sätze komprimiert, die einer einfachen Syntax genügen:  
N... G1X... Y... Z... F... ;Kommentar  
Alle anderen Sätze werden unverändert abgearbeitet (ohne Kompression).
- Bewegungssätze mit erweiterten Adressen wie C=100 oder A=AC(100) werden auch komprimiert.
- Positionswerte müssen nicht direkt programmiert werden, sondern können auch indirekt über Parameterzuweisungen angegeben werden, z. B. X=R1\*(R2+R3).
- Wenn die Option "Orientierungstransformation" zur Verfügung steht, können auch NC-Sätze komprimiert werden, in denen die Werkzeugorientierung (und ggf. auch die Werkzeugdrehung) mittels Richtungsvektoren programmiert ist.
- Der Kompressionsvorgang wird unterbrochen durch jede andere NC-Anweisung, z. B. eine Hilfsfunktionsausgabe.

## Beispiele

### Beispiel 1: COMPON

Programmcode	Bemerkung
N10 COMPON	; Kompressor-Funktion COMPON ein.
N11 G1 X0.37 Y2.9 F600	; G1 vor Endpunkt und Vorschub.
N12 X16.87 Y-.698	
N13 X16.865 Y-.72	
N14 X16.91 Y-.799	
...	
N1037 COMPOF	; Kompressor-Funktion aus.
...	

### Beispiel 2: COMPCAD

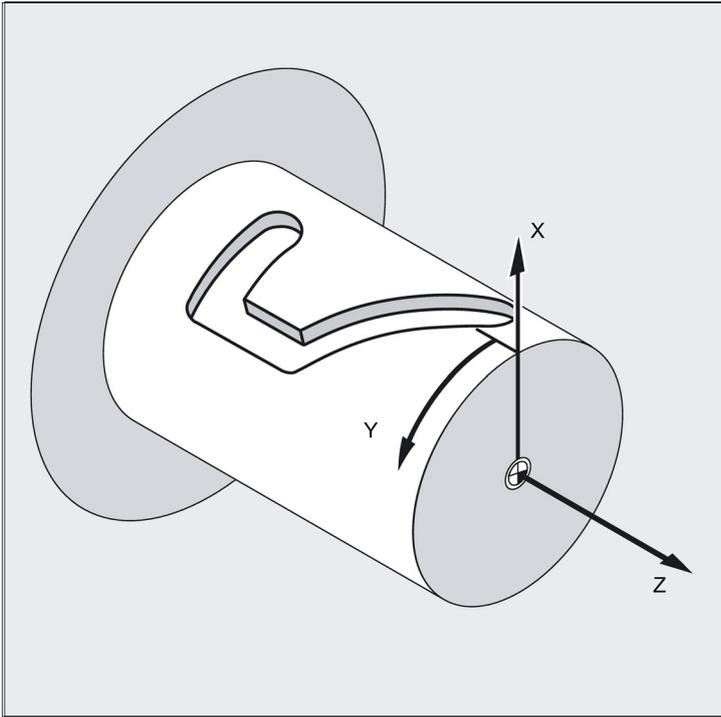
Programmcode	Bemerkung
G00 X30 Y6 Z40	
G1 F10000 G642	; Überschleiffunktion G642 ein.
SOFT	; Ruckbegrenzung SOFT ein.
COMPCAD	; Kompressor-Funktion COMPCAD ein.
STOPFIFO	
N24050 Z32.499	
N24051 X41.365 Z32.500	
N24052 X43.115 Z32.497	
N24053 X43.365 Z32.477	
N24054 X43.556 Z32.449	
N24055 X43.818 Z32.387	
N24056 X44.076 Z32.300	
...	
COMPOF	; Kompressor-Funktion aus.
G00 Z50	
M30	

## 8.2.12 Zylindermanteltransformation (TRACYL)

### Funktionalität

- Die Zylindermanteltransformation TRACYL ermöglicht die Bearbeitung von:
  - Längsnuten an zylindrischen Körpern
  - Quernuten an zylindrischen Körpern
  - beliebig verlaufenden Nuten an zylindrischen Körpern

Der Verlauf der Nuten wird bezogen auf die abgewickelte, ebene Zylindermantelfläche programmiert.



- Die Steuerung transformiert die programmierten Verfahrbewegungen im kartesischen Koordinatensystem X, Y, Z in Bewegungen der realen Maschinenachsen. Die Hauptspindel fungiert hier als Drehachse der Maschine.
- TRACYL muss über spezielle Maschinendaten projiziert sein. Hier wird auch festgelegt, bei welcher Rundachspannung der Wert  $Y=0$  liegt.

#### TRACYL Transformationstypen

Die Zylindermantelkoordinatentransformation gibt es in drei Ausprägungen:

- TRACYL ohne Nutwandkorrektur: (TRAFO\_TYPE\_n=512)
- TRACYL mit Nutwandkorrektur: (TRAFO\_TYPE\_n=513)
- TRACYL mit zusätzlicher Linearachse und mit Nutwandkorrektur: (TRAFO\_TYPE\_n=514)  
Die Nutwandkorrektur wird mit TRACYL über den dritten Parameter parametrierbar.

Bei Zylindermantelkurventransformation mit Nutwandkorrektur sollte die für die Korrektur verwendete Achse auf Null ( $y=0$ ) stehen, damit die Nut mittig zur programmierten Nutmittellinie gefertigt wird.

#### Achsnutzung

Folgende Achsen können nicht als Positionierachse bzw. Pendelachse verwendet werden:

- die Geometrieachse in Umfangsrichtung der Zylindermantelfläche (Y-Achse)
- die zusätzliche Linearachse bei Nutwandkorrektur (Z-Achse)

#### Programmierung

TRACYL(d) oder TRACYL(d, n) oder für Transformationstyp 514

TRACYL(d, n, Nutwandkorrektur)

TRAFOOF

#### Drehachse

Die Drehachse kann nicht programmiert werden, da sie von einer Geometrieachse belegt wird und somit als Kanalachse nicht direkt programmierbar ist.

## Bedeutung

TRACYL(d)	Aktiviert die erste in den Kanalmaschinen-daten vereinbarte TRACYL-Funktion. d ist der Parameter für den Arbeitsdurchmesser.
TRACYL (d, n)	Aktiviert die n. in den Kanalmaschinen-daten vereinbarte TRACYL-Funktion. n darf maximal 2 sein, TRACYL(d,1) entspricht TRACYL(d).
D	Wert für den Arbeitsdurchmesser. Der Arbeitsdurchmesser ist der doppelte Abstand zwischen Werkzeugspitze und Drehmitte. Dieser Durchmesser muss immer angegeben werden und größer als 1 sein.
n	Optionaler 2. Parameter für den TRACYL-Datensatz 1 (vorausgewählt) oder 2.
Nutwandkorrektur	Optionaler 3. Parameter, dessen Wert für TRACYL aus dem Modus von Maschinendaten vorausgewählt wird. Wertebereich: 0: Transformationstyp 514 ohne Nutwandkorrektur wie bisher 1: Transformationstyp 514 mit Nutwandkorrektur
TRAFOOF	Transformation aus (BKS und MKS sind wieder identisch).
OFFN	Offset Kontur-Normal: Abstand der Nutwand von der programmierten Bezugskontur

---

## Hinweis

Eine aktive Transformation TRACYL wird ebenfalls ausgeschaltet, wenn im jeweiligen Kanal eine der übrigen Transformationen aktiviert wird (z. B. TRANSMIT).

---

## 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.

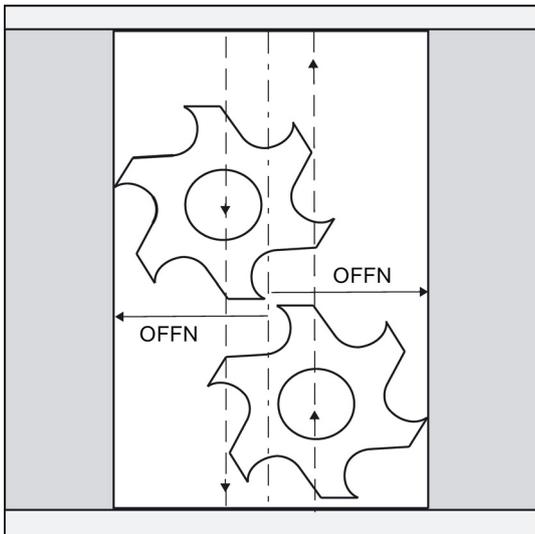
Programmierung: OFFN=... ; Abstand in mm

---

## Hinweis

Setzen Sie OFFN=0 nach der Nutfertigung. OFFN wird auch außerhalb von TRACYL verwendet – zur Aufmaßprogrammierung in Verbindung mit G41, G42.

---



## Beispiel: Definition des Werkzeugs

Folgendes Beispiel ist geeignet, die Parametrierung der Zylindertransformation TRACYL zu testen:

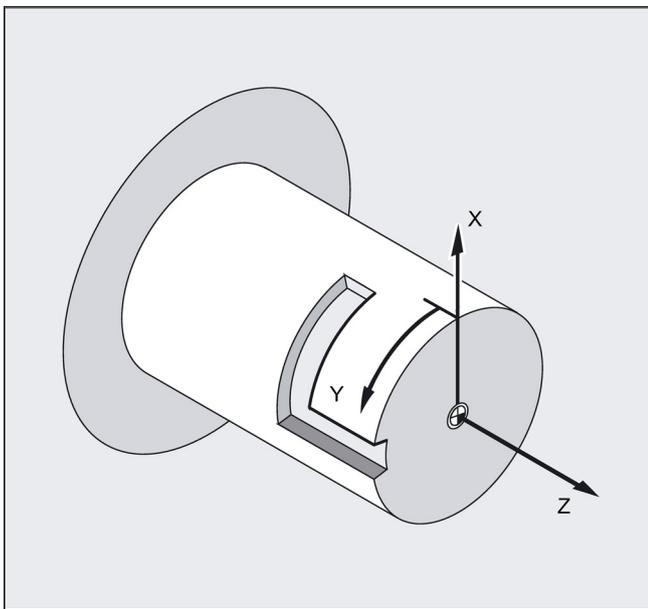
Programmcode	Bemerkung
Werkzeugparameter	Bedeutung
Nummer (DP)	
\$TC_DP1[1,1]=120	Werkzeugtyp (Fräser)
\$TC_DP2[1,1]=0	Schneidenlage (nur für Drehwerkzeuge)

Programmcode	Bemerkung
Geometrie	Längenkorrektur
\$TC_DP3[1,1]=8.	Längenkorrekturvektor (Verrechnung nach Typ und Ebene)
\$TC_DP4[1,1]=9.	
\$TC_DP5[1,1]=7.	

Programmcode	Bemerkung
Geometrie	Radius
\$TC_DP6[1,1]=6.	Werkzeugradius
\$TC_DP7[1,1]=0	Nutbreite b für Nutsäge, Verrundungsradius für Fräserwerkzeuge
\$TC_DP8[1,1]=0	Überstand k (nur für Nutsäge)
\$TC_DP9[1,1]=0	
\$TC_DP10[1,1]=0	
\$TC_DP11[1,1]=0	Winkel für kegelige Fräserwerkzeuge

Programmcode	Bemerkung
Verschleiß	Längen- und Radiuskorrektur
\$TC_DP12[1,1]=0	Die restlichen Parameter bis \$TC_DP24=0 (Basismaß/Adapter)

### Beispiel: Fertigen einer hakenförmigen Nut



#### Zylindermanteltransformation einschalten:

Erforderliches Werkzeug: Fräser T1, Radius=3 mm, Schneidenlage=8

Programmcode	Bemerkung
N10 T1 D1 G54 G90 G94 ; Werkzeuganwahl, Aufspannkompensation F1000	
N20 SPOS=0 ; Anfahren der Ausgangsstellung	

Programmcode	Bemerkung
N30 SETMS(2)	; Zweite Spindel als Hauptspindel festlegen
N40 M3 S2000	; Spindel einschalten
N50 DIAMOF	; Durchmessermaßangabe zu Radiusmaßangabe ändern
N60 G0 X23 Z105	
N70 TRACYL (20)	; Zylindermanteltransformation einschalten
N80 G19	; Ebenenauswahl

### Hakenförmige Nut fertigen:

Programmcode	Bemerkung
N90 G1 Y0 Z-10	; Anfahren der Ausgangsstellung
N100 G42 OFFN=-4.5	; Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur ein
N110 X19 F500	
N120 Z-25	
N130 Y30	
N140 OFFN=-3.5	
N150 Y0	
N160 Z-10	
N170 X25	
N180 TRAF00F	
N190 DIAMON	; Durchmessermaßangabe
N200 G40	; Werkzeugradiuskorrektur aus
N210 G0 X80 Z100	; Freifahren im Eilgang
N220 M30	; Programmende

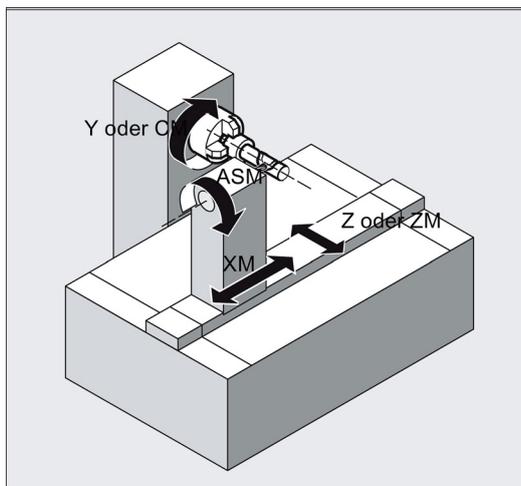
### Beschreibung

#### Ohne Nutwandkorrektur (Transformationstyp 512)

Die Steuerung transformiert die programmierten Verfahrbewegungen des kartesischen Koordinatensystems auf die Verfahrbewegungen der realen Maschinenachsen:

- Drehachse
- Zustellachse senkrecht zur Drehachse
- Längsachse parallel zur Drehachse

Die Linearachsen stehen senkrecht zueinander. Die Zustellachse schneidet die Drehachse.

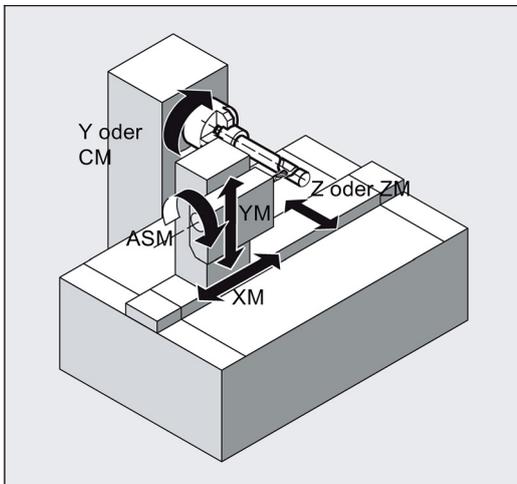


### Mit Nutwandkorrektur (Transformationstyp 513)

Kinematik wie oben, aber zusätzlich Längsachse parallel zur Umfangsrichtung.

Die Linearachsen stehen senkrecht zueinander.

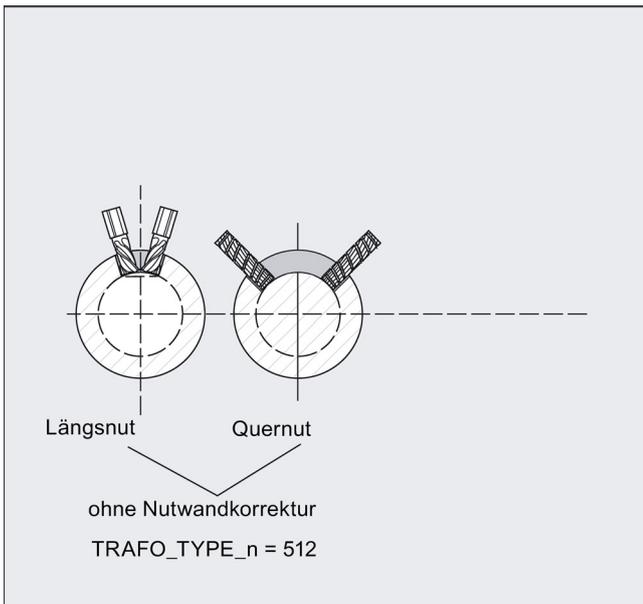
Die Geschwindigkeitsführung berücksichtigt die für die Drehbewegungen definierten Begrenzungen.



### Nutquerschnitt

Bei Achskonfiguration 1 sind Nuten längs zur Drehachse nur dann parallel begrenzt, wenn die Nutbreite genau dem Werkzeugradius entspricht.

Nuten parallel zum Umfang (Quernuten) sind an Anfang und Ende nicht parallel.



### Mit zusätzlicher Linearachse und mit Nutwandkorrektur (Transformationstyp 514)

Diese Transformationsvariante nutzt bei einer Maschine mit einer weiteren Linearachse die Redundanz aus, um eine verbesserte Werkzeugkorrektur durchzuführen. Für die zweite Linearachse gilt dann:

- ein kleinerer Arbeitsbereich und
- dass die zweite Linearachse für das Abfahren des Teileprogramms nicht verwendet werden soll.

Für das Teileprogramm und die Zuordnung der entsprechenden Achsen im BKS oder MKS werden bestimmte Maschinendateneinstellungen vorausgesetzt.

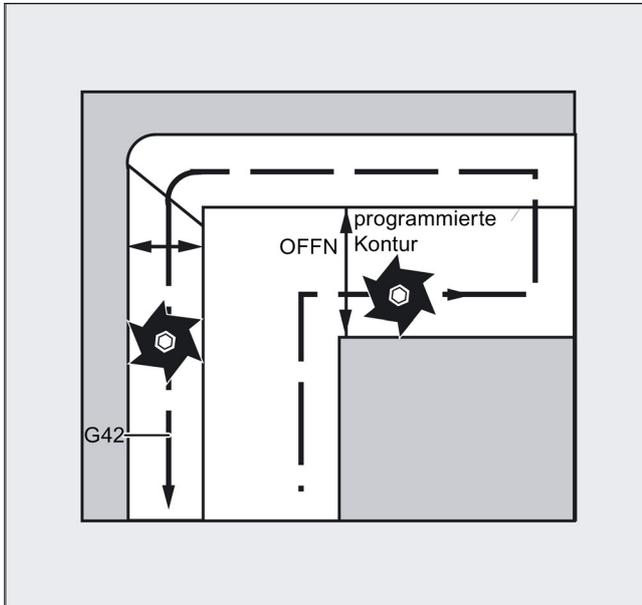
Weitere Informationen finden Sie im SINUMERIK 808D ADVANCED Funktionshandbuch.

### Offset Kontur-normal OFFN (Transformationstyp 513)

Um mit TRACYL Nuten zu fräsen, wird Folgendes programmiert:

- die Nutmittenlinie im Teileprogramm
- die halbe Nutbreite über OFFN

OFFN wird erst mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur wirksam, um eine Beschädigung der Nutwand zu vermeiden. Ferner sollte  $OFFN \geq \text{Werkzeugradius}$  sein, um eine Beschädigung der gegenüberliegenden Nutwand auszuschließen.



Ein Teileprogramm zum Fräsen einer Nut besteht in der Regel aus folgenden Schritten:

1. Werkzeug anwählen
2. TRACYL anwählen
3. Passende Koordinatenverschiebung (FRAME) anwählen
4. Positionieren
5. OFFN programmieren
6. WRK anwählen
7. Anfahrsatz (Einfahren der WRK und Anfahren der Nutwand)
8. Kontur der Nutmittenlinie
9. WRK abwählen
10. Abfahrsatz (Ausfahren der WRK und Wegfahren von der Nutwand)
11. Positionieren
12. OFFN abwählen
13. TRAFOOF
14. Ursprüngliche Koordinatenverschiebung (FRAME) wieder anwählen

#### Besonderheiten

- WRK-Anwahl:  
WRK wird nicht hinsichtlich der Nutwand, sondern relativ zur programmierten Nutmittenlinie programmiert. Damit das Werkzeug nicht an den linken Nutrand fährt, wird G42 eingegeben (anstatt G41). Sie vermeiden dies, wenn in OFFN die Nutbreite mit negativem Vorzeichen eingegeben wird.
- OFFN mit TRACYL wirkt sich anders aus als ohne TRACYL. Da OFFN auch ohne TRACYL bei aktiver WRK eingerechnet wird, sollte OFFN nach TRAFOOF wieder auf Null gesetzt werden.
- Eine Änderung von OFFN innerhalb des Teileprogramms ist möglich. Damit könnte die Nutmittenlinie aus der Mitte verschoben werden (siehe Bild).

- Führungsnuten:  
Mit TRACYL wird bei Führungsnuten nicht dieselbe Nut erzeugt, als wäre diese mit einem Werkzeug gefertigt worden, dessen Durchmesser die Nutbreite aufweist. Es ist prinzipiell nicht möglich, mit einem kleineren zylindrischen Werkzeug dieselbe Nutwandgeometrie zu erzeugen wie mit einem größeren. TRACYL minimiert den Fehler. Um Genauigkeitsprobleme zu vermeiden, sollte der Werkzeugradius nur wenig kleiner als die halbe Nutbreite sein.

**Hinweis**

**OFFN und WRK**

Bei TRAF0\_TYPE\_n = 512 wirkt der Wert unter OFFN als Aufmaß zur WRK. Bei TRAF0\_TYPE\_n = 513 wird im OFFN die halbe Nutbreite programmiert. Die Kontur wird mit OFFN-WRK abgefahren.

## 8.3 Linearinterpolation

### 8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0

**Funktionalität**

Die Eilgangbewegung G0 wird zum schnellen Positionieren des Werkzeuges verwendet, **jedoch nicht zur direkten Werkstückbearbeitung**.

Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden – auf einer geraden 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,...).

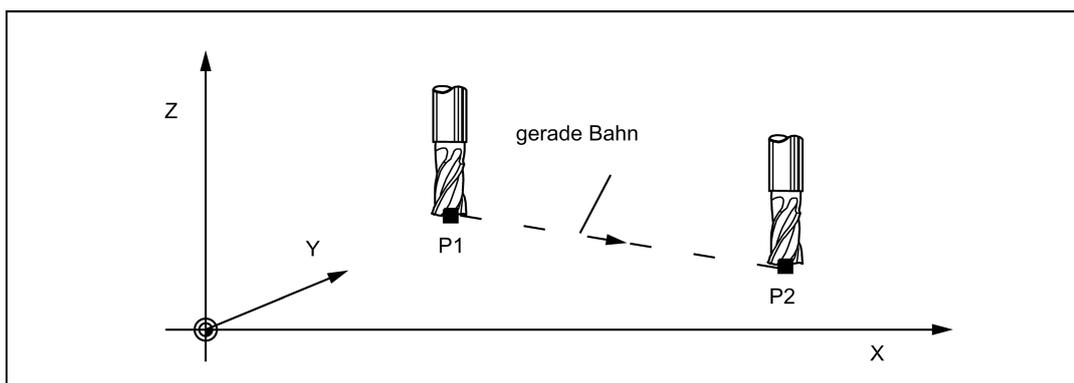
**Programmierung**

- G0 X... Y... Z... ; kartesische Koordinaten
- G0 AP=... RP=... ; Polarkoordinaten
- G0 AP=... RP=... Z... ; Zylinderkoordinaten (dreidimensional)

**Hinweis**

Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=... (Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Konturzugprogrammierung (Seite 86)").

Siehe das folgende Bild zur Linearinterpolation 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 weitere Gruppe von G-Funktionen (siehe Kapitel "Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64 (Seite 82)").

Bei G60-Genauhalt kann mit einer weiteren G-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 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 und CT und bleibt so lange erhalten, bis ein neues F-Wort geschrieben wird.

### Programmierung

F...

---

### Hinweis

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

---

### Maßeinheit für F mit G94, G95

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

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

---

### Hinweis

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
```

---

### Hinweis

Schreiben Sie ein neues F-Wort, wenn Sie G94 - G95 wechseln!

---

## 8.3.3 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 (dreidimensional)

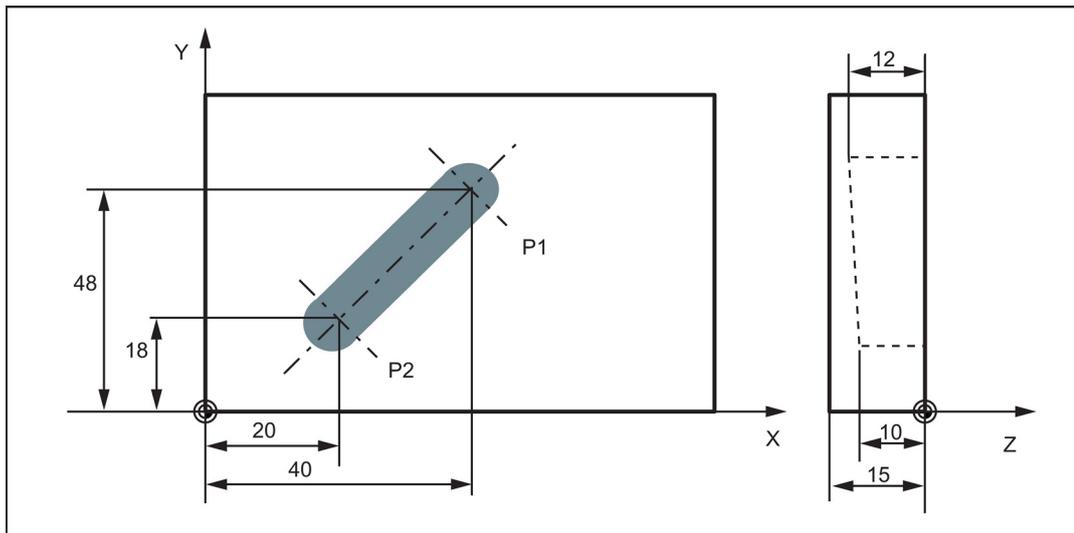
---

### Hinweis

Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=... (siehe Kapitel "Konturzugprogrammierung (Seite 86)").

---

Siehe das Bild zur Linearinterpolation 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 Kapitel "Bewegungen der Spindel (Seite 85)").

## 8.4 Kreisinterpolation

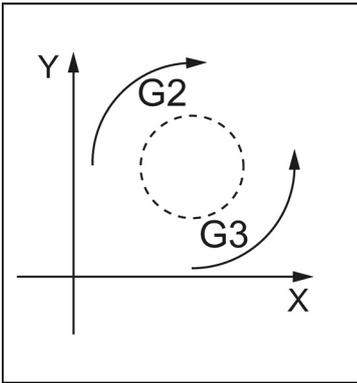
### 8.4.1 Kreisinterpolation: G2, G3

#### Funktionalität

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

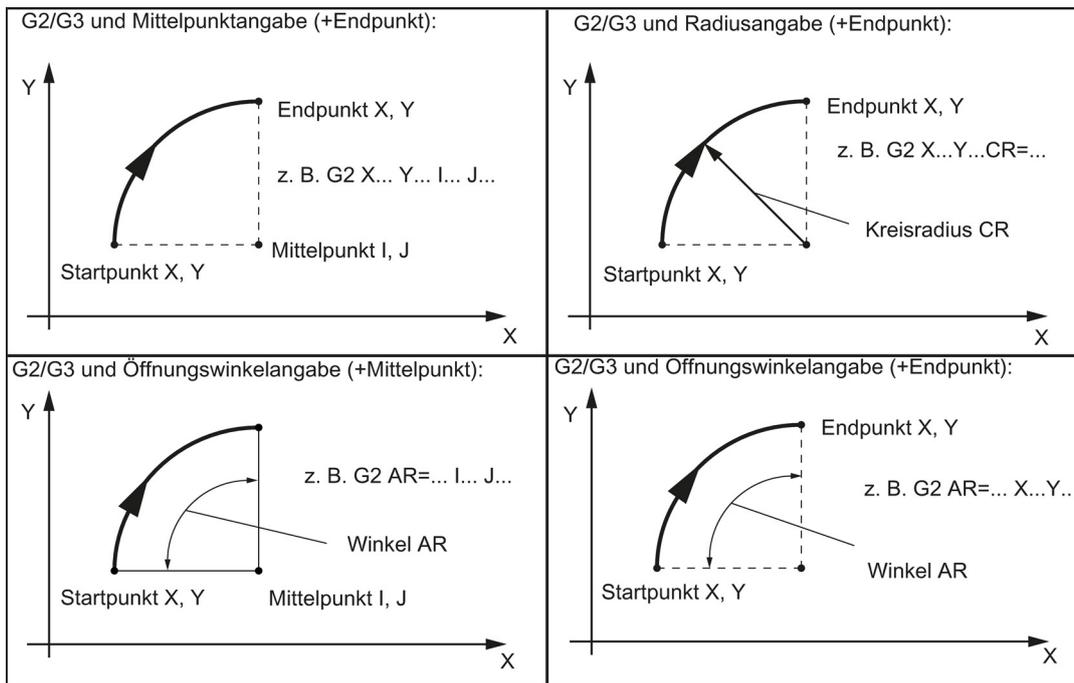
G2: im Uhrzeigersinn

G3: gegen den Uhrzeigersinn



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

Siehe das folgende Bild zu den Möglichkeiten der Kreisprogrammierung mit G2/G3 am Beispiel der Achsen X/Y und G2:



G2/G3 wirkt 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...	; Endpunkt und Mittelpunkt
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**

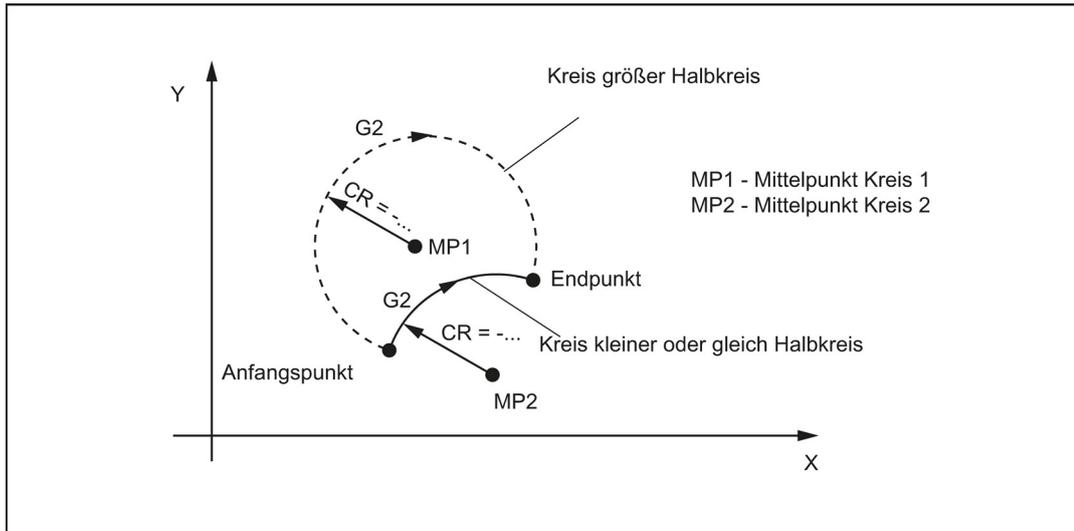
Kreise werden nur mit einer gewissen Maßtoleranz von der Steuerung akzeptiert. Verglichen werden dabei Kreisradius im Anfangs- und Endpunkt. Liegt die Differenz innerhalb der Toleranz, wird der Mittelpunkt intern exakt gesetzt. Andernfalls erfolgt eine Alarmmeldung.

**Informationen**

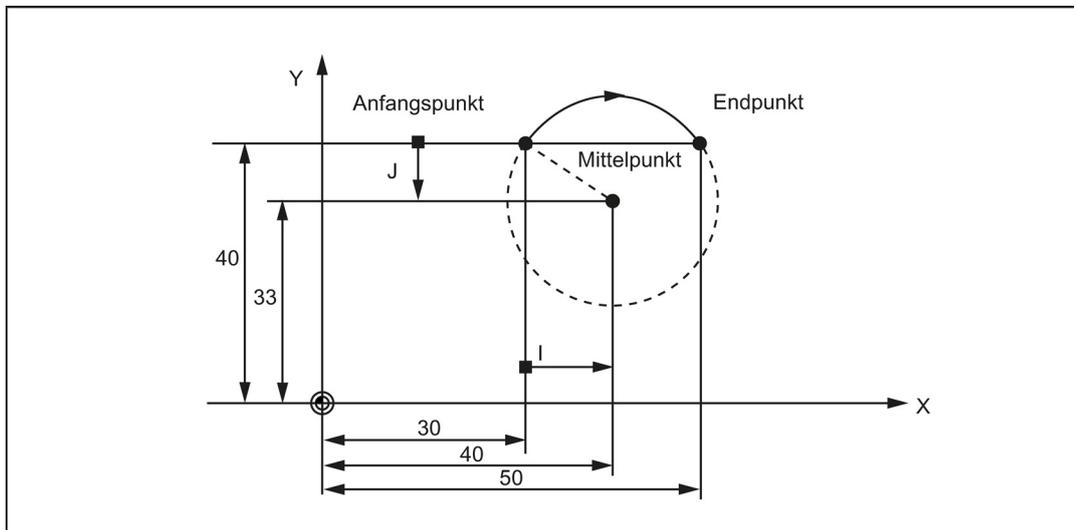
**Vollkreise** in einem Satz sind nur mit Mittelpunkt- und Endpunktangabe möglich!

Bei Kreisen mit Radiusangabe dient das Vorzeichen bei CR=... der richtigen Kreiswahl. Es können zwei Kreise mit gleichem Anfangs- und Endpunkt sowie mit gleichem Radius und gleicher Richtung programmiert werden. 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:

Siehe das folgende Bild zur Kreiswahl aus zwei möglichen Kreisen bei Radiusangabe:



**Programmierbeispiel: Angabe von Mittelpunkt und Endpunkt**

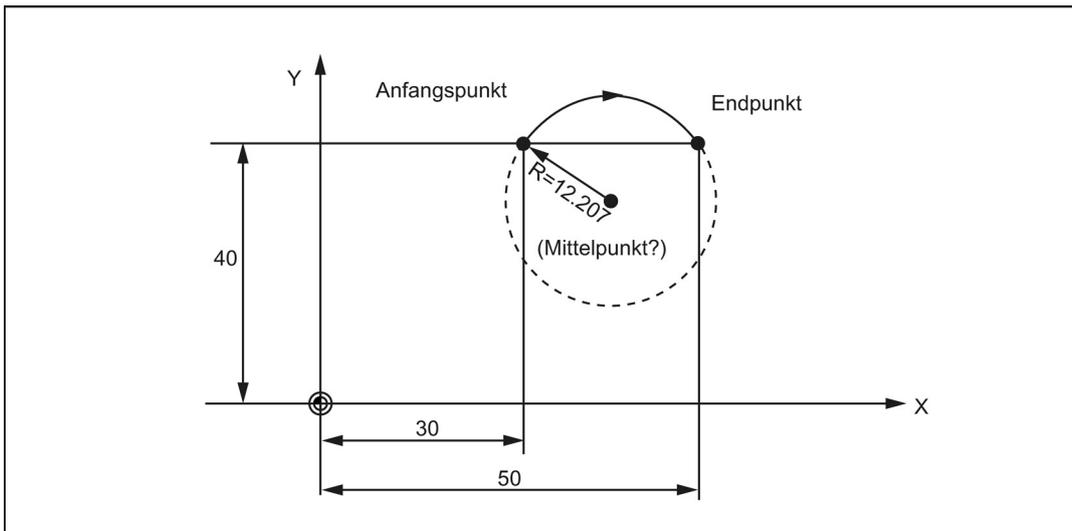


```
N5 G90 X30 Y40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ; Endpunkt und Mittelpunkt
```

**Hinweis**

Mittelpunktswerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

### Programmierbeispiel: Angabe von Endpunkt und Radius

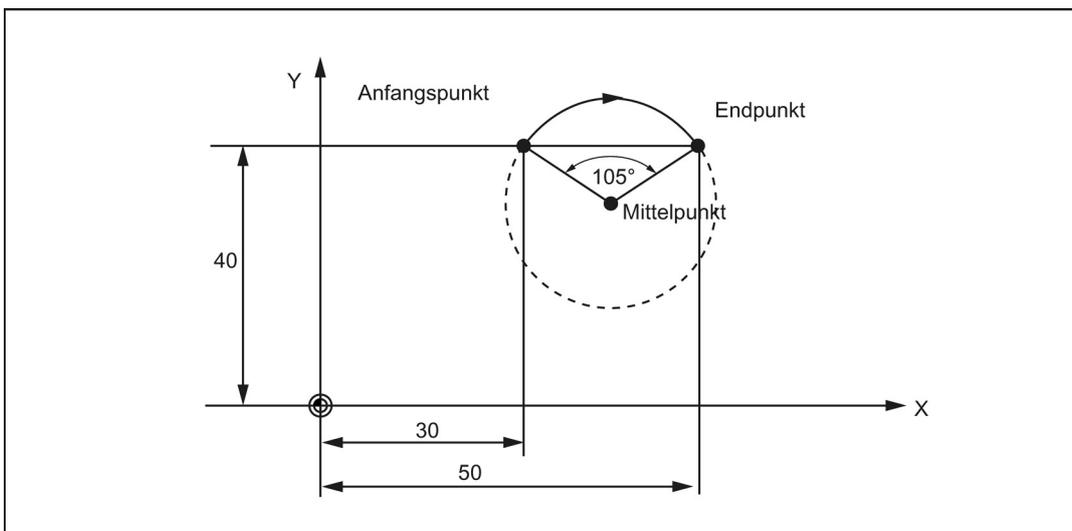


```
N5 G90 X30 Y40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ; Endpunkt und Radius
```

### Hinweis

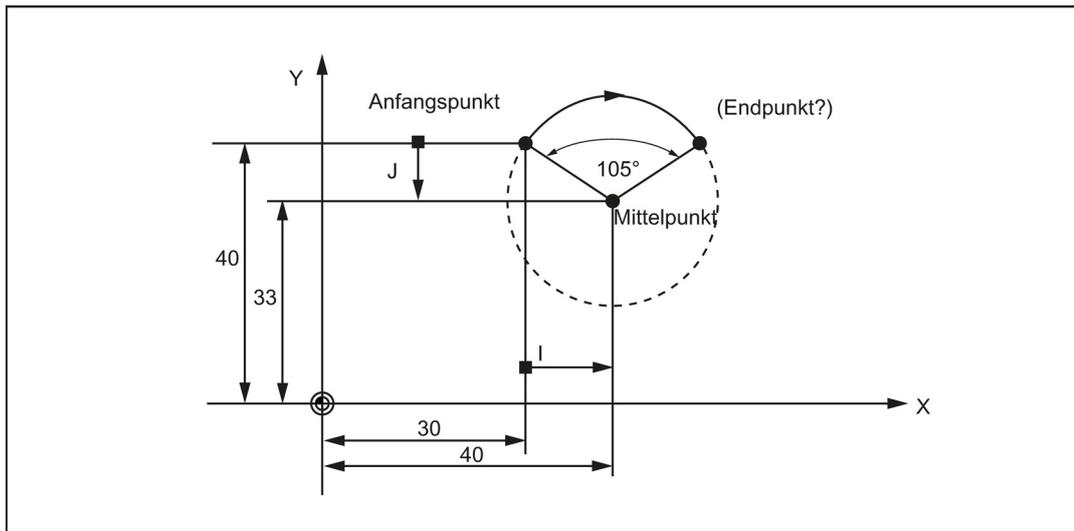
Mit einem negativen Vorzeichen des Wertes bei CR=-... wird ein Kreissegment größer als ein Halbkreis ausgewählt.

### Programmierbeispiel: Angabe von Endpunkt und Öffnungswinkel



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

## Programmierbeispiel: Angabe von Mittelpunkt und Öffnungswinkel

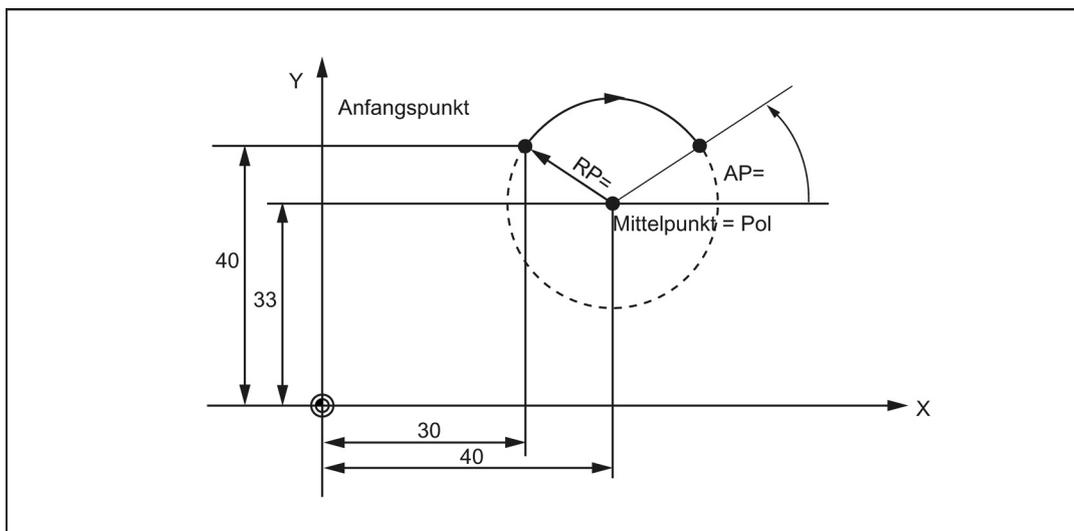


```
N5 G90 X30 Y40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 I10 J-7 AR=105 ; Mittelpunkt und Öffnungswinkel
```

### Hinweis

Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisstartpunkt!

## Programmierbeispiel: 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
```

## 8.4.2 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP

### Funktionalität

Wenn Sie statt Mittelpunkt, Radius oder Öffnungswinkel drei **Konturpunkte des Kreises** kennen, ist es vorteilhaft, die Funktion CIP zu verwenden.

Die Richtung des Kreises ergibt sich hierbei aus der Lage des Zwischenpunkts (zwischen Anfangs- und Endpunkt). Der Zwischenpunkt wird entsprechend der folgenden Achszuordnung geschrieben:

I1=... für die X-Achse,

J1=... für die Y-Achse,

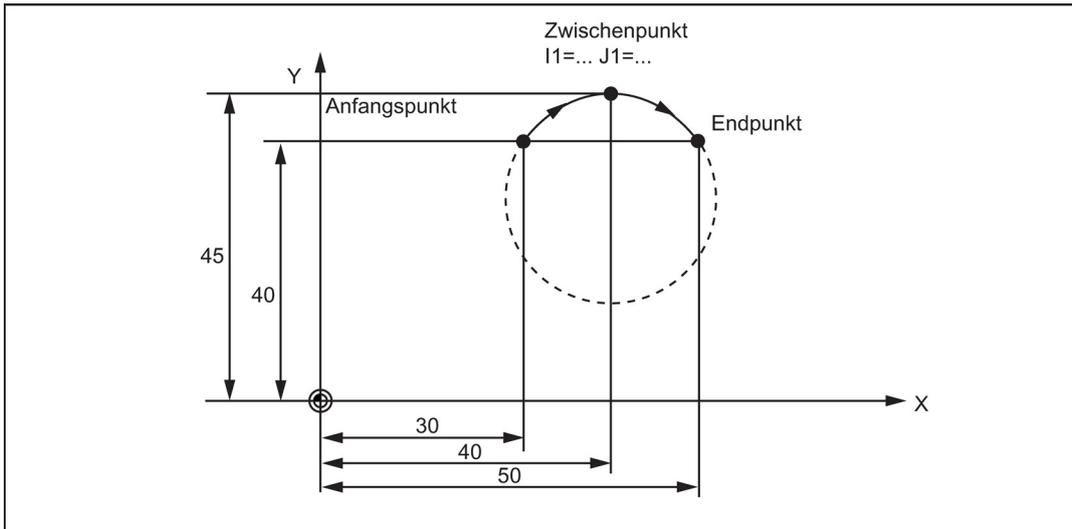
K1=... für die Z-Achse.

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 End- **und** den Zwischenpunkt gültig.

Das folgende Bild zeigt einen 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 ; Endpunkt und Zwischenpunkt
```

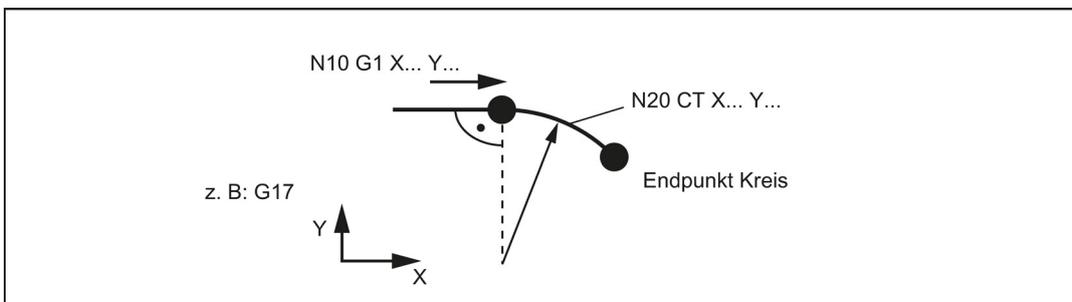
### 8.4.3 Kreis mit tangentialem Übergang: CT

#### 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 werden hierbei durch die geometrischen Verhältnisse des vorherigen Bahnabschnitts und des programmierten Kreisendpunkts bestimmt.

Das folgende Bild zeigt einen Kreis mit tangentialem Übergang zum vorherigen Bahnabschnitt:



## Programmierbeispiel

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

## 8.4.4 Schraubenlinien-Interpolation: G2/G3, TURN

### Funktionalität

Bei der Schraubenlinien-Interpolation werden zwei Bewegungen überlagert:

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

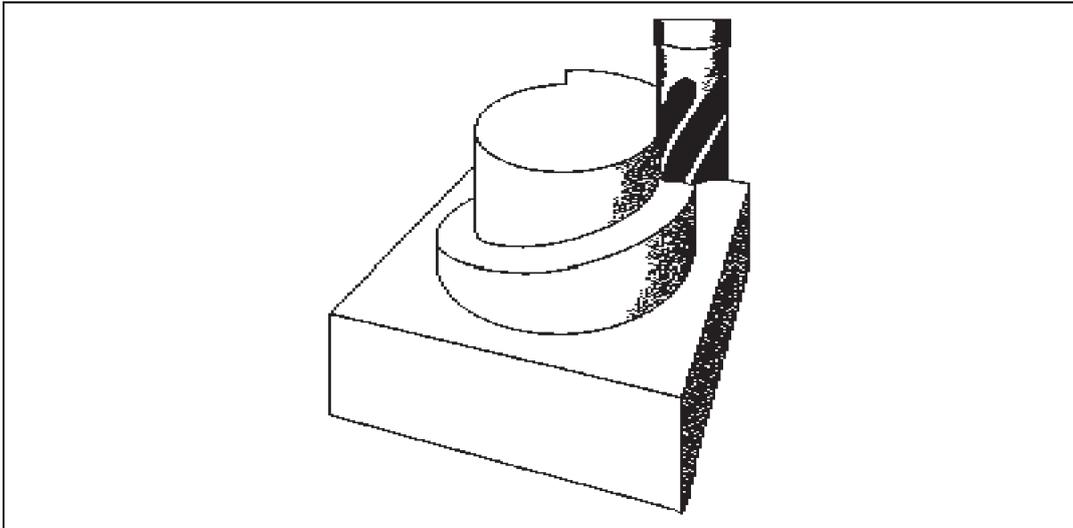
Mit TURN= wird die Anzahl zusätzlicher Vollkreisdurchläufe programmiert. Diese werden der eigentlichen Kreisprogrammierung hinzugefügt.

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
```

Siehe das folgende Bild zur Schraubenlinien-Interpolation:



### Programmierbeispiel

```
N10 G17 ; X/Y-Ebene, Z senkrecht dazu
N20 G0 Z50
N30 G1 X0 Y50 F300 ; Startpunkt anfahren
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J-25 TURN= 3 ; Helix
M30
```

## 8.4.5 Vorschubkorrektur bei Kreisen: CFTCP, CFC

### Funktionalität

Bei eingeschalteter **Werkzeugradiuskorrektur** (G41/G42) 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.

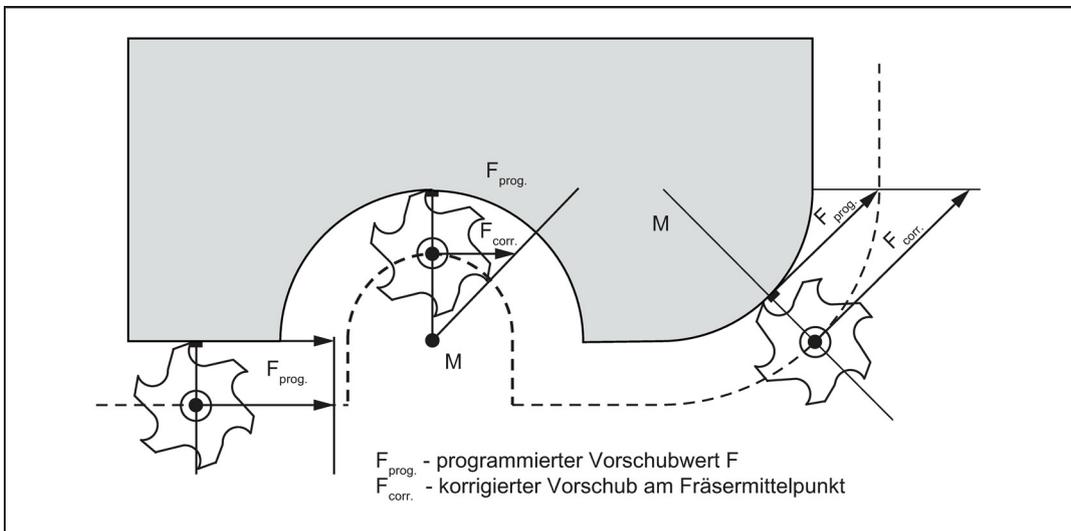
Soll der programmierte Vorschub stets an der Fräsermittelpunktsbahn wirken, schalten Sie die Vorschubkorrektur aus. Zum Schalten ist die modal wirkende Gruppe mit CFTCP/CFC (G-Funktionen) vorgesehen.

### Programmierung

CFTCP ; Vorschubkorrektur AUS (programmierter Vorschub wirkt am Fräsermittelpunkt)

CFC ; Vorschubkorrektur bei Kreis EIN

Siehe das folgende Bild zur Vorschubkorrektur G901 bei Innen-/Außenkreisbearbeitung:



### Korrigierter Vorschub

- Außenkreisbearbeitung:  
 $F_{corr.} = F_{prog.} \cdot (r_{cont} + r_{tool}) / r_{cont}$
- Innenkreisbearbeitung:  
 $F_{korr.} = F_{prog.} \cdot (r_{cont} - r_{tool}) / r_{cont}$   
 $r_{cont}$ : Radius der Kreiskontur  
 $r_{tool}$ : Werkzeugradius

### Programmierbeispiel

```
N10 G42 G1 X30 Y40 F1000 ; Werkzeugradiuskorrektur EIN
N20 CFC F350 ; Vorschubkorrektur bei Kreis EIN
N30 G2 X50 Y40 I10 J-7 F350 ; Vorschubwert wirkt an Kontur
N40 G3 X70 Y40 I10 J6 F300 ; Vorschubwert wirkt an Kontur
N50 CFTCP ; Vorschubkorrektur AUS, programmierter Vorschubwert wirkt am
Fräsermittelpunkt
N60 M30
```

## 8.5 Gewindeschneiden

### 8.5.1 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33

#### Funktionalität

Voraussetzung ist eine Spindel mit Wegmesssystem.

Mit der Funktion G33 können Gewinde mit konstanter Steigung folgender Art 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 eingestellt (M3-Rechtslauf, M4-Linkslauf – siehe Kapitel "Bewegungen der Spindel (Seite 85)"). Dazu ist die Drehzahlangabe unter der Adresse S zu programmieren bzw. eine Drehzahl einzustellen.

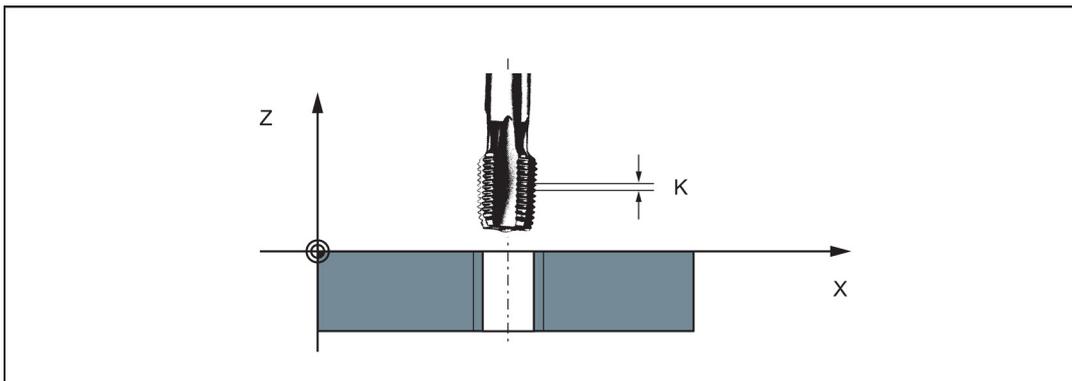
---

#### Hinweis

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

---

Siehe das folgende Bild zum Gewindebohren mit G33:



#### Programmierbeispiel

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ; metrisches Gewinde 5,  
N20 G33 Z-25 K0.8 ; Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits  
N40 Z5 K0.8 M4 ; Startpunkt anfahren, Spindellauf rechts  
N50 G0 X30 Y30 Z20 ; Gewindebohren, Endpunkt -25 mm  
N60 M30 ; Rückzug, Spindellauf links
```

#### Geschwindigkeit der Achsen

Bei G33-Gewinden ergibt sich die Geschwindigkeit der Achsen 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.

---

#### Hinweis

##### Override-Schalter

- Der Spindeldrehzahl-Override-Schalter sollte bei Gewindebearbeitung unverändert bleiben.
  - Der Vorschub-Override-Schalter hat in diesem Satz keine Bedeutung.
-

## 8.5.2 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:

$$F \text{ [mm/min]} = S \text{ [U/min]} \times \text{Gewindesteigung [mm/U]}$$

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 eingestellt (M3-Rechtslauf, M4-Linkslauf – siehe Kapitel "Bewegungen der Spindel (Seite 85)").

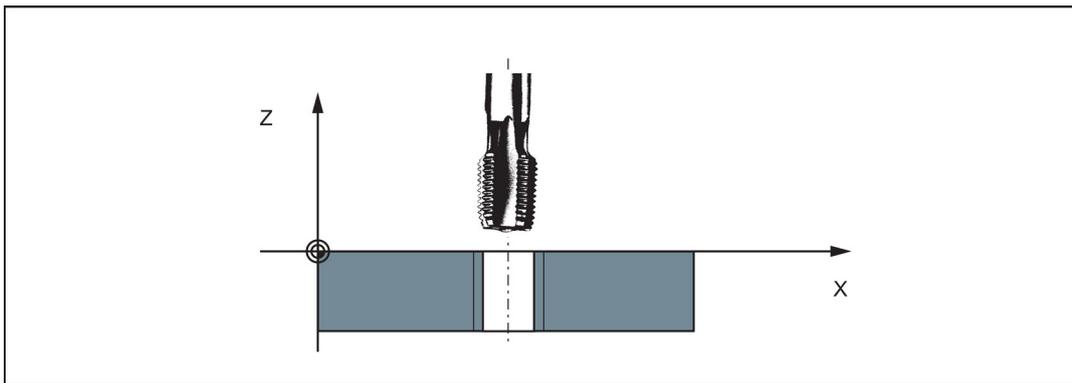
---

### Hinweis

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

---

Siehe das folgende Bild zum Gewindebohren mit G63:



### Programmierbeispiel

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ; metrisches Gewinde 5,  
N20 G63 Z-25 F480 ; Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits  
vorgefertigt  
N40 G63 Z5 M4 ; Startpunkt anfahren, Spindellauf rechts  
N50 X30 Y30 Z20 ; Gewindebohren, Endpunkt -25 mm  
M30 ; Rückzug, Spindellauf links
```

## 8.5.3 Gewindeinterpolation: G331, G332

### Funktionalität

Voraussetzung ist eine lagegeregelter Spindel mit Wegmesssystem.

Mit G331/G332 können Gewinde **ohne** Ausgleichsfutter gebohrt werden, sofern die Dynamik der Spindel und der Achse dies erlauben.

Wenn dennoch ein Ausgleichsfutter eingesetzt wird, verringern sich die vom Ausgleichsfutter aufzunehmenden Wegdifferenzen. Damit ist ein Gewindebohren mit höherer Spindeldrehzahl 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.

### Rechts- oder Linksgewinde

Das **Vorzeichen der Gewindesteigung** bestimmt die Spindeldrehrichtung:

Positiv: Rechtslauf (wie bei M3)

Negativ: Linkslauf (wie bei M4)

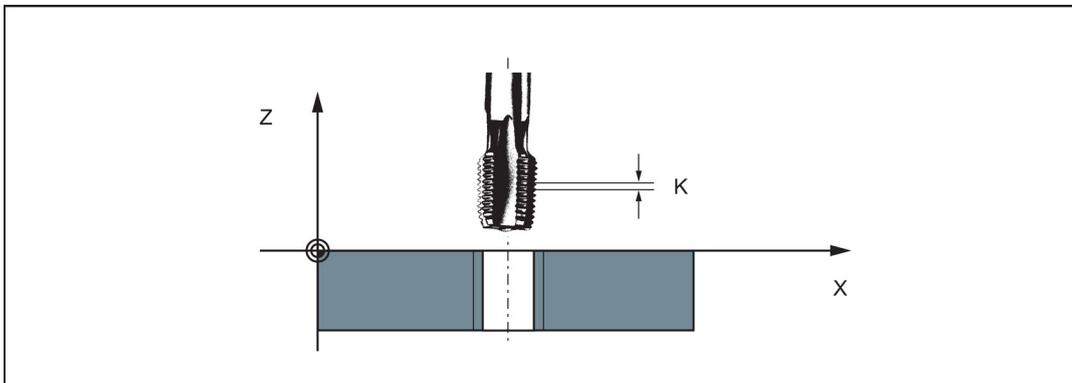
---

### Hinweis

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

---

Siehe das folgende Bild zum 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 X30 Y30 Z20  
N60 M30
```

## 8.6 Festpunktfahren

### 8.6.1 Festpunktfahren: G75

#### Funktionalität

Mit G75 kann ein Festpunkt an der Maschine, z. B. ein Werkzeugwechsellpunkt, angefahren werden. Die Position ist für alle Achsen fest in Maschinendaten hinterlegt. Pro Achse können maximal vier Festpunkte definiert sein.

Es wirkt keine Verschiebung. Die Geschwindigkeit jeder Achse ist ihr Eilgang.

G75 erfordert einen eigenen Satz und wirkt satzweise. Der Maschinen-Achsbezeichner muss programmiert werden!

Im Satz nach G75 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe "Interpolationsart" (G0, G1,G2,...) wieder aktiv.

#### Programmierung

G75 FP=<n> X=0 Y=0 Z=0

#### Hinweis

FPn referiert mit Achsmaschinendatum MD30600 \$MA\_FIX\_POINT\_POS[n-1]. Wurde kein FP programmiert, wird der erste Festpunkt ausgewählt.

Befehl	Bedeutung
G75	Festpunktfahren
FP=<n>	Festpunkt, der angefahren werden soll. Angegeben wird die Festpunktnummer: <n> Wertebereich von <n>: 1, 2, 3, 4 MD30610\$NUM_FIX_POINT_POS sollte gesetzt werden, wenn Festpunkt 3 oder 4 verwendet werden soll. Falls kein Festpunkt angegeben ist, wird automatisch Festpunkt 1 angefahren.
X=0 Y=0 Z=0	Maschinenachsen, die zum Festpunkt verfahren werden sollen. Geben Sie hier die Achsen mit Wert "0" an, mit denen der Festpunkt gleichzeitig angefahren werden soll. Jede Achse fährt mit der maximalen axialen Geschwindigkeit.

#### Programmierbeispiel

```
N05 G75 FP=1 Z=0 ; Festpunkt 1 in Z anfahren
N10 G75 FP=2 X=0 Y=0 ; Festpunkt 2 in X anfahren, z. B. für
Werkzeugwechsel
N30 M30 ; Programmende
```

#### Hinweis

Die programmierten Positionswerte für X, Y, Z (hier beliebig=0) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

### 8.6.2 Referenzpunktfahren: 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. Der Maschinen-Achsbezeichner muss programmiert werden!

Im Satz nach G74 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe "Interpolationsart" (G0, G1,G2,...) wieder aktiv.

#### Programmierbeispiel

```
N10 G74 X=0 Y=0 Z=0
```

#### Hinweis

Die programmierten Positionswerte für X, Y, Z (hier beliebig=0) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

## 8.7 Hochlaufsteuerung und Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb

### 8.7.1 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT

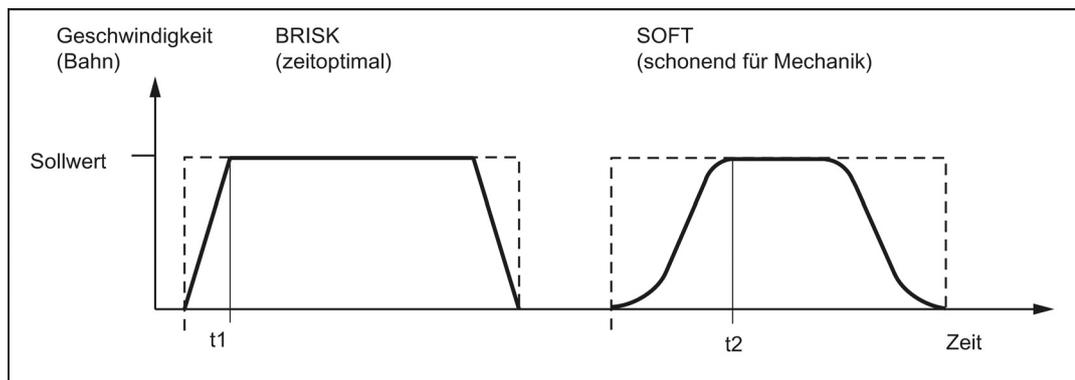
#### BRISK

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.

Siehe folgendes Bild mit dem prinzipiellen 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
```

### 8.7.2 Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64

#### Funktionalität

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

#### Programmierung

G60 ; Genauhalt modal wirksam

G64 ; Bahnsteuerbetrieb

G9 ; Genauhalt satzweise wirksam

G601 ; Genauhaltfenster fein

G602 ; Genauhaltfenster grob

#### Genauhalt G60, G9

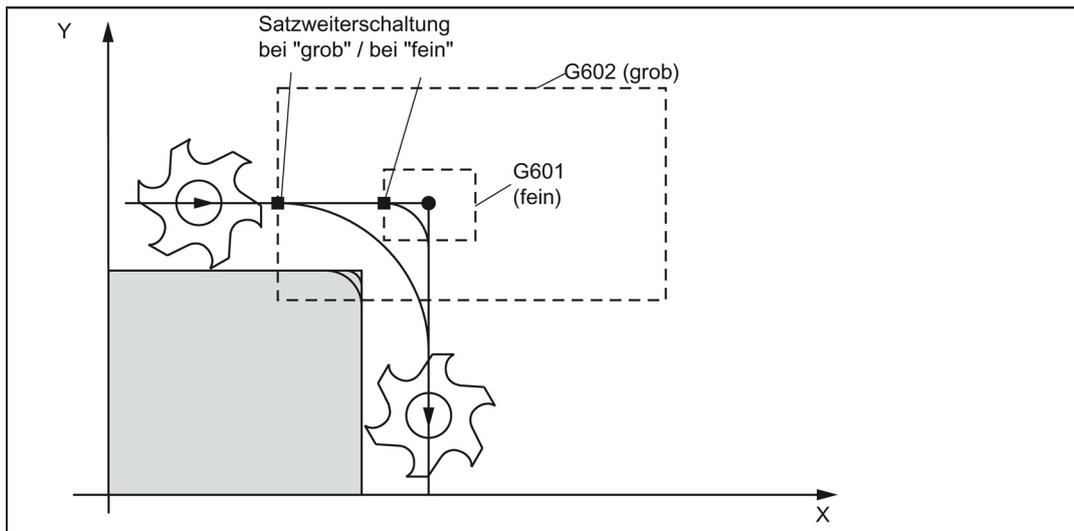
Ist die Funktion Genauhalt (G60 oder G9) wirksam, wird die Geschwindigkeit zum Erreichen der genauen Zielposition am Ende des Satzes gegen Null abgebremst.

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 Satzweitschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das "Genauhaltfenster fein" (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.
- G602: Genauhaltfenster grob  
Die Satzweitschaltung 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.

Siehe das folgende Bild zum Genauhaltfenster grob oder fein, wirksam bei G60/G9:



### Programmierbeispiel

```

N5 G602 ; Genauhaltfenster grob
N10 G0 G60 X20 ; Genauhalt, modal wirksam
N20 X30 Y30 ; G60 wirkt weiterhin
N30 G1 G601 X50 Y50 F100 ; Genauhaltfenster fein
N40 G64 X70 Y60 ; Umschalten auf Bahnsteuerbetrieb
N50 G0 X90 Y90
N60 G0 G9 X95 ; Genauhalt wirkt nur für diesen Satz
N70 G0 X100 Y100 ; wieder Bahnsteuerbetrieb
M30

```

### Hinweis

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

### Bahnsteuerbetrieb G64

Ziel des Bahnsteuerbetriebs 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.

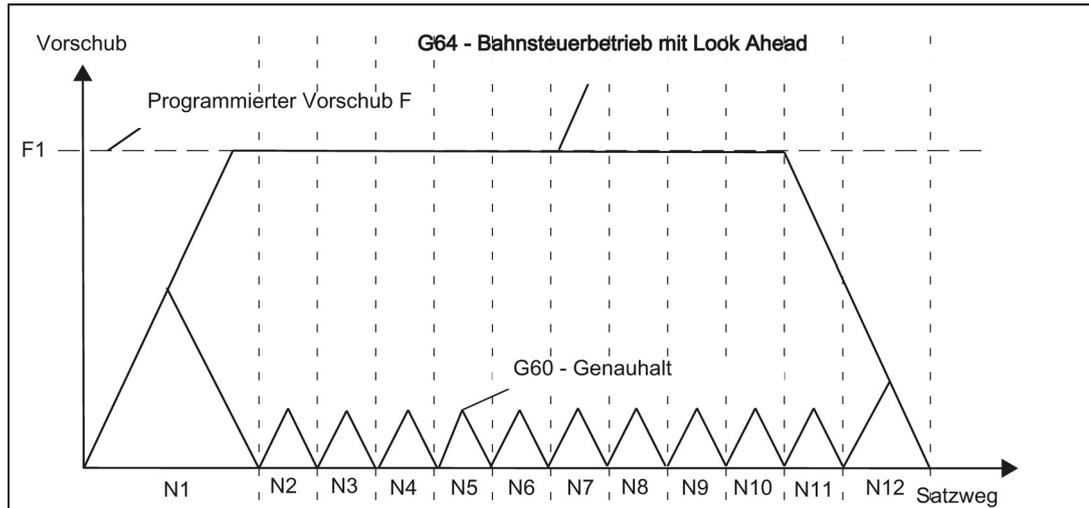
## Programmierbeispiel

```
N10 G64 G1 X10 Y20 F1000      ; Bahnsteuerbetrieb
N20 X30 Y30                    ; weiter Bahnsteuerbetrieb
N30 G60 Z50                     ; Umschalten auf Genauhalt
M30
```

### 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.

Siehe das folgende Bild mit einem Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens bei G60 und G64:



## 8.7.3 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 in diesem Satz für die Zeitangaben verwendet. Ein vorher programmierter Vorschub F oder eine Spindeldrehzahl S bleibt 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 % Drehzahl-Override: t=0,1 min
N40 X60                         ; Vorschub und Spindeldrehzahl wirken weiterhin
M30
```

### Hinweis

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

## 8.8 Bewegungen der Spindel

### 8.8.1 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 Abschnitt "Zusatzfunktion M (Seite 99)"):

- M40: Automatische Getriebestufenauswahl
- M41 bis M45: Getriebestufe 1 bis 5

### 8.8.2 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 "Zusatzfunktion M (Seite 99)").

M3: Spindel Rechtslauf

M4: Spindel-Linkslauf

M5: Spindelhalt

---

#### Hinweis

Bei ganzzahligen S-Werten kann die Dezimalpunkteingabe entfallen, z. B. S270.

---

#### Informationen

Wenn Sie M3 oder M4 in einem **Satz mit Achsbewegungen** schreiben, 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 Achsbewegung ausgegeben. Jedoch wird der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Spindelstillstand.

Mit Programmende oder RESET wird die Spindel gestoppt.

Bei Programmstart ist Spindeldrehzahl Null (S0) wirksam.

---

#### Hinweis

Andere Einstellungen sind über ein Maschinendatum 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, Spindel geht in Halt
```

### 8.8.3 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 Positioniervorgangs 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 Bewegungsvorgaben für die Spindel mit SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ... sind wie für Rundachsen möglich.

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
                          ; Dieser Satz ist beendet, wenn alle Bewegungen abgeschlossen
                          ; sind.
N81 X200 Z300          ; Satz N81 beginnt erst, wenn auch Spindelposition aus N80
                          ; erreicht ist.
```

## 8.9 Unterstützung der Konturprogrammierung

### 8.9.1 Konturzugprogrammierung

#### Funktionalität

Sind aus einer Bearbeitungszeichnung direkte Endpunktangaben der Kontur nicht ersichtlich, kann zur Geradenbestimmung auch eine Winkelangabe ANG= ... eingesetzt werden. In eine Konturrecke 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** (gerade Konturen) 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 Fase
CHR=...	; Fase einfügen, Wert: Schenkellänge der Fase

#### Informationen

Die Funktion "Konturzugprogrammierung" wird in der aktuellen Ebene G17 bis G19 ausgeführt. Ein Ebenenwechsel ist in der Konturzugprogrammierung nicht möglich.

Werden Radius und Fase in einem Satz programmiert, wird unabhängig von der Programmierreihenfolge nur der Radius eingefügt.

#### Winkel ANG

Ist für eine Gerade nur eine Endpunktkoordinate der Ebene bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze auch der gesamte Endpunkt, kann zur eindeutigen Bestimmung des Geradenbahnstückes eine Winkelangabe verwendet 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.

Siehe die folgende Winkelangabe zur Bestimmung einer Geraden am Beispiel der G17-Ebene:

Kontur	Programmierung
	<p>Endpunkt in N20 nicht voll ständig bekannt            N10 G1 X1 Y1            N20 X2 ANG=...            oder:            N10 G1 X1 Y1            N20 Y2 ANG=...</p> <p>Die Werte sind nur Beispiele.</p>

Siehe das folgende Bild zu Mehr-Satz-Konturen am Beispiel der G17-Ebene:

Kontur	Programmierung
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt            N10 G1 X1 Y1            N20 ANG=30            N30 X3 Y3 ANG=60            N40 M30</p>
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt,            Rundung einfügen:            N10 G1 X1 Y1            N20 ANG=30 RND=0.1            N30 X3 Y3 ANG=60            analog            Einfügen einer Fase:            N10 G1 X1 Y1            N20 ANG=30 CHR=0.1            N30 X3 Y3 ANG=60</p>
	<p>Endpunkt in N20 bekannt            Einfügen einer Rundung:            N10 G1 X1 Y1            N20 X2 Y2 RND=0.5            N30 X3 Y3            analog            Einfügen einer Fase:            N10 G1 X1 Y1            N20 X2 Y2 CHR=0.2            N30 X3 Y3</p>
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt            Einfügen einer Rundung:            N10 G1 X1 Y1            N20 ANG=30 RND=0.3            N30 X3 Y3 ANG=60 RND=0.3            N40 X4 Y4            analog            Einfügen einer Fase:            N10 G1 X1 Y1            N20 ANG=30 CHR=0.3            N30 X3 Y3 ANG=60 CHR=0.3            N40 X2 Y4            N50 M30</p>

## 8.9.2 Rundung, Fase

### Funktionalität

In eine Konturecke können Sie die Elemente Fase (CHF bzw. CHR) oder Rundung (RND) einfügen. Wenn Sie mehrere Konturecken hintereinander gleichartig verrunden wollen, erreichen Sie dies mit "Modales Verrunden" (RNDM).

Den Vorschub für die Fase/Rundung können Sie mit FRC (satzweise) oder FRCM (modal) programmieren. Sind FRC/FRCM nicht programmiert, gilt der normale Vorschub F.

### Programmierung

CHF=... ; Fase einfügen, Wert: Länge der Fase  
CHR=... ; Fase einfügen, Wert: Schenkellänge der Fase  
RND=... ; Rundung einfügen, Wert: Radius der Fase  
RNDM=... ; Modales Verrunden:  
Wert >0: Radius der Rundung, modales Verrunden EIN  
Diese Rundung wird alle folgenden Konturecken eingefügt.  
Wert = 0: Modales Verrunden AUS...  
FRC=... ; Satzweiser Vorschub für Fase/Rundung  
Wert >0, Vorschub in mm/min bei G94 bzw. mm/U bei G95  
FRCM=... ; Modaler Vorschub für Fase/Rundung:  
Wert >0: Vorschub in mm/min bei G94 bzw. mm/U bei G95  
Modaler Vorschub für Fase/Rundung EIN  
Wert = 0: Modaler Vorschub für Fase/Rundung AUS  
Für die Fase/Rundung gilt der Vorschub F.

### Informationen

Die Funktionen Fase/Rundung werden in der aktuellen Ebene G17 bis G19 ausgeführt.

Die jeweilige Anweisung CHF= ... oder CHR=... oder RND=... oder RNDM=... wird in dem Satz mit Achsbewegungen geschrieben, der auf die Ecke hinführt.

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.

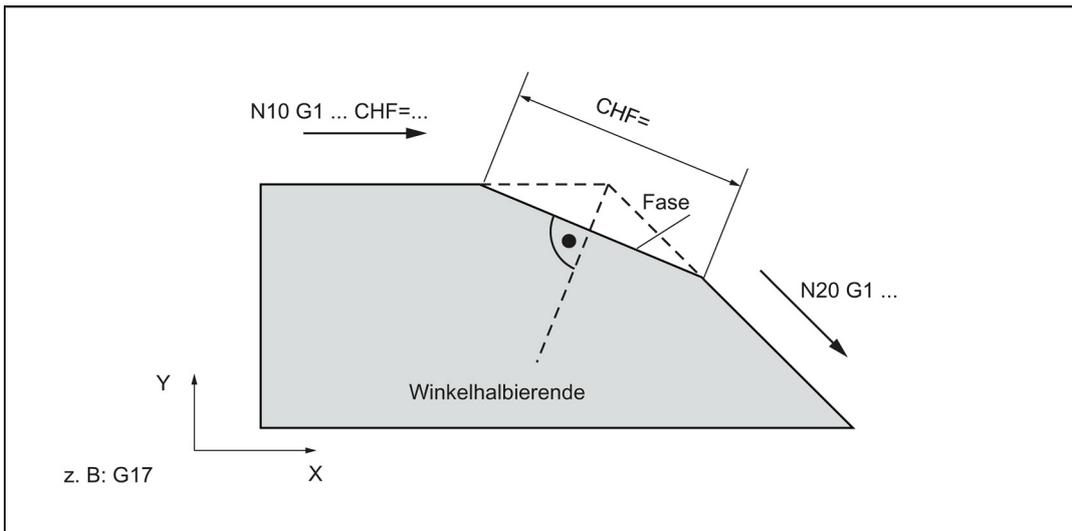
F, FRC, FRCM wirkt nicht, wenn eine Fase mit G0 verfahren wird.

Wirkt bei Fase/Rundung der Vorschub F, so ist es standardmäßig der Wert aus dem Satz, der von der Ecke weggeführt. Andere Einstellungen sind über ein Maschinendatum projektierbar.

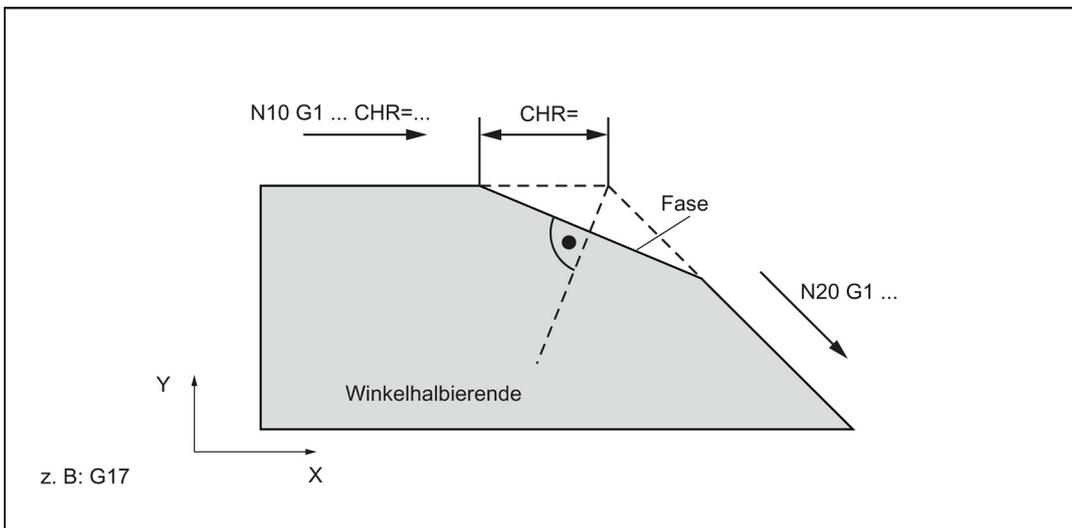
### Fase CHF bzw. CHR

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebiger Kombination wird ein lineares Konturelement eingebaut. Die Kante wird gebrochen.

Siehe das folgende Bild zum Einfügen einer Fase mit CHF am Beispiel: Zwischen zwei Geraden.



Siehe das folgende Bild zum Einfügen einer Fase mit CHR am Beispiel: Zwischen zwei Geraden.



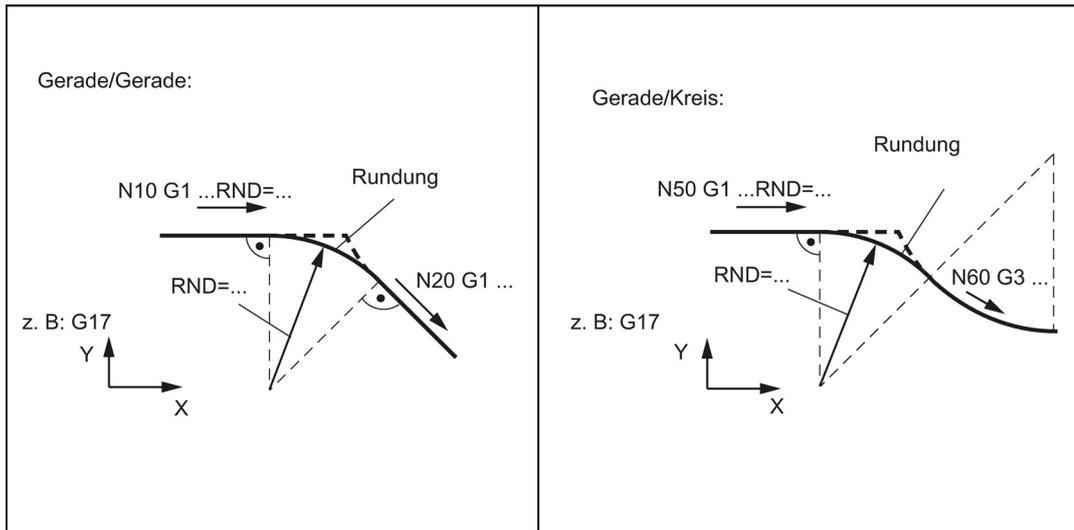
### Programmierbeispiele Fase

```
N5 G17 G94 F300 G0 X100 Y100
N10 G1 X85 CHF=5 ; Fase mit Fasenlänge 5 mm einfügen
N20 X70 Y70
N30 G0 X60 Y60
N100 G1 X50 CHR=7 ; Fase mit Schenkellänge 7 mm einfügen
N110 X40 Y40
N200 G1 FRC=200 X30 CHR=4 ; Fase einfügen mit Vorschub FRC
N210 X20 Y20
M30
```

### Rundung RND bzw. RNDM

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebigen Kombinationen wird mit tangentialem Anschluss ein Kreiskonturelement eingefügt.

Siehe die folgenden Beispiele zum Einfügen von Rundungen:



### Programmierbeispiele Rundung

N10 G17 G94 F300 G0 X100 Y100	
N20 G1 X85 RND=8	; 1 Rundung mit Radius 8 mm einfügen, Vorschub F
N30 X70 Y70	
N40 G0 X60 Y60	
N50 G1 X50 FRCM= 200 RNDM=7.3	; Modales Verrunden, Radius 7,3 mm mit speziellem Vorschub FRCM (modal)
N60 G3 X40 Y40 CR=20	; weiterhin diese Rundung einfügen - zu N70
N70 G1 X30 Y30 RNDM=0	; Modales Verrunden AUS
N80 X20 Y20	
N90 M30	

## 8.10 Werkzeug und Werkzeugkorrektur

### 8.10.1 Allgemeine Hinweise

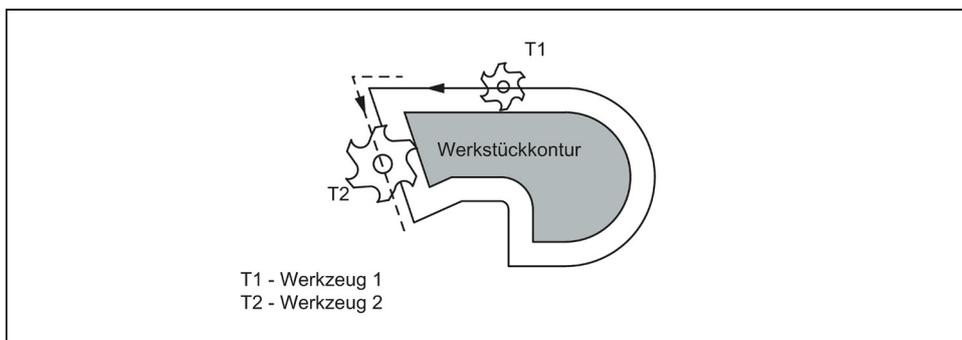
#### Funktionalität

Bei der Programmerstellung für die Werkstückbearbeitung müssen Sie nicht die Werkzeuglänge oder den Werkzeugradius berücksichtigen. Sie programmieren die Werkstückmaße direkt, z. B. nach der Zeichnung.

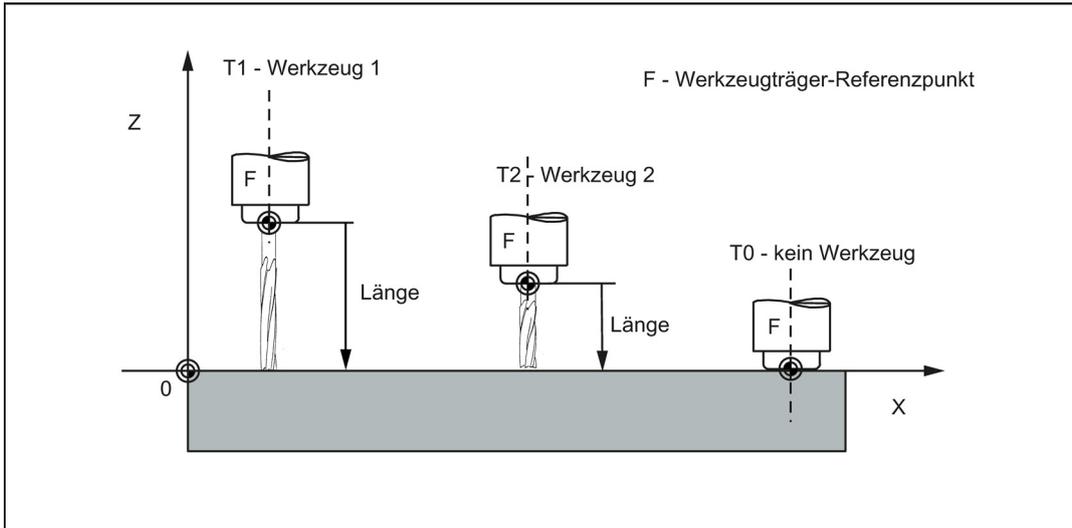
Die Werkzeugdaten geben Sie getrennt in einen speziellen Datenbereich ein.

Im Programm rufen Sie lediglich das benötigte Werkzeug mit seinen Korrekturdaten auf und schalten gegebenenfalls die Werkzeugradiuskorrektur ein. Die Steuerung führt anhand dieser Daten die erforderlichen Bahnkorrekturen aus, um das beschriebene Werkstück zu erstellen.

Siehe das folgende Bild zur Bearbeitung eines Werkstücks mit verschiedenen Werkzeugradien:



Siehe das folgende Bild zum Anfahren der Werkstückposition Z0 - unterschiedliche Längenkorrekturen:



## 8.10.2 Werkzeug T

### Funktionalität

Mit der Programmierung des T-Wortes erfolgt die Wahl des Werkzeugs. 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 "Zusatzfunktion M (Seite 99)").

### Hinweis

Wenn ein bestimmtes Werkzeug aktiviert wurde, bleibt dieses auch über das Programmende und dem Aus-/Einschalten der Steuerung hinaus als aktives Werkzeug gespeichert.

Wenn Sie ein Werkzeug von Hand wechseln, 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

In der Steuerung können maximal 64 Werkzeuge gespeichert werden.

### 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
    
```

## 8.10.3 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.

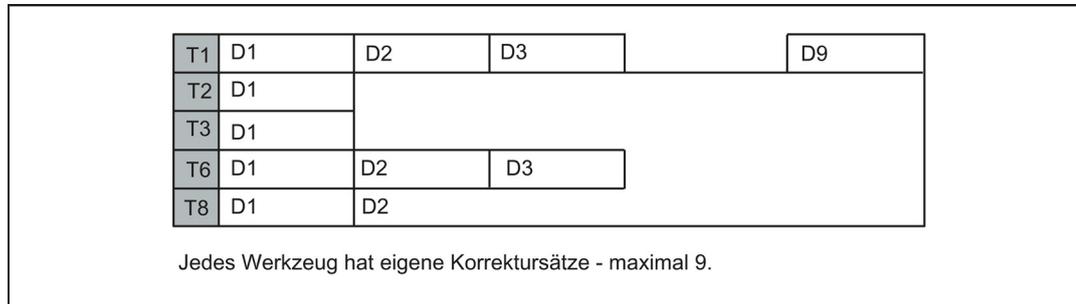
Wird kein D-Wort geschrieben, ist **automatisch** D1 wirksam.

Bei Programmierung von **D0** sind die Korrekturen für das Werkzeug **unwirksam**.

## Programmierung

D... ; Werkzeugkorrekturnummer: 1 ... 9,  
D0: keine Korrekturen wirksam!

In der Steuerung können maximal 64 Datenfelder (D-Zahlen) für Werkzeugkorrektursätze gleichzeitig gespeichert werden:  
Siehe das folgende Bild mit Beispielen 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 herausgeföhren.  
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 Längenkorrekturachse (hier Z-Achse)
N10 T1 ; Werkzeug 1 wird aktiviert mit zugehörigem D1
N11 G0 Z... ; bei G17 ist Z Längenkorrekturachse, der Längenkorrekturausgleich 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 Längenkorrekturachse (hier Z-Achse)
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 ; T4 Werkzeugvorwahl; beachte: T1 mit D2 ist noch aktiv!
...
N55 D3 M6 ; Werkzeugwechsel, T4 ist aktiv mit zugehörigem D3
...
```

## Inhalt eines Korrekturspeichers

Geben Sie in den Korrekturspeicher Folgendes ein:

- Geometrischen Größen: Länge, Radius.

Diese bestehen aus mehreren Komponenten (Geometrie, Verschleiß). Die Steuerung verrechnet die Komponenten 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).

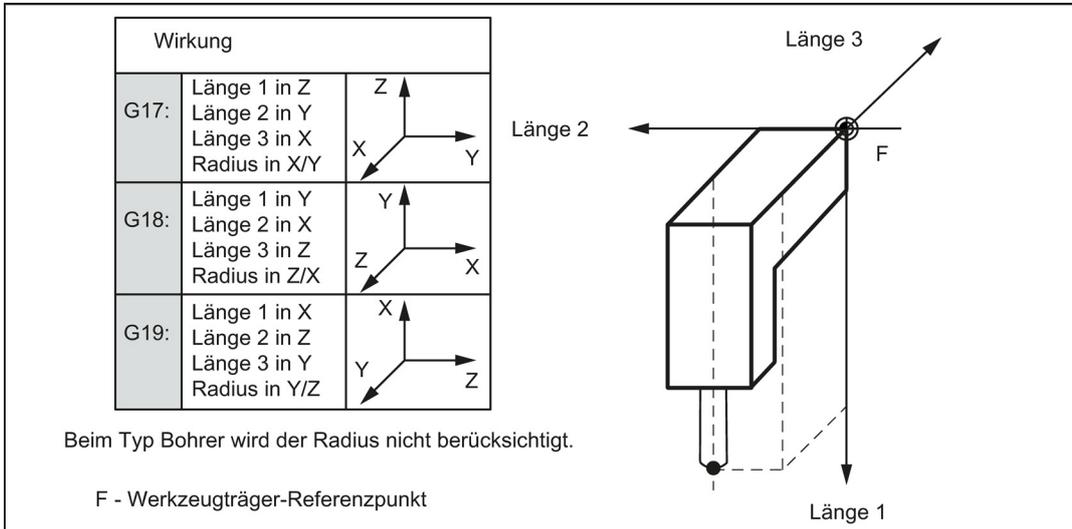
- Werkzeugtyp

Der Werkzeugtyp (Bohrer, Fräser) bestimmt, welche Geometrieangaben erforderlich sind und wie diese verrechnet werden.

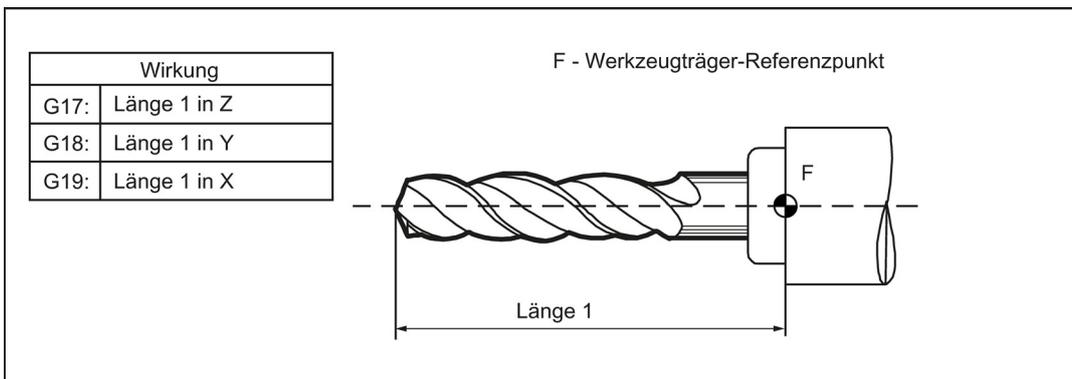
### Werkzeug-Spezialfälle

Bei Werkzeugtyp Fräser, Bohrer werden die Parameter für Länge 2 und Länge 3 nur für Spezialfälle benötigt (z. B. mehrdimensionale Längenkorrektur bei einem Winkelkopfanbau).

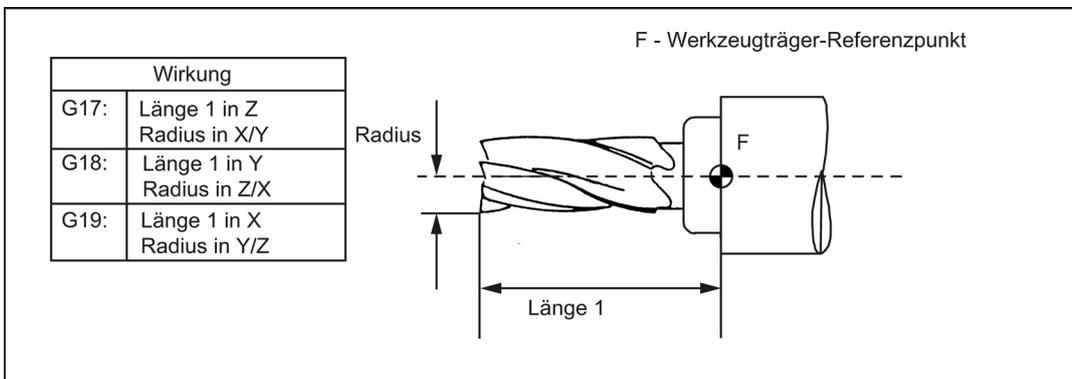
Siehe das folgende Bild zur Wirkung der Werkzeuglängenkorrekturen dreidimensional (Spezialfall):



Siehe das folgende Bild zur Wirkung der Korrekturen beim Typ Bohrer:



Siehe das folgende Bild zur Wirkung der Korrekturen beim Typ Fräser:



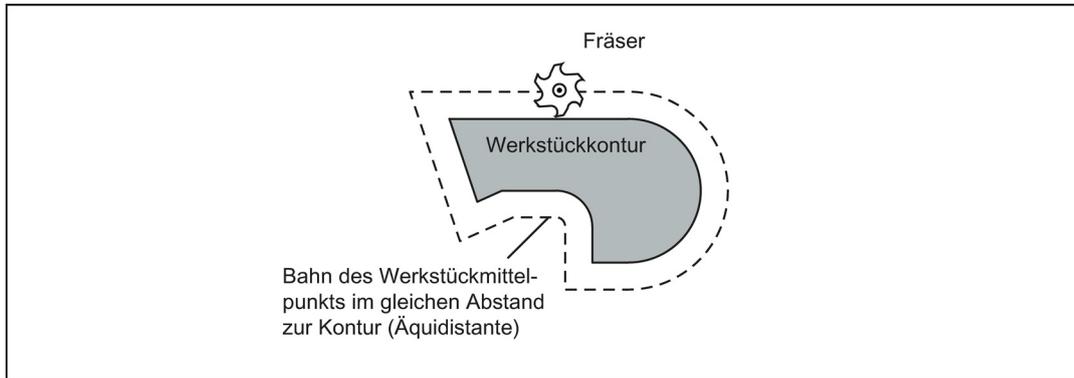
## 8.10.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42

### 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.

Siehe das folgende Bild zur Werkzeugradiuskorrektur:



### Programmierung

G41 X... Y... ; Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur

G42 X... Y... ; Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur

---

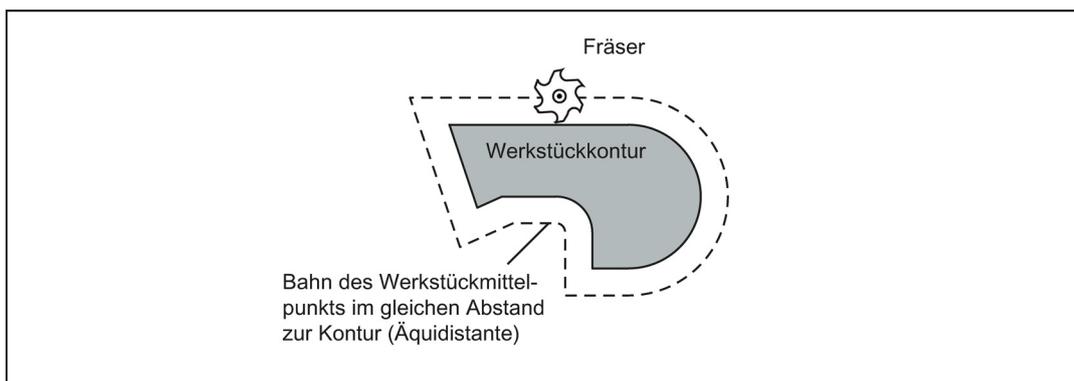
### Hinweis

Die Auswahl 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.

---

Siehe das folgende Bild zur Korrektur rechts/links von der Kontur:

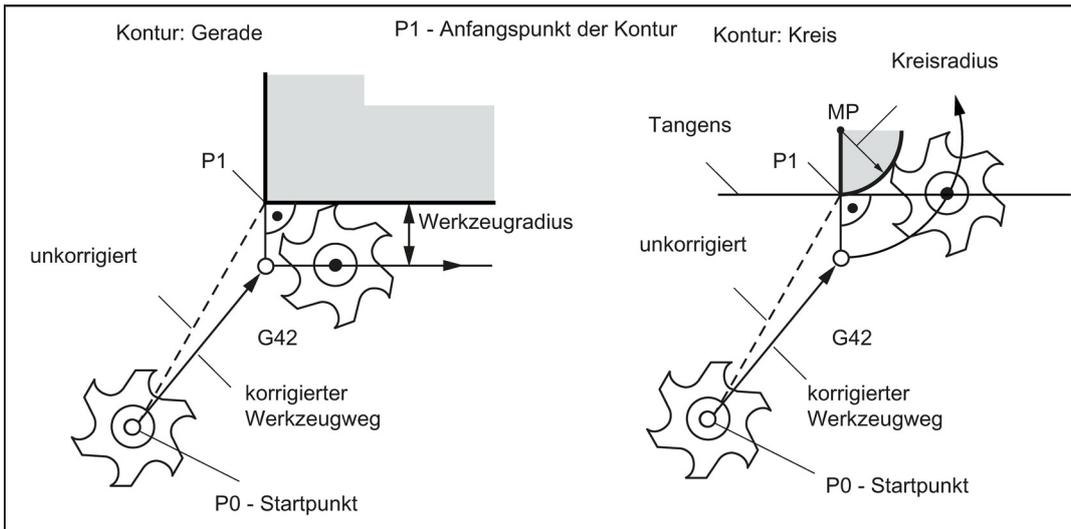


### Korrektur beginnen

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 kollisionsfreies Fahren sichergestellt ist!

Siehe das folgende Bild zum Beginn der Werkzeugradiuskorrektur am Beispiel G42:



Bei Rechtslauf des Werkzeugs mit G41 fährt die Werkzeugspitze um die linke Seite des Werkstücks; bei Linkslauf des Werkzeugs mit G42 fährt die Werkzeugspitze um die rechte Seite des Werkstücks.

### 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 T1
N20 G17 D2 F300 ; Korrektur Nr. 2, Vorschub 300 mm/min
N25 X0 Y0 ; P0 - Startpunkt
N30 G1 G42 X11 Y11 ; Anwahl rechts von der Kontur, P1
N31 X20 Y20 ; Anfangskontur, Kreis oder Gerade
M30
```

Nach Anwahl können auch Sätze mit Zustellbewegungen oder M-Ausgaben ausgeführt werden:

```
N20 G1 G41 X11 Y11 ; Anwahl links von der Kontur
N21 Z20 ; Zustellbewegung
N22 X20 Y20 ; Anfangskontur, Kreis oder Gerade
```

## 8.10.5 Eckenverhalten: G450, G451

### Funktionalität

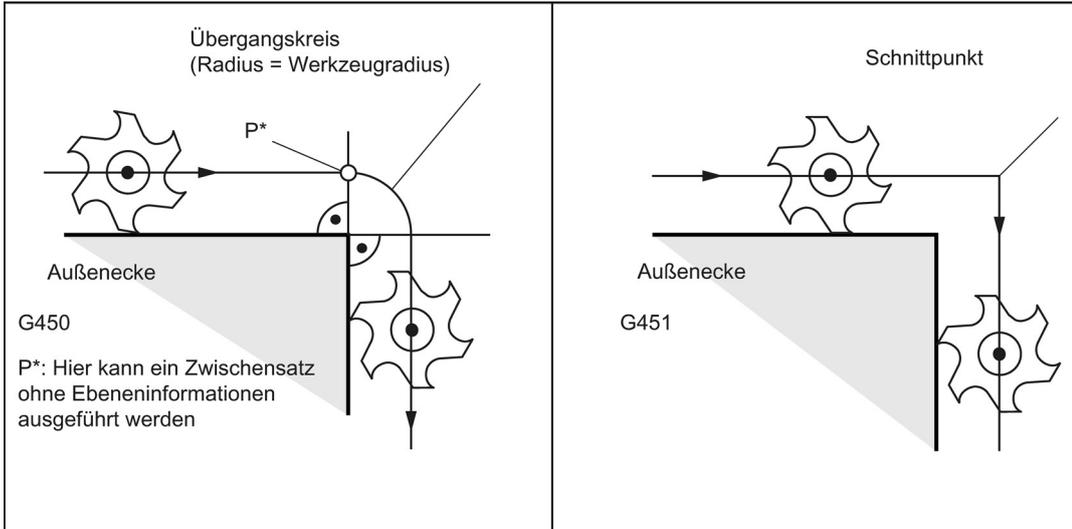
Mit den Funktionen G450 und G451 können Sie das Verhalten beim un stetigen Übergang von einem Konturelement auf ein anderes Konturelement (Eckenverhalten) bei aktivem G41/G42 einstellen.

Innen- und Außenecken werden von der Steuerung selbst erkannt. Bei Innenecken wird immer der Schnittpunkt der äquidistanten Bahnen angefahren.

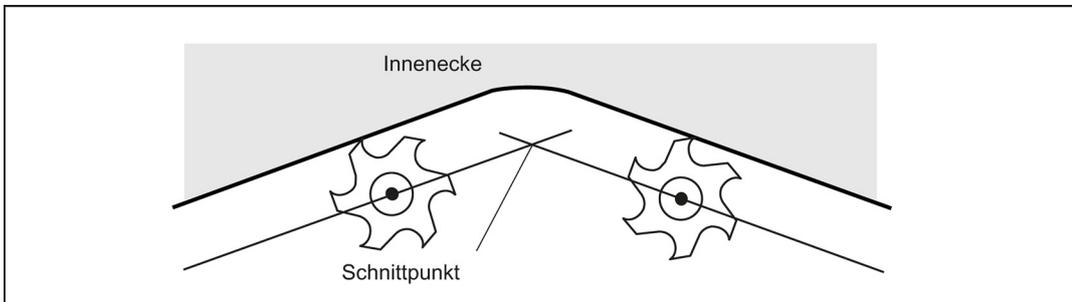
### Programmierung

G450 ; Übergangskreis  
G451 ; Schnittpunkt

Siehe das folgende Bild zum Eckenverhalten an einer Außenecke:



Siehe das folgende Bild zum Eckenverhalten an einer Innenecke:



### Übergangskreis G450

Der Werkzeugmittelpunkt umfährt die Werkstückaußenecke auf einem Kreisbogen mit dem Werkzeugradius.  
Der Übergangskreis gehört datentechnisch, z. B. bezüglich des Vorschubwerts, zum nächsten Satz mit Verfahrenbewegungen.

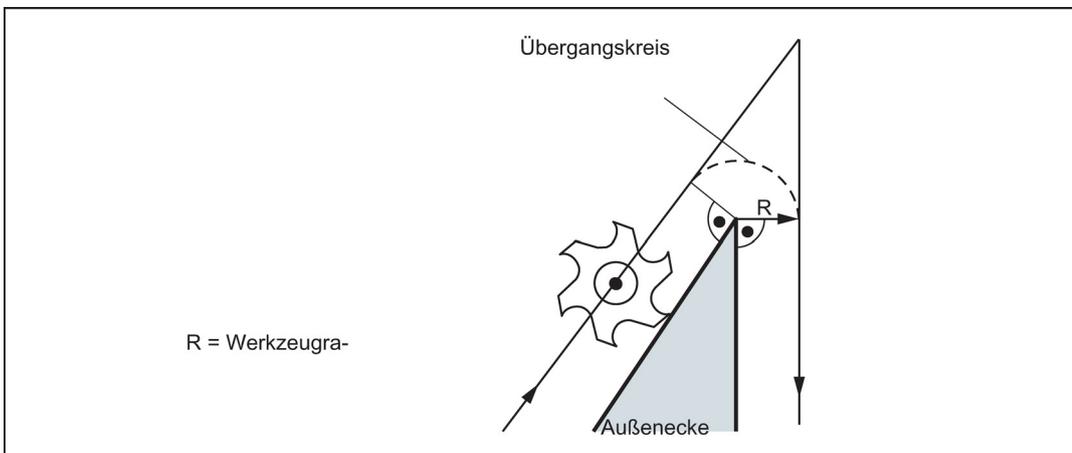
### Schnittpunkt G451

Bei G451 – Schnittpunkt der Äquidistanten wird der Punkt (Schnittpunkt) angefahren, der sich aus den Mittelpunktsbahnen des Werkzeugs 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.

Siehe das folgende Bild mit einem spitzen Konturwinkel und Umschaltung auf Übergangskreis:



## 8.10.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40

### Funktionalität

Die Abwahl des Korrekturbetriebes (G41/G42) erfolgt mit G40. G40 ist auch die Einschaltstellung am Programmumfang. Das Werkzeug beendet den **Satz vor G40** in Normalenstellung (Korrekturvektor senkrecht zur Tangente im Endpunkt).

Ist G40 aktiv, ist der Referenzpunkt 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

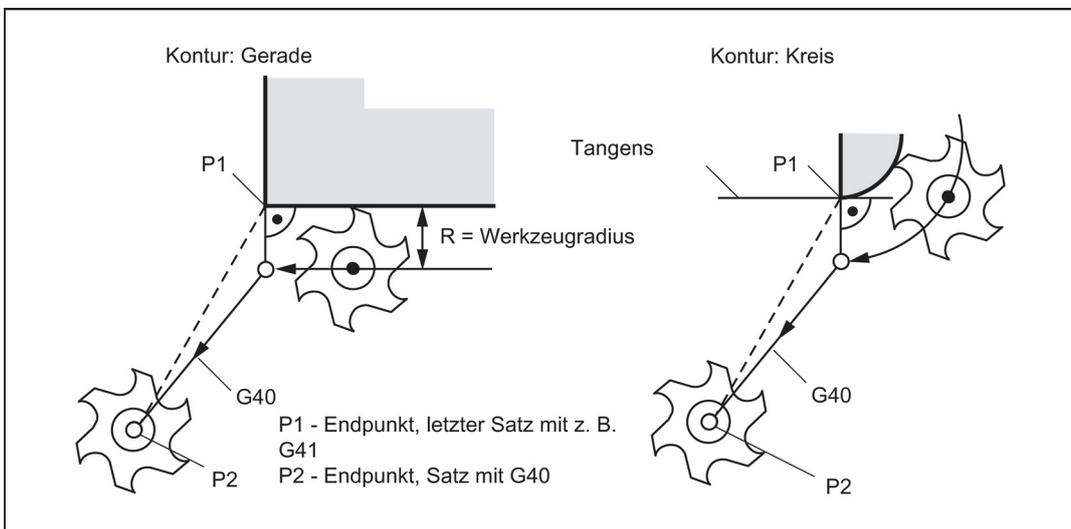
G40 X... Y... ; Werkzeugradiuskorrektur AUS

### Hinweis

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.

Siehe das folgende Bild zum Beenden der Werkzeugradiuskorrektur:



### Programmierbeispiel

```
N10 G0 X20 Y20 T1 D1 M3 S500  
N20 G41 G1 X10 Y10 F100  
N30 G2 X20 Y20 CR=20 ; letzter Satz an der Kontur, Kreis oder Gerade, P1  
N40 G40 G1 X10 Y10 ; Werkzeugradiuskorrektur ausschalten, P2  
N50 M30
```

## 8.10.7 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).

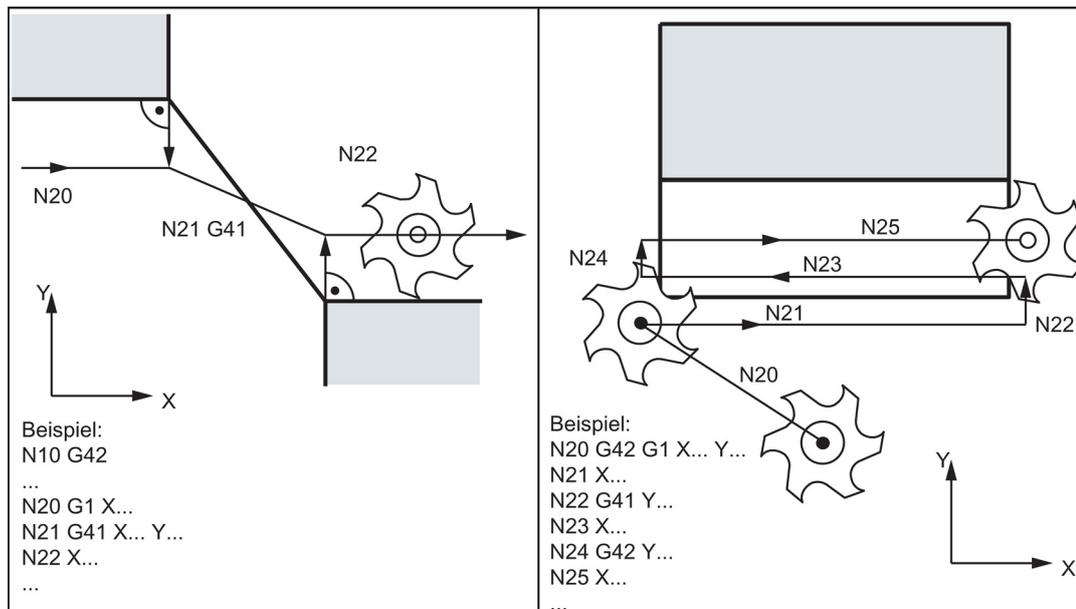
## Wechsel der Korrekturnummer

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. Daraus ergibt sich analog: Die Änderung wird also kontinuierlich über den gesamten Satz herausgeföhren; auch bei Kreisinterpolation.

## Wechsel der Korrekturrichtung

Die Korrekturrichtung G41 <-> G42 kann gewechselt werden, ohne G40 zu schreiben.

Der letzte Satz mit der alten Korrekturrichtung endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrekturrichtung wird wie ein Korrekturbeginn ausgeföhrt (Normalenstellung im Anfangspunkt).



## Abbruch der Korrektur durch M2

Wird der Korrekturbetrieb durch M2 (Programmende) abgebrochen, ohne den Befehl G40 zu schreiben, 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 Innenecken kleiner als der Werkzeugradius ist.

Vermeiden Sie diese Fälle!

Kontrollieren Sie auch über mehrere Sätze, dass keine "Flaschenhalse" in der Kontur enthalten sind.

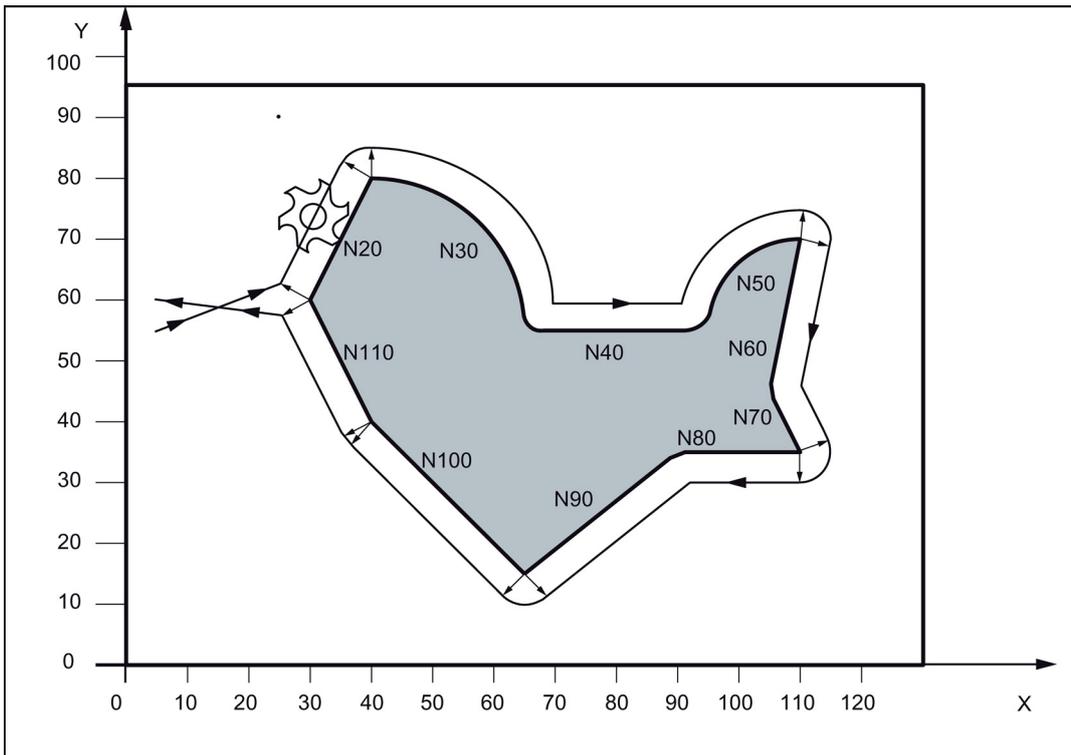
Wenn Sie einen Test/Probelauf durchführen, verwenden Sie dazu den größten zur Auswahl stehenden Werkzeugradius.

## Spitze Konturwinkel

Treten in der Kontur bei aktivem G451-Schnittpunkt sehr spitze Außenecken auf, wird automatisch auf Übergangskreis umgeschaltet. Dies vermeidet lange Leerwege.

## 8.10.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel für die 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
```

## 8.11 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 "Übersicht der Anweisungen (Seite 252)".

## 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 und M5 werden vor den Verfahrbewegungen an die interne Anpassteuerung (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 (Grundeinstellung).

Bei den übrigen M-Funktionen erfolgt eine Ausgabe an die PLC mit den Verfahrbewegungen.

Wenn Sie eine M-Funktion gezielt vor oder nach einer Achsbewegung programmieren möchten, fügen Sie einen eigenen Satz mit dieser M-Funktion ein.

---

## Hinweis

Die M-Funktion unterbricht einen G64-Bahnsteuerbetrieb und erzeugt Genauhalt:

---

## Programmierbeispiel

```
N10 S1000
N20 X10 M3 G1 F100           ; M-Funktion im Satz mit Achsbewegung, Spindel läuft vor der X-
                             Achsbewegung hoch
N30 M78 M67 M10 M12 M37     ; maximal 5 M-Funktionen im Satz
M30
```

---

## Hinweis

Neben M- und H-Funktionen können auch T-, D- und S-Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem Satz möglich.

---

## 8.12 H-Funktion

### Funktionalität

Mit H-Funktionen können vom Programm an die PLC Gleitkomma-Daten (Datentyp REAL – wie bei Rechenparameter, siehe Kapitel "Rechenparameter R (Seite 101)") übertragen werden.

Die Bedeutung der Werte für eine bestimmte H-Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt.

### Programmierung

H0=... bis H9999=... ; maximal 3 H-Funktionen in einem Satz

### Programmierbeispiel

```
N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4   ; maximal 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- und S-Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem Teileprogrammsatz möglich.

---

## 8.13 Rechenparameter R, LUD- und PLC-Variable

### 8.13.1 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 Programmablauf 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=... ; Den Rechenparametern Werte zuweisen  
R[R0]=... ; indirekte Programmierung: Dem Rechenparameter R, dessen Nummer z. B. in R0 steht, einen Wert zuweisen  
X=R0 ; Den NC-Adressen Rechenparameter zuweisen, z. B. der Achse X

#### Wertzuweisung

Den Rechenparametern können Sie Werte im folgenden Bereich zuweisen:

$\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$   
(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:

$\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$

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

---

#### Hinweis

In einem Satz können mehrere Zuweisungen erfolgen, auch Zuweisungen von Rechenausdrücken.

---

#### Zuweisung zu anderen Adressen

Die Flexibilität eines NC-Programms 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 (Verfahrenweisungen), dann ist hierfür ein eigener Satz notwendig.

#### Beispiel:

N10 G0 X=R2	; Zuweisung zur X-Achse
-------------	-------------------------

#### Rechenoperationen/Rechenfunktionen

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 (Seite 252)".

#### Programmierbeispiel: Rechnen mit R-Parametern

```
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:
N70 R1= -R1 ; das neue R1 ist das negative alte R1
```

#### Programmierbeispiel: R-Parameter den Achsen zuweisen

```
R1=40 R2=10 R3=-20 R4=-45 R5=-30
N10 G1 G90 X=R1 Z=R2 F300 ; eigene Sätze (Verfahrssätze)
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5 ; mit Rechenoperationen
M30
```

#### Programmierbeispiel: Indirekte Programmierung

```
N10 R1=5 ; direkt R1 den Wert 5 (ganzzahlig) zuweisen
N20 G0 X R[R1]=27.123 ; indirekt R5 den Wert 27,123 zuweisen
M30
```

## 8.13.2 Lokale Benutzerdaten (LUD)

### Funktionalität

Der Anwender/Programmierer (Benutzer) kann in einem Programm eigene Variable von unterschiedlichen Datentypen definieren (LUD = Local User Data). Diese Variablen sind nur in dem Programm vorhanden, in dem diese definiert wurden. Die Definition erfolgt unmittelbar am Anfang des Programms 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 31 Zeichen lang
- Die ersten beiden Zeichen müssen Buchstaben sein; sonst Buchstaben, Unterstrich oder Ziffern.
- Keinen Namen verwenden, der schon in der Steuerung verwendet wird (NC-Adressen, Schlüsselwörter, Namen von Programmen, Unterprogrammen, usw.).

### Programmierung/Datentypen

```
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 +2 147 483 647 (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 hoch -300 ... 10 hoch +300)
DEF STRING[string length] varname41 ; Typ STRING, [stringlänge]: max. Zeichenzahl
```

Jeder Datentyp erfordert eine eigene Programmzeile. Es können jedoch mehrere Variablen gleichen Typs in einer Zeile definiert werden.

Beispiel:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4 ; 4 Variablen vom Typ INT
```

Beispiel für Typ STRING mit Zuweisung:

```
DEF STRING[12] PVAR="Hallo" ; Variable PVAR definieren mit maximaler  
Zeichenlänge 12 und Zeichenfolge "Hallo" zuweisen
```

## 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 einzelnen Feldelemente über den Feldindex erreicht werden und sind wie einzelne Variable behandelbar. Der Feldindex läuft von 0 bis kleiner Anzahl der 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.
```

## 8.13.3 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 Positionsverschiebung vereinbart. Im NC-Programm können diese vereinbarten PLC-Variablen gelesen oder geschrieben werden.

Dazu existieren spezielle Systemvariablen:

```
$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 die Positionsverschiebung (Anfang Datenbereich zu Anfang Variable) in Byte

### Programmierbeispiel

```
R1=$A_DBR[4] ; Lesen eines REAL-Wertes, Offset 4 (beginnt auf Byte 4 des Bereiches)
```

---

### Hinweis

Das Lesen von Variablen erzeugt einen Vorlaufstopp (internes STOPRE).

---

### Hinweis

Das Schreiben von PLC-Variablen ist generell auf max. drei Variablen (Elemente) beschränkt.

Für zeitlich rasch aufeinanderfolgendes Schreiben von PLC-Variablen wird je Schreibvorgang ein Element benötigt.

Sollen mehr Schreibvorgänge ausgeführt werden, als Elemente zur Verfügung stehen, muss der Satztransport gewährleistet sein (u. U. Vorlaufstopp auslösen).

Beispiel:

```
$A_DBB[1]=1 $A_DBB[2]=2 $A_DBB[3]=3  
STOPRE  
$A_DBB[4]=4
```

---

## 8.14 Programmsprünge

### 8.14.1 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 Programms liegen.

Die unbedingte Sprunganweisung erfordert einen eigenen Satz.

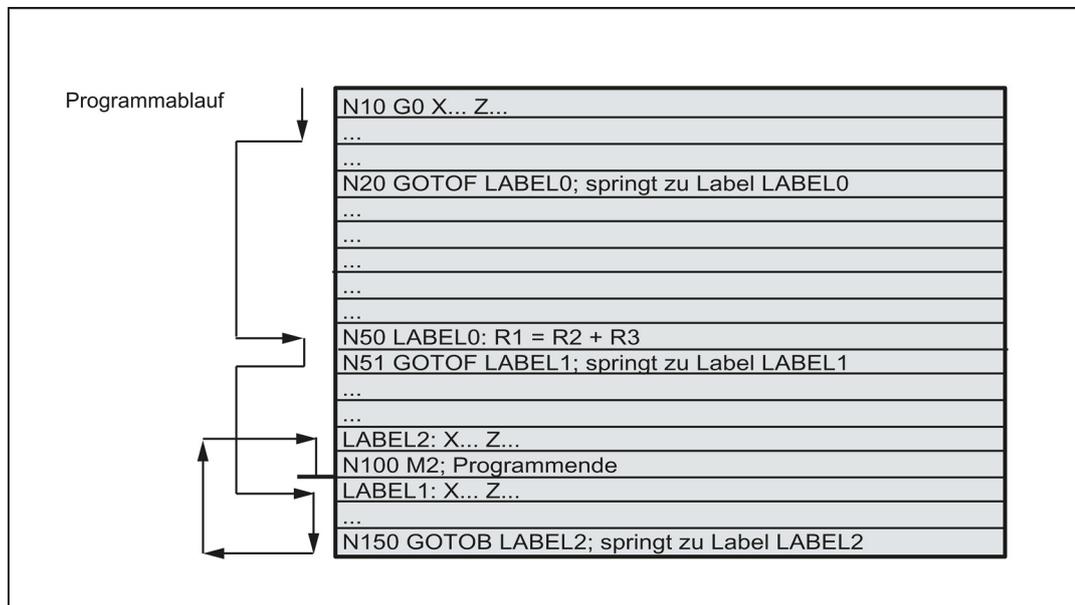
#### Programmierung

GOTOF Label ; Sprung vorwärts (in Richtung letzter Satz des Programms)

GOTOB Label ; Sprung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programms)

Label ; gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer

Siehe das folgende Bild mit Beispielen für unbedingte Sprünge:



### 8.14.2 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 Programms 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 Programms)

GOTOB	; Sprungrichtung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programms)
Label	; gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer
IF	; Einleitung der Sprungbedingung
Zustand	; 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) hoch 2
```

### Programmierbeispiel

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1           ; wenn R1 nicht Null ist, springe zu Satz mit LABEL1
G0 X30 Y30
N90 LABEL1: G0 X50 Y30
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2       ; wenn R1 größer 1 ist, springe zu Satz mit LABEL2
G0 X40 Y40
N150 LABEL2: G0 X60 Y60
G0 X70 Y70
N800 LABEL3: G0 X80 Y80
G0 X100 Y100
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3 ; wenn R45 gleich R7 plus 1 ist, springe zu Satz mit LABEL3
LABEL3
M30
Mehrere bedingte Sprünge im Satz:
N10 MC1: G0 X20 Y20
N15 G0 X0 Y0
N20 IF R1==1 GOTOB MC1 IF R1==2 GOTOF MA2
N30 G0 X10 Y10
N50 MA2: G0 X50 Y50
N60 M30
```

### Hinweis

An der ersten erfüllten Bedingung wird gesprungen.

## 8.14.3 Programmbeispiel für Sprünge

### Aufgabe

Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt:

Gegeben:

Anfangswinkel:  $30^\circ$  in R1

Kreisradius: 32 mm in R2

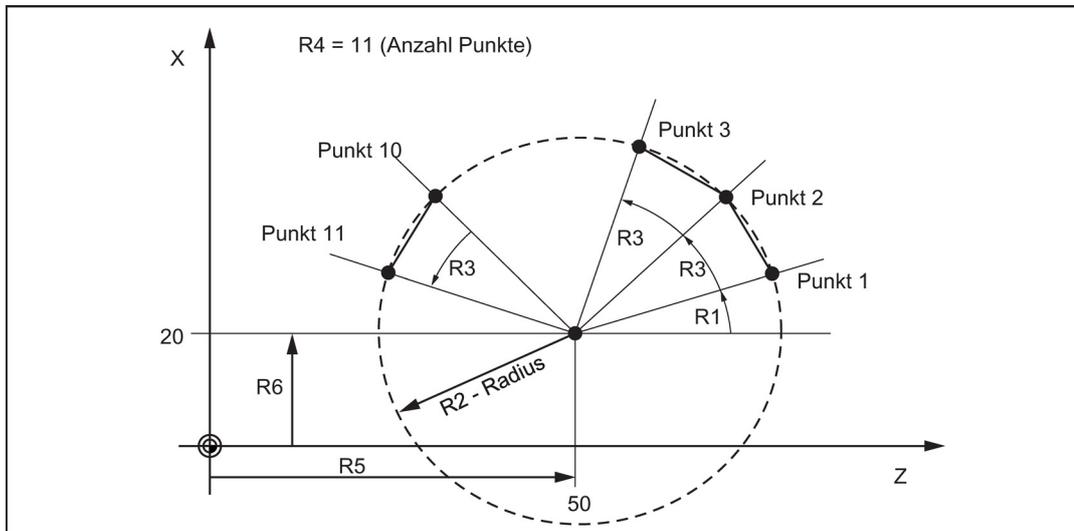
Abstand der Positionen:  $10^\circ$  in R3

Anzahl der Punkte: 11 in R4

Lage Kreismittelpunkt in Z: 50 mm in R5

Lage Kreismittelpunkt in X: 20 mm in R6

Siehe das folgende Bild zum linearen Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt:



### Programmierbeispiel

```
N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20           ; Zuweisung der Anfangswerte
N20 MC1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6       ; Berechnung und Zuweisung zu Achsadressen
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MC1
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 reduziert.

Ist  $R4 > 0$ , wird erneut N20 abgearbeitet, sonst N50 mit Programmende.

## 8.14.4 Sprungziel für Programmsprünge

### Funktionalität

Ein **Label** oder eine **Satznummer** dient zur Kennzeichnung von Sätzen als Sprungziel bei Programmsprüngen. Mit Programmsprüngen wird die Verzweigung des Programmablaufes möglich.

Label sind frei wählbar, aber müssen mindestens 2 und höchstens 8 Buchstaben oder Ziffern enthalten, 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 Programms eindeutig sein.

### Programmierbeispiel

```
N10 LABEL1: G1 X20 F100           ; LABEL1 ist Label, Sprungziel
N20 G0 X10 Y10
TR789: G0 X10 Z20                ; TR789 ist Label, Sprungziel
N30 G0 X30 Z30                  - keine Satznummer vorhanden
N100 G0 X40 Z40                 ; Satznummer kann Sprungziel sein
M30
```

## 8.15 Unterprogrammtechnik

### 8.15.1 Allgemeines

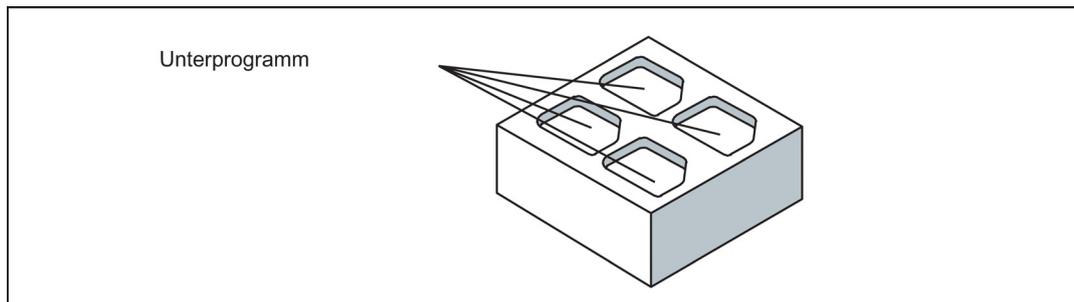
#### Anwendung

Prinzipiell besteht zwischen einem Haupt- und einem Unterprogramm kein Unterschied.

In Unterprogrammen werden oft wiederkehrende Bearbeitungsfolgen abgelegt, z. B. bestimmte Konturformen. Im Hauptprogramm wird dieses Unterprogramm an den benötigten Stellen aufgerufen und damit abgearbeitet.

Eine Form des Unterprogramms ist der **Bearbeitungszyklus**. Bearbeitungszyklen enthalten allgemein gültige Bearbeitungsfälle (z. B. Bohren, Gewindebohren, Nutfräsen, etc.). Durch Zuweisung von Werten über vorgesehene Übergabeparameter können Sie das Unterprogramm für Ihre konkrete Anwendung anpassen.

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel für vielmalige Verwendung eines Unterprogramms an einem Werkstück:



#### Aufbau

Der Aufbau eines Unterprogramms ist identisch mit dem eines Hauptprogramms (siehe Kapitel "Programmaufbau (Seite 50)"). Unterprogramme werden wie Hauptprogramme im letzten Satz des Programmablaufes mit **M2 (Programmende)** versehen. Dies bedeutet hier die Rückkehr in die aufrufende Programmebene.

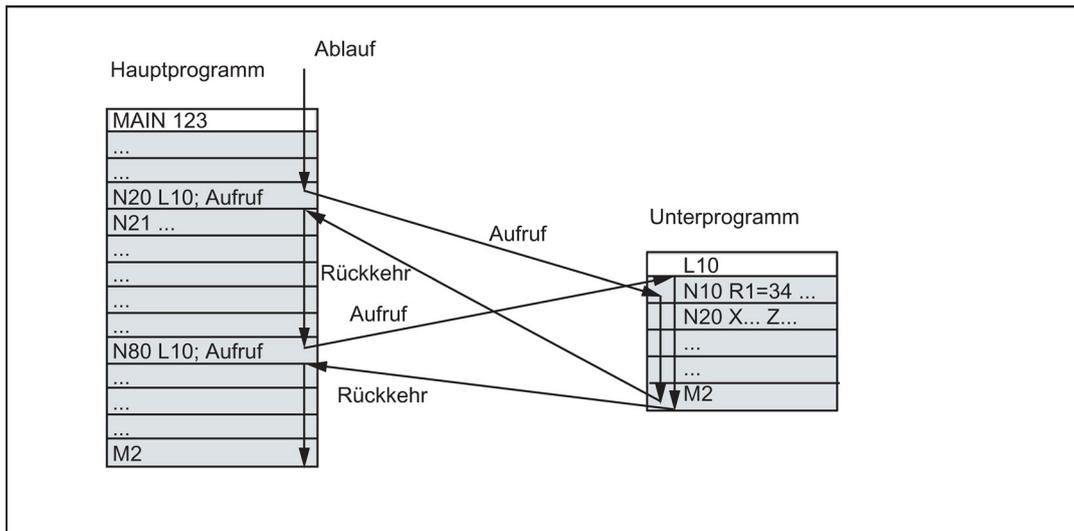
#### Programmende

Als Ersatz für das M2-Programmende kann im Unterprogramm auch die Endanweisung **RET** verwendet werden.

RET erfordert einen eigenen Satz.

Die RET-Anweisung ist dann zu verwenden, wenn ein G64-Bahnsteuerbetrieb durch die Rückkehr nicht unterbrochen werden soll. Bei M2 wird G64 unterbrochen und Genauhalt erzeugt.

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel für den Ablauf bei zweimaligem Aufruf eines Unterprogramms:



### Unterprogrammname

Um ein bestimmtes Unterprogramm aus mehreren auswählen zu können, bekommt das Programm einen eigenen Namen. Der Name kann beim Erstellen des Programms frei gewählt werden, solange die folgenden Konventionen eingehalten 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.

---

### Hinweis

Führende Nullen haben bei der Adresse L Bedeutung für die Unterscheidung.

---

Beispiel: **L128** ist nicht **L0128** oder **L00128!**

Dies sind drei verschiedene Unterprogramme.

---

### Hinweis

Der Unterprogrammname **LL6** ist für den Werkzeugwechsel reserviert.

---

### Unterprogrammaufruf

Unterprogramme werden in einem Programm (Haupt- oder Unterprogramm) mit ihrem Namen aufgerufen. Dafür ist ein eigener Satz erforderlich.

**Beispiel:**

```
N10 L785 ; Aufruf des Unterprogramms L785
N20 LRAHMEN7 ; Aufruf des Unterprogramms LRAHMEN7
```

### Programmwiederholung P...

Soll ein Unterprogramm mehrfach hintereinander abgearbeitet werden, schreiben Sie im Satz des Aufrufes nach dem Unterprogrammnamen unter der **Adresse P** die Anzahl der Durchläufe. Maximal sind **9999 Durchläufe** möglich (P1 ... P9999).

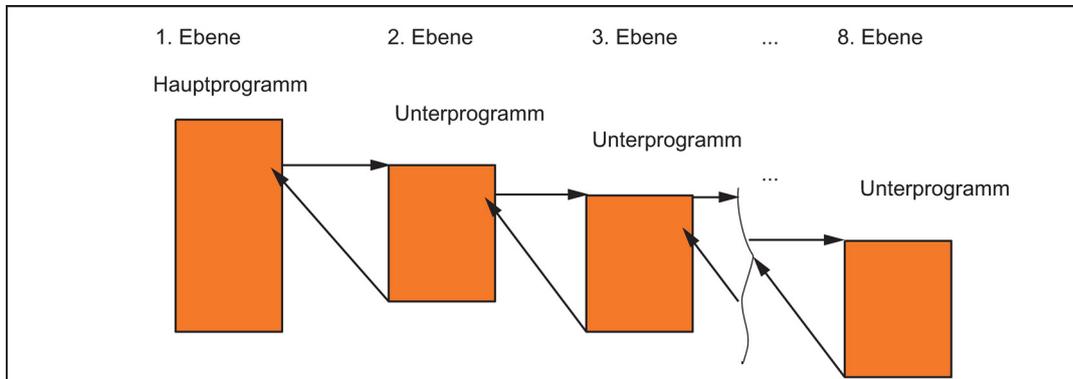
**Beispiel:**

```
N10 L785 P3 ; Aufruf des Unterprogramms L785, 3 Durchläufe
```

## Schachtelungstiefe

Unterprogramme können nicht nur im Hauptprogramm aufgerufen werden, sondern auch in einem Unterprogramm. Insgesamt stehen für einen derartig geschachtelten Aufruf **8 Programmebenen** zur Verfügung, einschließlich der Hauptprogrammebene.

Siehe das folgende Bild zum 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.

Achten Sie darauf, dass Ihre in oberen Programmebenen verwendeten Rechenparameter nicht in tieferen Programmebenen ungewollt in den Werten geändert werden.

Beim Arbeiten mit SIEMENS-Zyklen werden bis zu 4 Programmebenen für diese benötigt.

## 8.15.2 Aufruf von Bearbeitungs-Zyklen

### Funktionalität

Zyklen sind Technologieunterprogramme, die einen bestimmten Bearbeitungsvorgang allgemeingültig realisieren, zum Beispiel Bohren oder Gewindeschneiden. Die Anpassung an die konkrete Problemstellung erfolgt durch Angabe von Parametern/Werten direkt beim Aufruf des jeweiligen Zyklus.

### Programmierbeispiel

```
N10 DEF REAL RTP, RFP, SDIS, DP, DTB
N20 G18 X100 Z100 G0
N30 M3 S100 F100
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0) ; Aufruf des Zyklus 83, Werte direkt
                                                    übergeben, eigener Satz
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP= 95.5 SDIS=1, DP=-5, DTB=3          ; Übergabeparameter setzen für Zyklus 82
N80 CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, , DTB)             ; Aufruf des Zyklus 82, eigener Satz
N90 M30
```

## 8.15.3 Modaler Unterprogrammaufruf

### Funktionalität

Das Unterprogramm im Satz mit MCALL wird nach jedem nachfolgenden 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(100, 0, 1, -10, 2)           ; Bohrzyklus 82
N20 HOLES1(1, 2, 45, 2, 2, 1)                ; Zyklus für Lochreihe, nach jedem Anfahren
                                              ; der Lochposition wird CYCLE82(...) mit den
                                              ; Übergabeparametern ausgeführt
N30 MCALL                                     ; modaler Aufruf von CYCLE82(...) beendet
N40 M30
```

## 8.15.4 Externes Unterprogramm abarbeiten (EXTCALL)

### Funktion

Mit dem Befehl `EXTCALL` können Sie Programme von einem externen USB-Speicherstick nachladen und abarbeiten.

### Maschinendaten

Folgende Maschinendaten werden bei dem Befehl `EXTCALL` berücksichtigt:

- MD10132 \$MN\_MMC\_CMD\_TIMEOUT  
Überwachungszeit für den Befehl im Teileprogramm
- MD18362 \$MN\_MM\_EXT\_PROG\_NUM  
Anzahl der gleichzeitig von Extern abzuarbeitenden Programmebenen
- SD42700 \$SC\_EXT\_PROGRAM\_PATH  
Programmpfad für externen Unterprogrammaufruf

---

### Hinweis

Bei Verwendung von SD42700 \$SC\_EXT\_PROGRAM\_PATH werden alle mit `EXCALL` aufgerufenen Unterprogramme unter diesem Pfad gesucht.

---

### Programmierung mit Pfadangabe in SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH

```
EXTCALL("<Programmname>")
```

#### Parameter

`EXTCALL` ; Schlüsselwort für Unterprogrammaufruf  
<Programmname> ; Konstante/Variable vom Typ STRING

Beispiel:

```
EXTCALL("RECHTECKTASCHE")
```

### Programmierung ohne Pfadangabe in SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH

```
EXTCALL("<Pfad\Programmname>")
```

#### Parameter

`EXTCALL` ; Schlüsselwort für Unterprogrammaufruf  
<Pfad\Programmname> ; Konstante/Variable vom Typ STRING

Beispiel:

```
EXTCALL("D:\EXTERNE_UP\RECHTECKTASCHE")
```

---

### Hinweis

Externe Unterprogramme dürfen keine Sprunganweisungen wie `GOTO`, `GOTOB`, `CASE`, `FOR`, `LOOP`, `WHILE` oder `REPEAT` enthalten.

`IF-ELSE-ENDIF`-Konstrukte sind möglich.

Unterprogrammaufrufe und geschachtelte `EXTCALL`-Aufrufe sind möglich.

---

## RESET, POWER ON

Durch RESET und POWER ON werden externe Unterprogrammaufrufe abgebrochen und die jeweiligen Nachladespeicher gelöscht.

### Beispiel

#### Verarbeitung eines externen USB-Speichersticks des Kunden

Das Hauptprogramm "Main.mpf" befindet sich im NC-Speicher und ist zur Abarbeitung ausgewählt:

```
N010 PROC MAIN
N020 GO X10 Y10
N030 EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\BOHRUNG")
N040 GO X20 Y20
N050 M30
```

Das nachzuladende Unterprogramm "BOHRUNG.SPF" befindet sich auf dem USB-Speicherstick.

```
N010 PROC BOHRUNG
N020 G1 F1000
N030 X=10 Z=10
N040 GO X50 Y50
N050 M17
```

## 8.16 Zeitgeber und Werkstückzähler

### 8.16.1 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.

Diese Zeitgeber sind schreibgeschützt. Es gibt Zeitgeber, die stets aktiv sind. Andere sind über Maschinendaten deaktivierbar.

#### Zeitgeber – stets aktiv

- **\$AN\_SETUP\_TIME**  
Zeit seit dem letzten "Steuerungshochlauf mit Default-Werten" (in Minuten)  
Wird bei "Steuerungshochlauf mit Default-Werten" automatisch zurückgesetzt.
- **\$AN\_POWERON\_TIME**  
Zeit seit dem letzten Steuerungshochlauf (in Minuten)  
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.

- **\$AC\_OPERATING\_TIME**  
Gesamt-Laufzeit von NC-Programmen in der Betriebsart "AUTO" (in Sekunden)  
In der Betriebsart "AUTO" werden die Laufzeiten aller Programme zwischen Programmstart und Programmende aufsummiert. Der Zeitgeber wird nach jedem Steuerungshochlauf genullt.
- **\$AC\_CYCLE\_TIME**  
Laufzeit des ausgewählten NC-Programms (in Sekunden)  
Im angewählten NC-Programm wird die Laufzeit zwischen Programmstart und Programmende gemessen. Mit dem Start eines neuen NC-Programms wird der Zeitgeber gelöscht.

• **\$AC\_CUTTING\_TIME**

Werkzeug-Eingriffszeit (in Sekunden)

Gemessen wird die Laufzeit der Bahnachsen (ohne Eilgang) in allen NC-Programmen zwischen Programmstart und Programmende bei aktivem Werkzeug (Standardeinstellung).

Die Messung wird zusätzlich bei aktiver Verweilzeit unterbrochen.

Der Zeitgeber wird bei jedem Steuerungshochlauf automatisch genullt.

**Programmierbeispiel**

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT           ; WZ-Eingriffszeit Grenzwert?
GO X20 Y20
N80 WZZEIT:GO X30 Y30
N90 MSG("Werkzeug-Eingriffszeit: Grenzwert erreicht")
N100 M0
M30
```

**Anzeige**

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird in dem Fenster angezeigt, das mit der folgenden Tastenkombination geöffnet wird:



**Anzeige im Fenster:**

Zeiten / Zähler		
①	Teile gesamt	0
②	Teile angefordert	0
③	Anzahl Teile	0
④	Laufzeit gesamt	0000 H 00 M 00 s
⑤	Programmlaufzeit	0000 H 00 M 00 s
⑥	Vorschub - Laufzeit	0000 H 00 M 00 s
⑦	Zeit seit Kaltstart	0005 H 01 M
⑧	Zeit seit Warnstart	0003 H 07 M

- ① = \$AC\_TOTAL\_PARTS
- ② = \$AC\_REQUIRED\_PARTS
- ③ = \$AC\_ACTUAL\_PARTS
- ④ = \$AC\_SPECIAL\_PARTS kann nicht angezeigt werden.
- ⑤ = \$AC\_CYCLE\_TIME
- ⑥ = \$AC\_CUTTING\_TIME
- ⑦ = \$AN\_SETUP\_TIME

- ④ = \$AC\_OPERATING\_TIME
- ⑧ = \$AN\_POWERON\_TIME

Sie können die Zeitzählerinformationen auch über den folgenden Bedienbereich einsehen:



## 8.16.2 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

- **\$AC\_REQUIRED\_PARTS**  
Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück-Soll)  
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.
- **\$AC\_TOTAL\_PARTS**  
Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt-Ist)  
Der Zähler gibt die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke an.  
Der Zähler wird bei jedem Steuerungshochlauf automatisch genullt.
- **\$AC\_ACTUAL\_PARTS**  
Anzahl der aktuellen Werkstücke (Aktuell-Ist)  
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.
- **\$AC\_SPECIAL\_PARTS**  
Anzahl der vom Benutzer spezifizierten Werkstücke  
Dieser Zähler erlaubt dem Benutzer eine Werkstück-Zählung nach eigener Definition. Es kann eine Alarmausgabe bei Identität mit \$AC\_REQUIRED\_PARTS (Werkstück-Soll) definiert werden. Eine Nullung des Zählers muss der Benutzer selbst vornehmen.

### Programmierbeispiel

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST ; Stückzahl erreicht?  
G0 X20 Y20  
N80 SIST: G0 X30 Y30  
N90 MSG("Werkstück-Soll erreicht")  
N100 M0
```

### Anzeige

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird in dem Fenster angezeigt, das mit der folgenden Tastenkombination geöffnet wird:



## Anzeige im Fenster:

Zeiten / Zähler	
① Teile gesamt	0
② Teile angefordert	0
③ Anzahl Teile	0
④ Laufzeit gesamt	0000 H 00 M 00 s
⑤ Programmlaufzeit	0000 H 00 M 00 s
⑥ Vorschub - Laufzeit	0000 H 00 M 00 s
⑦ Zeit seit Kaltstart	0005 H 01 M
⑧ Zeit seit Warmstart	0003 H 07 M

① = \$AC\_TOTAL\_PARTS

② = \$AC\_REQUIRED\_PARTS

③ = \$AC\_ACTUAL\_PARTS

⑤ = \$AC\_CYCLE\_TIME

⑥ = \$AC\_CUTTING\_TIME

⑦ = \$AN\_SETUP\_TIME

\$AC\_SPECIAL\_PARTS kann nicht angezeigt werden.

④ = \$AC\_OPERATING\_TIME

⑧ = \$AN\_POWERON\_TIME

Ob die Funktion "Werkstückzähler" aktiviert werden soll, können Sie auch über den folgenden Bedienbereich festlegen:



## 8.17 Weiches An- und Abfahren

### Funktionalität

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 Verfahrssätze. Die Funktion wird vorwiegend in Verbindung mit der Werkzeugradiuskorrektur (WRK) eingesetzt. Die G41, G42 bestimmen dabei die An-/Abfahrtrichtung links oder rechts von der Kontur.

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

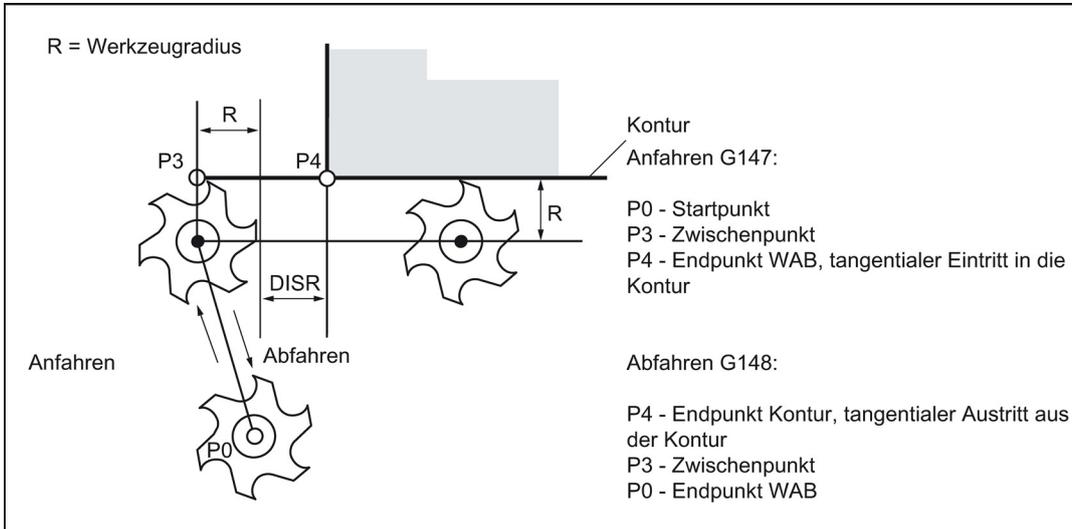
; An- und Abfahren mit Kreisen (G247, G347/G248, G348): Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn

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 GGruppe 15 (Vorschub: G94, G95)

Siehe das folgende Bild zum Anfahren mit einer Geraden am Beispiel G42 bzw. Abfahren mit G41 und Abschluss mit G40:



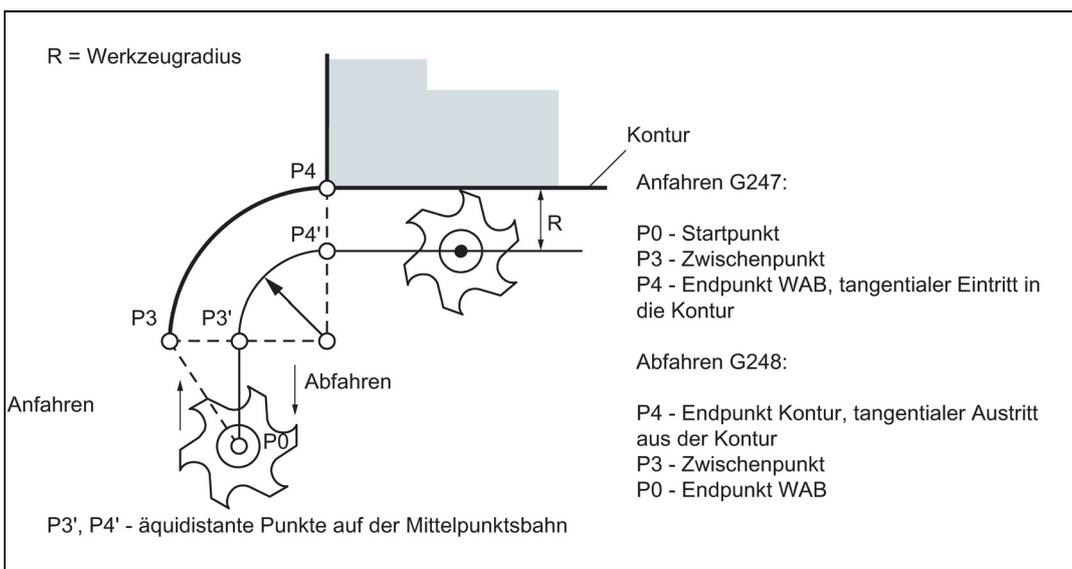
**Programmierbeispiel: An-/Abfahren mit einer Geraden in der Ebene**

```

N10 T1 G17 ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X20 Y20 ; P0 anfahren
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4 ; Anfahren, Punkt P4 programmiert
N40 G1 X40 ; weiter in der Kontur
N50 Y12
N100 G41 G1 X15 Y15
N110 X4 Y4 ; P4 - Endpunkt Kontur
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X8 Y8 ; Abfahren, Punkt P0 programmiert
M30

```

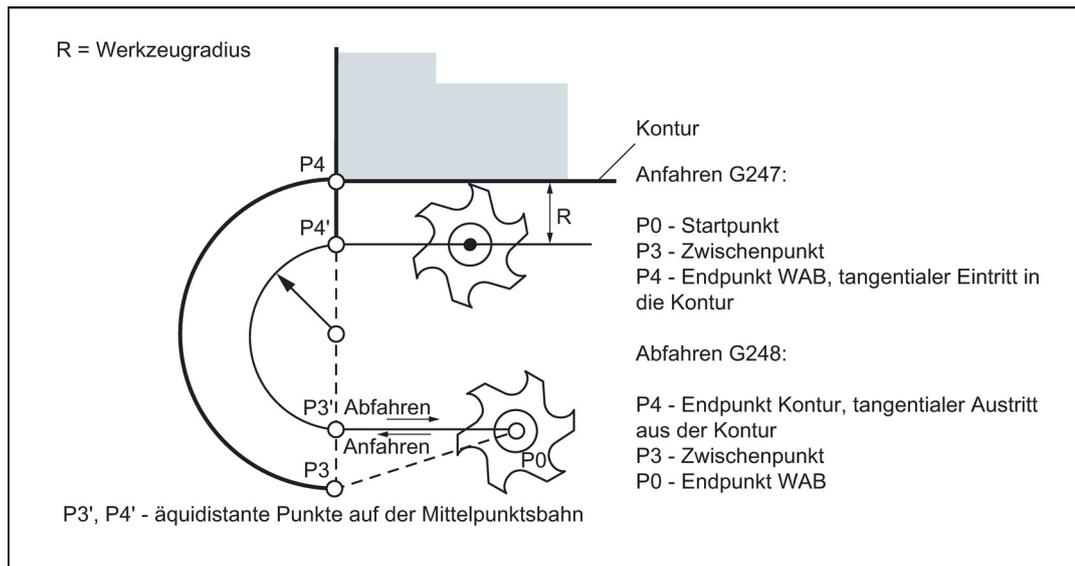
Siehe das folgende Bild zum Anfahren mit Viertelkreis am Beispiel G42 bzw. Abfahren mit G41 und Abschluss mit G40:



## Programmierbeispiel: An-/Abfahren mit Viertelkreis in der Ebene

```
N10 T1 D1 G17 ; Werkzeug aktivieren, Ebene X/Y
N20 G0 X20 Y20 ; P0 anfahren
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4 ; Anfahren, Punkt P4 programmiert
N40 G1 X40 ; weiter in der Kontur
N50 Y12
N60 G41 G1 X15 Y15
N70 X4 Y4 ; P4 - Endpunkt Kontur
N80 G40 G248 DISR=20 F700 X8 Y8 ; Abfahren, Punkt P0 programmiert
N90 M30
```

Siehe das folgende Bild zum Anfahren mit einem 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

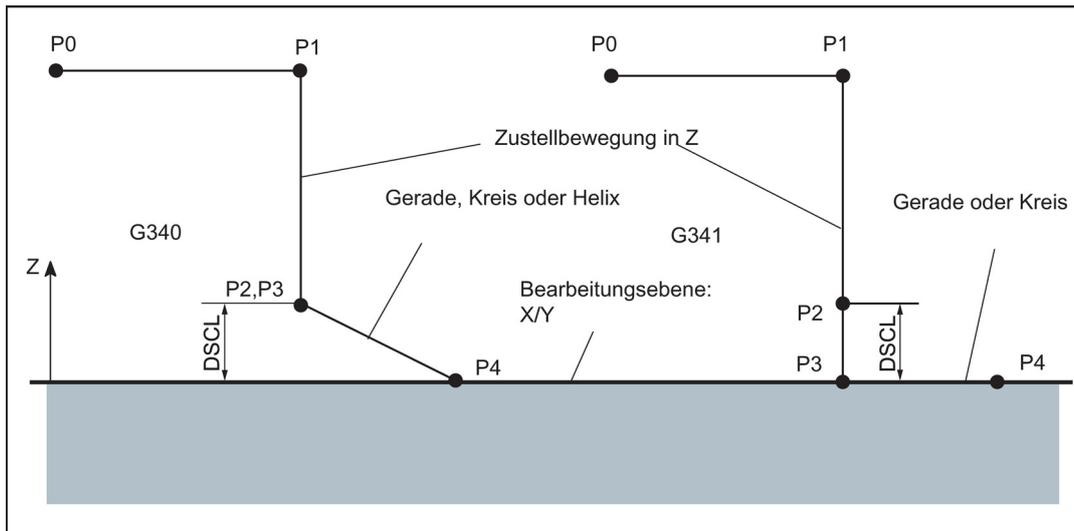
DISCL=... gibt den Abstand des Punktes P2 von der Bearbeitungsebene an (siehe nachfolgendes Bild).

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.

Siehe den folgenden Ablauf der Anfahrbewegung abhängig von G340/G341 am Beispiel G17:



### Programmierbeispiel: Anfahren mit Halbkreis und Zustellung

```

N10 T1 D1 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: 13 mm,
; Sicherheitsabstand zur Ebene: 3 mm
N40 G1 X40 Y-10
N50 G40 X20 Y20
N60 M30
    
```

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 Viertelkreis, Zustellung G341 und FAD

```

N10 T1 D1 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
N50 G40 G1 X20 Y20
N60 M30

```

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 Verfahrersatz können maximal fünf Sätze **ohne** Bewegung der Geometrieachsen eingefügt werden.

### Informationen

Programmieren beim Abfahren:

- Beim WAB-Satz ohne programmierte Geometrieachse endet die Kontur in P2. Die Positionen in den Achsen, die die Bearbeitungsebene bilden, ergeben sich aus der Wegfahrkontur. Die Achskomponente senkrecht dazu wird durch DISCL definiert. Ist DISCL=0, verläuft die 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.

## 9 Zyklen

### 9.1 Überblick über die Zyklen

Zyklen sind Technologieunterprogramme, mit denen bestimmte 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 durch Parametrierung.

#### Bohrzyklen, Bohrbildzyklen und Fräszyklen

Mit der Steuerung SINUMERIK 808D ADVANCED können folgende Standardzyklen ausgeführt werden:

- **Bohrzyklen**
  - CYCLE81: Bohren, Zentrieren
  - CYCLE82: Bohren, Plansenken
  - CYCLE83: Tieflochbohren
  - CYCLE84: Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
  - CYCLE840: Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
  - CYCLE85: Reiben 1
  - CYCLE86: Ausbohren
  - CYCLE87: Bohren mit Stopp 1

CYCLE88: Bohren mit Stopp 2

CYCLE89: Reiben 2

- **Bohrbildzyklen**

HOLES1: Lochreihe

HOLES2: Lochkreis

CYCLE802: Beliebige Positionen

- **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

CYCLE832: High Speed Settings

## 9.2 Programmierung der Zyklen

### Aufruf- und Rückkehrbedingungen

Die vor Zyklusaufwurf wirksamen G-Funktionen und die programmierbaren Verschiebungen bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Die Bearbeitungsebene (G17, G18, G19) ist vor Zyklusaufwurf zu definieren. 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.

Siehe die folgenden Bilder zur Ebenen- und Achsordnung:

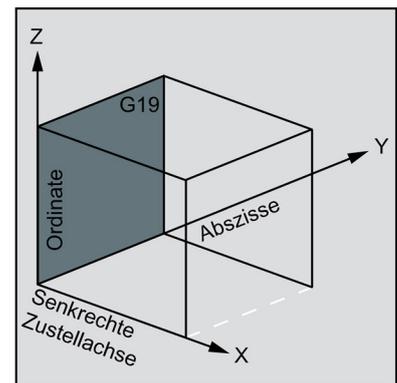
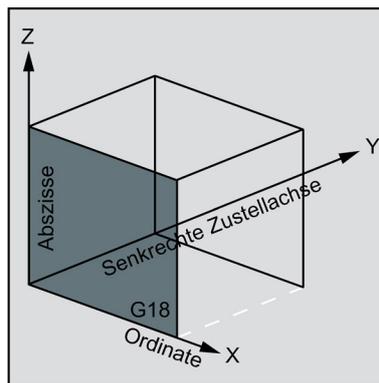
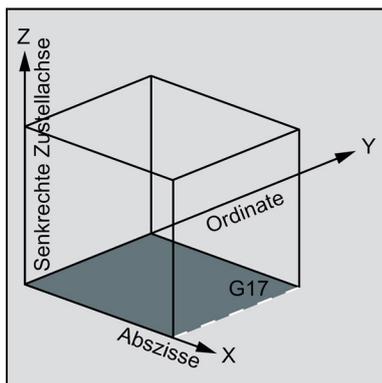


Tabelle 9-1 Ebenen- und Achsordnung

Befehl	Ebene (Abszisse/Ordinate)	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.

### **Satzanzeige während der Abarbeitung eines Zyklus**

Während der gesamten Zykluslaufzeit bleibt in der aktuellen Satzanzeige der Zyklusaufwurf stehen.

### **Zyklusaufwurf und Parameterliste**

Die Definitionsparameter für die Zyklen können Sie über die Parameterliste bei Zyklusaufwurf übergeben.

---

#### **Hinweis**

Ein Zyklusaufwurf erfordert immer einen eigenen Satz.

---

### **Grundlegende Hinweise zur Parametrierung für Standardzyklen**

Jeder Definitionsparameter für einen Zyklus hat einen bestimmten Datentyp. Beim Zyklusaufwurf sind diese Typen für die aktuell verwendeten Parameter zu beachten. In der Parameterliste können folgende Parameter übergeben werden:

- R-Parameter (nur für Zahlenwerte)
- Konstanten

Werden in der Parameterliste R-Parameter verwendet, müssen diese vorher im aufrufenden Programm mit Werten belegt werden. Die Zyklen können dabei folgendermaßen aufgerufen werden:

- mit einer unvollständigen Parameterliste  
oder
- unter Auslassung von Parametern.

Werden Übergabeparameter am Ende der Parameterliste weggelassen, muss die Parameterliste vorzeitig mit ")" beendet werden. Sollen zwischenzeitlich Parameter weggelassen werden, 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 Zyklusaufwurf mehr Einträge, als Parameter im Zyklus definiert sind, erscheint der allgemeine NC-Alarm 12340 "Parameterzahl zu groß", und der Zyklus wird nicht ausgeführt.

---

#### **Hinweis**

Die Achs- und Kanalmaschinenparameter der Spindel müssen konfiguriert sein.

---

### **Zyklusaufwurf**

Die verschiedenen Möglichkeiten zum Schreiben eines Zyklusaufwurfs werden in den Programmierbeispielen zu den einzelnen Zyklen dargestellt.

### **Simulation von Zyklen**

Programme mit Zyklenaufrufen können zunächst in der Simulation getestet werden.

Während der Simulation werden die Verfahrbewegungen des Zyklus am Bildschirm visualisiert.

## **9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmierer**

Der Programmierer 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 Parametrierung
3. Hilfebild je Zyklus (befindet sich in der Eingabemaske).

### Bedienung der Zyklusunterstützung

Um einen Zyklusaufruf in ein Programm einzufügen, gehen Sie folgendermaßen vor:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wählen Sie einen Zyklustyp mit dem entsprechenden horizontalen Softkey aus, um die untergeordnete vertikale Softkey-Leiste zu öffnen, bis die gewünschte Eingabemaske mit dem Hilfebild auf dem Bildschirm erscheint.



3. Geben Sie die Werte direkt (Zahlenwerte) oder indirekt (R-Parameter, z. B. R27, oder Ausdrücke aus R-Parametern, z. B. R27+10) ein.  
Bei Eingabe von Zahlenwerten führt die Steuerung automatisch eine Überprüfung aus, um zu bestimmen, ob der Wert im zulässigen Bereich liegt.



4. Verwenden Sie diese Taste für bestimmte Parameter, für die nur wenige Werte zur Auswahl stehen.



5. Bei Bohrzyklen besteht auch die Möglichkeit, mit dieser Taste einen Zyklus modal aufzurufen. Um den modalen Aufruf abzuwählen, verschieben Sie den Cursor in die nächste leere Zeile des Programms und drücken Sie den folgenden Softkey:



6. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen. Um Ihre Eingabe zu verwerfen, drücken Sie den folgenden Softkey:



### Rückübersetzung

Die Rückübersetzung von Programmcodes dient dazu, mithilfe der Zyklusunterstützung Änderungen in einem bestehenden Programm vorzunehmen.



Plazieren Sie den Cursor auf der zu ändernden Zeile und drücken Sie diesen Softkey. Damit wird die entsprechende Eingabemaske, aus der heraus der Programmabschnitt erzeugt wurde, wieder geöffnet und Sie können Werte ändern und übernehmen.

## 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.

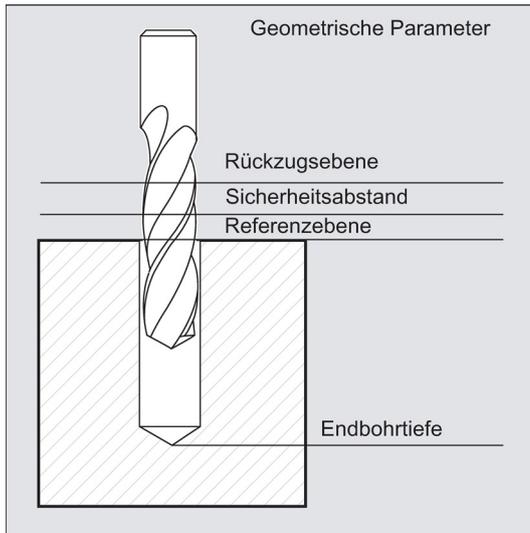
Die Bohrzyklen können modal wirksam sein, d. h. sie werden am Ende eines jeden Satzes, der Bewegungsbefehle enthält, ausgeführt. Weitere vom Anwender erstellte Zyklen können ebenfalls modal aufgerufen werden.

Es gibt zwei Arten von Parametern:

- Geometrische Parameter
- Bearbeitungsparameter

Die geometrischen Parameter sind bei allen Bohrzyklen, Bohrbildzyklen und Fräszyklen identisch. Sie definieren die Referenz- und Rückzugsebene, den Sicherheitsabstand sowie die absolute bzw. relative Endbohrtiefe. Die geometrischen Parameter werden einmalig bei dem ersten Bohrzyklus CYCLE81 beschrieben.

Siehe das folgende Bild zu Bohren, Zentrieren – CYCLE81:



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 werden unabhängig von den konkreten Achsnamen programmiert. Die Bohrposition ist vor dem Zyklusaufwurf im übergeordneten Programm anzufahren.

Die entsprechenden Werte für Vorschub, Spindeldrehzahl und Spindeldrehrichtung sind im Teileprogramm zu programmieren, falls es hierfür keine Definitionsparameter im Bohrzyklus gibt.

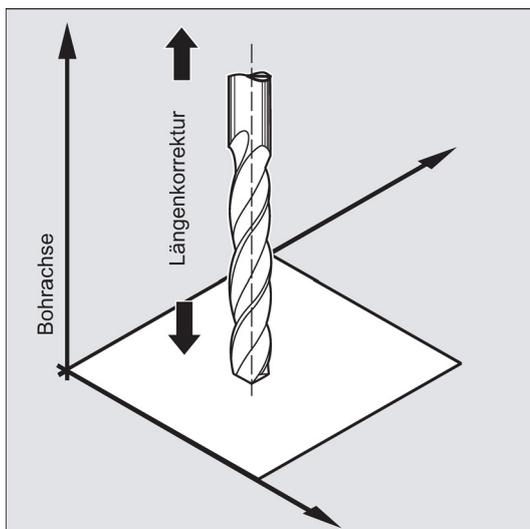
Die vor Zyklusaufwurf aktiven G-Funktionen und der aktuelle Datensatz bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

### Ebenendefinition

Bei den Bohrzyklen wird allgemein vorausgesetzt, dass das aktuelle Werkstückkoordinatensystem, in welchem bearbeitet werden soll, durch Anwahl der 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 Werkzeuglängenkorrektur ausgewählt sein. Diese wirkt immer senkrecht zur angewählten Ebene und bleibt auch nach Zyklusende aktiv.

Siehe das folgende Bild zur Längenkorrektur:



## Verweilzeitprogrammierung

Die Parameter für Verweilzeiten in den Bohrzyklen werden immer dem F-Wort zugeordnet und sind dementsprechend mit Werten in Sekunden zu parametrieren. Abweichungen davon werden ausdrücklich beschrieben.

### 9.4.3 Bohren, Zentrieren - CYCLE81

#### Programmierung

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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

#### Erläuterung 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.

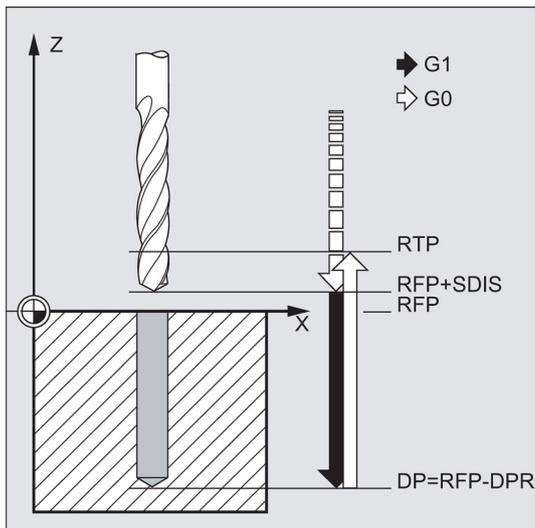
##### SDIS (Sicherheitsabstand)

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.



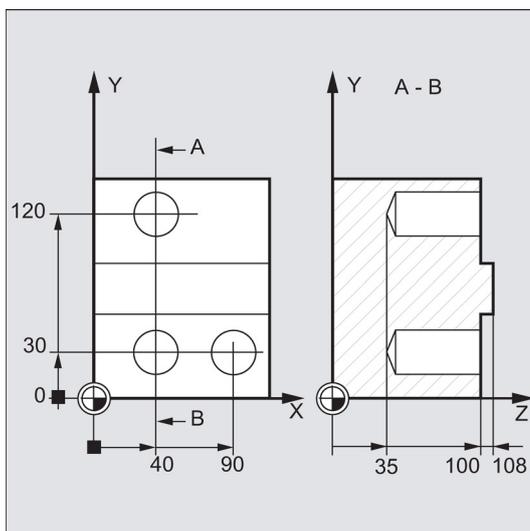
### Hinweis

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\_Zentrieren

Mit diesem Programm wird eine Bohrung auf der Stirnseite unter Verwendung des Bohrzyklus CYCLE81 hergestellt. Die Bohrachse ist immer die Z-Achse.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D3 T3 Z110
N30 X40 Y120
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,)

N50 Y30
N60 CYCLE81(110, 102, , 35,)
N70 G0 G90 F180 S300 M03
N80 X90
N90 CYCLE81(110, 100, 2, 65,)

```

```

; Bestimmung der Technologiewerte
; Anfahren der Rückzugsebene
; Anfahren der ersten Bohrposition
; Zyklusaufwurf mit absoluter
Endbohrtiefe, Sicherheitsabstand und
unvollständiger Parameterliste
; nächste Bohrposition anfahren
; Zyklusaufwurf, ohne Sicherheitsabstand
; Bestimmung der Technologiewerte
; nächste Position anfahren
; Zyklusaufwurf mit relativer Endbohrtiefe

```

## 9.4.4 Bohren, Plansenken – CYCLE82

### Programmierung

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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:

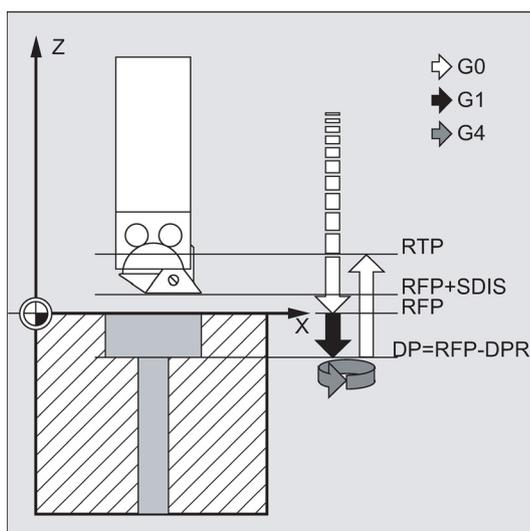
Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

#### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub (G1)
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



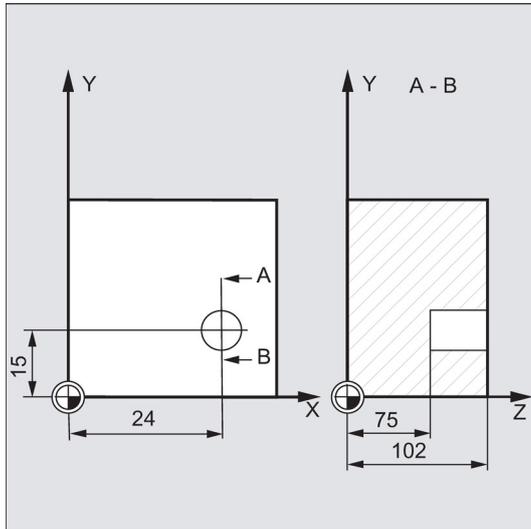
### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### Programmierbeispiel 1: 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.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D1 T10 Z110
N30 X24 Y15
N40 CYCLE82 (110, 102, 4, 75, , 2)
N50 M02
    
```

; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Rückzugsebene  
; Anfahren der Bohrposition  
; Zyklusaufwurf mit absoluter Endbohrtiefe und Sicherheitsabstand  
; Programmende

### Programmierbeispiel 2: Bohren\_Plansenken

Führen Sie folgende Schritte aus:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



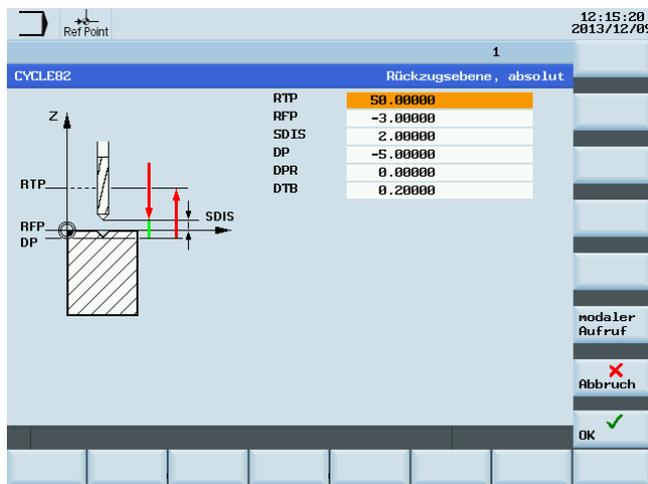
2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Bohrzyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey in der vertikalen Softkey-Leiste.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE82 zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.





5. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch als eigener Satz an den Programmierer übertragen.

## 9.4.5 Tieflochbohren - CYCLE83

### Programmierung

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, AXN, MDEP, VRT, DTD, DIS1)

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)
FDP	REAL	erste Bohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben)
DAM	REAL	Degressionsbetrag (ohne Vorzeichen einzugeben)
		Werte: >0: Degression als Wert <0: Degressionsfaktor =0: keine Degression
DTB	REAL	Verweilzeit auf Bohrtiefe (Spänebrechen)
		Werte: >0: in Sekunden <0: in Umdrehungen
DTS	REAL	Verweilzeit am Anfangspunkt und beim Entspanen
		Werte: >0: in Sekunden <0: in Umdrehungen
FRF	REAL	Vorschubfaktor für erste Bohrtiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: 0.001 ... 1
VARI	INT	Bearbeitungsart: Spänebrechen=0, Entspanen=1
AXN	INT	Werkzeugachse
		Werte: 1: 1. geometrische Achse 2: 2. geometrische Achse 3: 3. geometrische Achse
MDEP	REAL	Mindestbohrtiefe (nur in Verbindung mit Degressionsfaktor)
VRT	REAL	Variabler Rückzugswert für Spänebrechen (VARI=0)
		Werte: >0: wenn Zugwert =0: Rückzugswert auf 1 mm gesetzt
DTD	REAL	Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
		Werte: >0: in Sekunden <0: in Umdrehungen =0: Wert wie DTB
DIS1	REAL	Programmierbarer Vorhalteabstand zum Wiedereinführen in das Bohrloch (zum Entspanen VARI=1)
		Werte: >0: programmierbarer Wert gilt =0: automatische Berechnung

## 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 vorgebar ist, bis zur Endbohrtiefe gefertigt.

Wahlweise kann der Bohrer nach jeder Zustelltiefe zum Entspannen auf die Referenzebene + Sicherheitsabstand oder aber zum Spänebrechen um jeweils 1 mm zurückgezogen werden.

## Ablauf

### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

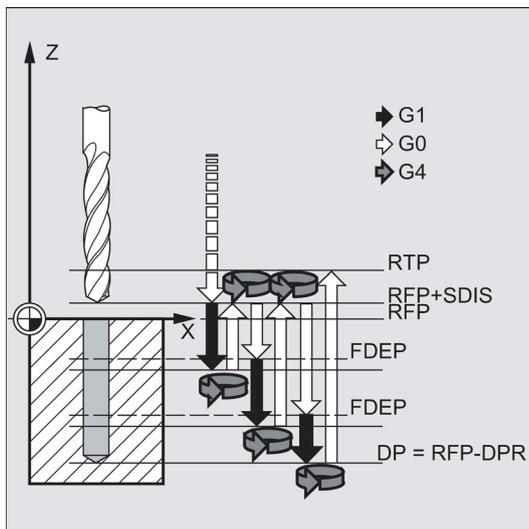
Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

### Der Zyklus erzeugt folgenden Ablauf:

#### Tieflochbohren mit Entspannen (VARI=1)

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf erste Bohrtiefe mit G1, wobei sich der Vorschub aus dem bei Zyklusaufwurf 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 Entspannen
- 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

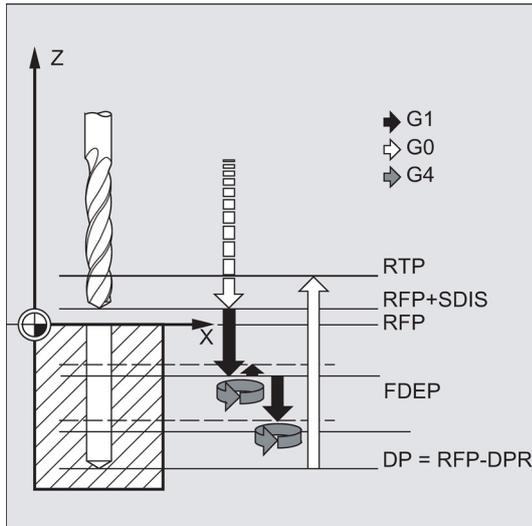
Siehe das folgende Bild zu den Parametern für CYCLE83:



#### 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 bei Zyklusaufwurf 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



### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

### Zusammenhang der Parameter DP (bzw. DPR), FDEP (bzw. FDP) und DAM

Die Zwischenbohrtiefe wird im Zyklus aus Endbohrtiefe, erster Bohrtiefe und Degressionsbetrag folgendermaßen berechnet:

- Im ersten Schritt wird die über die erste Bohrtiefe parametrisierte Tiefe verfahren, falls diese die Gesamtböhrtiefe nicht überschreitet.
- Ab der zweiten Bohrtiefe ergibt sich der Bohrhübe aus dem Hübe der letzten Bohrtiefe minus Degressionsbetrag, sofern der Bohrhübe 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 FDP 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 wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### DTS (Verweilzeit)

Die Verweilzeit am Anfangspunkt wird nur bei VARI=1 (Entspanen) ausgeführt.

### FRF (Vorschubfaktor)

Über diesen Parameter kann ein Reduzierfaktor für den aktiven Vorschub angegeben werden, 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 Entspanen) 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).

## AXN (Werkzeugachse)

Durch Programmierung der Bohrachse über AXN kann beim Einsatz des Tiefbohrzyklus an Drehmaschinen das Umschalten der Ebene von G18 auf G17 wegfallen.

Dabei bedeuten:

AXN=1	1. Achse der aktuellen Ebene
AXN=2	2. Achse der aktuellen Ebene
AXN=3	3. Achse der aktuellen Ebene

Um beispielsweise eine Zentrierbohrung (in Z) in der G18-Ebene zu bearbeiten, programmieren Sie:

G18

AXN=1

## MDEP (Mindestbohrtiefe)

Bei Bohrhubberechnungen über einen Degressionsfaktor kann eine Mindestbohrtiefe festgelegt werden. Unterschreitet der errechnete Bohrhubb die Mindestbohrtiefe, so wird die verbleibende Restbohrtiefe in Hüben von der Größe der Mindestbohrtiefe fertig bearbeitet.

## VRT (variabler Rückzugsbetrag beim Spänebrechen mit VARI=0)

Beim Spänebrechen kann der Rückzugsweg programmiert werden.

## DTD (Verweilzeit auf Endbohrtiefe)

Die Verweilzeit auf der Endbohrtiefe kann in Sekunden oder Umdrehungen eingegeben werden.

## DIS1 (programmierbarer Vorhalteabstand bei VARI=1)

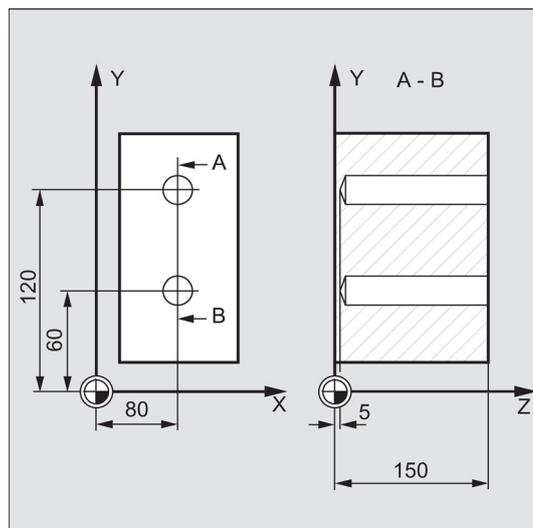
Der Vorhalteabstand nach Wiedereintauchen in die Bohrung kann programmiert werden.

Der Vorhalteabstand wird zyklusintern folgendermaßen berechnet:

- Bis zu einer Bohrtiefe von 30 mm wird der Wert auf 0,6 mm gesetzt.
- Bei größeren Bohrtiefen ergibt sich der Vorhalteabstand aus  $(RFP + SDIS - \text{aktuelle Tiefe}) / 50$ . Ist dieser berechnete Wert  $>7$ , wird auf maximal 7 mm begrenzt.

## Programmierbeispiel 1: 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 Entspannen gewählt, die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene angegeben. Die Bohrachse ist in beiden Fällen die Z-Achse.



```
N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4
N20 D1 T12
```

```
; Bestimmung der Technologiewerte
; Anfahren der Rückzugsebene
```

```

N30 Z155
N40 X80 Y120 ; Anfahren der 1. Bohrposition
N50 CYCLE83(20,0,3,-15,, -6,, 1,1,1,1,0,3,4,3,1,2) ; Aufruf des Zyklus; Tiefenparameter mit
; Absolutwerten
N60 X80 Y60 ; nächste Bohrposition anfahren
N70 CYCLE83(20,0,3,-15,, -6,, 1,1,1,1,0,3,4,3,1,2) ; Aufruf des Zyklus mit relativen Angaben
; von Endbohrtiefe und 1. Bohrtiefe, der
; Sicherheitsabstand beträgt 1 mm der
; Vorschubfaktor 0,5
N80 M02 ; Programmende

```

## Programmierbeispiel 2: Tieflochbohren

Führen Sie folgende Schritte aus:



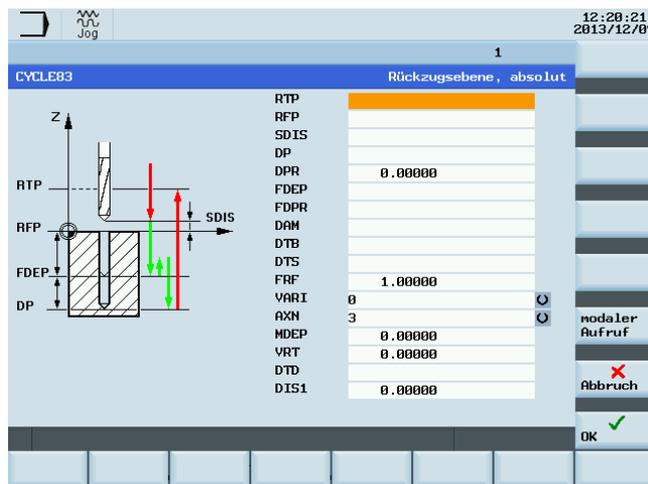
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Bohrzyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE83 zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.



4. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch als eigener Satz an den Programmierer übertragen.

## 9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichfutter - CYCLE84

### Programmierung

CYCLE84 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1, AXN, 0, 0, VARI, DAM, VRT)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
RTP	REAL	Rückzugsebene (absolut)
RFP	REAL	Referenzebene (absolut)
SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
DP	REAL	Endbohrtiefe (absolut)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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) bis 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
AXN	INT	Werkzeugachse
		Werte <sup>1)</sup> :
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Standardwert 0 ist möglich
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Standardwert 0 ist möglich
VARI	INT	Bearbeitungsart
		Werte:
DAM	REAL	inkrementelle Bohrtiefe Wertebereich: 0 <= max. Wert
VRT	REAL	Variabler Rückzugswert für Spänebrechen Wertebereich: 0 <= max. Wert

<sup>1)</sup> Die Definition der 1., 2. und 3. Achse hängt von der ausgewählten aktuellen Ebene ab.

## 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 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.

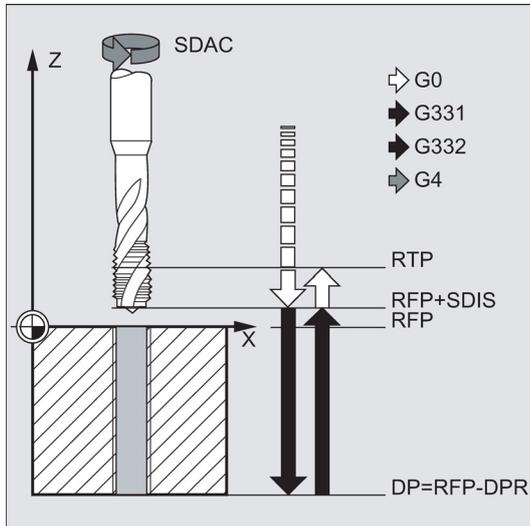
### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Orientierter Spindelhalt (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 Zyklusaufwurf zuletzt programmierten Spindeldrehzahl und der unter SDAC programmierten Drehrichtung wird der Spindelbetrieb wieder eingeleitet

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit ist Sekunden zu programmieren. Beim Bohren im Sacklöchern wird empfohlen, die Verweilzeit wegzulassen.

### SDAC (Drehrichtung nach Zyklusende)

Unter SDAC ist die Drehrichtung der Spindel nach Zyklusende zu programmieren.

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. Nicht benötigte Parameter werden im Aufruf weggelassen bzw. erhalten 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 mit dem Befehl SPOS die Spindel orientiert angehalten und in Lageregelung gebracht.

Unter POSS programmieren Sie die Spindelposition für diesen Spindelhalt.

### 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.

## AXN (Werkzeugachse)

Dabei bedeuten:

AXN=1	1. Achse der aktuellen Ebene
AXN=2	2. Achse der aktuellen Ebene
AXN=3	3. Achse der aktuellen Ebene

Um beispielsweise eine Zentrierbohrung (in Z) in der G17-Ebene zu bearbeiten, programmieren Sie:

G17

AXN=3

### Tieflochgewindebohren: VARI, DAM, VRT

Mit dem Parameter VARI kann zwischen einfachem Gewindebohren (VARI = 0) und Tieflochgewindebohren (VARI ≠ 0) unterschieden werden.

Beim Tieflochgewindebohren kann zwischen Spänebrechen (Rückzug um variablen Betrag von der aktuellen Bohrtiefe, Parameter VRT, VARI = 1) und Entspannen (aus Referenzebene zurückziehen VARI = 2) unterschieden werden. Diese Funktionen verhalten sich analog zum normalen Tiefbohrzyklus CYCLE83.

Über den Parameter DAM wird die inkrementelle Bohrtiefe für einen Schritt angegeben. Der Zyklus berechnet die Zwischentiefe intern wie folgt:

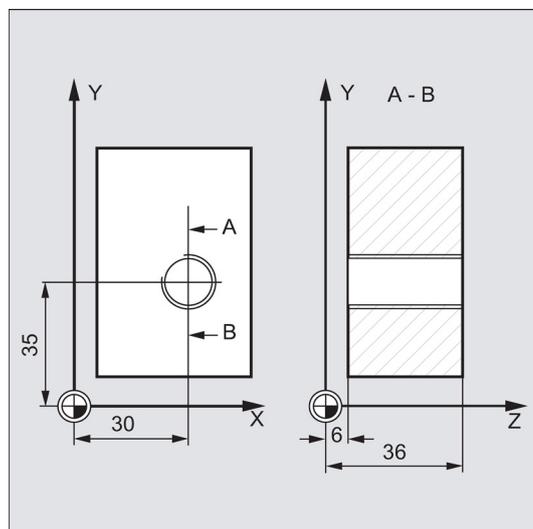
- Die programmierte inkrementelle Bohrtiefe wird solange in jedem Schritt ausgeführt, bis der Rest bis zur Endbohrtiefe kleiner (<) ist als 2 x DAM.
- Die restliche Bohrtiefe wird halbiert und in zwei Schritten ausgeführt. Damit wird die minimale Bohrtiefe nicht kleiner als DAM/2.

#### Hinweis

Die Drehrichtung wird beim Gewindebohren im Zyklus immer automatisch umgekehrt.

### Programmierbeispiel 1: Gewindebohren ohne Ausgleichfutter

Auf die Position X30 Y35 in der XY-Ebene wird ein Gewinde ohne Ausgleichfutter 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.



```
N10 G0 G90 T11 D1
N20 G17 X30 Y35 Z40
N30 CYCLE84 (20,0,3,-15,,1,3,6,,0,500,500,3,0,0,0,5,0)
N40 M02
```

; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Bohrposition  
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  
; Programmende

## Programmierbeispiel 2: Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter

Führen Sie folgende Schritte aus:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



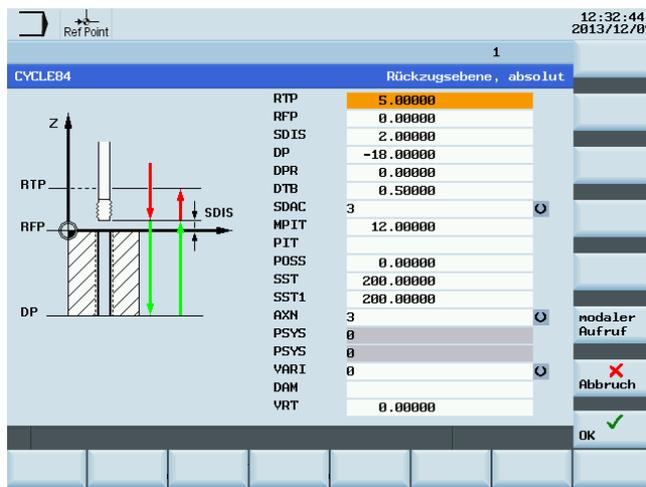
2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Bohrzyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey in der vertikalen Softkey-Leiste.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE84 zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.



5. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch als eigener Satz an den Programmeditor übertragen.

## 9.4.7 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter - CYCLE840

### Programmierung

CYCLE840 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, AXN)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)
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: Werte: 0 = mit Geber, 1 = ohne Geber

Parameter	Datentyp	Beschreibung
MPIT	REAL	Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen): Wertebereich 3 (für M3) bis 48 (für M48)
PST	REAL	Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen) Wertebereich: 0,001 ... 2000,000 mm
AXN	INT	Werkzeugachse Werte <sup>1)</sup> : 1: 1. Achse der aktuellen Ebene 2: 2. Achse der aktuellen Ebene 3: 3. Achse der aktuellen Ebene

<sup>1)</sup> Die Definition der 1., 2. und 3. Achse hängt von der ausgewählten aktuellen Ebene ab.

## Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Mit diesem Zyklus können Gewindebohrungen mit Ausgleichsfutter gefertigt werden:

- ohne Geber und
- mit Geber.

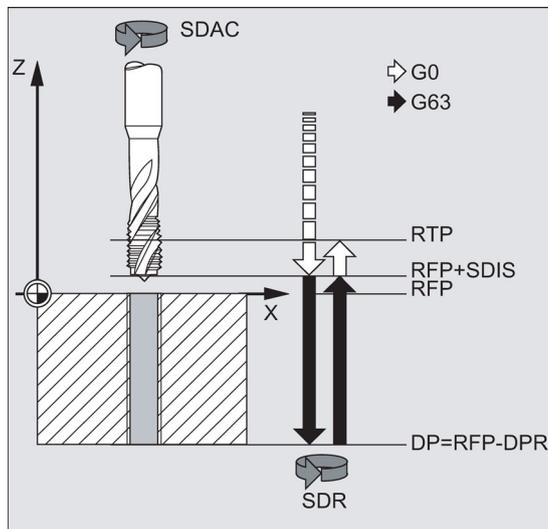
## Ablauf

### 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:



- 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

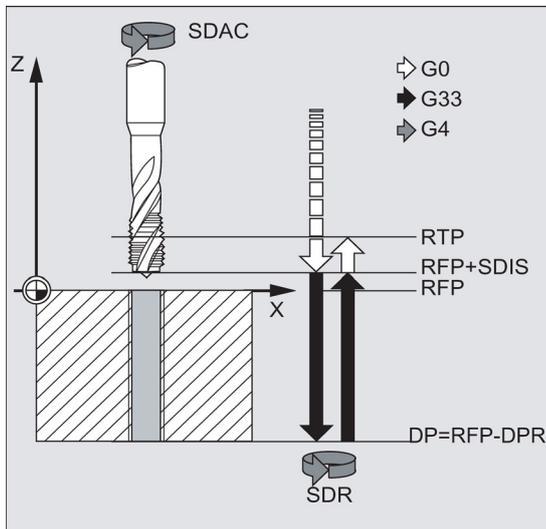
## Ablauf

### 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:



- 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

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

### DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit ist Sekunden zu programmieren.

### 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 \$MA\_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 "Grafische Zyklenunterstützung im Programmierer (Seite 120)"), 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 Gewindegroße und als Wert)

Der Parameter für die Steigung ist nur im Zusammenhang des Gewindebohrers mit Geber von Bedeutung. Aus der Spindeldrehzahl und der Steigung errechnet der Zyklus den Vorschubwert.

Der Wert für die Gewindesteigung kann wahlweise als Gewindegroße (nur für metrische Gewinde zwischen M3 und M48) oder als Wert (Abstand von einem Gewindegang zum nächsten als Zahlenwert) vorgegeben werden. Nicht benötigte Parameter werden im Aufruf weggelassen bzw. erhalten den Wert Null.

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 "Gewindesteigung falsch" erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus abgebrochen.

---

### Hinweis

Der Zyklus wählt in Abhängigkeit vom Maschinendatum MD30200 \$MA\_NUM\_ENCS aus, ob das Gewinde mit oder ohne Geber gebohrt wird.

Die Drehrichtung für die Spindel ist mit M3 bzw. M4 zu programmieren.

Während der Gewindegänge mit G63 werden die Werte des Vorschub- und Spindeldrehzahl-Override-Schalters auf 100 % eingefroren.

Gewindebohren ohne Geber erfordert in der Regel ein längeres Ausgleichsfutter.

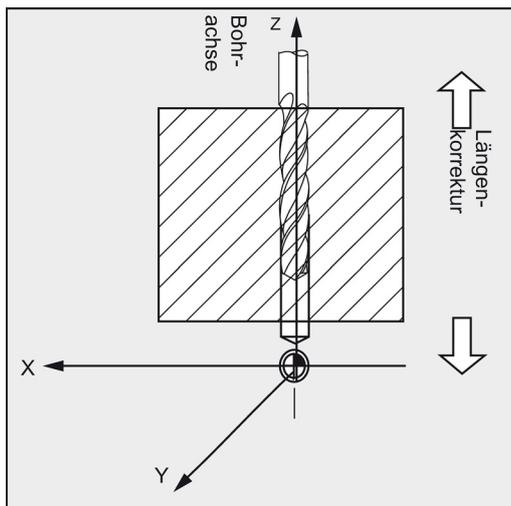
---

## AXN (Werkzeugachse)

Das folgende Bild stellt die Wahlmöglichkeiten für die auszuwählenden Bohrachsen dar.

Bei G17:

- AXN=1 ;entspricht X
- AXN=2 ;entspricht Y
- AXN=3 ;entspricht Z



Durch Programmierung der Bohrachse über AXN (Nummer der Bohrachse) kann die Bohrachse direkt programmiert werden.

AXN=1	1. Achse der aktuellen Ebene
AXN=2	2. Achse der aktuellen Ebene
AXN=3	3. Achse der aktuellen Ebene

Um beispielsweise eine Bohrung in der G17-Ebene mit Z-Achse zu bearbeiten, programmieren Sie:

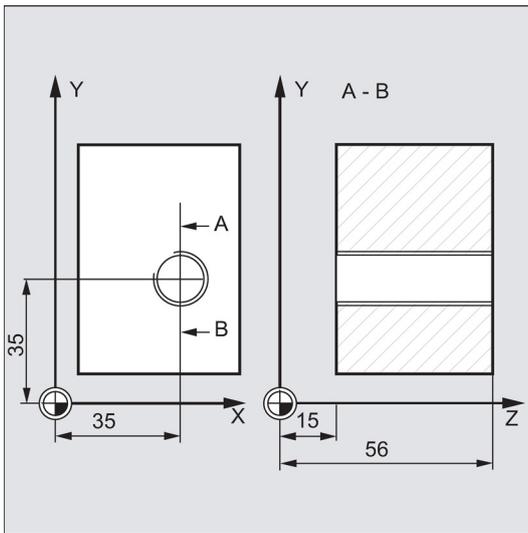
G17

AXN=3

### Programmierbeispiel: Gewindebohren 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.



```

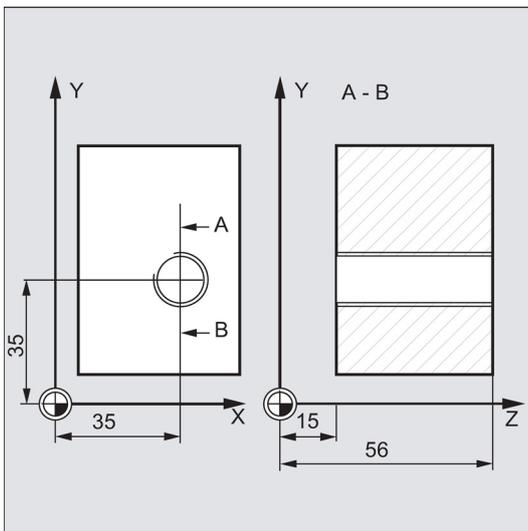
N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 G1 F200
N40 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,4,3,1,6,,3)
N50 M02

```

; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Bohrposition  
; Bestimmung des Bahnvorschubs  
Zyklusaufruf, Verweilzeit 1 s,  
Drehrichtung für Rückzug M4, Drehrichtung  
nach Zyklus M3, kein Sicherheitsabstand,  
Parameter MPIT und PIT sind weggelassen  
; Programmende

#### Programmierbeispiel: Gewindebohren 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.



```

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,3,4,1,6,,3)
N40 M02

```

; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Bohrposition  
; Zyklusaufruf, ohne Sicherheitsabstand,  
mit absoluter Tiefenangabe  
; Programmende

## 9.4.8 Reiben 1 – CYCLE85

### Programmierung

CYCLE85 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)
FFR	REAL	Vorschub
RFF	REAL	Rückzugsvorschub

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten 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:

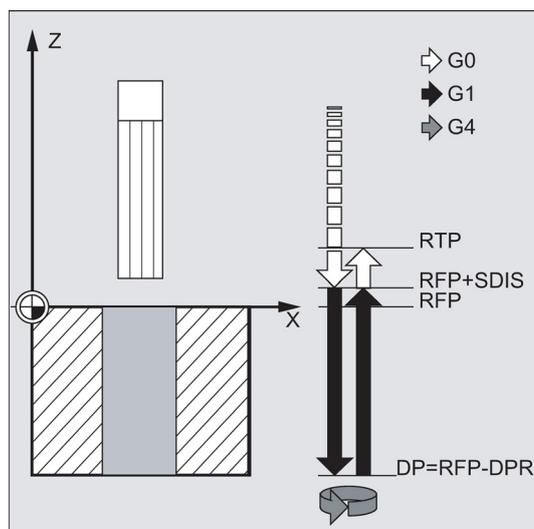
Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

#### 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

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe in Sekunden programmiert.

### FFR (Vorschub)

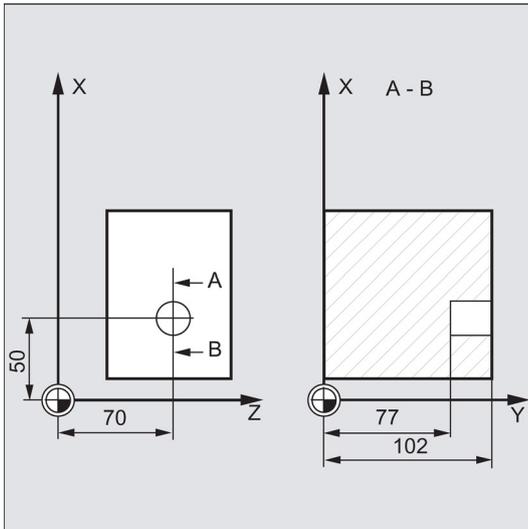
Der unter FFR vorgegebene Vorschubwert wirkt beim Bohren.

### RFF (Rückzugsvorschub)

Der unter RFF programmierte Vorschubwert wirkt beim Rückzug aus der Bohrung bis auf Referenzebene + Sicherheitsabstand.

### Programmierbeispiel: Erstes Ausbohren

Der Zyklus CYCLE85 wird in der ZX-Ebene auf Z70 X50 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Y-Achse. Die Endbohrtiefe im Zyklusaufwurf ist relativ angegeben, es ist keine Verweilzeit programmiert. Die Werkstückoberkante liegt bei Y102.



```
N10 T11 D1
G1 F200 M3 S200
N20 G18 Z70 X50 Y105
N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450)
N40 M02
```

; Anfahren der Bohrposition  
; Zyklusaufwurf, keine Verweilzeit  
programmiert  
; Programmende

## 9.4.9 Ausbohren – CYCLE86

### Programmierung

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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 Rückzugspalten und von dort bis zur Rückzugsebene gefahren.

### Ablauf

#### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

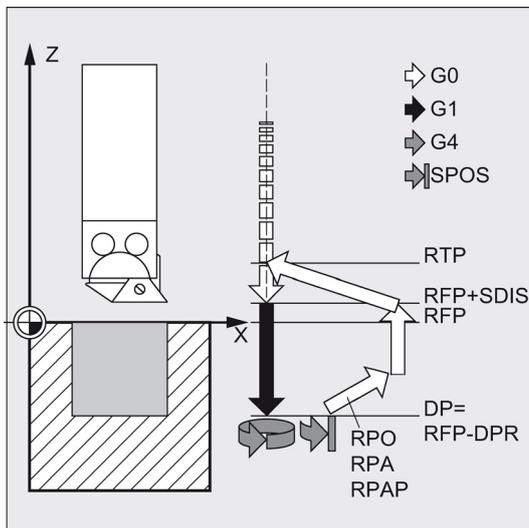
Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

#### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe wird ausgeführt
- Orientierter Spindelhalt auf der unter POSS programmierten Spindelposition
- Rückzugsweg in bis zu drei 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)

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### SDIR (Drehrichtung)

Mit diesem Parameter wird die Drehrichtung bestimmt, 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 wird nicht ausgeführt.

### RPA (Rückzugsweg, in der 1. Achse)

Mit 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 definieren Sie eine Rückzugsbewegung in der 2. Achse (Ordinate), die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

### RPAP (Rückzugsweg, in der Bohrachse)

Mit 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 Spindelstopp nach Erreichen der Endbohrtiefe in Grad zu programmieren.

---

### Hinweis

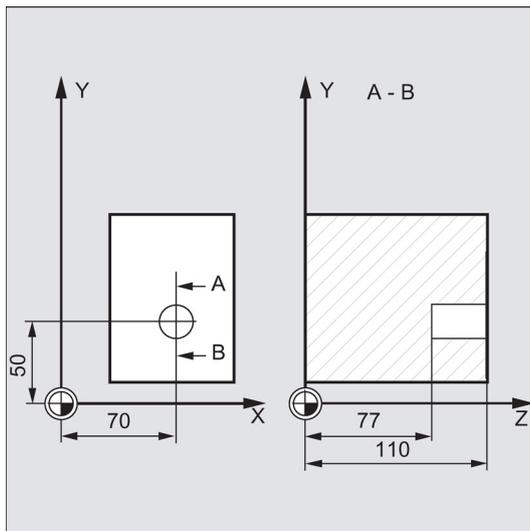
Es ist möglich, die aktive Spindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkelwertes erfolgt durch einen Übergabeparameter.

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

Der Zyklus CYCLE86 wird in der XY-Ebene auf der Position X70 Y50 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.



```
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 Stopp 1 – CYCLE87

### Programmierung

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

## Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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 Drücken der folgenden Taste 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:

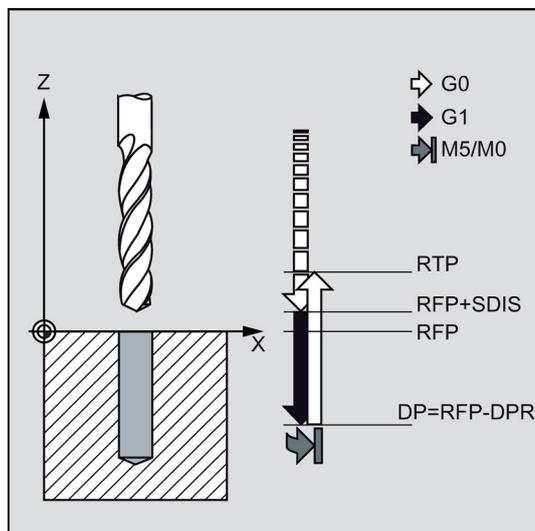
- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub
- Spindelhalt mit M5
- Drücken Sie die folgende Taste:



- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

## Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



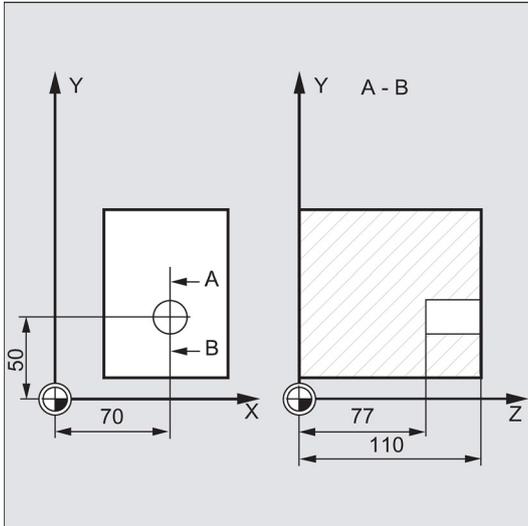
## SDIR (Drehrichtung)

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 wird abgebrochen.

### Programmierbeispiel: Drittes Ausbohren

Der Zyklus CYCLE87 wird in der XY-Ebene auf der Position X70 Y50 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z-Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut vorgegeben. Der Sicherheitsabstand beträgt 2 mm.



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 D3 T3 Z113 ; Anfahren der Rückzugsebene
N30 X70 Y50 ; Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE87 (113, 110, 2, 77, , 3) ; Zyklusaufruf mit programmierter
; Spindeldrehrichtung M3
N50 M02 ; Programmende
    
```

## 9.4.11 Bohren mit Stopp 2 – CYCLE88

### Programmierung

CYCLE88 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe. Beim Bohren mit Stopp wird nach Erreichen der Endbohrtiefe eine Verweilzeit und ein Spindelhalt ohne

Orientierung M5 sowie ein programmierter Halt M0 erzeugt. Durch Drücken der folgenden Taste 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:

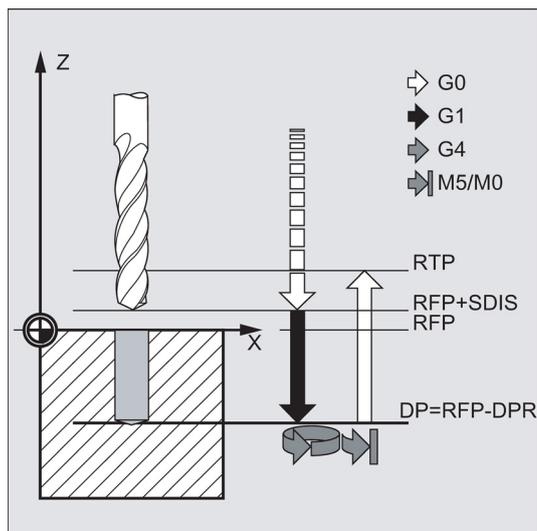
- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Spindelhalt und Programmstopp mit M5 M0. Nach Programmstopp die folgende Taste drücken:



- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

## Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### SDIR (Drehrichtung)

Die programmierte Drehrichtung wirkt für den Verfahrensweg auf Endbohrtiefe.

Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 "Keine Spindelrichtung programmiert" erzeugt und der Zyklus wird abgebrochen.

### Programmierbeispiel: Viertes Ausbohren

Der Zyklus CYCLE88 wird in der XY-Ebene auf X80 Y90 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 ; Anfahren der Bohrposition
```

```
N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)
N40 M02
```

```
; Zyklusaufruf mit programmierter
Spindeldrehrichtung M4
; Programmende
```

## 9.4.12 Reiben 2 – CYCLE89

### Programmierung

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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:

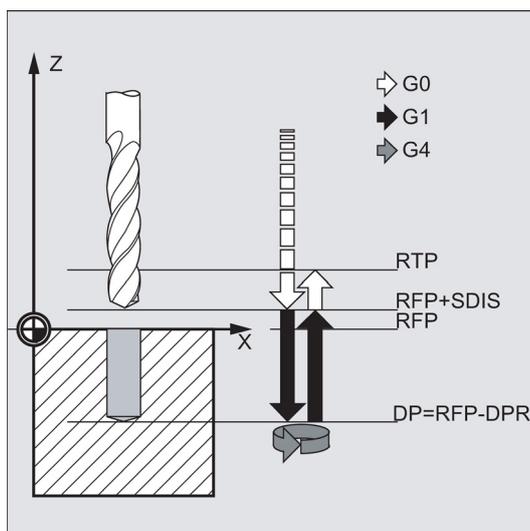
Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

#### 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

### Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

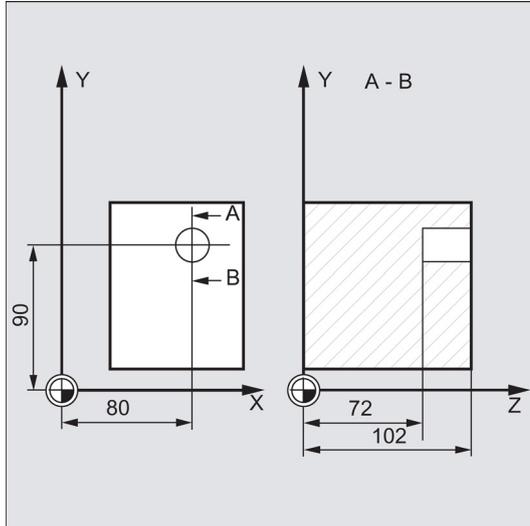


## DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### Programmierbeispiel: Fünftes Ausbohren

Der Bohrzyklus CYCLE89 wird in der XY-Ebene auf X80 Y90 mit einem Sicherheitsabstand von 5 mm und Angabe der Endbohrtiefe als Absolutwert aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z-Achse.



```
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 ; Anfahren der Bohrposition
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.

Wenn vor Aufruf des Bohrbildzyklus kein Unterprogramm modal aufgerufen wurde, erscheint die Fehlermeldung 62100 "Kein Bohrzyklus aktiv".

Um die Fehlermeldung zu quittieren, drücken Sie die folgende Taste:



Um die Programmabarbeitung fortzusetzen, drücken Sie die folgende Taste:



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 parametrierbar sein. Ist der Wert des Anzahlparameters bei Zyklusaufruf Null (bzw. ist dieser in der Parameterliste weggelassen worden), wird der Alarm 61103 "Anzahl der Bohrungen ist Null" ausgegeben und der Zyklus wird abgebrochen.

## Prüfung bei eingeschränkten Wertebereichen von Eingabeparametern

In den Bohrbildzyklen erfolgen generell keine Plausibilitätsprüfungen für Definitionsparameter.

### 9.5.2 Lochreihe - HOLES1

#### Programmierung

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

#### Parameter

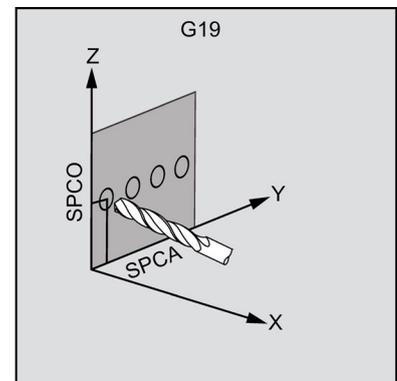
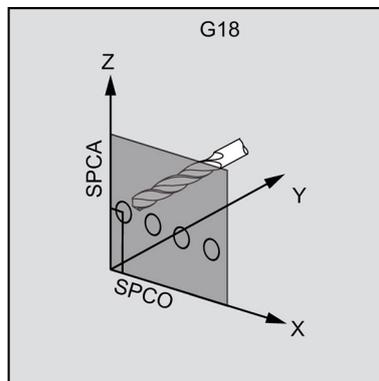
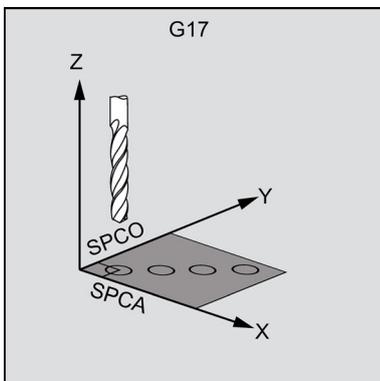
Parameter	Datentyp	Beschreibung
SPCA	REAL	1. Achse der Ebene (Abszisse) eines Referenzpunkts auf der Geraden (absolut)
SPCO	REAL	2. Achse der Ebene (Ordinate) dieses Referenzpunkts (absolut)
STA1	REAL	Winkel zur 1. Achse der Ebene (Abszisse) Wertebereich: $-180 < STA1 \leq 180$ Grad
FDIS	REAL	Abstand der ersten Bohrung vom Referenzpunkt (ohne Vorzeichen einzugeben)
DBH	REAL	Abstand zwischen den Bohrungen (ohne Vorzeichen einzugeben)
NUM	INT	Anzahl der Bohrungen

#### Funktion

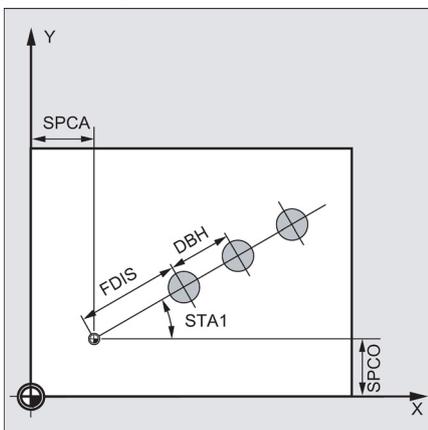
Mit diesem Zyklus können Sie eine Lochreihe, d. h. eine Anzahl von Bohrungen, die auf einer Geraden liegen bzw. ein Lochgitter fertigen. Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal aufgerufenen Bohrzyklus bestimmt.

#### 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.



#### Erläuterung der Parameter



## SPCA und SPCO (Referenzpunkt 1. Achse der Ebene und 2. Achse der Ebene)

Es wird ein Punkt auf der Geraden der Lochreihe vorgegeben, der als Referenzpunkt 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)

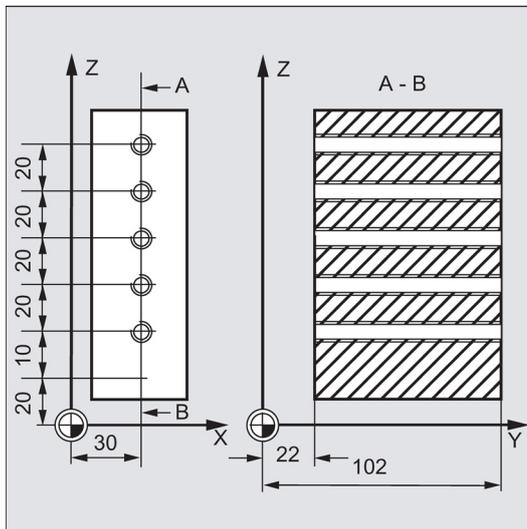
Unter FDIS geben Sie den Abstand der ersten Bohrung zum unter SPCA und SPCO definierten Referenzpunkt vor. Der Parameter DBH enthält den Abstand zwischen je zwei Bohrungen.

### NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM bestimmen Sie die Anzahl der Bohrungen.

### Programmierbeispiel: Lochreihe

Mit diesem Programm können Sie eine Lochreihe aus fünf Gewindebohrungen bearbeiten, die parallel zur Z-Achse der ZX-Ebene liegen und untereinander einen Abstand von 20 mm haben. 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).



```
N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1
```

; Bestimmung der Technologiewerte für den Bearbeitungsabschnitt

```
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30
```

; Anfahren der Ausgangsstellung

```
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

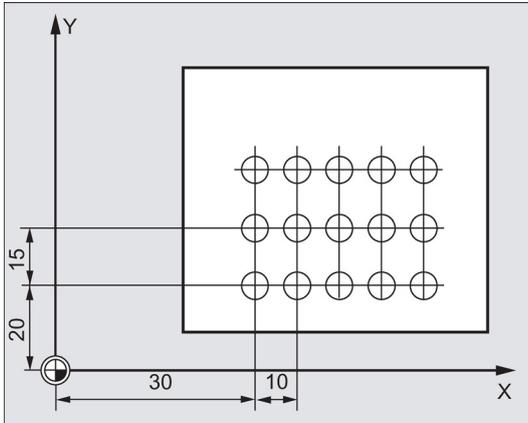
```
N100 M02
```

; Programmende

## Programmierbeispiel: Lochgitter

Mit diesem Programm können Sie ein Lochgitter, bestehend aus fünf Zeilen mit jeweils fünf 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.



```
R10=102 ; Referenzebene
R11=105 ; Rückzugsebene
R12=2 ; Sicherheitsabstand
R13=75 ; Bohrtiefe
R14=30 ; Referenzpunkt der Lochreihe, 1. Achse der Ebene
R15=20 ; Referenzpunkt der Lochreihe, 2. Achse der Ebene
R16=0 ; Anfangswinkel
R17=10 ; Abstand der 1. Bohrung vom Referenzpunkt
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 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, ; modaler Aufruf des Zyklus zum Bohren
0, 1)
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 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N100 M02 ; Programmende
```

## 9.5.3 Lochkreis - HOLES2

### Programmierung

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

Programmier- und Bedienhandbuch (Fräsen)  
6FC5398-4DP10-0AA1, 01/2014

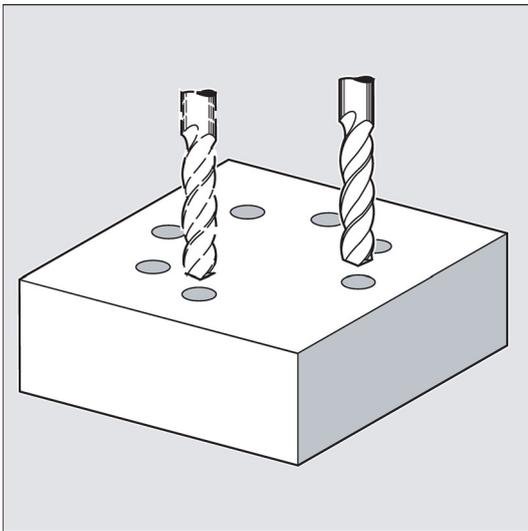
## Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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: $-180 < STA1 \leq 180$ Grad
INDA	REAL	Fortschaltwinkel
NUM	INT	Anzahl der Bohrungen

## Funktion

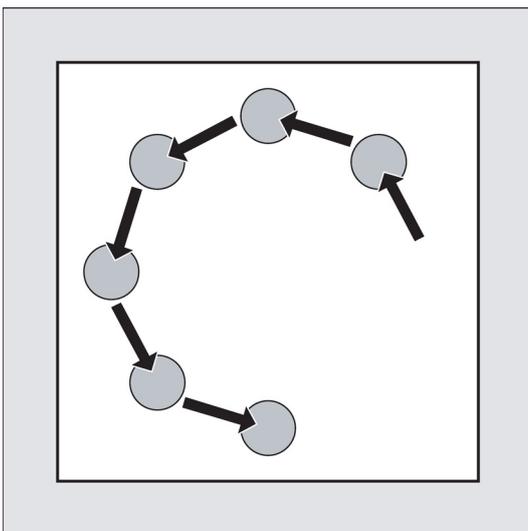
Mit diesem Zyklus kann ein Lochkreis bearbeitet werden. Die Bearbeitungsebene ist vor Aufruf des Zyklus festzulegen.

Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal aufgerufenen Bohrzyklus bestimmt.

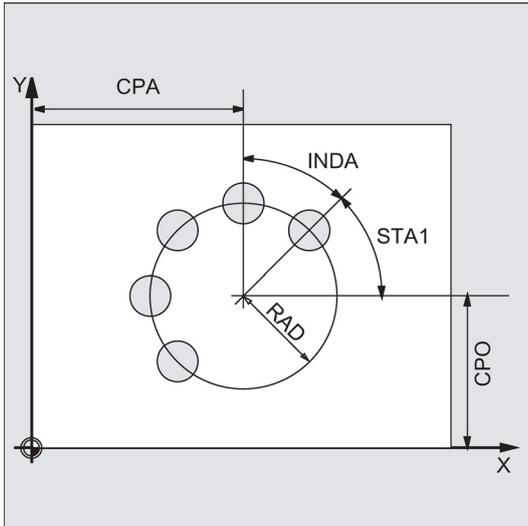


## Ablauf

Im Zyklus werden nacheinander in der Ebene die Bohrpositionen auf dem Lochkreis mit G0 angefahren.



## Erläuterung der Parameter



### 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 Fortschrittswinkel)

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 Zyklusaufwurf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Bohrung an. Der Parameter INDA enthält den Drehwinkel von einer Bohrung zur nächsten.

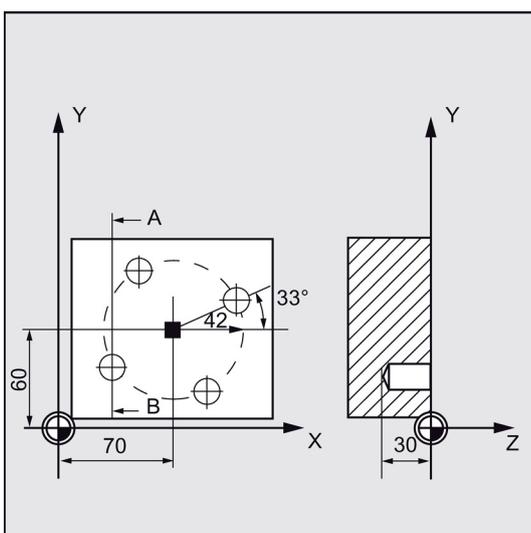
Hat der Parameter INDA den Wert Null, wird der Fortschrittswinkel zyklusintern aus der Anzahl der Bohrungen berechnet, sodass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

### NUM (Anzahl)

Der Parameter NUM legt die Anzahl der Bohrungen fest.

### Programmierbeispiel 1: Lochkreis

Das Programm verwendet den Zyklus CYCLE82, um vier Bohrungen der Tiefe 30 mm herzustellen. 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.



```
N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2
```

```
; Bestimmung der Technologiewerte
; Anfahren der Ausgangsstellung
```

```

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

```

### Programmierbeispiel 1: Lochkreis

Führen Sie folgende Schritte aus:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



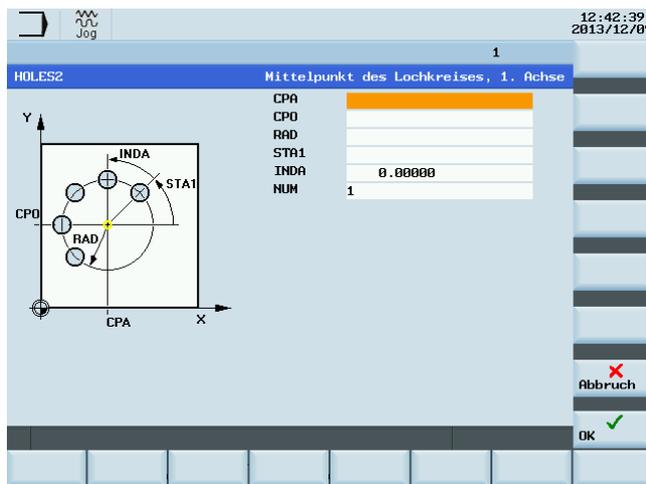
2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Bohrzyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey in der vertikalen Softkey-Leiste.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für diesen Zyklus zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.



5. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch als eigener Satz an den Programmeditor übertragen.

## 9.5.4 Beliebige Positionen – CYCLE802

### Programmierung

CYCLE802 (111111111, 111111111, X0, Y0, X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3, X4, Y4)

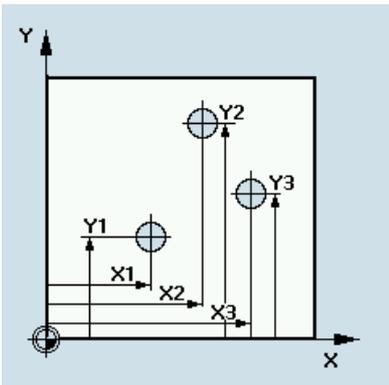
### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Standardwert 111111111 ist möglich
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Standardwert 111111111 ist möglich
X0	REAL	1. Position in der X-Achse
Y0	REAL	1. Position in der Y-Achse
X1	REAL	2. Position in der X-Achse

Parameter	Datentyp	Beschreibung
Y1	REAL	2. Position in der Y-Achse
X2	REAL	3. Position in der X-Achse
Y2	REAL	3. Position in der Y-Achse
X3	REAL	4. Position in der X-Achse
Y3	REAL	4. Position in der Y-Achse
X4	REAL	5. Position in der X-Achse
Y4	REAL	5. Position in der Y-Achse

### Funktion

Mit diesem Zyklus können Sie Positionen frei programmieren, z. B. rechtwinklig oder polar. Die einzelnen Positionen werden in der Reihenfolge angefahren, in der Sie sie programmieren.



### Ablauf

Der Bohrer im Programm fährt alle programmierten Positionen in der Reihenfolge an, in der Sie sie programmieren. Die Bearbeitung der Positionen beginnt immer am Referenzpunkt. Wenn das Positionsmuster nur aus einer Position besteht, wird das Werkzeug nach der Bearbeitung bis auf die Rückzugsebene zurückgezogen.

### Erläuterung der Parameter

X0, Y0...X4, Y4

Alle Positionen werden absolut programmiert.

### Programmierbeispiel:

Bohren in G17 an den Positionen

```

X20 Y20
X40 Y25
X30 Y40
N10 G90 G17 ; Absolutmaßangabe X/Y-Ebene
N20 T10 ; Werkzeuganwahl
N30 M06 ; Werkzeugwechsel
S800 M3 ; Spindeldrehzahl für Spindeldrehung im
Uhrzeigersinn
M08 F140 ; Vorschub Kühlmittel EIN
G0 X0 Y0 Z20 ; Anfahren der Ausgangsstellung
MCALL CYCLE82 (2, 0, 2, -5, 5, 0) ; modaler Aufruf des Bohrzyklus
N40 CYCLE802 (111111111, 111111111, 20, 20, 40, ; Aufruf der Zykluspositionen
25, 30, 40)
N50 MCALL ; modalen Aufruf abwählen
N60 M30 ; Programmende

```

## 9.6 Fräszyklen

### 9.6.1 Voraussetzungen

#### Aufruf- und Rückkehrbedingungen

Die Fräszyklen werden unabhängig von den konkreten Achsnamen programmiert.

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.

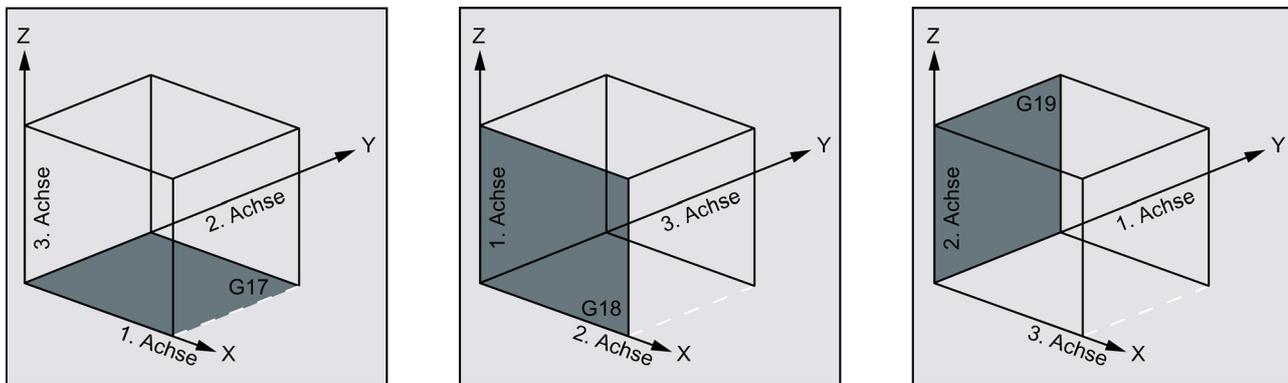
Die Mittelpunktskordinaten für das Fräsbild bzw. die zu bearbeitende Tasche programmieren Sie in einem rechtsdrehenden Koordinatensystem.

Die vor Zyklusaufwurf 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.

Siehe das folgende Bild zur 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"
- "Nutm <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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_RTP	REAL	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	REAL	Referenzebene (absolut)

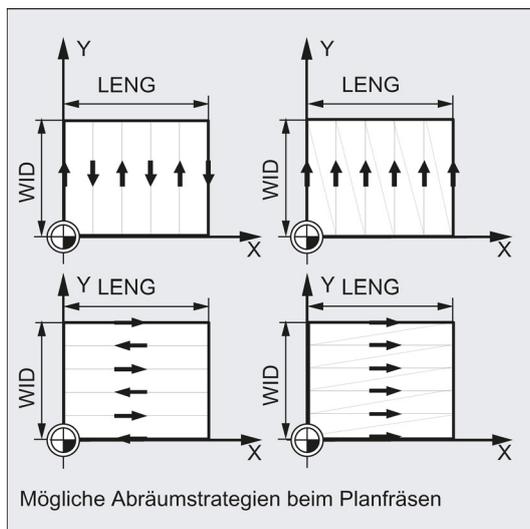
Parameter	Datentyp	Beschreibung
_SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (zur Referenzebene hinzuzufügen, ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	REAL	Tiefe (absolut)
_PA	REAL	Startpunkt (absolut), 1. Achse der Ebene
_PO	REAL	Startpunkt (absolut), 2. Achse der Ebene
_LENG	REAL	Länge des Rechtecks in der 1. Achse, inkrementell. 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: $0^\circ \leq \text{STA} < 180^\circ$
_MID	REAL	maximale Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
_MIDA	REAL	Maximale Zustellbreite beim Abräumen in der Ebene als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben)
_FDP	REAL	Freifahrtweg in der Schlichtrichtung (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FALD	REAL	Schlichtaufmaß in der Tiefe (inkrementell, ohne Vorzeichen einzugeben)
_FFP1	REAL	Vorschub für Flächenbearbeitung
_VARI	INT	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 Schlichtaufmaß) und Schlichten (einmaliges Überfräsen der Fläche). Die maximale Zustellung in Breite und Tiefe kann vorgegeben werden.

Der Zyklus arbeitet ohne Fräseradiuskorrektur. Die Tiefenzustellung wird im Freien ausgeführt.

Siehe das folgende Bild zu möglichen Abräumstrategien beim Planfräsen:



## Ablauf

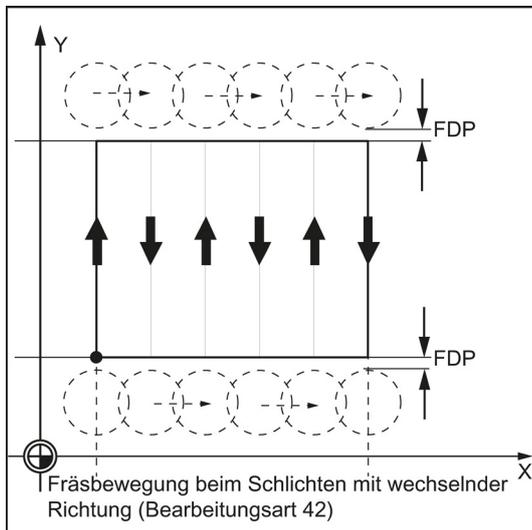
### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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 Referenzebene gefahren. Danach, ebenfalls mit G0, Zustellung auf Bearbeitungsebene. G0 ist möglich, da die Zustellung im Freien erfolgen kann.  
Es sind mehrere Abräumstrategien vorgesehen (achspannell in einer Richtung oder hin und her).
- Bewegungsablauf beim Schruppen:  
Das Planfräsen kann entsprechend den programmierten Werten `_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 Verfahwege beim Abräumen in der Ebene hängen von den Werten der Parameter `_LENG`, `_WID`, `_MIDA`, `_FDP`, `_FDP1` und dem Fräseradius 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` = Fräseradius). Das Maß, um welches das Werkzeug außerhalb der Kante verfährt, ist immer Fräserdurchmesser - `_MIDA`, auch wenn nur ein 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 ( $\leq$  `_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.

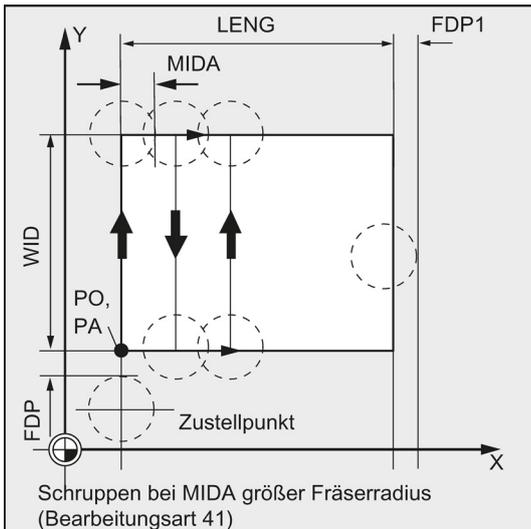
Siehe das folgende Bild zur Fräsbewegung:



### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter `_RTP`, `_RFP` und `_SDIS` finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter `_STA`, `_MID` und `_FFP1` finden Sie im Kapitel "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".



### **\_DP (Tiefe)**

Die Tiefe kann absolut (\_DP) zur Referenzebene vorgegeben werden.

### **\_PA, \_PO (Anfangspunkt)**

Mit den Parametern \_PA und \_PO legen Sie den Anfangspunkt der Fläche in den Achsen der Ebene fest.

### **\_LENG, \_WID (Länge)**

Mit den Parametern \_LENG und \_WID legen Sie die Länge und Breite des Rechtecks in der Ebene fest. Aus dem Vorzeichen ergibt sich die Lage des Rechtecks, bezogen auf \_PA und \_PO.

### **\_MIDA (max. Zustellbreite)**

Mit diesem Parameter legen Sie die maximale Zustellbreite beim Bearbeiten in 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.

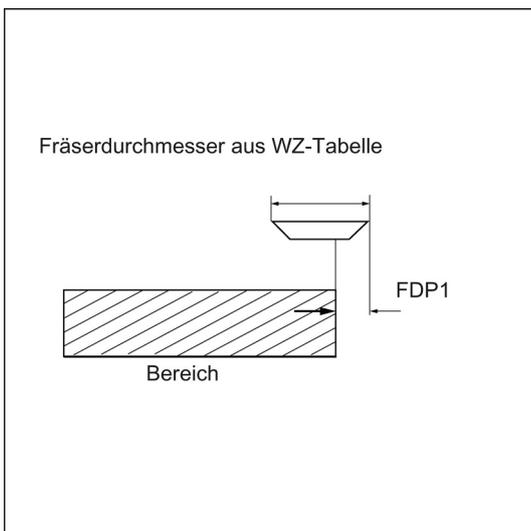
Wenn dieser Parameter nicht programmiert ist bzw. den Wert 0 hat, verwendet der Zyklus intern 80 % des Fräserdurchmessers als maximale Zustellbreite.

### **\_FDP (Freifahrweg)**

Mit diesem Parameter legen Sie das Maß für den Freifahrweg in der Ebene fest. Der 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 angeordnete Schneidplatten) auszugleichen. Die letzte Fräsermittelpunktsbahn ergibt sich somit immer als \_LENG (oder \_WID) + \_FDP1 - Werkzeugradius (aus der Korrekturtabelle).



## **\_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.

Wenn > 0, wird der Parameter beim Schlichten ignoriert.

## **\_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 wechselnder Richtung
  - 4=parallel zur 2. Achse der Ebene, mit wechselnder Richtung

Ist ein anderer Wert für den Parameter \_VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

---

### **Hinweis**

Vor Zyklusaufwurf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv".

---

### **Programmierbeispiel: Planfräsen**

Parameter für Zyklusaufwurf:

<b>Parameter</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Wert</b>
_RTP	Rückzugsebene	10 mm
_RFP	Referenzebene	0 mm
_SDIS	Sicherheitsabstand	2 mm
_DP	Frästiefe	-11 mm
_PA	Anfangspunkt des Rechtecks	X = 100 mm
_PO	Anfangspunkt des Rechtecks	Y = 100 mm
_LENG	Rechteckgröße	X = +60 mm
_WID	Rechteckgröße	Y = +40 mm
_STA	Drehwinkel in der Ebene	10 Grad
_MID	max. Zustelltiefe	6 mm
_MIDA	max. Zustellbreite	10 mm
_FDP	Freifahrtweg am Ende der Fräsbahn	5 mm
_FALD	Schlichtaufmaß in der Tiefe	kein Schlichtaufmaß
_FFP1	Vorschub in der Ebene	4000 mm/min
_VARI	Bearbeitungsart	31 (Schruppen parallel zur X-Achse in wechselnder Richtung)
_FDP1	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 ; Anfahren der Ausgangsstellung  
N30 CYCLE71(10, 0, 2, -11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5, ; Zyklusaufwurf
```

```

0, 4000, 31, 2)
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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_KNAME	STRING	Name des Konturunterprogramms
_RTP	REAL	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	REAL	Referenzebene (absolut)
_SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (zur Referenzebene hinzuzufügen, 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	INT	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	INT	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
_AS1	INT	Vorgabe 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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_LP1	REAL	Länge des Anfahrwegs (bei Gerade) bzw. Radius des Anfahrkreisbogens (bei Kreis) (ohne Vorzeichen einzugeben)
Die folgenden Parameter können wahlweise vorgegeben werden:		
_FF3	REAL	Vorschub für Rückzug und Vorschub für Zwischenpositionen in der Ebene (im Freien)
_AS2	INT	Vorgabe der Abfahrrichtung/-bahn: (ohne Vorzeichen einzugeben) EINERSTELLE: Werte: 1: Gerade tangential 2: Viertelkreis 3: Halbkreis ZEHNERSTELLE: Werte: 0: Rückzug 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)

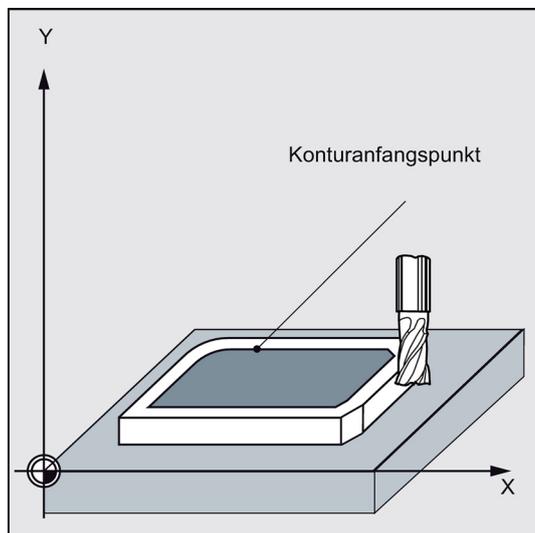
### Funktion

Mit dem Zyklus CYCLE72 kann entlang einer beliebigen, in einem Unterprogramm definierten, Kontur gefräst werden. Der Zyklus arbeitet mit oder ohne Fräserradiuskorrektur.

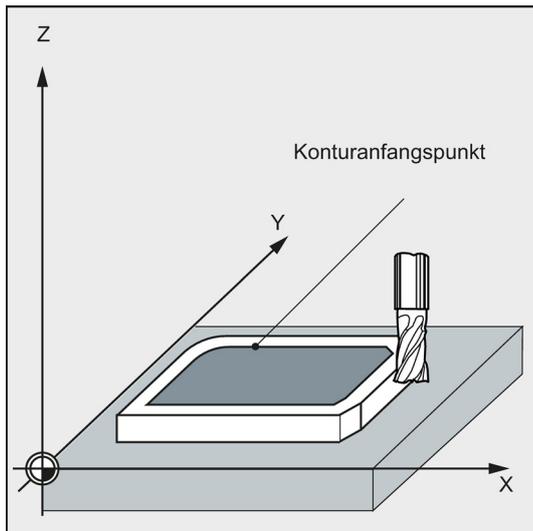
Die Kontur muss nicht zwingend geschlossen sein. Innen- oder Außenbearbeitung wird über die Lage der Fräserradiuskorrektur (mittig, links oder rechts der Kontur) definiert.

Die Kontur muss in der Richtung, in der sie gefräst werden soll, programmiert werden und aus mindestens zwei Kontursätzen (Anfangs- und Endpunkt) bestehen, da das Konturunterprogramm zyklusintern direkt aufgerufen wird.

Siehe das folgende Bild zum Bahnfräsen 1:



Siehe das folgende Bild zum Bahnfräsen 2:



#### 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 beim Schruppen folgenden Bewegungsablauf:

Die Tiefenzustellungen werden mit dem größtmöglichen Wert entsprechend den vorgegebenen Parametern gleichmäßig verteilt.

- Fahren zum Aufstartpunkt für erstes Abfräsen mit G0/G1 (und \_FF3). Dieser Punkt wird steuerungsintern berechnet und hängt von folgenden Faktoren ab:
  - Konturanfangspunkt (erster Punkt im Unterprogramm),
  - Richtung der Kontur im Anfangspunkt,
  - Anfahrmodus und dessen Parametern und
  - WerkzeugradiusIn diesem Satz wird die Fräseradiuskorrektur eingeschaltet.
- Tiefenzustellung auf erste bzw. nächste Bearbeitungstiefe plus programmierten Sicherheitsabstand mit G0/G1. Die erste Bearbeitungstiefe ergibt sich aus folgenden Daten:
  - Gesamttiefe
  - Schlichtaufmaß
  - maximal mögliche Tiefenzustellung
- Anfahren an die Kontur senkrecht mit Tiefenvorschub \_FFD und dann in der Ebene mit dem für die Flächenbearbeitung programmierten Vorschub \_FFP1 oder 3D mit dem unter \_FAD programmierten 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 das Schlichtaufmaß in der Tiefe.

Nach Beendigung der Schrubbens steht das Werkzeug über dem (steuerungsintern berechneten) Abfahrpunkt von der Kontur auf Höhe der Rückzugsebene.

#### Der Zyklus erzeugt beim Schlichten folgenden Bewegungsablauf:

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 den dafür vorhandenen Parametern angefahren und verlassen. Die Bahn dafür wird steuerungsintern berechnet.

Nach Zyklusende steht das Werkzeug über dem Abfahrpunkt von der Kontur auf Höhe der Rückzugsebene.

#### Hinweis

##### Konturprogrammierung

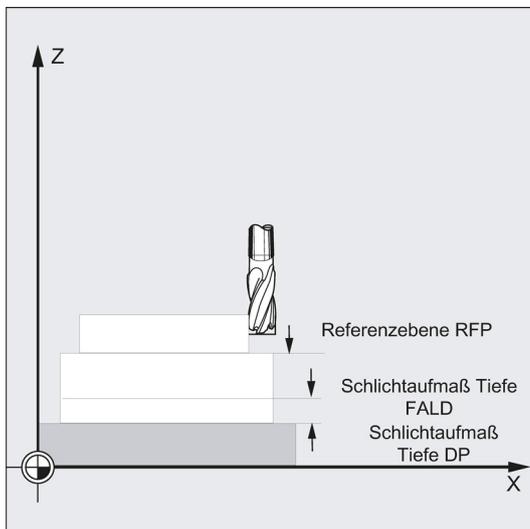
Für die Programmierung der Kontur ist Folgendes zu beachten:

- 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.

#### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter \_RTP, \_RFP und \_SDIS finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter \_MID, \_FAL, \_FALD, \_FFP1, \_FFD und \_DP finden Sie im Kapitel "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".



#### **\_KNAME (Name)**

Die zu fräsende Kontur wird komplett in einem Unterprogramm programmiert. Mit \_KNAME wird der Name des Konturunterprogramms festgelegt.

- Kontur als Unterprogramm definieren  
   \_KNAME = Name des Unterprogramms
  - Wenn das Unterprogramm bereits vorhanden ist, geben Sie einen Namen ein und fahren Sie dann fort.

- Wenn das Unterprogramm noch nicht vorhanden ist, geben Sie einen Namen ein und drücken Sie den folgenden Softkey:

**Neue  
Datei**

Es wird ein Programm mit dem eingegebenen Namen angelegt und automatisch in den Kontureditor gesprungen.

- Drücken Sie den folgenden Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen und zur Eingabemaske für diesen Zyklus zurückzukehren.

**Techn.  
Schnittst**

- Kontur als Abschnitt des aufgerufenen Programms definieren

KNAME = Name des Anfangslabels: Name des Endlabels

Eingabe:

- Wenn die Kontur noch nicht beschrieben ist, geben Sie den Namen des Anfangslabels ein, und drücken Sie den folgenden Softkey. Wenn die Kontur bereits beschrieben ist (Name des Anfangslabels: Name des Endlabels), drücken Sie direkt den folgenden Softkey:

**Kontur  
anhängen**

Die Steuerung erstellt automatisch Anfangs- und Endlabel anhand des eingegebenen Namens und das Programm springt zum Kontureditor.

- Drücken Sie den folgenden Softkey, um Ihre Eingabe zu bestätigen und zur Eingabemaske für diesen Zyklus zurückzukehren:

**Techn.  
Schnittst**

Beispiele:

<pre>_KNAME="KONTUR_1" _KNAME="PIECE245:PIECE245E"</pre>	<p>Die Fräskontur ist das vollständige Programm KONTUR_1.</p> <p>Die Fräskontur ist als Abschnitt vom Satz mit Label PIECE245 bis zum Satz mit Label PIECE245E im aufrufenden Programm definiert.</p>
--	---

### **\_LP1, \_LP2 (Länge, Radius)**

Mit dem Parameter \_LP1 programmieren Sie den Anfahrweg bzw. Anfahradius (Abstand der Werkzeugaußenkante zum Startpunkt der Kontur) und mit \_LP2 den Abfahrweg bzw. Abfahradius (Abstand der Werkzeugaußenkante zum Endpunkt der Kontur).

Der Wert der Parameter \_LP1 und \_LP2 muss >0 sein. Bei einem Wert von Null wird der Fehler 61116 "An- oder Abfahrweg=0" ausgegeben.

### **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.

Ist ein anderer Wert für den Parameter \_VARI programmiert, bricht der Zyklus nach Ausgabe des Alarms 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

### **\_RL (Umgehen der Kontur)**

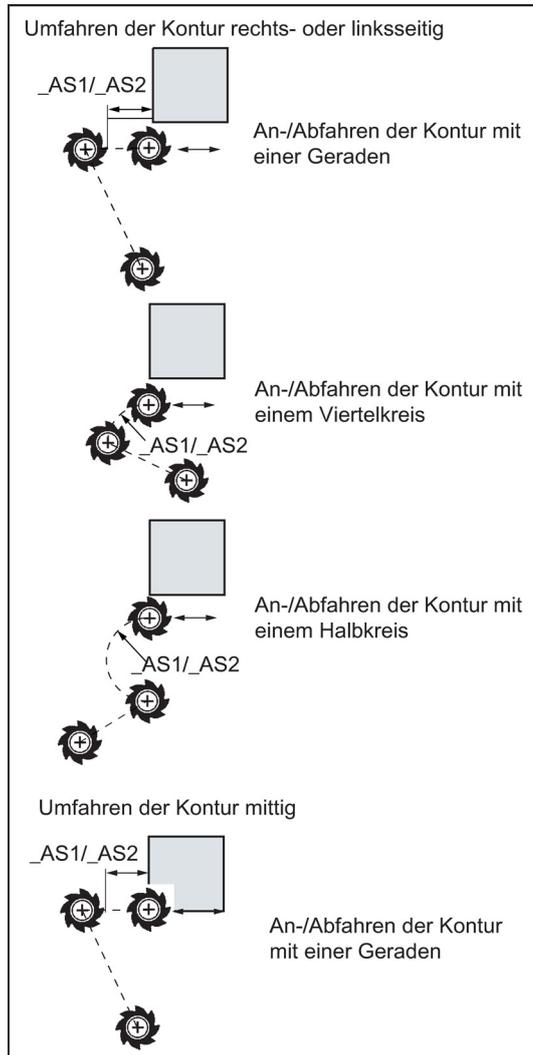
Mit dem Parameter \_RL programmieren Sie das Umfahren der Kontur mittig, rechts- oder linksseitig mit G40, G41 oder G42.

### **\_AS1, \_AS2 (Anfahrrichtung/-bahn, Abfahrrichtung/-bahn)**

Mit dem Parameter \_AS1 programmieren Sie die Spezifikation des Anfahrwegs und mit \_AS2 die des Abfahrwegs. Ist \_AS2 nicht programmiert, entspricht das Verhalten des Abfahrwegs dem des Anfahrwegs.

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.

Siehe das folgende Bild zu `_AS1/_AS2`:



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. Wenn kein Vorschubwert programmiert ist, erfolgen die Zwischenbewegungen bei G01 mit Flächenvorschub.

---

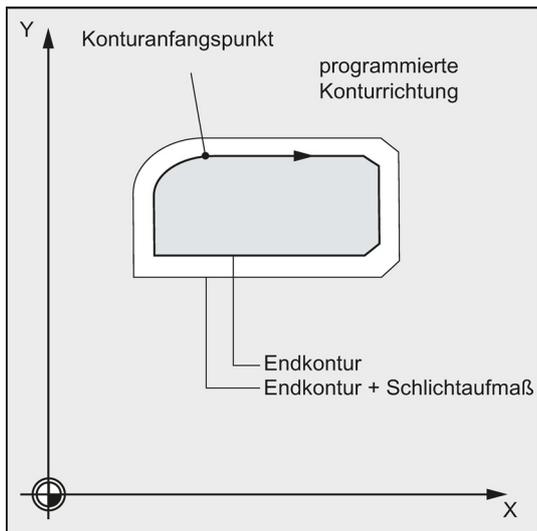
### **Hinweis**

Vor Zyklusaufzuruf 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 die im Bild dargestellte Kontur gefräst werden.



Parameter für Zyklusaufzuruf:

Parameter	Beschreibung	Wert
_RTP	Rückzugsebene	250 mm
_RFP	Referenzebene	200 mm
_SDIS	Sicherheitsabstand	3 mm
_DP	Zustelltiefe	175 mm
_MID	max. Zustelltiefe	10 mm
_FAL	Schlichtaufmaß in der Ebene	1 mm
_FALD	Schlichtaufmaß in der Tiefe	1,5 mm
_FFP1	Vorschub in der Ebene	800 mm/min
_FFD	Vorschub Tiefenzustellung	400 mm/min
_VARI	Bearbeitungsart	111 (Schruppbearbeitung bis auf Schlichtaufmaß, Zwischenwege mit G1, bei Zwischenwegen Rückzug in Z auf _RFP + _SDIS)

Parameter für Anfahren:

_RL	G41 – links von der Kontur, also Außenbearbeitung	41
_LP1	An- und Abfahren im Viertelkreis in der Ebene	20-mm-Radius
_FF3	Rückzugsvorschub	1000 mm/min

```

N10 T3 D1 ; T3: Fräser mit Radius 7
N20 S500 M3 F3000 ; Vorschub und Drehzahl programmieren
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N40 CYCLE72("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, 10,1, 1.5, ; Zyklusaufzuruf
800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2 ; Programmende
EX72CONTOUR.SPF ; Unterprogramm für Konturfräsen
(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

```

## Programmierbeispiel 2: Umfräsen einer geschlossenen Kontur außen

Mit diesem Programm wird dieselbe Kontur wie in Beispiel 1 gefräst. Die Konturprogrammierung erfolgt jedoch hierbei im aufrufenden Programm.

```

N10 T3 D1 ; T3: Fräser mit Radius 7
N20 S500 M3 F3000 ; Vorschub und Drehzahl programmieren
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N40 CYCLE72 ( "PIECE245:PIECE245E", 250, 200, 3, 175, 10,1, ; Zyklusaufruf
1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2
N70 PIECE245: ; 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 PIECE245E: ; Konturende
N150 M2
    
```

## Programmierbeispiel 3

Führen Sie folgende Schritte aus:



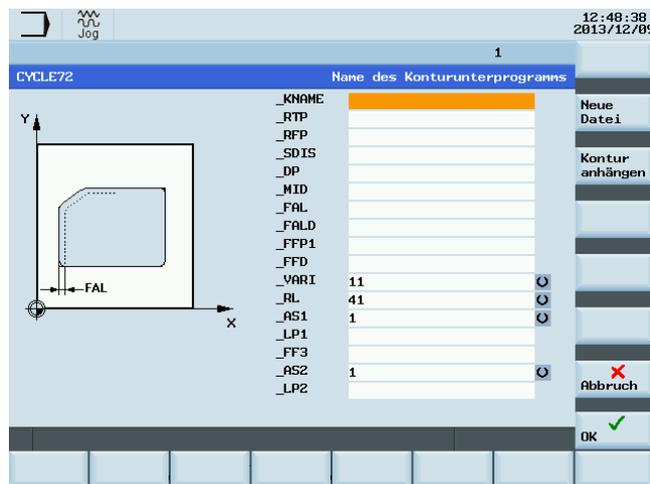
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Fräszyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE72 zu öffnen. Geben Sie einen Namen in das erste Eingabefeld ein.



4. Drücken Sie einen der folgenden beiden Softkeys. Das Programm springt automatisch zur Programmreditor-Maske.



Wenn Sie die Kontur in einem Unterprogramm bearbeiten und speichern möchten, drücken Sie diesen Softkey.

### Kontur anhängen

Wenn Sie die Kontur als Abschnitt eines Hauptprogramms bearbeiten und speichern möchten, drücken Sie diesen Softkey.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen. Parametrieren Sie die Konturelemente Schritt für Schritt.

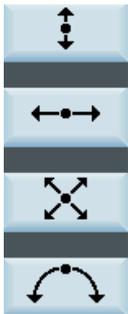
Zunächst wählen Sie einen Konturanfangspunkt und wählen, wie dieser Punkt angefahren wird.

#### Hinweis:

Die folgenden Schritte 5 bis 10 beschreiben grundlegende Schritte für die Bearbeitung von Konturelementen. Weitere Informationen zur Programmierung im Kontureditor finden Sie im Kapitel "Freie Konturprogrammierung (Seite 231)".

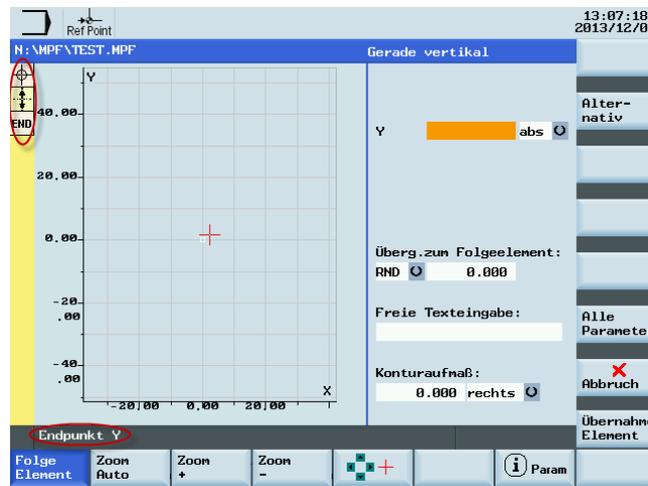


6. Drücken Sie diesen Softkey, um die Einstellungen zu bestätigen.



7. Wählen Sie die gewünschte Bearbeitungsrichtung und -form mit dem entsprechenden Softkey. Geben Sie die entsprechenden Koordinaten gemäß den Zeichnungen ein.

Die ausgewählte Richtung wird oben links im Bildschirm angezeigt, der entsprechende Beschreibungstext in der Informationszeile am unteren Bildschirmrand.



8. Drücken Sie diesen Softkey, um die Einstellungen zu bestätigen.



9. Wählen Sie verschiedene Elemente aus, um die Kontur zu definieren, bis Sie die Konturprogrammierung abgeschlossen haben.



10. Drücken Sie diesen Softkey, um die Konturdaten zu speichern.



11. Drücken Sie diesen Softkey, um zur Eingabemaske für CYCLE72 zurückzukehren. Parametrieren Sie die Technologiedaten für den Zyklus nach Bedarf.



12. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch an den Programmeditor übertragen.

#### Hinweis:

Ein Zyklusprogramm, das als Abschnitt des Hauptprogramms erstellt wurde, muss nach dem Befehl M30 gespeichert werden.



13. Wenn Sie den Zyklus rückübersetzen möchten, drücken Sie diesen Softkey.

## 9.6.4 Rechteckzapfen fräsen – CYCLE76

### Programmierung

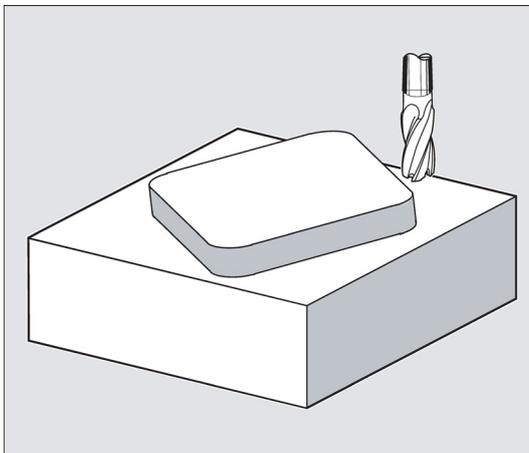
CYCLE76 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, LENG, WID, CRAD, PA, PO, STA, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1, AP2)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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
WID	REAL	Zapfenbreite
CRAD	REAL	Eckenradius des Zapfens (ohne Vorzeichen einzugeben)
PA	REAL	Referenzpunkt Zapfen, Abszisse (absolut)
PO	REAL	Referenzpunkt 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	Vorschub an der Kontur
FFD	REAL	Vorschub für Tiefenzustellung
CDIR	INT	Fräsrichtung (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0: Gleichlaufräsen 1: Gegenlaufräsen 2: mit G2 (unabhängig von der Spindeldrehrichtung) 3: mit G3
VARI	INT	Bearbeitungsart Werte: 1: Schruppen bis auf Schlichtaufmaß 2: Schlichten (Aufmaß X/Y/Z=0)
AP1	REAL	Länge des Rohteilzapfens
AP2	REAL	Breite des Rohteilzapfens

### Funktion

Mit diesem 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.



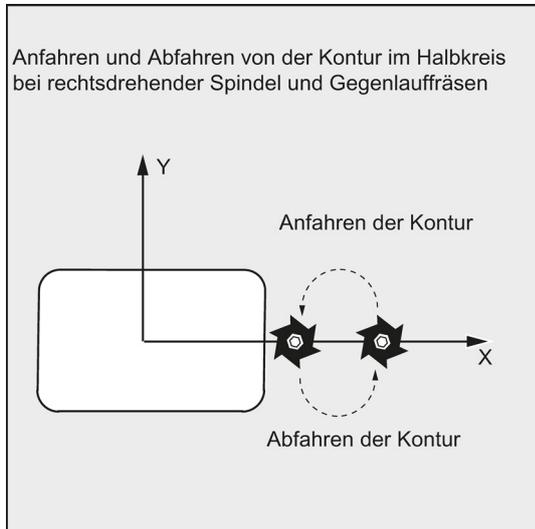
## Ablauf

### 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:



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 Gegenlaufräsen 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 den gesetzten Parametern 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

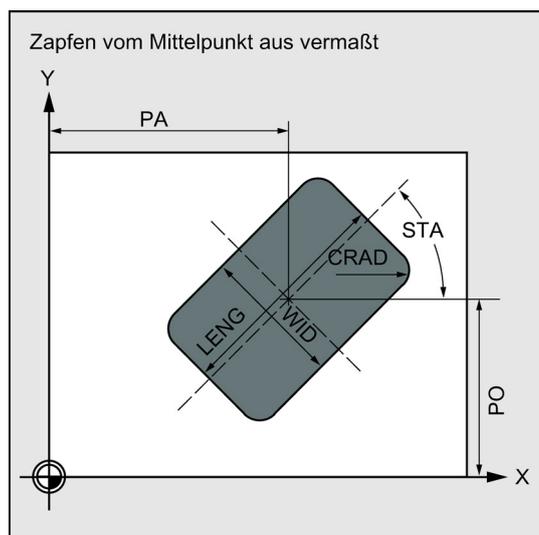
Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter MID, FAL, FALD, FFP1 und FFD finden Sie im Kapitel "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".

### 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).



#### PA, PO (Referenzpunkt)

Mit den Parametern PA und PO definieren Sie den Referenzpunkt 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 mit "2 für G2" und "3 für G3" oder alternativ dazu mit "Gleichlauf" oder "Gegenlauf" programmiert werden.

Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufwurf aktivierte Spindeldrehrichtung ermittelt.

Gleichlauf	Gegenlauf
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

#### VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter VARI können Sie die Bearbeitungsart festlegen.

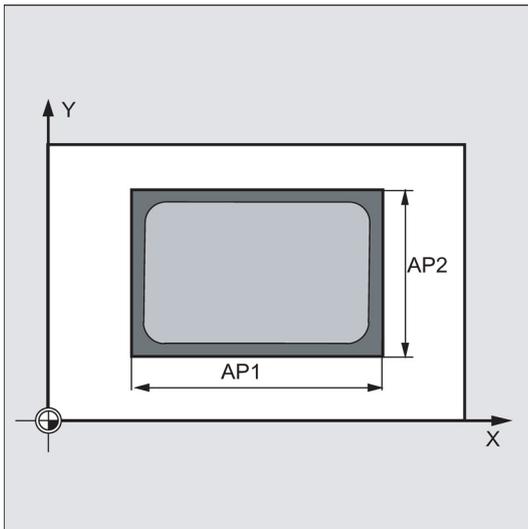
Mögliche Werte sind:

- 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.



### Hinweis

Vor Zyklusaufwurf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61009 "Aktive Werkzeugnummer=0".

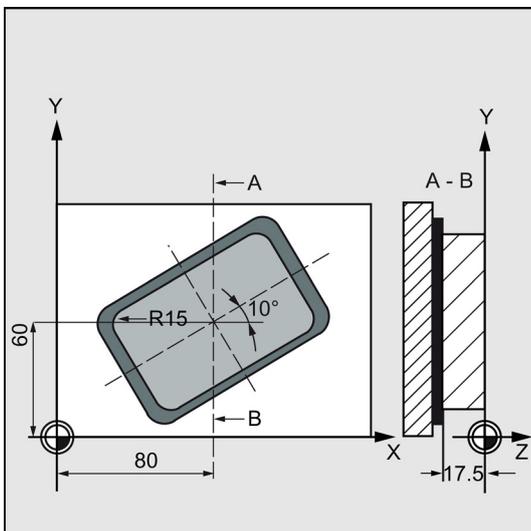
Zyklusintern wird ein neues aktuelles Werkstückkoordinatensystem verwendet, das die Istwertanzeige beeinflusst. Der Ursprung dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

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.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für Rechteckzapfen:



```

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, ; Zyklusaufwurf
, , 900, 800, 0, 1, 80, 50)
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)

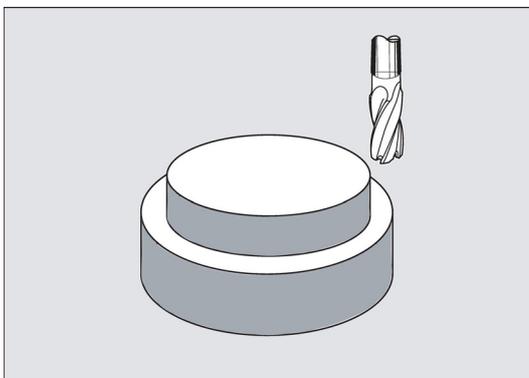
### Parameter

Folgende Eingabeparameter sind immer erforderlich:

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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)
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	Vorschub an der Kontur
FFD	REAL	Vorschub für Tiefenzustellung (oder räumliche Zustellung)
CDIR	INT	Fräsrichtung (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0: Gleichlaufräsen 1: Gegenlaufräsen 2: mit G2 (unabhängig von der Spindeldrehrichtung) 3: mit G3
VARI	INT	Bearbeitungsart Werte: 1: Schruppen bis auf Schlichtaufmaß 2: Schlichten (Aufmaß X/Y/Z=0)
AP1	REAL	Länge des Rohteilzapfens

### Funktion

Mit diesem 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.



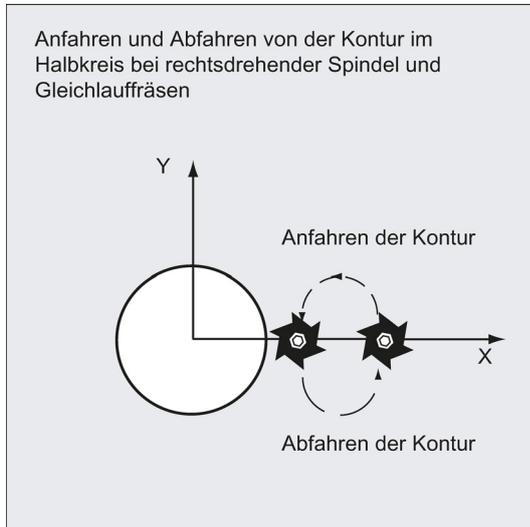
## Ablauf

### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Der Startpunkt ist eine Position im positiven Bereich der Abszisse mit eingerechneten Anfahrhalbkreis und unter Berücksichtigung des programmierten Rohmaßes.

### Bewegungsablauf beim Schruppen (VARI=1):

- An- und Abfahren der Kontur:



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 Abszissenachse 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 Gegenlaufräsen 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 den gesetzten Parametern 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

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter MID, FAL, FALD, FFP1 und FFD finden Sie im Kapitel "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".

### PRAD (Durchmesser des Zapfens)

Der Durchmesser ist ohne Vorzeichen einzugeben.

### PA, PO (Zapfenmittelpunkt)

Mit den Parametern PA und PO definieren Sie den Referenzpunkt des Zapfens.

### CDIR (Fräsrichtung)

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung des Zapfens vor. Über den Parameter CDIR kann die Fräsrichtung direkt mit "2 für G2" und "3 für G3" oder alternativ dazu mit "Gleichlauf" oder "Gegenlauf" programmiert werden.

Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufwurf 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=Schichten

### 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.

---

### Hinweis

Vor Zyklusaufwurf 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 Ursprung dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

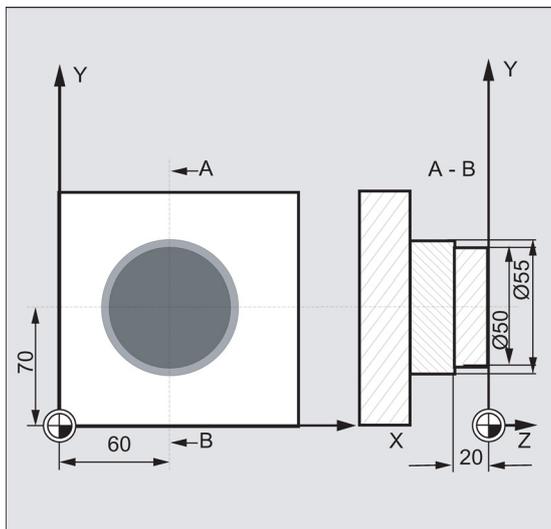
Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

---

### 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 Schichten des Zapfenmantels. Die gesamte Bearbeitung erfolgt im Gegenlauf.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für Kreiszapfen:



```
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, ; Zyklusaufwurf Schruppen
800, 1, 1, 55)
N30 D1 T2 M6 ; Werkzeugwechsel
N40 S2400 M3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0, 0, 800, ; Zyklusaufwurf Schichten
```

## 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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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	INT	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)

### Hinweis

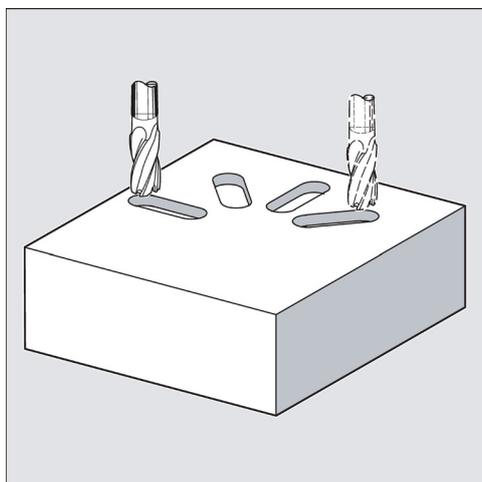
Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem "Stirnzahn über Mitte schneidend" (DIN 844).

### Funktion

Mit diesem Zyklus können Sie Langlöcher bearbeiten, die auf einem Kreis angeordnet sind. Die Längsachse der Langlöcher ist radial ausgerichtet.

Im Gegensatz zur Nut wird die Breite des Langloches durch den Werkzeugdurchmesser bestimmt.

Zyklusintern wird ein optimaler Verfahrensweg 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.



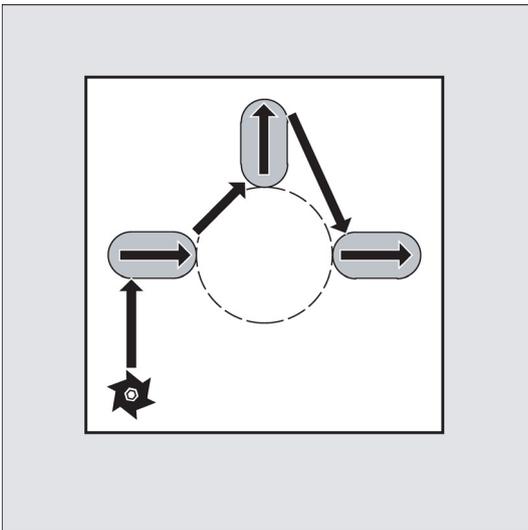
## Ablauf

### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jedes der Langlöcher kollisionsfrei angefahren werden kann.

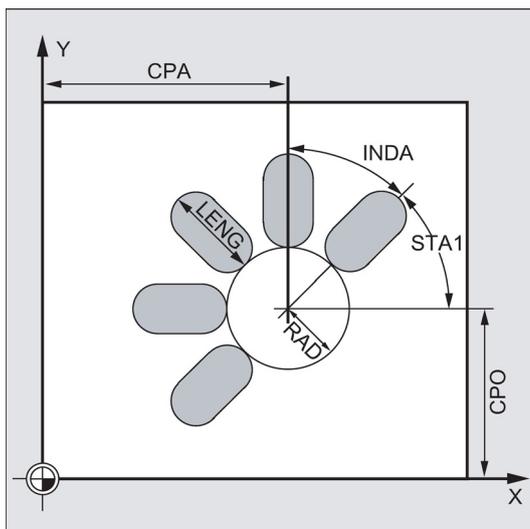
### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- 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 ausgeräumt. 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 Langlochs 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.



### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP und SDIS finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### 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)**

Mit diesem Parameter legen Sie die maximale Zustelltiefe fest.

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 Lochtiefe 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 verfahrenen 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)**

Mit diesen Parametern legen Sie die Anordnung der Langlöcher auf dem Kreis fest.

Ist INDA=0, wird der Fortschaltwinkel aus der Anzahl der Langlöcher berechnet, sodass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

---

### **Hinweis**

Vor Zyklusaufwurf 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, 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 des gerade bearbeiteten Langlochs auf der 1. Achse der aktuellen Bearbeitungsebene liegt.

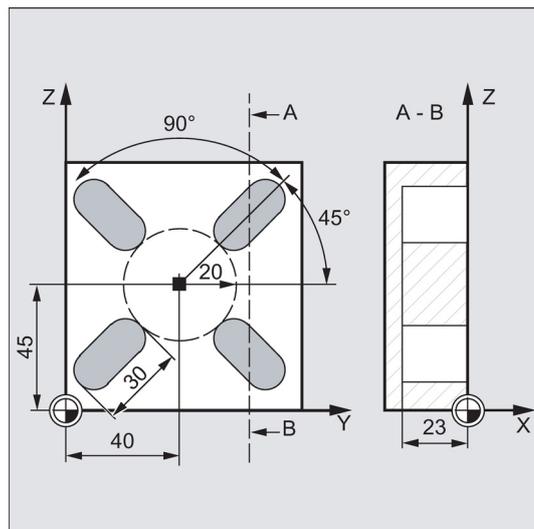
Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in derselben Lage wie vor dem Zyklusaufwurf.

---

### **Programmierbeispiel: Langlochbearbeitung**

Mit diesem Programm können Sie vier Langlöcher der Länge 30 mm und der relativen Tiefe 23 mm (Differenz zwischen Referenzebene und Langlochgrund) bearbeiten, die auf einem Kreis mit dem Mittelpunkt Y40 Z45 und Radius 20 mm in der YZ-Ebene liegen. Der Anfangswinkel beträgt 45 Grad, der Fortschaltwinkel 90 Grad. Die maximale Zustelltiefe beträgt 6 mm, der Sicherheitsabstand 1 mm.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für die Langlochbearbeitung:



```

N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 Y50 Z25 X5 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100 ; Zyklusaufruf
, 320, 6)
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, FALD, STA2, DP1)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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	INT	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	INT	Fräsrichtung zur Bearbeitung der Nut Werte: 2 (für G2), 3 (für G3)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
FAL	REAL	Schlichtaufmaß am Nutrand (ohne Vorzeichen einzugeben)
VARI	INT	Bearbeitungsart Werte: 0=Komplettbearbeitung, 1=Schruppen, 2=Schlichten
MIDF	REAL	maximale Zustelltiefe für Schlichtbearbeitung
FFP2	REAL	Vorschub für Schlichten
SSF	REAL	Drehzahl bei Schlichtbearbeitung
FALD	REAL	Schlichtaufmaß am Nutgrund (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA2	REAL	maximaler Eintauchwinkel für Pendelbewegung
DP1	REAL	Eintauchtiefe pro Umdrehung für Helix (inkrementell)

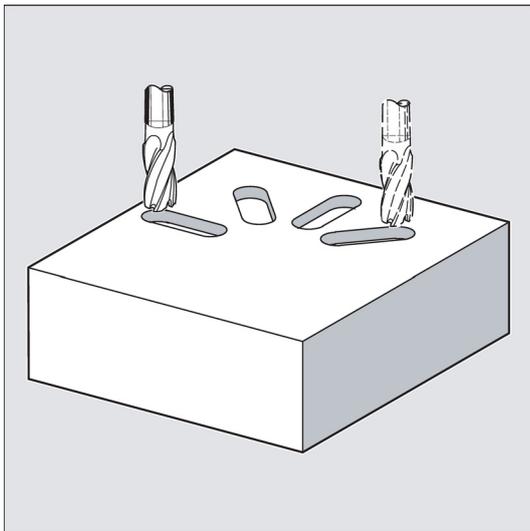
### Hinweis

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem "Stirnzahn über Mitte schneidend" (DIN 844).

### Funktion

Der Zyklus SLOT1 ist ein kombinierter Schrupp-Schlicht-Zyklus.

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten bearbeiten, die auf einem Kreis angeordnet sind. Die Längsachse der Nuten ist radial ausgerichtet. Im Gegensatz zum Langloch wird ein Wert für die Nutbreite angegeben.



### Ablauf

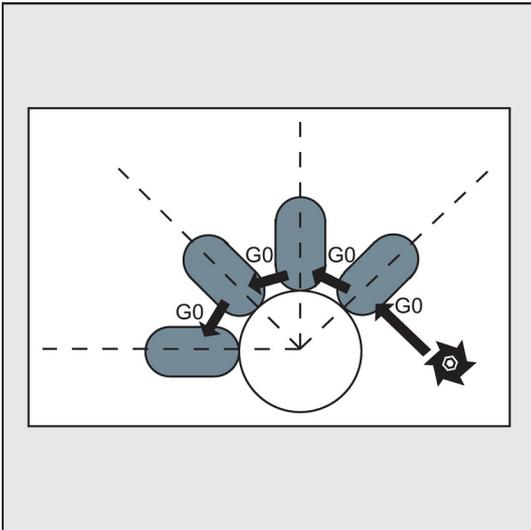
#### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jede Nut kollisionsfrei angefahren werden kann.

#### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

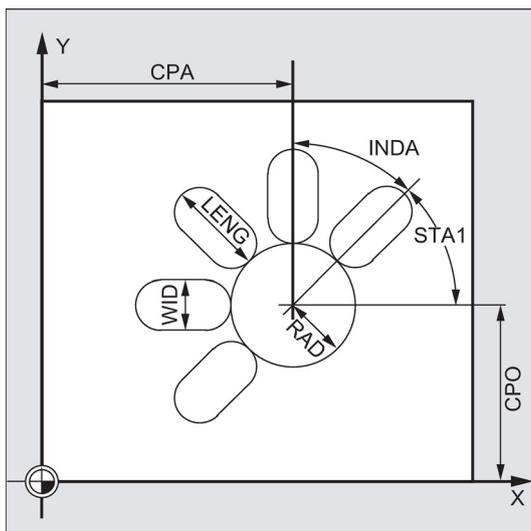
- Anfahren der im Bild "Ablauf SLOT1" angegebenen Position zu Zyklusbeginn mit G0.
- Die Bearbeitung einer Nut bei Komplettbearbeitung läuft in folgenden Schritten ab:
  - Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
  - Zustellen auf nächste Bearbeitungstiefe mit G1 und Vorschubwert FFD
  - Ausräumen 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.



### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP und SDIS finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



### 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 selbstständig.

### NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM geben Sie die Anzahl der Nuten an.

### LENG und WID (Nuttlänge und Nutbreite)

Mit den Parametern LENG und WID legen Sie die Form einer Nut in der Ebene fest. 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. Dies wird nicht überprüft.

### 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 Fortschrittswinkel)**

Mit diesen Parametern legen Sie die Anordnung der Nuten auf dem Kreis fest.

STA1 gibt den Winkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse der Ebene (Abszisse) des vor Zyklusaufwurf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Nut an. Der Parameter INDA enthält den Winkel von einer Nut zur nächsten.

Ist INDA=0, wird der Fortschrittswinkel aus der Anzahl der Nuten berechnet, sodass 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 verfahrenen Bewegungen.

### **MID (Zustelltiefe)**

Mit diesem Parameter legen Sie die maximale Zustelltiefe fest.

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 Schlichtaufmaßes 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. Dies gilt analog bei fehlender Angabe von SSF, d. h. es wirkt die vor Zyklusaufwurf programmierte Drehzahl.
- 1=Schruppbearbeitung  
Die Nut (SLOT1, SLOT2) wird bis zum Schlichtaufmaß mit der vor dem Zyklusaufwurf 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 Zyklusaufwurf 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.

### FALD (Schlichtaufmaß am Grund)

Beim Schruppen wird ein getrenntes Schlichtaufmaß am Grund berücksichtigt.

### DP1

Mit dem Parameter DP1 definieren Sie die Zustelltiefe beim Eintauchen auf Helixbahn.

### STA2 (Eintauchwinkel)

Mit dem Parameter STA2 definieren Sie den Radius der Helixbahn (bezogen auf Werkzeugmittelpunktsbahn) bzw. den maximalen Eintauchwinkel für die Pendelbewegung.

- Eintauchen senkrecht  
Die senkrechte Tiefenzustellung erfolgt immer auf derselben Position der Bearbeitungsebene, solange bis die Endtiefe der Nut erreicht ist.
- Eintauchen Pendeln auf Mittelachse der Nut  
Dies 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 STA2 programmiert, die Länge des Pendelweges errechnet sich aus LENG-WID. Die pendelnde Tiefenzustellung endet an der gleichen Stelle wie beim senkrechten Zustellen, dementsprechend wird der Startpunkt in der Ebene berechnet. Ist die aktuelle Tiefe erreicht, startet die Schruppbearbeitung in der Ebene. Der Vorschub wird unter FFD programmiert.

---

### Hinweis

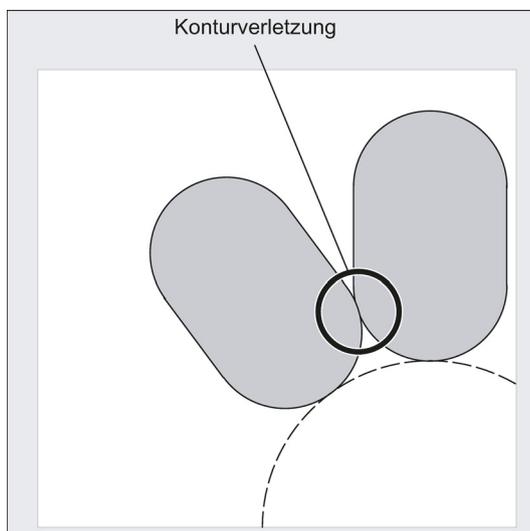
Vor Zyklusaufwurf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv".

Ergeben sich durch falsche Werte der Parameter, die Anordnung und Größe der Nuten bestimmen, gegenseitige Konturverletzungen der Nuten, wird der 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 bearbeiteten Nut auf der 1. Achse der aktuellen Bearbeitungsebene liegt.

Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in derselben Lage wie vor dem Zyklusaufwurf.

---



### Programmierbeispiel: Nuten

Es werden vier 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.



Parameter	Datentyp	Beschreibung
VARI	INT	Bearbeitungsart Werte: 0=Komplettbearbeitung, 1=Schruppen, 2=Schlichten
MIDF	REAL	maximale Zustelltiefe für Schlichtbearbeitung
FFP2	REAL	Vorschub für Schlichten
SSF	REAL	Drehzahl bei Schlichtbearbeitung
FFCP	REAL	Vorschub für Zwischenpositionierung auf Kreisbahn, in mm/min

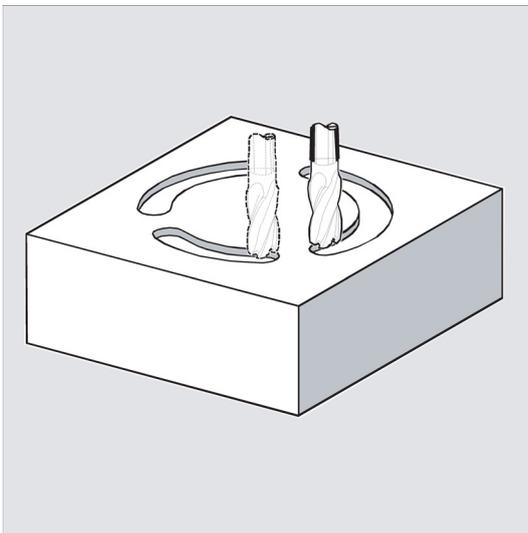
#### Hinweis

Der Zyklus erfordert einen Fräser mit einem "Stirnzahn über Mitte schneidend" (DIN 844).

#### Funktion

Der Zyklus SLOT2 ist ein kombinierter Schrapp-Schlicht-Zyklus.

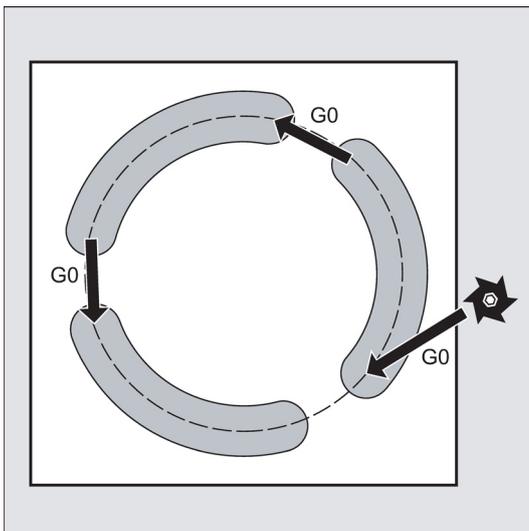
Mit diesem Zyklus können Sie Kreisnuten bearbeiten, die auf einem Kreis angeordnet sind.



#### Ablauf

##### Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jede Nut kollisionsfrei angefahren werden kann.



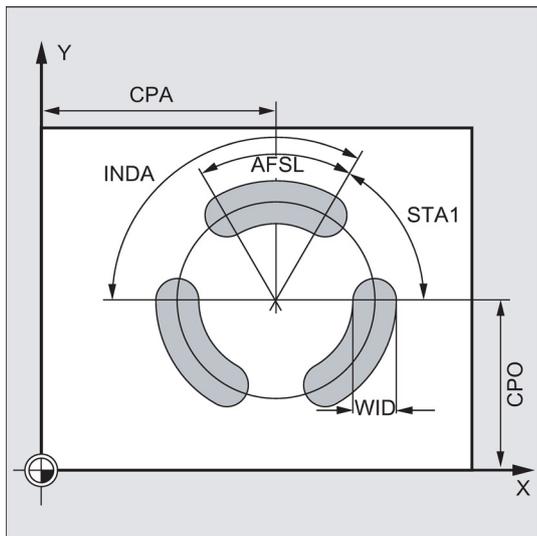
### Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Mit G0 wird die in nachstehenden 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.

### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP und SDIS finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter DP, DPR, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2 und SSF finden Sie im Kapitel "Nuten auf einem Kreis - SLOT1 (Seite 180)".



### 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 legen Sie die Form einer Nut in der Ebene fest. 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.

### FFCP

Mit dem Parameter FFCP können Sie einen speziellen Vorschub für die Zwischenpositionierung auf der Kreisbahn programmieren.

### STA1 und INDA (Anfangs- und Fortschrittswinkel)

Mit diesen Parametern legen Sie die Anordnung der Kreisnuten auf dem Kreis fest.

STA1 gibt den Winkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse der Ebene (Abszisse) des vor Zyklusaufwurf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Nut an.

Der Parameter INDA enthält den Winkel von einer Kreisnut zur nächsten.

Ist INDA=0, wird der Fortschrittswinkel aus der Anzahl der Kreisnuten berechnet, sodass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

## Hinweis

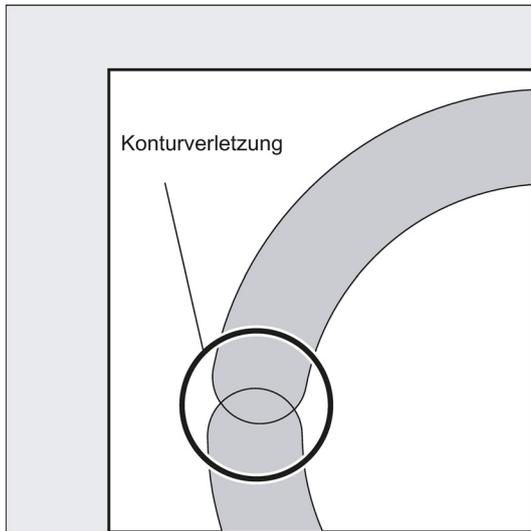
Vor Zyklusaufwurf ist eine Werkzeugkorrektur zu aktivieren. Andernfalls erfolgt ein Abbruch des Zyklus mit dem Alarm 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv".

Ergeben sich durch falsche Werte der Parameter, die Anordnung und Größe der Nuten bestimmen, gegenseitige Konturverletzungen der Nuten, wird der 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 Ursprung des WKS im Mittelpunkt des Kreises liegt.

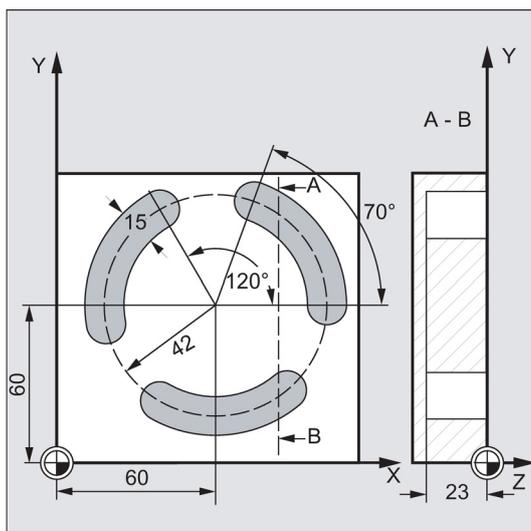
Nach Beendigung des Zyklus befindet sich das Werkstückkoordinatensystem in derselben Lage wie vor dem Zyklusaufwurf.



## Programmierbeispiel 1: Nuten2

Mit diesem Programm können Sie drei Kreisnuten bearbeiten, die auf einem Kreis mit Mittelpunkt X60 Y60 und Radius 42 mm in der XY-Ebene liegen. Die Kreisnuten haben folgende Maße: Breite 15 mm, Winkel für Nutlänge 70 Grad, Tiefe 23 mm. Der Anfangswinkel beträgt 0 Grad, der Fortschrittswinkel 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.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für Kreisnuten:



```
N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3
N20 G0 X60 Y60 Z5
```

; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Ausgangsstellung

```
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, MIDE, FFP2 und SSF wurden weggelassen

N40 M02

; Programmende

## Programmierbeispiel 2: Nuten2

Führen Sie folgende Schritte aus:



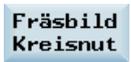
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



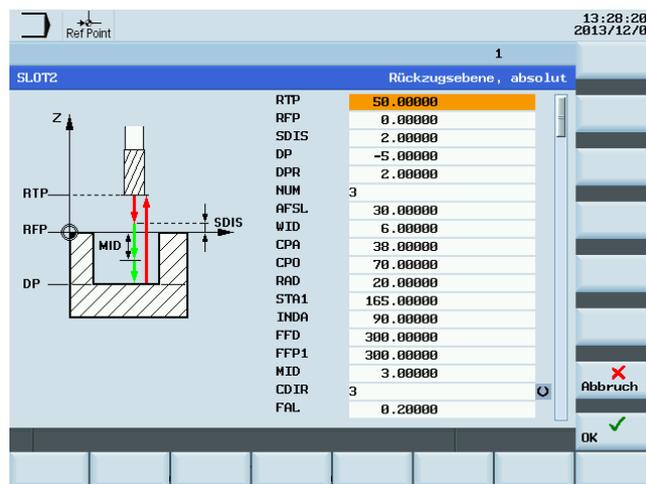
2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Fräszyklen.



3. Drücken Sie diesen Softkey in der vertikalen Softkey-Leiste.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für SLOT2 zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.



5. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch an den Programmeditor übertragen.

## 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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_RTP	REAL	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	REAL	Referenzebene (absolut)
_SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	REAL	Taschentiefe (absolut)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_LENG	REAL	Taschenlänge, bei Bemaßung von Ecke mit Vorzeichen
_WID	REAL	Taschenbreite, bei Bemaßung von Ecke mit Vorzeichen
_CRAD	REAL	Eckenradius der Tasche (ohne Vorzeichen einzugeben)
_PA	REAL	Referenzpunkt der Tasche (absolut), 1. Achse der Ebene
_PO	REAL	Referenzpunkt der Tasche (absolut), 2. Achse der Ebene
_STA	REAL	Winkel zwischen Längsachse der Tasche und 1. Achse der Ebene (ohne Vorzeichen einzugeben); Wertebereich: $0^\circ \leq STA < 180^\circ$
_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	INT	Fräsrichtung: (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0: Gleichlaufräsen (entspr. Spindelrichtung) 1: Gegenlaufräsen 2: mit G2 (unabhängig von der Spindeldrehrichtung) 3: mit G3
_VARI	INT	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

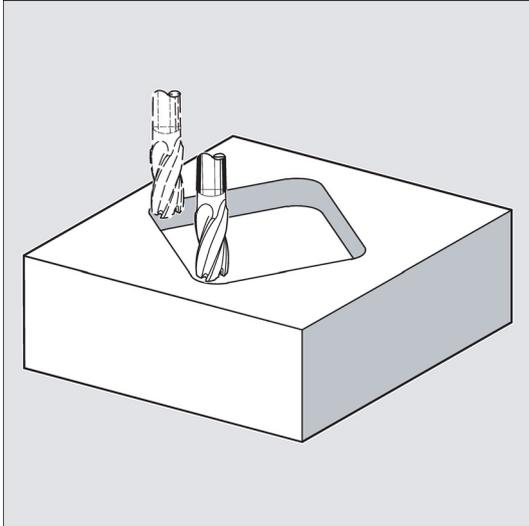
## Funktion

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. Gegenlaufräsen 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).



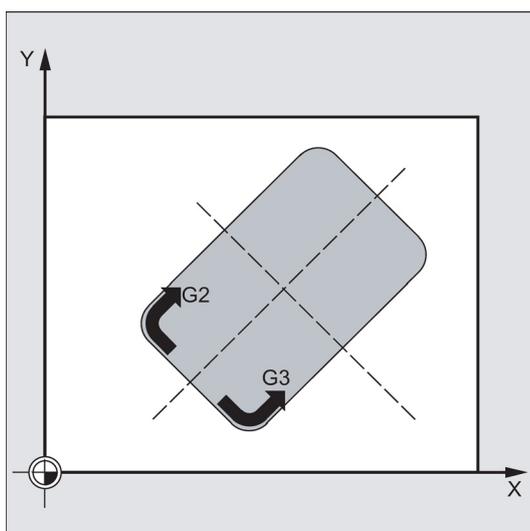
#### Ablauf

##### 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.



## Bewegungsablauf beim Schlichten:

Das Schlichten wird in der Reihenfolge Schlichten am Rand bis auf Schlichtaufmaß am Grund, dann Schlichten Grund ausgeführt. Ist eines der Schlichtaufmaße 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 ( $\leq$  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. Die Drehrichtung dieser Helixbahn entspricht der Drehrichtung, mit der 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.

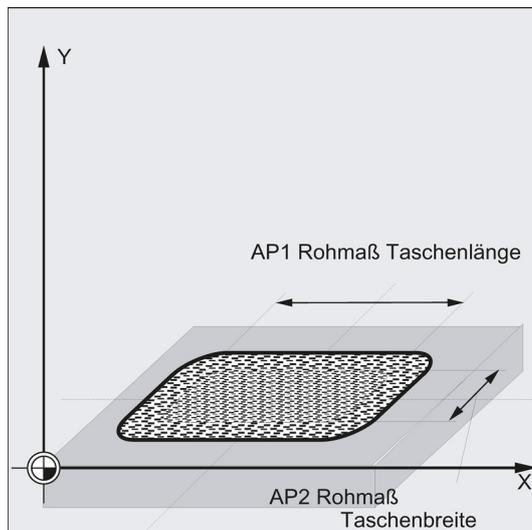
Danach beginnt das Ausräumen der Tasche in dieser Ebene bis zum Schlichtaufmaß.

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.



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 ( $\_AD$ ) ( $\_AD$ ) wird ebenfalls ohne Vorzeichen programmiert und von der Referenzebene in Richtung Taschentiefe verrechnet.

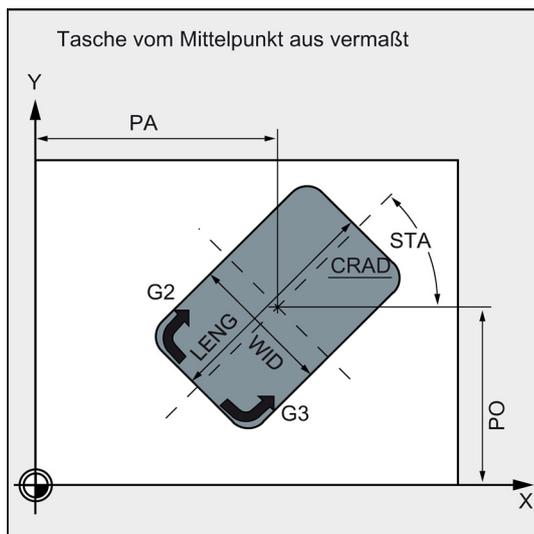
Die Tiefenzustellung bei Berücksichtigung von Rohteilmaßen erfolgt entsprechend der programmierten Art (Helixbahn, pendelnd, senkrecht). Erkennt der Zyklus, dass durch die gegebene Rohteilkontur und den Radius des aktiven Werkzeugs genug Platz in der Taschenmitte ist, wird solange es möglich ist, senkrecht auf dem Taschenmittelpunkt nach unten zugestellt, um nicht aufwendige Eintauchbahnen im Freien zu verfahren.

Die Tasche wird von oben beginnend nach unten ausgeräumt.

### Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter  $\_RTP$ ,  $\_RFP$  und  $\_SDIS$  finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung des Parameters  $\_DP$  finden Sie im Kapitel "Langlöcher auf einem Kreis - LONGHOLE (Seite 177)".



### $\_LENG$ , $\_WID$ und $\_CRAD$ (Taschenlänge, Taschenbreite und Eckenradius)

Mit den Parametern  $\_LENG$ ,  $\_WID$  und  $\_CRAD$  legen Sie die Form einer Tasche in der Ebene fest.

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.

### $\_PA$ , $\_PO$ (Referenzpunkt)

Mit den Parametern  $\_PA$  und  $\_PO$  definieren Sie den Referenzpunkt 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)

Mit diesem Parameter legen Sie die maximale Zustelltiefe beim Schrappen fest.

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  $\geq$  Werkzeugdurchmesser ist das vollständige Ausräumen der Tasche nicht gewährleistet. Es erscheint die Meldung "Achtung: Schlichtaufmaß  $\geq$  Werkzeugdurchmesser"; der Zyklus wird jedoch 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 verfahrenen Bewegungen.

#### **\_CDIR (Fräsrichtung)**

Unter diesem Parameter geben Sie die Bearbeitungsrichtung der Tasche vor.

Über den Parameter \_CDIR kann die Fräsrichtung direkt mit "2 für G2" und "3 für G3" oder alternativ dazu mit "Gleichlauf" oder "Gegenlauf" programmiert werden.

Gleichlauf bzw. Gegenlauf wird zyklusintern über die vor Zyklusaufwurf aktivierte Spindelrichtung ermittelt.

Gleichlaufräsen	Gegenlaufräsen
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 diesem 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.

Wenn dieser Parameter nicht programmiert ist bzw. den Wert 0 hat, verwendet der Zyklus intern 80 % des Fräserdurchmessers als maximale Zustellbreite.

---

#### **Hinweis**

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 (Rohrteilmaß)**

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 maximalen Eintauchwinkel für die Pendelbewegung.

#### **\_DP1 (Eintauchtiefe)**

Mit dem Parameter \_DP1 definieren Sie die Zustelltiefe beim Eintauchen auf Helixbahn.

Vor Zyklusaufwurf 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 Ursprung dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt. Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

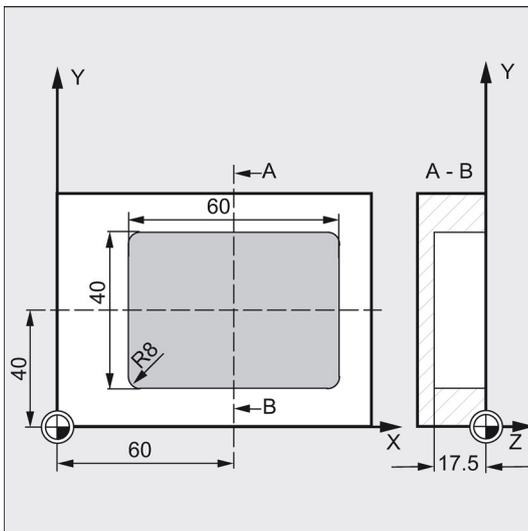
### Programmierbeispiel: Tasche

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 Gleichlaufräsen. Es wird ein Fräser mit Radius 5 mm eingesetzt.

Es soll lediglich eine Schruppbearbeitung erfolgen.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für eine Tasche:



```

N10 G90 T1 D1 S600 M4 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N30 POCKET3(5, 0, 0.5, -17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4, ; Zyklusaufwurf
0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , , )
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

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_RTP	REAL	Rückzugsebene (absolut)
_RFP	REAL	Referenzebene (absolut)
_SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (zur Referenzebene hinzuzufügen, ohne Vorzeichen einzugeben)
_DP	REAL	Taschentiefe (absolut)
_PRAD	REAL	Taschenradius
_PA	REAL	Startpunkt (absolut), 1. Achse der Ebene

Parameter	Datentyp	Beschreibung
_PO	REAL	Startpunkt (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	INT	Fräsrichtung: (ohne Vorzeichen einzugeben) Werte: 0: Gleichlaufräsen (entspr. Spindelrichtung) 1: Gegenlaufräsen 2: mit G2 (unabhängig von der Spindeldrehrichtung) 3: mit G3
_VARI	INT	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 diesem 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.

- Die Fräsrichtung kann wahlweise über G-Befehl (G2/G3) oder als Gleich- bzw. Gegenlaufräsen 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 welcher 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 eines der Schlichtaufmaße 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 "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".

## Berücksichtigung der Rohteilmaße

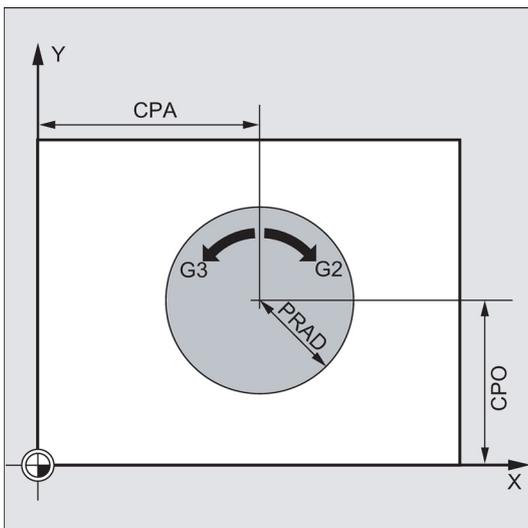
Beim Ausräumen der Taschen können Rohteilmaße (z. B. bei der Bearbeitung vorgegossener Teile) berücksichtigt werden.

Bei Kreistaschen ist das Rohmaß  $\_AP1$  ebenfalls ein Kreis (mit kleinerem Radius als der Taschenradius).

## Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter  $\_RTP$ ,  $\_RFP$  und  $\_SDIS$  finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".

Eine Erläuterung der Parameter  $\_DP$ ,  $\_MID$ ,  $\_FAL$ ,  $\_FALD$ ,  $\_FFP1$ ,  $\_FFD$ ,  $\_CDIR$ ,  $\_MIDA$ ,  $\_AP1$ ,  $\_AD$ ,  $\_RAD1$  und  $\_DP1$  finden Sie im Kapitel "Rechtecktasche fräsen - POCKET3 (Seite 189)".



### **\_PRAD (Taschenradius)**

Die Form der Kreistasche wird allein durch ihren Radius bestimmt.

Ist dieser kleiner als der Werkzeugradius des aktiven Werkzeugs, 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.

---

### **Hinweis**

Vor Zyklusaufwurf 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 Ursprung dieses Koordinatensystems liegt im Taschenmittelpunkt.

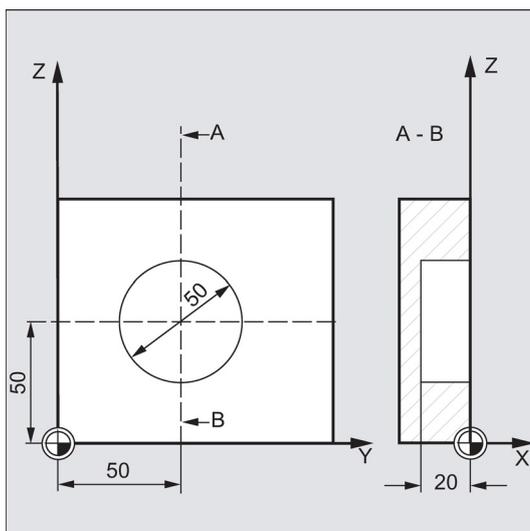
Nach Zyklusende ist wieder das ursprüngliche Koordinatensystem aktiv.

---

### **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 Gegenlaufräsen bearbeitet. Die Zustellung erfolgt auf einer Helixbahn.

Es wird ein Fräser mit Radius 10 mm eingesetzt. Siehe das folgende Programmierbeispiel für eine Kreistasche:



```
N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1  
N20 X50 Y50
```

```
; Bestimmung der Technologiewerte  
; Anfahren der Ausgangsstellung
```

```

N30 POCKET4(3, 0, 0, -20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1, ; Zyklusaufruf
21, 0, 0, 0, 2, 3)                                     Parameter _FAL, _FALD sind weggelassen
N40 M02                                                ; Programmende

```

## 9.6.11 Gewindefräsen - CYCLE90

### Programmierung

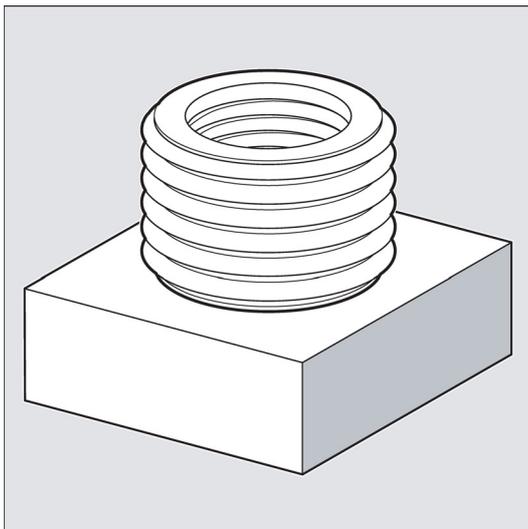
CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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	Nenn Durchmesser, Außendurchmesser des Gewindes
KDIAM	REAL	Kerndurchmesser, Innendurchmesser des Gewindes
PST	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 Zyklusaufwurf bestimmen, beteiligt.



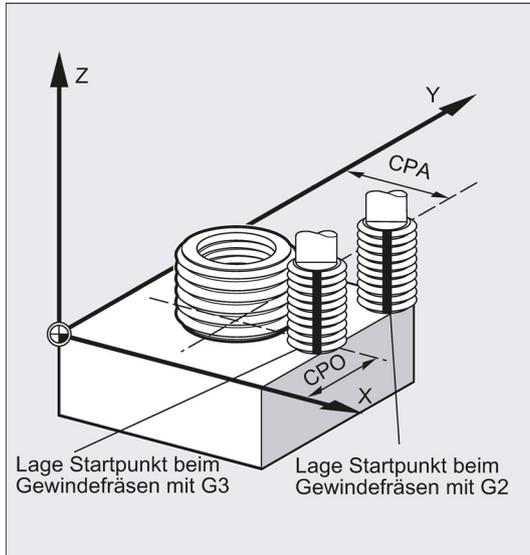
## Ablauf Außengewinde

### 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.



### 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 entgegen gesetzter 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 welcher 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. Vor Zyklusaufwurf muss die Rückzugsebene oder eine Position hinter der Rückzugsebene angefahren werden.

## Programmierbeispiel (Gewinde von unten nach oben)

Es soll ein Gewinde von -20 beginnend 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 wie folgt berechnet:

$$\Delta z = \frac{p}{4} * \frac{2 * WR + RDIFF}{DIATH}$$

$\Delta z$ : Überlaufweg, intern

p: Steigung

WR: Werkzeugradius

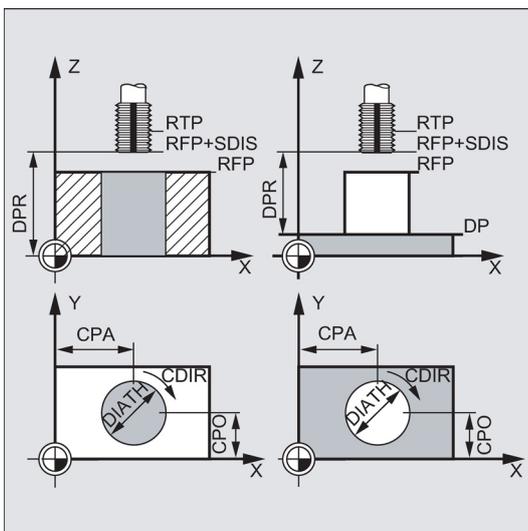
DIATH: Außendurchmesser des Gewindes

RDIFF: Radiusdifferenz für Ausfahrkreis

Bei Innengewinden ist  $RDIFF = DIATH/2 - WR$ , bei Außengewinden gilt  $RDIFF = DIATH/2 + WR$ .

## Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 123)".



## DIATH, KDIAM und PIT (Nenn-, Kerndurchmesser und Gewindesteigung)

Mit diesen Parametern legen Sie die Gewindedaten Nenndurchmesser, Kerndurchmesser und Steigung fest. 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 legen Sie fest, 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.

---

## Hinweis

Der Fräserradius wird zyklusintern berechnet. 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.

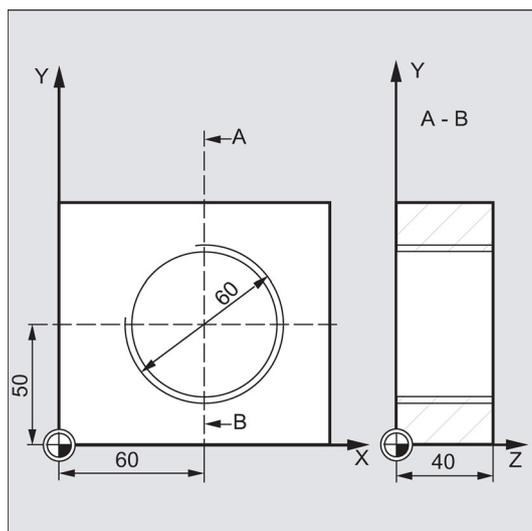
Bei Innengewinden wird der Werkzeugradius überwacht und der Alarm 61105 "Fräserradius zu groß" ausgegeben, und der Zyklus wird abgebrochen.

---

## Programmierbeispiel: Innengewinde

Mit diesem Programm können Sie ein Innengewinde im Punkt X60 Y50 der G17-Ebene fräsen.

Siehe das folgende Programmierbeispiel für Innengewinde:



```
DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DP=0, 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	; Anfahren der Ausgangsstellung
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

## 9.6.12 High Speed Settings – CYCLE832

### Programmierung

CYCLE832 (TOL, TOLM, 1)

### Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
TOL	REAL	Toleranz Bearbeitungsachsen
TOLM	INT	Anwahl Bearbeitungsart 0: Abwahl 1: Schlichten 2: Vorschlichten 3: Schruppen
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Standardwert 1 ist möglich

### Funktion

Mit CYCLE832 können Sie Freiformflächen bearbeiten, die hohe Anforderungen an die Geschwindigkeit, Präzision und Oberflächengüte stellen.

Diese Zyklusfunktion fasst die relevanten G-Codes, Maschinendaten und Settingdaten zusammen, die für die Hochgeschwindigkeits-Schnittbearbeitung benötigt werden.

### Erläuterung der Parameter

#### TOL (Toleranz)

Dieser Parameter bezieht sich auf die Toleranzen der Achsen für die Bearbeitung. Der Toleranzwert wird abhängig von den G-Codes in die relevanten Maschinen- oder Settingdaten geschrieben.

#### TOLM (Bearbeitungsarten)

Dieser Parameter bestimmt, welche technologische Bearbeitungsart verwendet werden soll.

## 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 Fehlerzustände erkannt, wird ein Alarm erzeugt und die Bearbeitung abgebrochen.

In den Zyklen werden Alarmer 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.

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 der folgenden Taste 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

### 9.7.4 Meldungen in den Zyklen

Die Zyklen geben Meldungen in der Meldezeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Abarbeitung des Programms nicht.

Meldungen geben Hinweise zu bestimmten Verhaltensweisen der Zyklen und zum Bearbeitungsfortschritt und bleiben in der Regel über einen Bearbeitungsabschnitt oder bis zum Zyklusende erhalten. Eine Beispielmeldung finden Sie nachstehend:

"Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe" (aus allen Bohrzyklen).

## 10 Typisches Fräsprogramm

### Rohteildaten

Rohteilmaterial: Blockaluminium

Rohteillänge: 100 mm

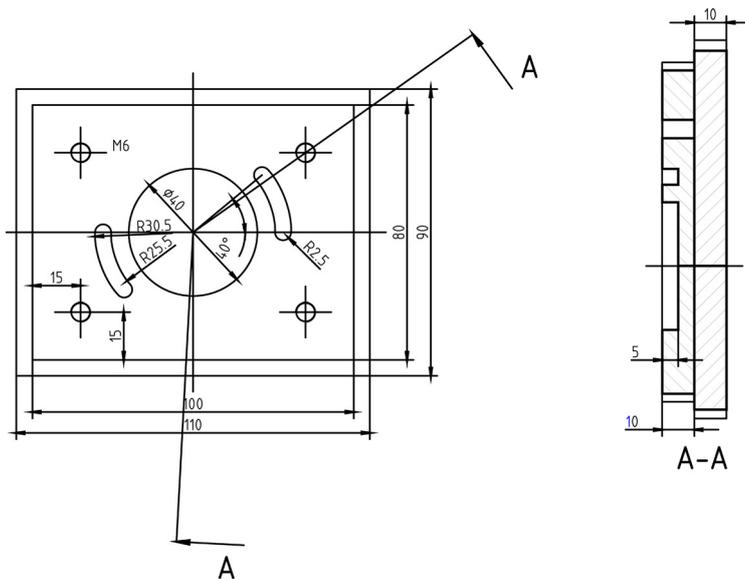
Rohteilbreite: 80 mm

Rohteilhöhe: 60 mm (Bearbeitungslänge: 46 mm; Einspannlänge: 10 mm)

### Erforderliches Werkzeug

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T11, T14, T20

### Programmierbeispiel 1

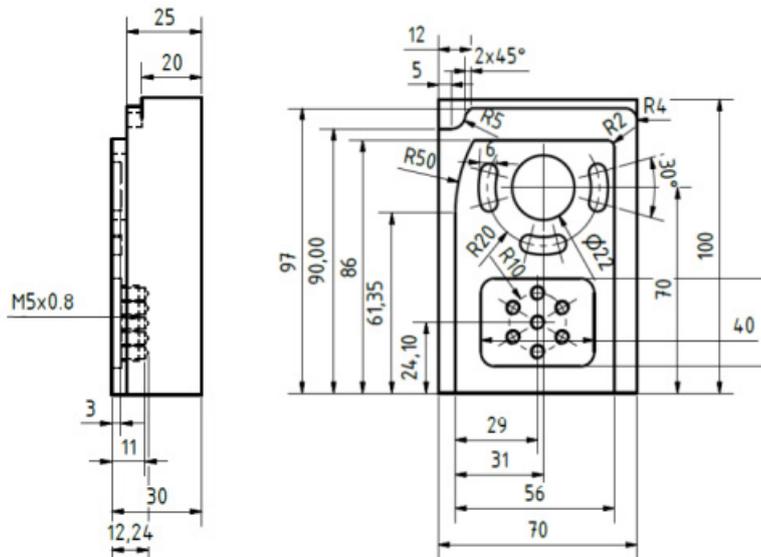


```

T1
M06
G54G90
S4000M3
CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,5.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 31, )
CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,2.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 12, )
T2
M06
S4000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,3.00000, 0.50000, ,1200.00000, 1000.00000, 0, 1, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 2.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 200.00000, 0, 21, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T3
M06
M8
S5000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,12.00000, 0.50000, ,1000.00000, 1000.00000, 0, 2, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 6.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 1000.00000, 0, 12, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T20
M06
S4000M3
M8
SLOT2( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, ,2, 40.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000,
28.00000, 0.00000, 180.00000, 300.00000, 500.00000, 2.00000, 3, 0.10000, 0, 5.00000,
500.00000, 5000.00000, 500.00000)
T11
M06
S1200M3
MCALL CYCLE83( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, 0.00000, -5.00000, 5.00000, 1.00000,
0.10000, ,1.00000, 0, 3, 2.00000, 1.00000, 0.10000, 1.00000)
X-35Y-25
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
T14
M06
M05
MCALL CYCLE84( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -8.00000, 0.00000, 0.10000, 5, ,1.00000,
0.00000, 600.00000, 800.00000, 3, 0, 0, 1, 3.00000, 1.00000)
X-35Y-25
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
G0Z100
M30

```

## Programmierbeispiel 2



```

N5 G17 G90 G54 G71
N10 SUPA G00 Z300 D0
N15 SUPA G00 X300 Y300
N20 T1 D1
N25 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 1 einwechseln")
N30 M05 M09 M00
N35S4000 M3
N40 CYCLE71 ( 50.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 70.00000, 100.00000,
0.00000, 2.00000, 40.00000, 2.00000, 0.20000, 500.00000, 41, 5.00000)
N45 S4500 M3
N50 CYCLE71(50,2,2,0,0,0,70,100,0,2,40,2,0.2,300,22,5)
N55 SUPA G00 Z300 D0
N60 SUPA G00 X300 Y300
N65 T3 D1
N70 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 3 einwechseln")
N75 M05 M09 M00
N80 S5000 M3 G94 F300
N85 G00 X-6 Y92
N90 G00 Z2
N95 G01 F300 Z-10
N100 G41 Y 90
N105 G01 X10 RND=5
N110 G01 Y97 CHR=2
N115 G01 X70 RND=4
N120 G01 Y90
N125 G01 G40 X80
N130 G00 Z50
N135 SUPA G00 Z300 D0
N140 SUPA G00 X300 Y300
N145 T4 D1
N150 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 4 einwechseln")
N155 M05 M09 M00
N160 S5000 M3

```

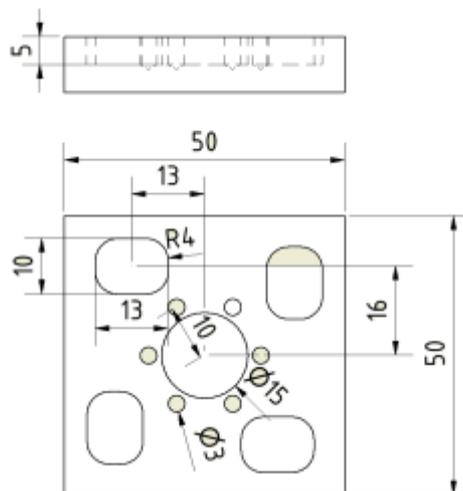
N165 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,  
 2.50000, 0.20000, 0.20000, 300.00000, 250.00000, 0, 21, 10.00000, 0.00000, 5.00000,  
 2.00000, 0.50000)  
 N170 S5500 M3  
 N175 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,  
 2.50000, 0.20000, 0.20000, 250.00000, 250.00000, 0, 22, 10.00000, 0.00000, 5.00000,  
 2.00000, 0.50000)  
 N180 SUPA G00 Z300 D0  
 N185 SUPA G00 X300 Y300  
 N190 T5 D1  
 N195 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 5 einwechseln")  
 N200 M05 M09 M00  
 N205 S7000 M3  
 N210 SLOT2( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 2.00000, 3, 30.00000, 6.00000, 38.00000,  
 70.00000, 20.00000, 165.00000, 90.00000, 300.00000, 300.00000, 3.00000, 3, 0.20000, 2000,  
 5.00000, 250.00000, 8000.00000, )  
 N215 SUPA G00 Z300 D0  
 N220 SUPA G00 X300 Y300  
 N225 T2 D1  
 N230 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 2 einwechseln")  
 N235 M05 M09 M00  
 N240 S5000 M3  
 N245 CYCLE72( "SUB\_PART\_3", 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 5.00000, 0.00000,  
 0.00000, 300.00000, 100.00000, 111, 41, 12, 3.00000, 300.00000, 12, 3.00000)  
 N250 SUPA G00 Z300 D0  
 N255 SUPA G00 X300 Y300  
 N260 T2 D1  
 N265 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 2 einwechseln")  
 N270 M05 M09 M00  
 N275 S6500 M3  
 N280 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,  
 24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 11, 12.00000,  
 8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)  
 N285 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,  
 24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 12, 12.00000,  
 8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)  
 N290 SUPA G00 Z300 D0  
 N295 SUPA G00 X300 Y300  
 N300 T6 D1  
 N305 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 6 einwechseln")  
 N310 M05 M09 M00  
 N315 S6000 M3  
 N320 G00 Z50 X36 Y24.1  
 N325 MCALL CYCLE82( 50.00000, -3.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000, 0.20000)  
 N330 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)  
 N335 X36 Y24.1  
 N340 MCALL ; modaler Aufruf AUS  
 N345 SUPA G00 Z300 D0  
 N350 SUPA G00 X300 Y300  
 N355 T7 D1  
 N360 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 7 einwechseln")  
 N365 M05 M09 M00  
 N370 S6000 M3  
 N375 MCALL CYCLE83( 50.00000, -3.00000, 1.00000, ,9.24000, ,5.00000, 90.00000, 0.70000,

```

0.50000, 1.00000, 0, 0, 5.00000, 1.40000, 0.60000, 1.60000)
N380 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N385 X36 Y24.1
N390 MCALL ; modaler Aufruf aus
N395 SUPA G00 Z300 D0
N400 SUPA G00 X300 Y300
N405 T8 D1
N410 MSG ("Bitte Werkzeug Nr. 8 einwechseln")
N415 M05 M09 M00
N420 S500 M3
N425 MCALL CYCLE84( 50.00000, -3.00000, 2.00000, ,6.00000, 0.70000, 5, ,2.00000, 5.00000,
5.00000, 5.00000, 0, 1, 0, 0, 5.00000, 1.40000)
N430 HOLES2( 36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N435 X36 Y24.1
N440 MCALL ; modaler Aufruf aus
N445 SUPA G00 Z500 D0
N450 SUPA G00 X500 Y500
; zu Wechselposition fahren
; bereit zum Starten des nächsten Programms oder Wiederholung
N455 M30
Name des Unterprogramms: SUB_PART_3
Inhalt des Unterprogramms:
G17 G90
G0 X7 Y0
G1 Y61.35
G2 X13.499 Y86 I=AC(57) J=AC(61.35)
G1 X63 RND=2
Y0
M2;/* Ende der Kontur */

```

### Programmierbeispiel 3



```

N10 G17 G90 G54 G60 ROT
N20 T1 D1; PLANFRÄSEN
N30 M6
N40 S4000 M3 M8
N50 G0 X-40 Y0

```

```

N60 G0 Z2
N70 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , ,0.00000, 400.00000, 11, )
N80 S4500
N90 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , ,0.00000, 400.00000, 32, )
N100 G0 Z100
N110 T2 D1 ; SCHLICHTEN D8
N120 M6
N130 S4000 M3
N140 M8 G0 X-13 Y16
N150 G0 Z2
  _ANF:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 5.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 11,
2.50000, , , ,2.00000, 2.00000)
AROT Z90
  _END:
REPEAT _ANF _END P=3
ROT
S4500 M3
  _ANF1:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 2.50000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 2,
2.50000, , , ,2.00000, 2.00000)
AROT Z90
  _END1:
REPEAT _ANF1 _END1 P=3
ROT
G0 X0 Y0
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 2.50000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 21, 2.00000, , ,4.00000, 1.00000)
S4500 M3
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 5.00000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 12, 2.00000, , ,4.00000, 1.00000)
G0 Z100
T3 D1 ; BOHREN D3
M6
S5000 M3
G0 X0 Y0
MCALL CYCLE81( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000)
HOLES2( 0.00000, 0.00000, 10.00000, 45.00000, 60.00000, 6)
MCALL
M30

```



```
G2 X3.27 Y-40.91 I=AC(-52.703) J=AC(-19.298)
G3 X46.27 Y-47 I=AC(38.745) J=AC(54.722)
G1 X42 Y-8
X3 Y3
M2; /* Ende der Kontur */
```

# A Anhang

## A.1 Anlegen einer neuen Schneide

### Hinweis

Sie können bis zu 128 Schneiden in die Maschine laden und bis zu neun Schneiden für jedes Werkzeug erstellen.

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Werkzeugliste".



3. Wählen Sie das Werkzeug, dem Sie eine Schneide hinzufügen möchten.



4. Öffnen Sie das untergeordnete Menü zum Festlegen der Einstellungen für Schneiden.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um eine neue Schneide für das ausgewählte Werkzeug zu erstellen. Die Steuerung fügt die neue Schneide automatisch zur Werkzeugliste hinzu.



Werkzeugliste				
Typ	T	D	Geometrie	
			Länge	Radius
	1	1	0.000	1.000
		2	0.000	0.000

6. Sie können verschiedene Längen und Radien für jede Schneide eingeben (weitere Informationen siehe Abschnitt "Neues Werkzeug anlegen (Seite 18)").

Weitere Optionen zum Einrichten der Schneiden:



Setzen Sie alle Korrekturwerte für die ausgewählte Schneide auf Null.



Löschen Sie die ausgewählte Schneide.

## A.2 Werkzeugmesstaster abgleichen

### Übersicht

Um Ihre Werkzeuge automatisch vermessen zu können, müssen Sie vorher die Position des Werkzeugmesstasters im Maschinenraum in Bezug auf den Maschinennullpunkt ermitteln.

### Bedienfolgen

#### Messtasterdaten einstellen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkzeugmessung.



4. Öffnen Sie das Fenster für die automatische Werkzeugmessung.



5. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Fenster für die Einstellung der Messtasterdaten zu öffnen, in dem die Koordinaten des Messtasters angezeigt werden. Geben Sie die Werte nach Bedarf in die Eingabefelder ein (Parameterbeschreibungen siehe nachstehende Tabelle). Beziehen Sie sich bei allen Positionswerten auf das Maschinenkoordinatensystem.

Messtasterdaten			
①	abs. Position P5	0.000 mm	⑥ Vorschub 80.000 mm/min
②	Mittelpunkt:X	0.000 mm	⑦ Ebene des Tasters G17
③	Mittelpunkt:Y	0.000 mm	⑧ Spindeldrehzahl 0.000 U/min
④	Durchmesser	0.000 mm	⑨ Drehrichtung M5
⑤	Dicke	0.000 mm	⑩ Sicherheitsabstand 1.000 mm

①	Absolute Position des Messtasters in Z-Richtung	⑥	Der Messvorschub in der Betriebsart "JOG" (dieser Parameter wird verwendet, um das Messprogramm zu erstellen)
②	Der gemessene Mittelpunkt des Messtasters (die Maschinenkoordinate)	⑦	G17, G18 und G19 zur Auswahl
③		⑧	Spindeldrehzahl in r.p.m
④	Der Durchmesser des Messtasters (der gemessene Wert wird nach dem Abgleich angezeigt)	⑨	Drehrichtung der Spindel: M3, M4 oder M5
⑤	Die Dicke des Messtasters	⑩	Der minimale Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Werkstück (dieser Parameter wird verwendet, um das Messprogramm zu erstellen)

## Messtaster abgleichen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkzeugmessung.



4. Öffnen Sie das Fenster für die automatische Werkzeugmessung.



5. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um die Maske für den Messtasterabgleich zu öffnen.

6. Verschieben Sie das Kalibrierwerkzeug, bis es sich in etwa über dem Mittelpunkt der Messoberfläche des Werkzeugmesstasters befindet.

Sie können den folgenden vertikalen Softkey verwenden, um zu wählen, ob Sie die Länge und den Durchmesser des Werkzeugs oder nur die Länge des Werkzeugs kalibrieren möchten:



7. Drücken Sie diese Taste, um den Abgleichprozess zu starten.



Das Kalibrierwerkzeug fährt das Werkzeug automatisch mit dem Messvorschub an und wieder zurück. Die Position des Werkzeugmesstasters wird bestimmt und in einem internen Datenbereich gespeichert.

Während der automatischen Messung wird ein Messuhrsymbol angezeigt, das angibt, dass der Messvorgang aktiv ist.



## A.3 Werkzeug mit einem Messtaster messen (automatisch)

### Übersicht

Die automatische Messung wird in den Standardzyklen für die Maschinendateneinstellungen verwendet. Während der automatischen Messung können Sie die Werkzeugmaße in den Richtungen X, Y und Z mit einem Messtaster bestimmen.

Dabei sollten die folgenden Vorbedingungen erfüllt sein:

- Der Maschinenhersteller muss spezielle Messfunktionen für die Werkzeugtastermessung parametrieren.
- Sie müssen die Schneidenlage und den Werkzeugradius oder -durchmesser eingeben, bevor Sie die Messung durchführen.
- Sie müssen zuerst den Messtaster abgleichen (weitere Informationen siehe Kapitel "Werkzeugmesstaster abgleichen (Seite 212)").

### Vorgehensweise



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".

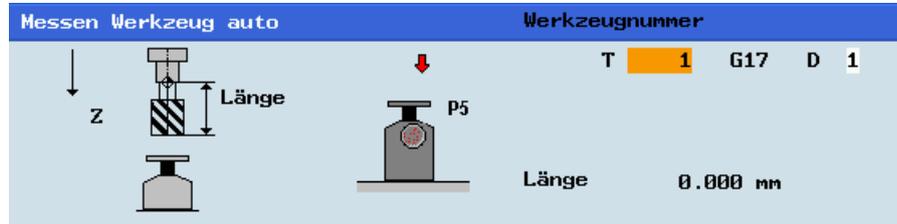


3. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Werkzeugmessung.



4. Öffnen Sie das Fenster für die automatische Werkzeugmessung. Standardmäßig wird die Werkzeuglänge in der Z-Richtung gemessen.

5. Ändern Sie die Werkzeugnummer T oder die Schneidnummer D bei Bedarf im folgenden Fenster.



**Hinweis:**

- Sie müssen die Schneidnummer nur ändern, wenn Sie das Werkzeug ohne den orientierbaren Werkzeugträger messen.
- Wenn Sie die Werkzeugnummer ändern, müssen Sie die Funktion "T, S, M" verwenden, um das Werkzeug vor der Messung zu wechseln (weitere Informationen siehe Kapitel "Werkzeug aktivieren (Seite 20)").

6. Positionieren Sie das Werkzeug von Hand so in der Nähe des Messtasters, dass es beim Verfahren des Messtasters zu keiner Kollision kommt.

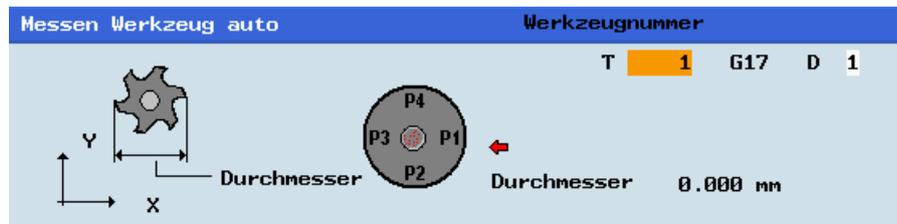
7. Drücken Sie diese Taste an der MCP. Das Werkzeug fährt den Messtaster mit dem Messvorschub an und wieder zurück. Die Werkzeuglänge wird berechnet und in die Werkzeugliste übertragen, wobei die Schneidenlage und der Werkzeugradius oder -durchmesser ebenfalls berücksichtigt werden. Beachten Sie, dass bei gleichzeitiger Bewegung mehrerer Achsen keine Verschiebungsdaten berechnet werden können.



8. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um den Werkzeugdurchmesser in der X- und Y-Ebene zu messen.



9. Ändern Sie die Werkzeugnummer T oder die Schneidnummer D bei Bedarf im folgenden Fenster.



10. Positionieren Sie das Werkzeug von Hand so in der Nähe des Messtasters, dass es beim Verfahren des Messtasters zu keiner Kollision kommt.

11. Drücken Sie diese Taste an der MCP. Das Werkzeug fährt den Messtaster mit dem Messvorschub an und wieder zurück. Der Werkzeugdurchmesser wird berechnet und in die Werkzeugliste übertragen. Beachten Sie, dass bei gleichzeitiger Bewegung mehrerer Achsen keine Verschiebungsdaten berechnet werden können.



## A.4 Eingeben/Ändern der Nullpunktverschiebungen

### Bedienfolge

Wenn beim Testen des Ergebnisses für die Werkzeugkorrektur Probleme auftreten, können Sie die folgenden Schritte ausführen, um eine Feinabstimmung der Werte vorzunehmen:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie die Liste der Nullpunktverschiebungen. Die Liste enthält die Werte der Grundverschiebung der programmierten Nullpunktverschiebung und die aktiven Maßstabsfaktoren, die Anzeige des Spiegelungsstatus und die Summe aller aktiven Nullpunktverschiebungen.



3. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den Cursor-Balken in den zu bearbeitenden Eingabefeldern zu platzieren, und geben Sie die Werte ein.



	X	mm	Y	mm	Z	mm	X	↵	Y	↵	Z	↵
GS00	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS4	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS5	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS6	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS7	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS8	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
GS9	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Progr.	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Maßstab	1.000		1.000		1.000							
Spiegel	0		0		0							
Gesamt	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	



4. Bestätigen Sie Ihre Eingaben. Die Änderungen an den Nullpunktverschiebungen werden sofort aktiviert.

## A.5 Eingeben/Ändern der Settingdaten

### Eingeben/Ändern der Settingdaten

#### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Settingdaten".



3. Platzieren Sie den Cursor-Balken in den zu bearbeitenden Eingabefeldern, und geben Sie die Werte ein (Parameterbeschreibungen siehe nachstehende Tabelle).



4. Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



## Parameter im Fenster "Settingdaten"

**JOG Daten**

① JOG Vorschub:  mm/min

② Spindeldrehzahl:  U/min

**Spindelraten**

③ Minimum:  U/min

④ Maximum:  U/min

⑤ Begrenzung mit G96:  U/min

**DRY**

⑥ Probelaufvorschub:  mm/min

**Startwinkel**

⑦ Startwinkel bei Gewinde:  °

①	Der Vorschub in der Betriebsart "JOG". Ist der Vorschubwert "Null", verwendet die Steuerung den in den Maschinendaten hinterlegten Wert.	⑤	Programmierbare obere Drehzahlbegrenzung bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (G96).
②	Spindeldrehzahl.	⑥	Der hier eingebare Vorschub wird anstelle des programmierten Vorschubs in der Betriebsart "AUTO" verwendet, wenn die entsprechende Funktion ausgewählt ist.
③	Eine Einschränkung für die Spindeldrehzahl in den Feldern max. (G26) / min. (G25) kann nur innerhalb der in den Maschinendaten festgelegten Grenzwerte erfolgen.	⑦	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.
④			

## Einstellen des Zeitzählers

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das Fenster "Settingdaten".



3. Öffnen Sie das Fenster "Zeiten / Zähler".



4. Platzieren Sie den Cursor-Balken in den zu bearbeitenden Eingabefeldern, und geben Sie die Werte ein (Parameterbeschreibungen siehe nachstehende Tabelle).



5. Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



## Parameter im Fenster für Zeitgeber und Werkstückzähler

Zeiten / Zähler	
① Teile gesamt	0
② Teile angefordert	0
③ Anzahl Teile	0
④ Laufzeit gesamt	0000 H 00 M 00 S
⑤ Programmlaufzeit	0000 H 00 M 00 S
⑥ Vorschub - Laufzeit	0000 H 00 M 00 S
⑦ Zeit seit Kaltstart	0005 H 01 M
⑧ Zeit seit Warmstart	0003 H 07 M

①	Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt-Ist)	⑤	Laufzeit des ausgewählten NC-Programms in Sekunden Der Standardwert ist bei jedem Start eines neuen NC-Programms null. MD27860 kann gesetzt werden, um sicherzustellen, dass dieser Wert gelöscht wird, auch wenn ein Sprung zum Programmanfang mit GOTOS vorhanden ist oder im Fall von ASUBS (wird für Werkzeugwechsel in der Betriebsart "JOG" und "MM+" verwendet) oder des Starts von PROG_EVENTS.
②	Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück-Soll)	⑥	Bearbeitungszeit in Sekunden
③	Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke	⑦	Zeit seit dem letzten Steuerungshochlauf mit Standardwerten ("Kaltstart") in Minuten
④	Gesamt-Laufzeit von NC-Programmen in der Betriebsart "AUTO" und die Laufzeit aller Programme zwischen NC-Start und Programmende/RESET. Der Zeitgeber wird bei jedem Steuerungshochlauf genullt.	⑧	Zeit seit dem letzten normalen Steuerungshochlauf ("Warmstart") in Minuten

Hinweis: Der Zeitgeber wird beim Steuerungshochlauf mit Standardwerten automatisch zurückgesetzt.

## Bearbeiten von sonstigen Settingdaten

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



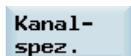
2. Öffnen Sie das Fenster "Settingdaten".



3. Öffnen Sie das Fenster für sonstige Settingdaten.



4. Wählen Sie eine Gruppe von Settingdaten, die Sie bearbeiten möchten.





- Verwenden Sie diese Softkeys, um anhand von Datennummer/-namen nach den gewünschten Settingdaten zu suchen.



- Platzieren Sie den Cursor-Balken in den zu bearbeitenden Eingabefeldern, und geben Sie die Werte ein.

Beim Bearbeiten der achsenspezifischen Settingdaten können Sie mit den folgenden Softkeys zur gewünschten Achse umschalten.



- Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



## A.6 Einstellen von Rechenparametern

### Funktionalität

Im Startbild "R-Parameter" werden sämtliche in der Steuerung vorhandenen R-Parameter aufgelistet. Sie können diese globalen Parameter nach Bedarf im Programm setzen oder abfragen.

### Bedienfolge



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- Öffnen Sie die Liste der R-Parameter.



- Navigieren Sie mit den Cursor-Tasten in der Liste und geben Sie die Werte in die zu bearbeitenden Eingabefelder ein.

#### Hinweis:

Mit dem folgenden Softkey können Sie nach einem gewünschten R-Parameter suchen. Standardmäßig sucht die Funktion nach der R-Nummer.



Sie können den folgenden Softkey drücken, um die Suche nach dem R-Namen zu aktivieren. Definieren Sie den R-Namen nach Bedarf.



- Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.



## A.7 Einstellen von Settingdaten

### Funktionalität

Im Startbild "Anwenderdaten" werden sämtliche in der Steuerung vorhandenen Benutzerdaten aufgelistet. Sie können diese globalen Parameter nach Bedarf im Programm setzen oder abfragen.

## Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie die Liste der Benutzerdaten.



3. Navigieren Sie mit den Cursor-Tasten in der Liste und geben Sie die Werte in die zu bearbeitenden Eingabefelder ein.

### Hinweis:

Mit dem folgenden Softkey können Sie nach den gewünschten Benutzerdaten suchen.

Suchen

Sie können den folgenden Softkey drücken, um die Suche nach den gewünschten Benutzerdaten fortzusetzen.

weiter  
Suchen



4. Verwenden Sie diese Taste oder bewegen Sie den Cursor, um Ihre Eingaben zu bestätigen.

## A.8 Weitere Einstellungen in der Betriebsart "JOG"

MKS	Position	Repos. Versch.	T,F,S		
MX1	0.000	0.000 mm	T 1	D 1	
MY1	0.000	0.000 mm	F	0.000 50% 0.000 mm/min	Achs-Vorschub ⑦
MZ1	0.000	0.000 mm	S1	0.0 85% 0.0	
G1	G500(0)	G64			

① T,S,M   ② REL setzen   ③ Werkst. mess.   ④ Werkz. messen   ⑤ Fläch. Schn.   ⑥ Einstell.

⑧ Istwert REL   ⑨ Istwert MKS   ⑩ Istwert MKS

- ① Öffnet das Fenster "T, S, M", in dem Sie Werkzeuge aktivieren (siehe Kapitel "Werkzeug aktivieren (Seite 20)"), die Spindeldrehzahl und -richtung festlegen (siehe Kapitel "Spindel aktivieren (Seite 22)") und einen G-Code oder andere M-Funktionen zur Aktivierung der einstellbaren Nullpunktverschiebung auswählen können.
- ② Schaltet die Anzeige auf das relative Koordinatensystem um. Sie können den Referenzpunkt in diesem Koordinatensystem setzen. Ausführliche Informationen finden Sie im Kapitel "Einrichten des relativen Koordinatensystems (REL) (Seite 220)".
- ③ Öffnet das Fenster "Messen Werkstück", in dem Sie die Werkzeugkorrekturdaten festlegen. Ausführliche Informationen zu diesem Fenster finden Sie im Kapitel "Einrichten des Werkstücks (Seite 25)".
- ④ Öffnet das Fenster "Messen Werkzeug", in dem Sie die Werkzeugkorrekturdaten festlegen. Ausführliche Informationen zu diesem Fenster finden Sie in den Kapiteln "Werkzeug messen (manuell) (Seite 22)", "Werkzeug mit einem Messtaster messen (automatisch) (Seite 213)" und "Werkzeugmesstaster abgleichen (Seite 212)".
- ⑤ Öffnet das Fenster "Planbearbeiten", in dem Sie Parameter für die Bearbeitung der Stirnseite oder Mantelfläche eines Rohteils festlegen, ohne ein spezielles Teileprogramm zu erstellen. Ausführliche Informationen zu diesem Fenster finden Sie im Kapitel "Planfräsen (Seite 221)".

- ⑥ Öffnet das Einstellungsfenster, in dem Sie den JOG-Vorschub und Variablenschrittmaße festlegen können.
- ⑦ Zeigt den Achsvorschub im ausgewählten Koordinatensystem an.
- ⑧ Zeigt die Achsenpositionsdaten im relativen Koordinatensystem an.
- ⑨ Zeigt die Achsenpositionsdaten im Werkstückkoordinatensystem an.
- ⑩ Zeigt die Achsenpositionsdaten im Maschinenkoordinatensystem an.

**Parameter im Fenster "JOG"**

MKS	Position	Repos Versch.	T,F,S
MX1	0.000	0.000 mm	T 1 D 1
MY1	0.000	0.000 mm	F 0.000 50% 0.000 mm/min
MZ1	0.000	0.000 mm	S1 0.0 85% 0.0

- ① Anzeige der Achsen im Maschinenkoordinatensystem (MKS), Werkstückkoordinatensystem (WKS) oder relativen Koordinatensystem (REL). Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen. Befindet sich die Achse bereits in der gewünschten Position, wird kein Vorzeichen angezeigt.
- ② Anzeige der aktuellen Position der Achsen im ausgewählten Koordinatensystem.
- ③ Anzeige der verfahrenen Wegstrecke jeder Achse in der Betriebsart "JOG" bezogen auf die Unterbrechungsstelle im Zustand "Programm unterbrochen". Ausführliche Informationen zur Programmunterbrechung finden Sie im Kapitel "Starten und Stoppen/Unterbrechen eines Teileprogramms (Seite 41)".
- ④ Anzeige der Nummer des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs T mit der aktuellen Schneidnummer D.
- ⑤ Anzeige des Ist- und Sollwertes des Achsenvorschubs (mm/min oder mm/rev).
- ⑥ Anzeige des Soll- und Istwerts der Spindeldrehzahl (r.p.m.).

**A.8.1 Einrichten des relativen Koordinatensystems (REL)**

**Bedienfolge**



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Drücken Sie diesen Softkey, um die Anzeige auf das relative Koordinatensystem umzuschalten.



4. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten das Eingabefeld aus und geben Sie dann den neuen Positionswert des Referenzpunktes in das relative Koordinatensystem ein.



REL	Position	Repos Versch.
X	-0.018	0.000 mm
Y	4.843	0.000 mm
Z	-3.600	0.000 mm



5. Mit dieser Taste aktivieren Sie nach jeder Eingabe die Werte.  
Sie können auch den folgenden Softkey verwenden, um den Referenzpunkt auf Null zu setzen:

	X-Achse auf Null setzen
	Y-Achse auf Null setzen
	Z-Achse auf Null setzen
	Spindel auf Null setzen
	Alle Achsen auf Null setzen

## A.8.2 Planfräsen

### Funktionalität

Verwenden Sie diese Funktion, um ein Rohteil für die nachfolgende Bearbeitung vorzubereiten, ohne ein spezielles Teileprogramm zu erstellen.

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie das Fenster "Planfräsen".

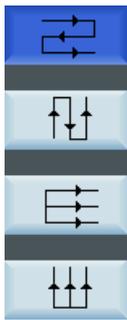


4. Navigieren Sie mit den Cursor-Tasten in der Liste und geben Sie die gewünschten Werte für die ausgewählten Parameter ein (Parameterbeschreibungen siehe nachstehende Tabelle).



5. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit der entsprechenden Taste.





6. Wählen Sie die Fräsbahn des Werkzeugs für die Bearbeitung.



7. Drücken Sie diesen Softkey, um Ihre Einstellungen zu bestätigen. Das System erstellt daraufhin automatisch das Teileprogramm.



8. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um das Teileprogramm abzarbeiten.

### Parameter für Planfräsen

**Planfräsen**

**Schlichtaufmaß Tiefe**

① T	1	② D	1
③ NPV	G54		
④ RTP	5.000	mm	
⑤ SDIS	10.000	mm	
⑥ F	50.000	mm/min	
⑦ S	500.000	U/min	
⑧ Richtung	M3		
⑨ Bearb.	Grob		
⑩	X0	1.000	abs
	Y0	1.000	abs
	Z0	1.000	abs
⑪	X1	0.100	inc
	Y1	0.100	inc
	Z1	-0.100	inc
⑫	DXY	0.100	inc
	DZ	0.100	inc
⑬ UZ	0.500	inc	

- |   |   |
|---|---|
| ① Werkzeugnummer                        | ⑧ Spindeldrehrichtung   |
| ② Schneidnummer                         | ⑨ Wahl der Bearbeitungsart: Schruppen oder Schlichten                                   |
| ③ Zu aktivierende Nullpunktverschiebung | ⑩ X\Y\Z-Position des Rohteils   |
| ④ Rückzugsebene                         | ⑪ Fräsmaß in der X\Y\Z-Richtung, in Schrittmaßen angegeben                              |
| ⑤ Sicherheitsabstand                    | ⑫ Fräslänge in der X\Y\Z-Richtung, in Schrittmaßen relativ zur Werkstückkante angegeben |
| ⑥ Bahnvorschub                          | ⑬ Aufmaß in Z-Richtung  |
| ⑦ Spindeldrehzahl                       |   |

## A.8.3 Einrichten der JOG-Daten

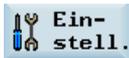
### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



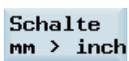
2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Drücken Sie diesen horizontalen Softkey, um das folgende Fenster zu öffnen:



4. Geben Sie Wert in die Eingabefelder ein und bestätigen Sie Ihre Eingaben.



5. Drücken Sie bei Bedarf diesen vertikalen Softkey, um zwischen dem metrischen und dem inch-Maßsystem umzuschalten.



Drücken Sie diesen Softkey, um die Änderung zu bestätigen.



Drücken Sie zum Beenden diesen Softkey.

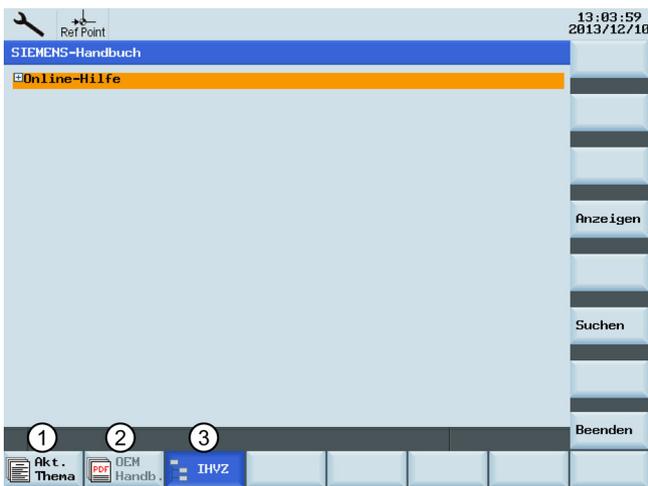
## A.9 Das Hilfesystem

Die Steuerung SINUMERIK 808D ADVANCED bietet eine umfangreiche Online-Hilfe. Sie können das Hilfesystem bei Bedarf aus einem beliebigen Bedienbereich aufrufen.

### Das Hilfesystem



Drücken Sie diese Taste oder die Tastenkombination <ALT> + <H>, um das Hilfesystem aus einem beliebigen Bedienbereich aufzurufen. Wenn eine kontextbezogene Hilfe vorhanden ist, wird Fenster "①" geöffnet; andernfalls wird Fenster "③" geöffnet.



- ① Ruft die kontextbezogene Hilfe für das aktuelle Thema auf:
  - Aktuelles Bedienfenster
  - Im alarmspezifischen Bedienbereich ausgewählte NC-/Antriebsalarme
  - Ausgewähltes Maschinendatum oder Settingdatum
  - Ausgewähltes Antriebsdatum
- ② Ruft das PDF-Handbuch des Maschinenherstellers auf
- ③ Zeigt alle verfügbaren Hilfeinformationen an:
  - Siemens Hilfe-Handbücher
  - Hilfe-Handbücher des Maschinenherstellers, falls vorhanden

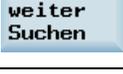
**Softkeys im Fenster "①"**

	Verwenden Sie diesen Softkey, um Querverweise auszuwählen. Ein Querverweis ist durch die Zeichen ">> ... <<" gekennzeichnet. <b>Hinweis:</b> Dieser Softkey wird nur angezeigt, wenn die aktuelle Seite einen Querverweis enthält.
	Sucht im aktuellen Thema nach einem Begriff.
	Setzt die Suche nach dem nächsten Begriff fort, der den Suchkriterien entspricht.
	Beendet das Hilfesystem.

**Softkeys im Fenster "②"**

	Vergößert die aktuelle Ansicht.
	Verkleinert die aktuelle Ansicht.
	Passt die Größe der aktuellen Ansicht auf die Seitenbreite an.
	Springt zur gewünschten Seite.
	Sucht im aktuellen Thema nach einem Begriff.
	Setzt die Suche nach dem nächsten Begriff fort, der den Suchkriterien entspricht.
	Beendet das Hilfesystem.

## Tasten zur Verwendung von Fenster "③"

	Erweitert hierarchisch strukturierte Themen.
	Reduziert hierarchisch strukturierte Themen.
	Durch hierarchisch strukturierte Themen nach oben navigieren.
	Durch hierarchisch strukturierte Themen nach unten navigieren.
	Öffnet das ausgewählte Thema im entsprechenden Fenster. Entspricht dem Drücken der folgenden Taste: 
	Sucht im aktuellen Thema nach einem Begriff.
	Setzt die Suche nach dem nächsten Begriff fort, der den Suchkriterien entspricht.
	Beendet das Hilfesystem.

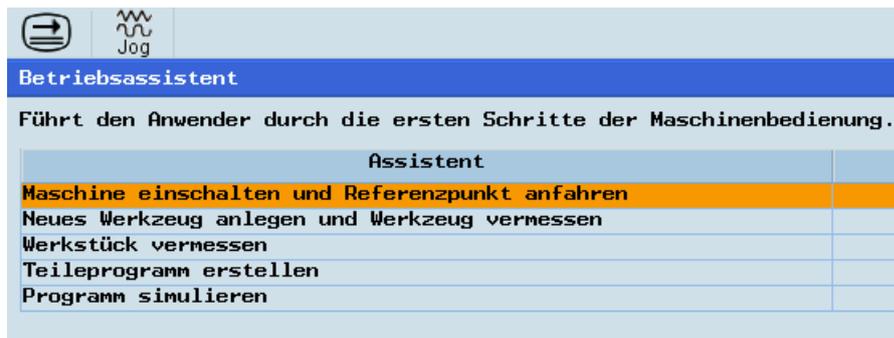
## A.10 Bedienassistent

Der Bedienassistent bietet Schrittanleitungen für Verfahren zur Grundinbetriebnahme und Bedienung.

### Bedienfolge



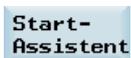
1. Drücken Sie diese Taste an der PPU, um den Bedienassistenten zu öffnen.



2. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten einen Bearbeitungsschritt aus.



3. Drücken Sie diesen Softkey, um den integrierten Assistenten zu öffnen.





4. Drücken Sie diesen Softkey, um zur nächsten Seite zu wechseln.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um zur vorherigen Seite zu wechseln.



6. Drücken Sie diese Taste, um zum Grundbild des Bedienassistenten zurückzukehren.



7. Drücken Sie eine der folgenden fünf Tasten im Bedienbereich, um das Grundbild des Bedienassistenten zu schließen.



## A.11 Bearbeiten von chinesischen Zeichen

Im Programmeditor und im PLC-Alarmtexteditor können Sie die vereinfachten chinesischen Schriftzeichen in der chinesischen Ausführung der HMI bearbeiten.

### Bearbeiten von vereinfachten chinesischen Zeichen

Mit der Taste  und  können Sie den Editor ein- und ausschalten.

Mit dieser Taste können Sie zwischen verschiedenen Eingabemethoden umschalten.

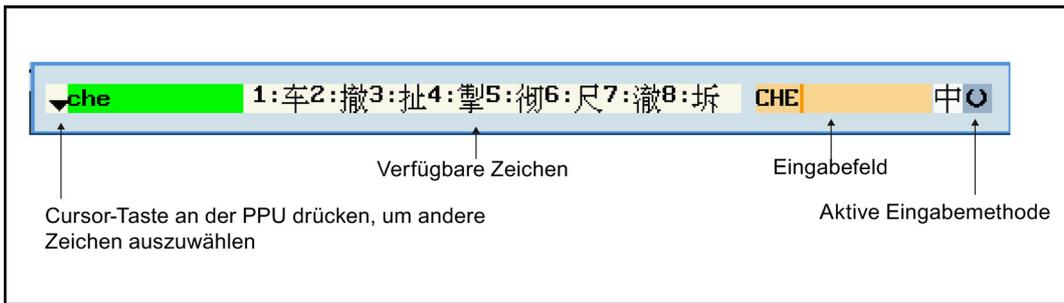


Drücken Sie die Zifferntasten (1 bis 9) an der PPU, um die gewünschten Zeichen auszuwählen.

### Beispiel für die Bearbeitung von vereinfachten chinesischen Schriftzeichen



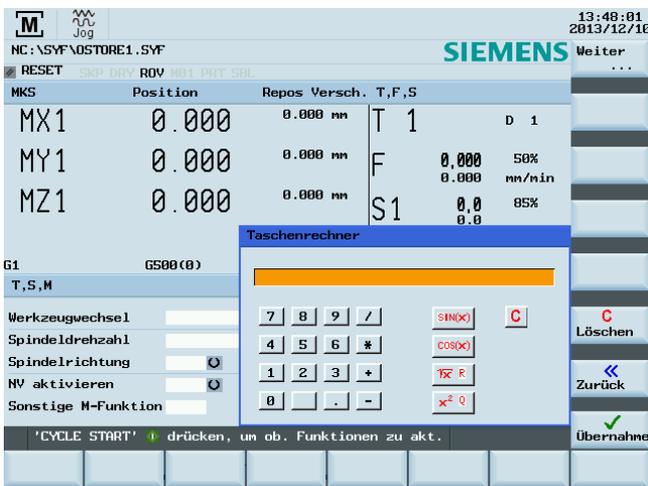
## Aufbau des Editors



## A.12 Taschenrechner



Die Taschenrechnerfunktion lässt sich aus jedem Bedienbereich mittels dieser Taste an der PPU aktivieren (außer in der Betriebsart "MDA").



Zum Rechnen stehen die vier Grundrechenarten sowie die Funktionen Sinus, Kosinus, Quadrieren und Quadratwurzel zur Verfügung. 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.



Durch Drücken dieses Softkeys wird der Inhalt der Eingabezeile des Taschenrechners gelöscht.



Nachdem Sie einen Rechenausdruck in die Eingabezeile des Taschenrechners eingegeben haben, können Sie mit dieser Taste die Berechnung starten. Das Ergebnis wird im Taschenrechner angezeigt.



Wenn Sie diesen Softkey wählen, wird das Ergebnis in das Eingabefeld bzw. an die aktuelle Cursorposition des Teileprogramms übertragen und der Taschenrechner automatisch geschlossen.



Mit diesem Softkey können Sie das Berechnungsergebnis verwerfen (falls vorhanden) und den Taschenrechner beenden.

### Zulässige Zeichen bei der Eingabe

- + , - , \* , / Grundrechenarten
- S Sinus-Funktion  
Der Wert (in Grad) X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert  $\sin(X)$  ersetzt.

- O Cosinus-Funktion  
Der Wert (in Grad) 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  $\sqrt{X}$  ersetzt.
- ( ) Klammerfunktion  $(X+Y)*Z$

### Berechnungsbeispiele

Aufgabe	Eingabe -> Ergebnis
$100 + (67*3)$	$100+67*3 \rightarrow 301$
$\sin(45_)$	45 S $\rightarrow 0.707107$
$\cos(45_)$	45 O $\rightarrow 0.707107$
$4^2$	4 Q $\rightarrow 16$
$\sqrt{4}$	4 R $\rightarrow 2$
$(34+3*2)*10$	$(34+3*2)*10 \rightarrow 400$

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

- Berechnen des tangentialen Übergangs zwischen einem Kreissektor und einer Geraden
- Verschieben eines Punktes in der Ebene
- Umrechnen von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten
- Ergänzen des zweiten Endpunktes eines über Winkelbeziehung gegebenen Konturabschnittes Gerade-Gerade

## A.13 Berechnen von Konturelementen

### Funktion

Sie können die Konturelemente in den jeweiligen Eingabemasken mit dem Taschenrechner berechnen.

#### Berechnen eines Punktes auf einem Kreis



1. Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.



2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



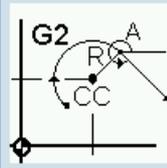
3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.

**G2/G3**

Drücken Sie diesen Softkey, um die Drehrichtung des Kreises festzulegen.

4. Geben Sie den Kreismittelpunkt, den Winkel der Tangente und den Kreisradius in das folgende Fenster ein:

**Berechne Punkt auf einem Kreis**



CC Abszisse

CC Ordinate

Winkel A

Radius R

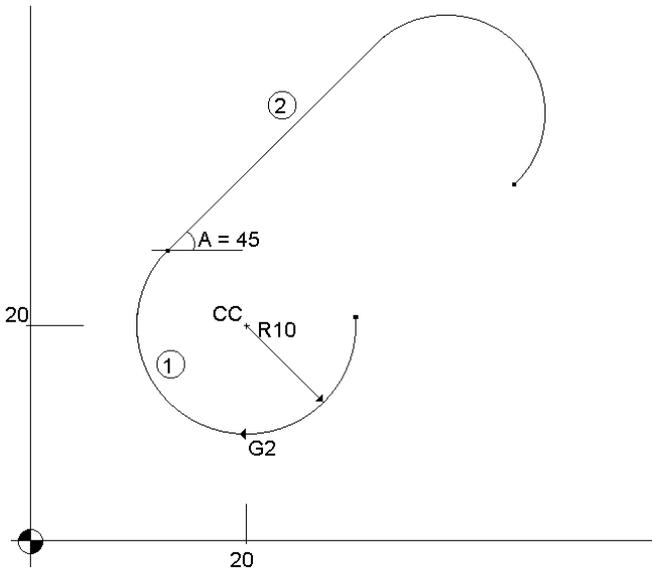
Durchmesser progr.



- Drücken Sie diesen Softkey, um den Abszissen- und Ordinatenwert des Punktes zu berechnen. Dabei ist die Abszisse die erste Achse 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

Beispiel: Berechnen des Schnittpunktes zwischen dem Kreisbogen ① und der Geraden ② in Ebene G17.



Gegeben: Radius: 10

Kreismittelpunkt CC: Y=20 X=20

Anschlusswinkel der Geraden: 45°

**Berechne Punkt auf einen Kreis**

CC Abszisse	20
CC Ordinate	20
Winkel A	45
Radius R	10

Durchmesser progr.

Ergebnis: Y = 27,071

X = 12,928

Das Ergebnis wird in der Eingabemaske angezeigt.

### Berechnen eines Punktes auf einer Ebene



- Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.



- Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.

4. Geben Sie folgende Koordinaten bzw. Winkel in die entsprechenden Eingabefelder ein:

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



5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Abszissen- und Ordinatenwert des Punktes zu berechnen.

Dabei ist die Abszisse die erste Achse 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.

### Berechnen der kartesischen Koordinaten



1. Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.



2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.

Diese Funktion rechnet die gegebenen Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten um.

4. Geben Sie den Referenzpunkt, die Vektorlänge und den Anstiegswinkel ein.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um die kartesischen Koordinaten zu berechnen.

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.

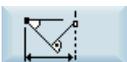
### Berechnen des Endpunktes



1. Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.



2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.

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



Drücken Sie diesen Softkey, um den gegebenen Endpunkt zu bestimmen, wenn der Ordinatenwert gegeben ist.



Drücken Sie diesen Softkey, um den gegebenen Endpunkt zu bestimmen, wenn der Abszissenwert gegeben ist.



Drücken Sie diesen Softkey, um die zweite Gerade zu definieren, die entgegen dem Uhrzeigersinn um 90 Grad gegenüber der ersten Geraden gedreht ist.



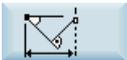
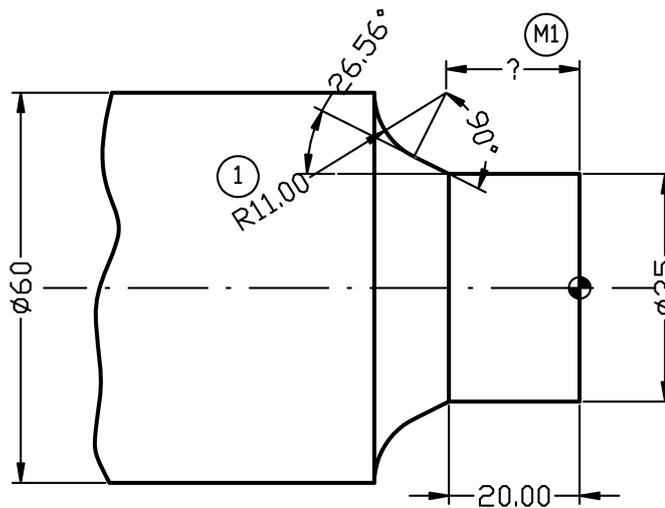
Drücken Sie diesen Softkey, um die zweite Gerade zu definieren, die im Uhrzeigersinn um 90 Grad gegenüber der ersten Geraden gedreht ist.

4. Geben Sie die PP-Koordinaten, Winkel A, EP Abszisse/Ordinate und L Länge in die entsprechenden Eingabefelder ein: Von der Geraden sind folgende Werte bekannt:  
Gerade 1: Startpunkt und Anstiegswinkel  
Gerade 2: Länge und ein Endpunkt im kartesischen Koordinatensystem
5. Drücken Sie diesen Softkey, um den fehlenden Endpunkt zu berechnen.  
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 folgende Zeichnung muss um den Wert des Kreismittelpunktes ergänzt werden, um anschließend den Schnittpunkt zwischen den Kreissektoren der Geraden berechnen zu können.



Die Berechnung der fehlenden Koordinate des Mittelpunktes erfolgt mit dieser Taschenrechnerfunktion, da der Radius im tangentialen Übergang senkrecht auf der Geraden steht.



Der Radius steht 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht auf der durch den Winkel festgelegten Gerade. Wählen Sie mit diesem Softkey die entsprechende Drehrichtung aus.



Drücken Sie diesen Softkey, um den gegebenen Endpunkt zu definieren.

Geben Sie die Koordinaten des Pol-Punktes, den Anstiegswinkel der Geraden, den Ordinatenwert des Endpunkts und den Kreisradius als Länge ein.

Ergebnis:  $X = -19,499$

$Y = 30$

## A.14 Freie Konturprogrammierung

### Funktionalität

Mithilfe der freien Konturprogrammierung können Sie einfache und komplexe Konturen erstellen.

Der Kontureditor (FKE) berechnet für Sie eventuell fehlende Parameter, sobald sie sich aus anderen Parametern ergeben. Sie können Konturelemente miteinander verketteten und in das bearbeitete Teileprogramm übernehmen.

## Kontureditor (FKE)

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das Kontureditor-Fenster zu öffnen:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den gewünschten Programmordner ein.

3. Wählen Sie eine Programmdatei aus und drücken Sie diese Taste, um den Programmmeditor zu öffnen.

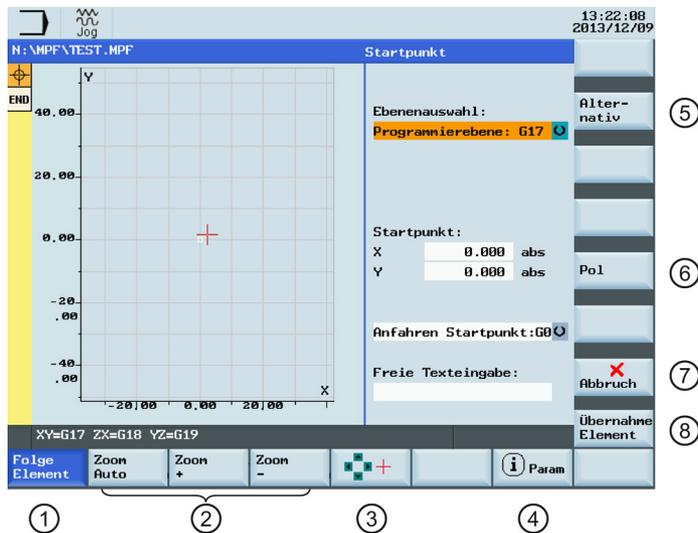


4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Kontureditor-Fenster zu öffnen.

Sie legen als Erstes einen Startpunkt der Kontur fest (siehe Kapitel "Festlegen eines Startpunkts").

Danach erfolgt Schritt für Schritt die Programmierung der Kontur (siehe Kapitel "Programmierbeispiel Drehen").

## Softkey-Funktionen



①	Ein Element wurde mit den Cursor-Tasten ausgewählt. Dieser Softkey vergrößert den Bildbereich des ausgewählten Elements.	⑤	Drücken Sie diesen Softkey, um zwischen den Auswahlen umzuschalten. Dieser Softkey entspricht dem Drücken der folgenden Taste:
②	Vergrößert/verkleinert die Grafik bzw. passt ihre Größe automatisch an.	⑥	Definiert einen Pol für die Konturprogrammierung in Polarkoordinaten. Der Pol kann nur in absoluten kartesischen Koordinaten eingegeben werden.
③	Wenn Sie diesen Softkey auswählen, können Sie das rote Fadenkreuz mit den Cursor-Tasten verschieben und ein Bilddetail auswählen, das angezeigt werden soll. Wenn Sie diesen Softkey deaktivieren, wird der Eingabefokus wieder auf die Konturkette gesetzt.	⑦	Beendet den Kontureditor und kehrt zum Programmmeditor-Fenster zurück, ohne die zuletzt bearbeiteten Werte an das Hauptprogramm zu übergeben.
④	Wenn Sie diesen Softkey drücken, werden zusätzlich zum relevanten Parameter Hilfebilder angezeigt. Drücken Sie den Softkey erneut, um den Hilfemodus zu beenden.	⑧	Speichert die Einstellungen für den Startpunkt.



## A.14.1 Programmieren einer Kontur

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Drücken Sie diesen Softkey.



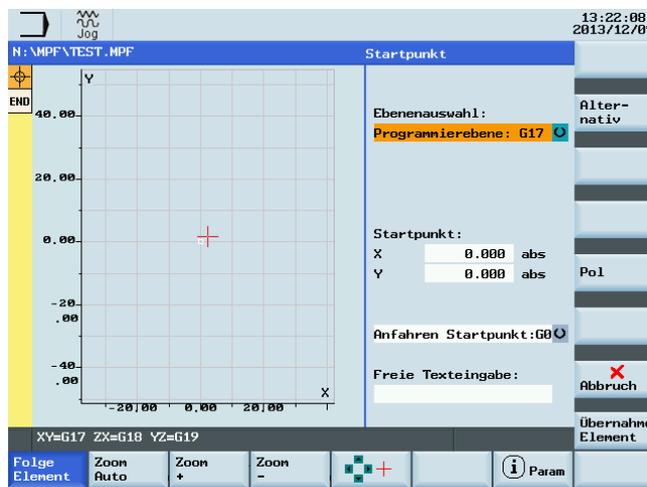
3. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten ein Programm aus.



4. Drücken Sie diese Taste, um das Programm zu öffnen.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen.



Wie Sie den Startpunkt festlegen, beschreibt das Kapitel "Festlegen eines Startpunkts (Seite 234)".

### Rückübersetzen



Wenn Sie das im Kontureditor bearbeitete Programm im Programmeditor öffnen, den Editor-Cursor in einer Befehlszeile des Konturprogramms platzieren und dann diesen Softkey drücken, wird das Grundbild des Kontureditors geöffnet. Sie können dann die vorhandene Kontur rückübersetzen.

### Hinweis

Beim Rückübersetzen werden nur die Konturelemente wieder erzeugt, die im Kontureditor erstellt worden sind. Direkt im Programmtext vorgenommene Änderungen gehen verloren. Allerdings können benutzerdefinierte Texte auch nachträglich noch eingefügt und geändert werden, diese Änderungen gehen nicht verloren.

## A.14.2 Festlegen eines Startpunkts

Bei der Eingabe von Konturen beginnen Sie an einer bekannten Position, die Sie als Startpunkt eingeben.

### Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den gewünschten Programmordner ein.
3. Wählen Sie eine Programmdatei aus und drücken Sie diese Taste, um den Programmeditor zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Kontureditor-Fenster zu öffnen.



5. Verwenden Sie die Cursor-Tasten an der PPU, um zwischen verschiedenen Eingabefeldern umzuschalten.



Alter-  
nativ

6. Drücken Sie diesen Softkey oder die folgende Taste, um zwischen den Auswahlen umzuschalten.



Geben Sie die gewünschten Werte wie erforderlich ein.

Sie können auch einen Pol für die Konturprogrammierung in Polarkoordinaten festlegen, indem Sie den folgenden Softkey drücken:

Pol

Der Pol kann auch zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt oder neu festgelegt werden. Die Polarkoordinaten-Programmierung bezieht sich immer auf den zuletzt festgelegten Pol.

Übernahme  
Element

7. Speichern Sie die Einstellungen für den Startpunkt.



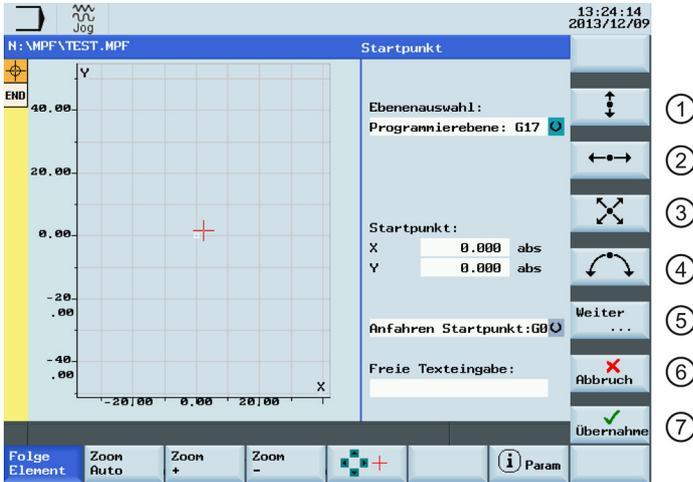
Wenn Sie diesen Softkey drücken, werden die Einstellungen verworfen und der Kontureditor beendet.

## A.14.3 Programmieren von Konturelementen

### Funktionalität

#### Übernahme Element

Nachdem Sie den Startpunkt der Kontur definiert haben, drücken Sie diesen Softkey, und Sie können mit der Programmierung der einzelnen Konturelemente in der unten dargestellten Maske beginnen:



- |  |   |
|--|---|
| <p>① Öffnet das Fenster für die Programmierung einer senkrechten Geraden (in Z-Richtung).</p> <p>② Öffnet das Fenster für die Programmierung einer waagerechten Geraden (in Y-Richtung).</p> <p>③ Öffnet das Fenster für die Programmierung einer Schrägen (in Y/Z-Richtung). Der Endpunkt der Geraden wird über Koordinaten oder Winkel eingegeben.</p> <p>④ Öffnet das Fenster für die Programmierung eines Kreisbogens mit beliebiger Drehrichtung.</p> | <p>⑤ Zugriff auf weitere Softkeys, z. B.:</p> <p>⑥ Kehrt zum Programmeditor zurück, ohne die zuletzt bearbeiteten Werte an das System zu übertragen.</p> <p>⑦ Kehrt zum Programmeditor zurück und überträgt die zuletzt bearbeiteten Werte an das System.</p> |
|--|---|

Pol

Kontur schließen

### Weitere Softkey-Funktionen

Die folgenden Softkeys stehen im entsprechenden Konturelement-Fenster zur Verfügung, um die Konturelemente auf Basis von zuvor zugewiesenen Parametern zu programmieren.

#### Tangente an Vorgängerelement

#### Tangente an Vorg.

Mit diesem Softkey wird der Winkel  $\alpha_2$  mit dem Wert 0 vorbesetzt. Das Konturelement hat einen tangentialen Übergang zum Vorgängerelement, d. h. der Winkel zum Vorgängerelement ( $\alpha_2$ ) wird auf 0 Grad gesetzt.

#### Alle Parameter anzeigen

#### Alle Parameter

Drücken Sie diesen Softkey, um eine Auswahlliste aller Parameter für das ausgewählte Konturelement anzuzeigen. Wenn Parameter-Eingabefelder nicht programmiert wurden, geht die Steuerung davon aus, dass diese Werte unbekannt sind und versucht diese aus den Einstellungen der anderen Parameter zu berechnen. Die Kontur wird immer in der programmierten Richtung abgearbeitet.

## Umschaltung der Eingabe

**Alter-  
nativ**

Dieser Softkey wird nur angezeigt, wenn der Cursor auf einem Eingabefeld steht, das mehrere Umschaltmöglichkeiten bietet.

## Dialogauswahl treffen

**Dialog  
Auswahl**

Bestimmte Parameterkonstellationen lassen mehrere Möglichkeiten des Konturverlaufs zu. In solchen Fällen werden Sie zu einer Dialogauswahl aufgefordert. Durch Betätigen dieses Softkeys werden die verfügbaren Optionen im grafischen Anzeigebereich angezeigt.

Betätigen Sie diesen Softkey, um die richtige Auswahl zu treffen (grüne Linie). Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit dem folgenden Softkey:



## Getroffene Dialogauswahl ändern

**Auswahl  
ändern**

Wenn Sie eine bereits getroffene Dialogauswahl ändern möchten, müssen Sie das Konturelement auswählen, bei dem der Dialog gewählt wurde. Wenn Sie diesen Softkey betätigen, werden beide Alternativen wieder angezeigt.

## Inhalt eines Parameter-Eingabefelds löschen

**Wert  
löschen**

Mit diesem Softkey oder der folgenden Taste können Sie den Wert im ausgewählten Parameter-Eingabefeld löschen:



## Konturelement speichern

**Übernahme  
Element**

Wenn Sie die verfügbaren Daten für ein Konturelement eingegeben oder einen gewünschten Dialog ausgewählt haben, können Sie mit diesem Softkey das Konturelement speichern und zum Grundbild zurückkehren. Sie können dann das nächste Konturelement programmieren.

## Konturelement anfügen

Wählen Sie mit den Cursor-Tasten das Element vor der Ende-Markierung.

Wählen Sie dann das gewünschte Konturelement mit den Softkeys aus und geben Sie die Ihnen bekannten Werte in die Eingabemaske für dieses Element ein.

Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit dem folgenden Softkey:

**Übernahme  
Element**

## Konturelement auswählen



Positionieren Sie in der Konturkette den Cursor auf das gewünschte Konturelement und wählen Sie es mit diesem Softkey aus.

Daraufhin werden die Parameter des ausgewählten Elements angezeigt. Der Name des Elements erscheint oben im Parametrierfenster.

Wenn das Konturelement bereits geometrisch dargestellt werden kann, wird es im grafischen Anzeigebereich entsprechend hervorgehoben, d. h. die Farbe des Konturelements wechselt von Weiß zu Schwarz.

## Konturelement ändern



Mit den Cursor-Tasten können Sie ein programmiertes Konturelement in der Konturkette auswählen. Drücken Sie diese Taste, um die Parameter-Eingabefelder anzuzeigen. Die Parameter können jetzt bearbeitet werden.

## Konturelement einfügen

Wählen Sie mit den Cursor-Tasten in der Konturkette das Konturelement vor der Position für das neue Element aus.

Wählen Sie dann das einzufügende Konturelement in der Softkey-Leiste aus.

Nachdem Sie die Parameter des neuen Konturelements konfiguriert haben, bestätigen Sie den Einfügevorgang mit dem folgenden Softkey:

**Übernahme  
Element**

Die nachfolgenden Konturelemente werden gemäß dem neuen Konturzustand automatisch aktualisiert.

## Konturelement löschen

**Element  
löschen**

Wählen Sie mit den Cursor-Tasten das zu löschende Konturelement aus. Das ausgewählte Kontursymbol und das zugehörige Konturelement in der Programmiergrafik werden rot markiert. Drücken Sie anschließend diesen Softkey und bestätigen Sie die Rückfrage.

## Kontur schließen

**Kontur  
schließen**

Mit diesem Softkey können Sie die Kontur von der aktuellen Position mit einer Geraden zum Startpunkt schließen.

## Eingabe rückgängig machen

**Abbruch**

Mit diesem Softkey können Sie zum Grundbild zurückkehren, **ohne** die zuletzt bearbeiteten Werte an das System zu übergeben.

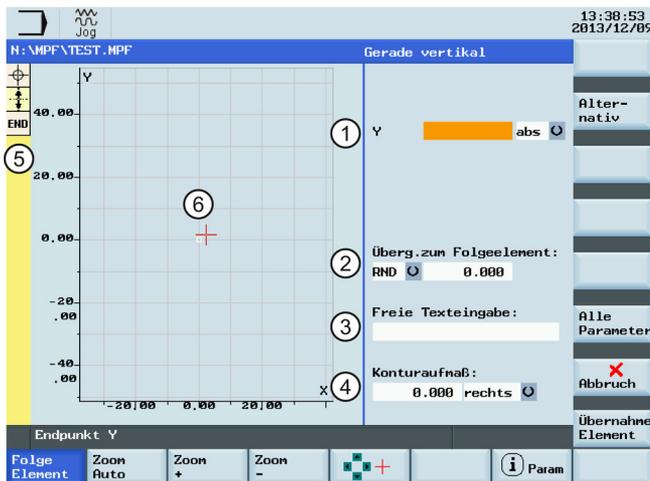
## Kontur-Symbolfarben

Die Symbolfarben in der Konturkette links im Grundbild haben folgende Bedeutung:

Symbol	Bedeutung
Ausgewählt	Symbolfarbe Schwarz auf rotem Hintergrund -> Element ist geometrisch bestimmt Symbolfarbe Schwarz auf hellgelbem Hintergrund -> Element ist geometrisch unbestimmt
Nicht ausgewählt	Symbolfarbe Schwarz auf grauem Hintergrund -> Element ist geometrisch bestimmt Symbolfarbe Weiß auf grauem Hintergrund -> Element ist geometrisch unbestimmt

## A.14.4 Parameter für Konturelemente

### Parameter zum Programmieren von Geraden



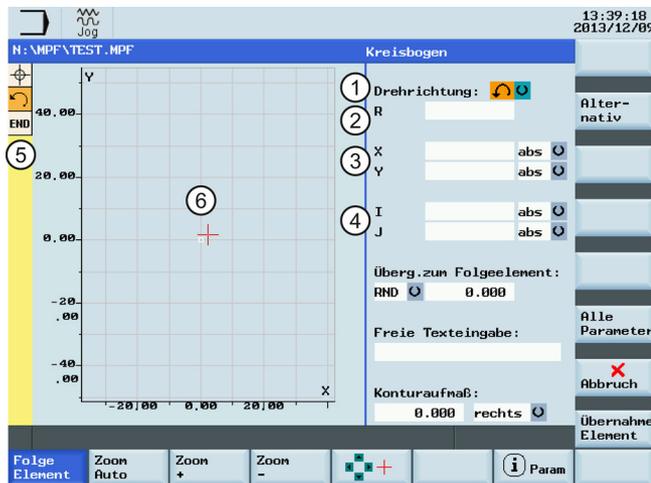
- ① Absolute (abs) / inkrementelle (inc) Endposition in X- oder X-Richtung.
- ② Übergangselement zur nächsten Kontur ist eine Fase (CHR) oder ein Radius (RND). CHR=0 oder RND=0 bedeutet kein Übergangselement.
- ③ Eingabefeld für zusätzliche Kommentare, z. B. Vorschubwerte F1000, H- oder M-Funktionen. Wenn Kommentare als Text eingegeben werden, müssen sie durch ein ";" Semikolon eingeleitet werden.
- ④ Sie können ein seitenabhängiges paralleles Aufmaß zur Kontur angeben. Es wird als Aufmaß im Grafikfenster angezeigt.
- ⑤ Die Konturkette, in welcher der Startpunkt und die programmierten Konturelemente angezeigt werden. Die aktuelle Position in der Kette ist farblich markiert.
- ⑥ Das Grafikfenster, in dem der Fortschritt bei der Konturentstehung synchron zur fortlaufenden Parametrierung der Konturelemente grafisch dargestellt wird.

**Alle Parameter**

Nachdem Sie diesen Softkey drücken, werden die folgenden Zusatzparameter angezeigt:

Parameter	Beschreibung
L	Länge der Geraden
$\alpha 1$	Steigungswinkel bezogen auf die Y-Achse

### Parameter zum Programmieren von Kreisbögen



- ① Drehrichtung des Kreisbogens: im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn.
- ② Kreisradius
- ③ Absolute (abs) / inkrementelle (inc) Endposition in X- und Y-Richtung.
- ④ Absolute (abs) / inkrementelle (inc) Positionen des Kreismittelpunkts in Y- (I) und X-Richtung (K).
- ⑤ Die Konturkette, in welcher der Startpunkt und die programmierten Konturelemente angezeigt werden. Die aktuelle Position in der Kette ist farblich markiert.
- ⑥ Das Grafikfenster, in dem der Fortschritt bei der Konturentstehung synchron zur fortlaufenden Parametrierung der Konturelemente grafisch dargestellt wird.

**Alle Parameter**

Nachdem Sie diesen Softkey drücken, werden die folgenden Zusatzparameter angezeigt:

Parameter	Beschreibung
$\alpha 1$	Startwinkel bezogen auf die Y-Achse
$\alpha 2$	Winkel zum Vorgängerelement; tangentialer Übergang: $\alpha 2=0$
$\beta 1$	Endwinkel bezogen auf die Y-Achse
$\beta 2$	Öffnungswinkel des Kreises

## Maschinenhersteller

Die Namen der Bezeichner (X oder Y...) sind über Maschinendaten festgelegt und entsprechend änderbar.

## Übergang zum Folgeelement

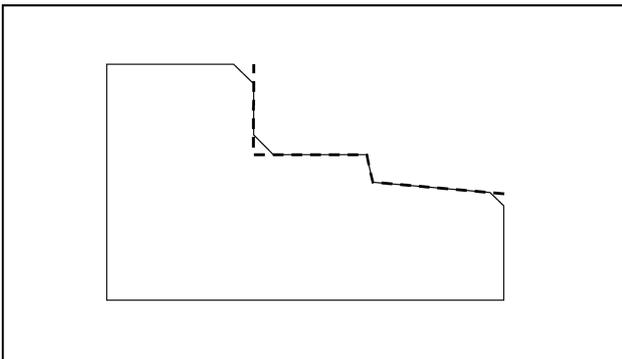
Ein Übergangselement kann immer dann verwendet werden, wenn es einen Schnittpunkt der beiden angrenzenden Elemente gibt. Dieser kann aus den Eingabewerten berechnet werden.

Als Übergangselement zwischen zwei beliebigen Konturelementen können Sie zwischen einem Radius (RND), einer Fase (CHR) und einem Freistich wählen. Das Übergangselement wird stets am Ende eines Konturelements angefügt. Die Auswahl eines Konturübergangselements erfolgt in der Parameter-Eingabemaske des jeweiligen Konturelements.

### Radius oder Fase am Anfang oder Ende einer Drehkontur:

Bei einfachen Drehkonturen muss häufig am Anfang und Ende eine Fase oder ein Radius angefügt werden.

Eine Fase oder ein Radius bilden einen Abschluss zum achsparallelen Rohteil:



Die Richtung des Übergangs für den Konturanfang wählen Sie in der Startpunktmaske. Sie können zwischen Fase und Radius wählen. Der Wert ist wie bei den Übergangselementen definiert.

Zusätzlich können in einem Auswahlfeld vier Richtungen gewählt werden. Die Richtung des Übergangselements für das Konturende wird in der Endemaske gewählt. Die Auswahl wird immer angeboten, auch wenn im Vorgängerelement kein Übergang eingegeben wurde.

## Konturkette

Nachdem Sie die Programmierung eines Konturelements abgeschlossen oder abgebrochen haben, können Sie in der Konturkette (links im Grundbild) mit den Cursor-Tasten navigieren. Die aktuelle Position in der Kette ist farblich markiert.

Die Elemente der Kontur und ggf. Pole werden in der Reihenfolge ihrer Programmierung angezeigt.

Sie können ein bereits bestehendes Konturelement mit der folgenden Taste auswählen und neu parametrieren:



Ein neues Konturelement wird hinter dem Cursor eingefügt, wenn Sie eines der Konturelemente in der vertikalen Softkey-Leiste auswählen. Der Eingabefokus wird dann auf die Parametereingabe rechts von der Grafikanzeige geschaltet. Die Programmierung wird immer nach dem Element weitergeführt, das in der Konturkette ausgewählt wurde.

Sie können das ausgewählte Element in der Konturkette löschen, indem Sie den folgenden Softkey betätigen:



## Grafikfenster

Synchron zur fortlaufenden Parametrierung der Konturelemente wird im Grafikfenster der Fortschritt der Konturkette grafisch dargestellt. Das jeweils ausgewählte Element wird im Grafikfenster schwarz dargestellt.

Die Kontur wird insoweit mitgezeichnet, wie sie zum jeweiligen Zeitpunkt der Parametereingabe bekannt ist. Wird die Kontur noch nicht in der Programmiergrafik angezeigt, müssen weitere Werte eingegeben werden. Überprüfen Sie ggf. schon erstellte Konturelemente. Eventuell sind noch nicht alle bekannten Angaben programmiert.

Die Skalierung des Koordinatensystems passt sich auf die Veränderung der gesamten Kontur an.

Die Lage des Koordinatensystems wird im Grafikfenster angezeigt.

Ein Element wurde mit den Cursor-Tasten ausgewählt.

Mit dem folgenden Softkey können Sie den Bildausschnitt auf das ausgewählte Element vergrößern:

Folge  
Element

## A.14.5 Konturelemente in Polarkoordinaten angeben

### Funktionalität

Bei der Beschreibung der Festlegung von Koordinaten der Konturelemente wurde von der Eingabe der Positionen im kartesischen Koordinatensystem ausgegangen. Als Alternative dazu haben Sie die Möglichkeit, Positionen durch Polarkoordinaten zu definieren.

Bei der Programmierung von Konturen kann zu einem beliebigen Zeitpunkt vor der erstmaligen Verwendung von Polarkoordinaten ein Pol definiert werden. Auf diesen beziehen sich später programmierte Polarkoordinaten. Der Pol ist modal und kann zu beliebiger Zeit neu bestimmt werden. Er wird immer in absoluten kartesischen Koordinaten eingegeben. Der Konturrechner rechnet grundsätzlich als Polarkoordinaten eingegebene Werte in kartesische Koordinaten um. Die Programmierung in Polarkoordinaten ist erst **nach** Eingabe eines Pols möglich. Die Poleingabe erzeugt keinen Code für das NC-Programm.

### Pol

Die Polkoordinaten gelten in der mit G17 bis G19 gewählten Ebene.



Der Pol stellt ein bearbeitbares Konturelement dar, das selbst keinen Beitrag zur Kontur leistet. Die Eingabe kann zusammen mit der Festlegung des Startpunkts der Kontur oder an beliebiger Stelle innerhalb der Kontur erfolgen. Der Pol kann nicht vor dem Startpunkt der Kontur angelegt werden.

Pol

Mit diesem Softkey können Sie einen Pol festlegen. Die Eingabe kann nur in absoluten kartesischen Koordinaten erfolgen. Dieser Softkey ist in der Maske "Startpunkt" ebenfalls vorhanden. Er ermöglicht die Poleingabe bereits zu Beginn einer Kontur, sodass bereits das erste Konturelement in Polarkoordinaten angegeben werden kann.

### Weitere Hinweise

Soll die Gerade, die mit Kontur schließen erzeugt wird, mit einem Radius oder einer Fase an das Startelement der Kontur anschließen, so muss wie folgt Radius oder Fase explizit angegeben werden:

- Kontur schließen, Input Taste, Radius/Fase eingeben, Übernahme Element. Das Ergebnis entspricht dann genau dem, was entstanden wäre, wenn das schließende Element mit Radius oder Fase eingegeben worden wäre.

Kontur schließen bei Eingabe der Konturelemente in **Polarkoordinaten** ist nur dann möglich, wenn der Anfangspunkt der Kontur polar gesetzt wurde und wenn zum Schließzeitpunkt noch der **gleiche Pol** gültig ist.

### Umschaltung der Eingabe: kartesisch/polar

Erst nachdem ein Pol gesetzt wurde, sei es im Startpunkt oder später eingefügt, können folgende Konturelemente wahlweise auch polar eingegeben werden:

- Kreisbögen,
- Geraden (horizontal, vertikal, beliebig)

Für die Umschaltung zwischen kartesisch und polar werden dann in den Programmierfenstern für die Konturelemente von Schrägen und Kreisbogen zusätzliche Toggle-Felder eingeblendet.

Existiert kein Pol, so wird kein Toggle-Feld bereitgestellt. Eingabefelder und Anzeigefelder sind dann nur für kartesische Werte verfügbar.

### Eingabe absolut/inkrementell

Im Falle "polar/kartesisch" können absolute und inkrementelle Polarkoordinaten eingegeben werden. Die Eingabe- bzw. Anzeigefelder sind mit **ink** bzw. **abs** gekennzeichnet.

Absolute Polarkoordinaten sind definiert durch einen immer positiven absoluten Abstand zum Pol und einen Winkel im Wertebereich  $0^\circ \dots \pm 360^\circ$ . Der Winkelbezug geht bei der absoluten Eingabe von einer waagerechten Achse der Arbeitsebene aus, z. B. X-Achse bei G17. Die positive Drehrichtung läuft im Gegenuhrzeigersinn.

Bei mehreren eingegebenen Polen ist immer der **letzte Pol** vor dem eingegebenen bzw. bearbeiteten Element maßgeblich.

Inkrementelle Polarkoordinaten beziehen sich sowohl auf den maßgeblichen Pol als auch auf den Endpunkt des Vorgängerelements.

Der **absolute Abstand** zum Pol errechnet sich bei inkrementeller Eingabe aus dem absoluten Abstand des Endpunkts des Vorgängerelements zum Pol plus dem eingegebenen Längeninkrement.

Das Inkrement kann sowohl positive als auch negative Werte annehmen.

Der **absolute Winkel** berechnet sich dementsprechend aus dem absoluten Polarwinkel des Vorgängers plus dem Winkelinkrement. Hierzu ist es nicht erforderlich, dass das Vorgängerelement polar eingegeben wurde.

Der Konturrechner rechnet bei der Konturprogrammierung die kartesischen Koordinaten des Vorgängerendpunkts an Hand des maßgeblichen Pols in Polarkoordinaten um. Dies gilt auch dann, wenn das Vorgängerelement polar eingegeben wurde, denn dieses könnte sich, wenn zwischendurch ein Pol gesetzt wurde, auf einen anderen Pol beziehen.

### Beispiel Polwechsel

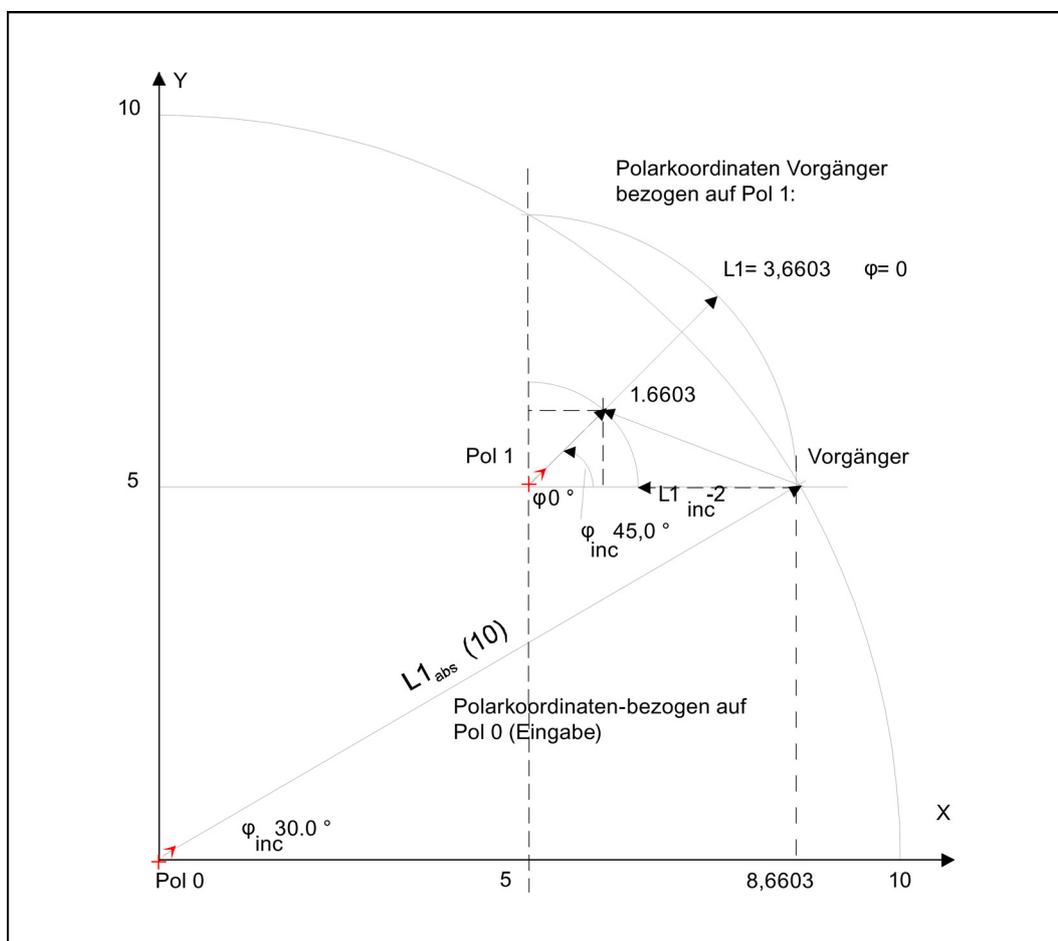


Bild A-1 Polwechsel (Fräsen)

<b>Pol:</b>	$X_{pol} = 0,0,$	$Y_{pol} = 0,0,$	(Pol 0)
Endpunkt:			
$L1_{abs} = 10,0$	$\phi_{abs} = 30,0^\circ$	Berechnete kart. Koordinaten	
		$X_{abs} = 8,6603$	$Y_{abs} = 5,0$

**Neuer Pol:**

Xpol1 = 5.0

Ypol1 = 5.0

(Pol 1)

Berechnete Polarkoord. Vorgänger

L1abs = 3.6603

$\phi_{abs} = 0.0^\circ$

**Nächster Punkt:**

L1ink = -2.0

$\phi_{ink} = 45.0^\circ$

Absolute Polarkoordinaten für aktuelles Element

L1abs = 1.6603

$\phi_{abs} = 45.0^\circ$

Berechn. kartesische Koordinaten

Xabs = 1.1740

Yabs = 1.1740

## A.14.6 Zyklenunterstützung

### Funktionalität

Für folgende Technologien finden Sie weitere Hilfsmittel in Form von vorbereiteten Zyklen, die lediglich parametrieren werden müssen.

- Bohren
- Fräsen

Weitere Informationen finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch (Fräsen), Teil 2.

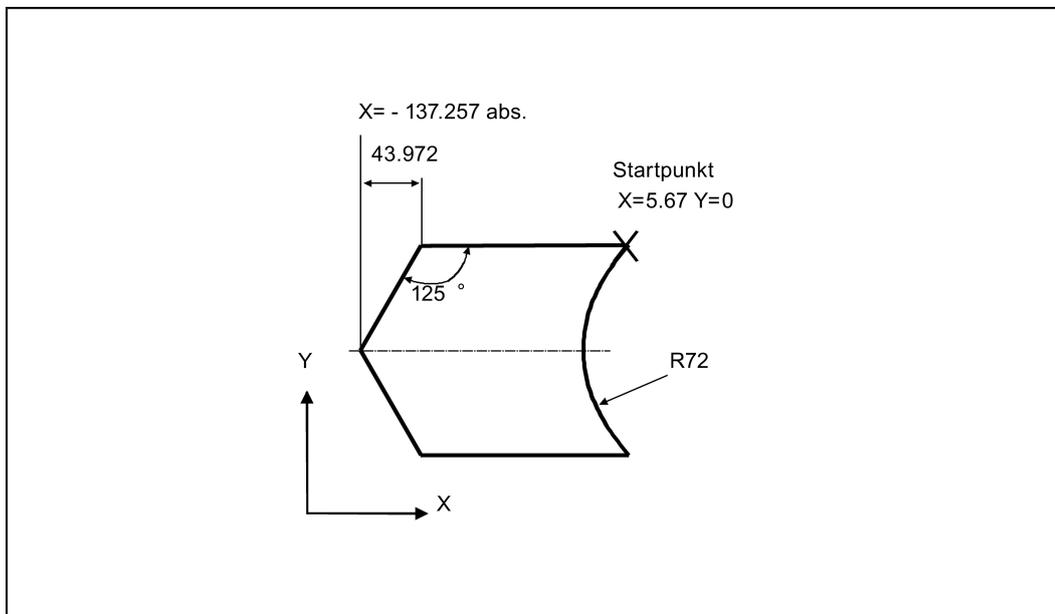
## A.14.7 Programmierbeispiel Fräsen

### Beispiel 1

Folgende Skizze stellt ein Programmierbeispiel für die Funktion "Freie Konturprogrammierung" dar.

Startpunkt: X=5.67 abs., Y=0 abs., Bearbeitungsebene G17

Die Kontur wird gegen den Uhrzeigersinn programmiert.



Bedienfolge:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den gewünschten Programmordner ein.



3. Wählen Sie ein Programm mit den Cursor-Tasten aus und drücken Sie die folgende Taste, um das Programm im Programmeditor zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen.



5. Legen Sie mit den folgenden Parametern einen Startpunkt fest und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



- Programmier Ebene: G17
- X: 5.67 abs.
- Y: 0



6. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



7. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: -93.285 abs.



8. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine Gerade in einer beliebigen Richtung auszuwählen.



9. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: -43.972 inc.
- $\alpha 1$ : -125 °



10. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine Gerade in einer beliebigen Richtung auszuwählen.



11. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: 43.972 inc.
- $\alpha 1$ : -55 °



12. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



13. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: 5.67 abs.



14. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.



15. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 72
- X: 5.67 abs.
- Y: 0 abs.



Bedienfolge:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den gewünschten Programmordner ein.



3. Wählen Sie ein Programm mit den Cursor-Tasten aus und drücken Sie die folgende Taste, um das Programm im Programmeditor zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen.



5. Legen Sie mit den folgenden Parametern einen Startpunkt fest und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Programmier Ebene: G17
- X: 0
- Y: 0



6. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine vertikale Gerade auszuwählen.



7. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Y: -104 abs.



8. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.



9. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 79
- I: 0 abs.
- $\beta_2$ : 30 °



10. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



11. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.



12. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 7.5
- $\beta_2$ : 180 °



13. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



14. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Dialog  
Auswahl

15. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: gegen den Uhrzeigersinn
- R: 64
- X: -6 abs.
- I: 0 abs.
- RND: 5

Übernahme  
Element

16. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



17. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine vertikale Gerade auszuwählen.

Übernahme  
Element

18. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- $\alpha 1: 90^\circ$
- RND: 5



19. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Dialog  
Auswahl

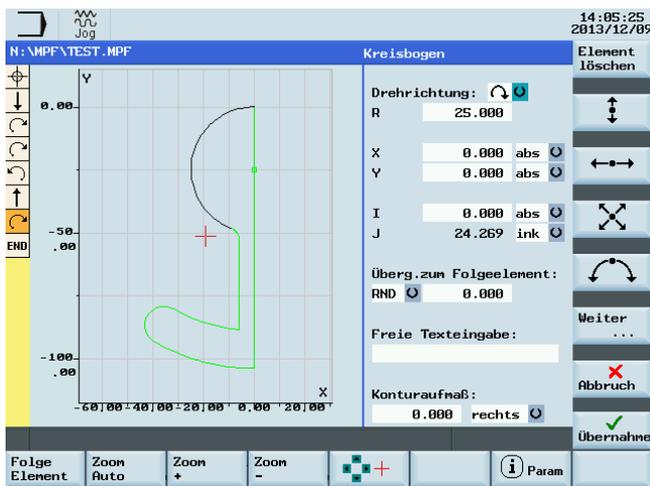
20. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 25
- X: 0 abs.
- Y: 0 abs.
- I: 0 abs.

Übernahme  
Element

21. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

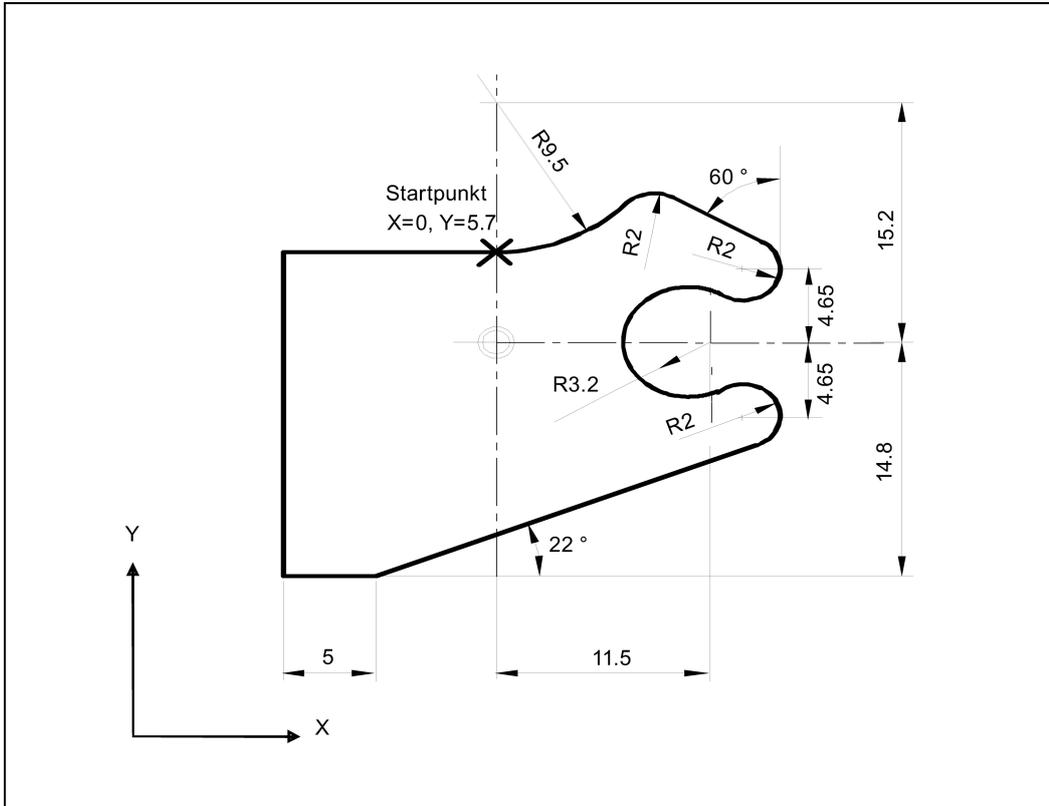
Die programmierte Kontur wird jetzt im Grafikfenster angezeigt:



### Beispiel 3

Startpunkt: X=0 abs., Y=5.7 abs., Bearbeitungsebene G17

Die Kontur wird im Uhrzeigersinn programmiert.



Bedienfolge:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Geben Sie den gewünschten Programmordner ein.
3. Wählen Sie ein Programm mit den Cursor-Tasten aus und drücken Sie diese Taste, um das Programm im Programmeditor zu öffnen.



4. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen.



5. Legen Sie mit den folgenden Parametern einen Startpunkt fest und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Programmier Ebene: G17
- X: 0 abs.
- Y: 5.7 abs.



6. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Dialog  
Auswahl

7. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: gegen den Uhrzeigersinn
- R: 9.5
- I: 0 abs.
- RND: 2

Übernahme  
Element

8. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



9. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine Gerade in einer beliebigen Richtung auszuwählen.

Übernahme  
Element

10. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- $\alpha_1: -30^\circ$



11. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Tangente  
an Vorg.

12. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 2
- J: 4.65 abs.

Übernahme  
Element

13. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



14. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Tangente  
an Vorg.

15. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: gegen den Uhrzeigersinn
- R: 3.2
- I: 11.5 abs.
- J: 0 abs.

Dialog  
Auswahl

Übernahme  
Element

16. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



17. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.

Tangente  
an Vorg.

18. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- Drehrichtung: im Uhrzeigersinn
- R: 2
- J: -4.65 abs.

Dialog  
Auswahl

Übernahme  
Element

19. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



20. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine Gerade in einer beliebigen Richtung auszuwählen.

Tangente  
an Vorg.

21. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- $\alpha_1$ :  $-158^\circ$
- Y:  $-14.8$  abs.
- $\alpha_2$ :  $0^\circ$

Übernahme  
Element

22. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



23. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.

Dialog  
Auswahl

24. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- L: 5

Übernahme  
Element

25. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



26. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine vertikale Gerade auszuwählen.

Übernahme  
Element

27. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Y:  $5.7$  abs.



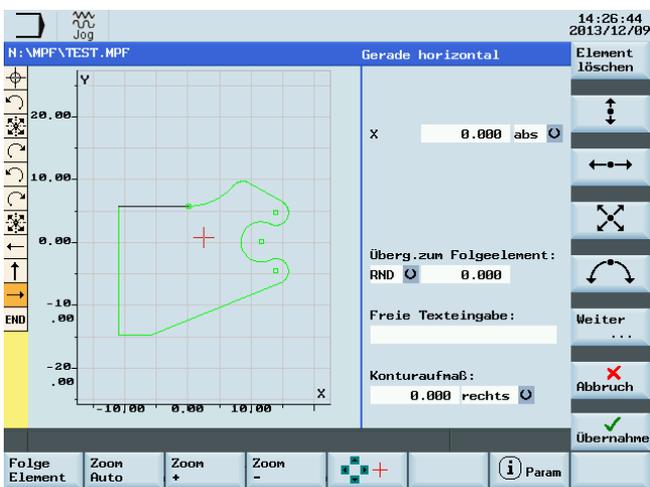
28. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.

Übernahme  
Element

29. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X:  $0$  abs.

Die programmierte Kontur wird jetzt im Grafikenfenster angezeigt:



## A.15 Wortaufbau und Adresse

### Funktion/Aufbau

Das Wort ist ein Element eines Satzes und stellt im Wesentlichen eine Steueranweisung dar. Das Wort besteht aus zwei Teilen:

- **Adresszeichen:** im Allgemeinen ein Buchstabe

- **Zahlenwert:** Eine Ziffernfolge, die bei bestimmten Adressen um ein vorangestelltes Vorzeichen und einen Dezimalpunkt ergänzt sein kann.

Ein positives Vorzeichen (+) kann entfallen.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel des Wortaufbaus.

	Wort	Wort	Wort
	Adresse   Wert	Adresse   Wert	Adresse   Wert
<b>Beispiel:</b>	G1	X -20.1	F300
<b>Erläuterung:</b>	Verfahren mit Geradeninterpolation	Pfad oder Endposition für die X-Achse: -20,1mm	Vorschub: 300 mm/min

### Mehrere Adresszeichen

Ein Wort kann auch mehrere Adressbuchstaben enthalten. Hier muss jedoch der Zahlenwert über das dazwischen liegende Zeichen "=" zugewiesen werden.

Beispiel: **CR=5.23**

Zusätzlich können auch G-Funktionen durch einen symbolischen Namen aufgerufen werden (siehe auch Kapitel "Übersicht der Anweisungen (Seite 252)").

Beispiel: **SCALE** ; Maßstabsfaktor einschalten

### Erweiterte Adresse

Bei den folgenden Adressen wird die Adresse um 1 bis 4 Ziffern erweitert, um eine größere Anzahl von Adressen zu gewinnen. Die Wertzuweisung muss hierbei über Gleichheitszeichen "=" erfolgen.

R	Rechenparameter
H	H-Funktion
I, J, K	Interpolationsparameter/Zwischenpunkt
M	Zusatzfunktion M, die Spindel betreffend mit anderen Optionen
S	Spindeldrehzahl

Beispiele: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S1=400**

## A.16 Zeichensatz

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

### Buchstaben, Zahlen

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.

### Druckbare 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 Gleichung	'	reserviert, nicht verwenden
/	Satzunterdrückung	\$	systemeigene Variablenkennung
*	Multiplikation	?	reserviert, nicht verwenden
+	Addition, positives Vorzeichen	!	reserviert, nicht verwenden
-	Subtraktion, negatives Vorzeichen		

### Nicht druckbare Sonderzeichen

LF	Satzendezeichen
Leerzeichen	Trennzeichen zwischen den Wörtern, Leerzeichen
Tabulator	reserviert, nicht verwenden

## A.17 Satzaufbau

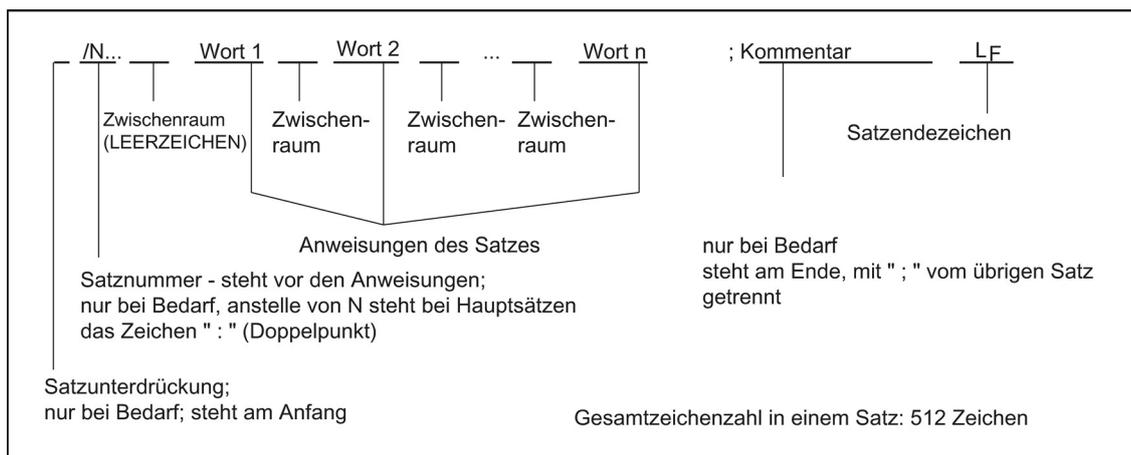
### Funktionalität

Ein Satz sollte alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes enthalten.

Der Satz besteht im Allgemeinen aus mehreren **Wörtern** und wird stets mit dem **Satzendezeichen "LF"** (neue Zeile) abgeschlossen. Es wird automatisch bei Betätigung der Zeilenschaltung auf einer verbundenen externen Tastatur oder bei Drücken der folgenden Taste an der PPU erzeugt:



Siehe nachstehendes Schema des Satzaufbaus:



### Wortreihenfolge

Stehen mehrere Anweisungen in einem Satz, wird folgende Reihenfolge empfohlen:

**N... G... X... 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 **gekennzeichnet** werden.

Die Satzunterdrückung selbst wird über **Bedienung** (Programmbeeinflussung: "SKP") oder durch die Anpassteuerung aktiviert (Signal). Ein Abschnitt kann durch mehrere aufeinander folgende 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 Programms 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 separat programmiert. Eine Meldung wird in 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, Zeichnungs-Nr.: 123 677
N30                                ; Programm erstellte H. Adam, Abt. TV 4
N40 MSG("ZEICHNUNGS-NR.: 123677")
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3           ; Hauptsatz
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180                    ; Satz kann unterdrückt werden
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                            ; Programmende
    
```

## A.18 Übersicht der Anweisungen

Die mit einem Sternchen (\*) gekennzeichneten Funktionen wirken bei Programmanfang (Steuerungsvariante für Technologie "Fräsen", wenn nichts anderes programmiert und vom Maschinenhersteller die Standardeinstellung beibehalten wurde).

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
D	Werkzeugkorrekturummer	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: 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... oder symbolischer Name, z. B.: CIP

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
<b>G-Gruppe:</b>				
G0	Linearinterpolation mit Eilgang		1: Bewegungsbefehle (Interpolationsart), modal wirksam	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			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)			G2 X... Y... I... J... F... ; Mittel- und Endpunkt G2 X... Y... CR=... F... ; Radius und Endpunkt G2 AR=... I... J... F... ; Öffnungswinkel und Mittelpunkt G2 AR=... X... Y... F... ; Öffnungswinkel 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 den 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 <b>mit</b> Ausgleichsfutter, z. B. in Z-Achse
G331	Gewindeinterpolation			N10 SPOS=... ; Spindel in Lageregelung N20 G331 Z... K... S... ; Gewindebohren <b>ohne</b> Ausgleichsfutter z. B. in Z-Achse ; Rechts- oder Linksgewinde wird über das Vorzeichen der Steigung (z. B. K+) festgelegt: + : wie bei M3 - : wie bei M4

Adresse	Bedeutung	Wertzuzuweisung	Informationen	Programmierung
G332	Gewindeinterpolation – Rückzug			G332 Z... K... ; <b>Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter</b> , z. B. in Z-Achse, <b>Rückzugsbewegung</b> ; 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	Referenzpunktfahren			G74 X=0 Y=0 Z=0 ; eigener Satz, (Maschinenachsbezeichner!)
G75	Festpunktfahren			G75 X=0 Y=0 Z=0 ; eigener Satz, (Maschinenachsbezeichner!)
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; Koordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz
ATRANS	additive programmierbare Verschiebung			ATRANS X... Y... Z... ; eigener Satz
AROT	additive programmierbare Drehung			AROT RPL=... ; 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 ; Koordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz

Adresse	Bedeutung	Wertzuzuweisung	Informationen	Programmierung
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 Ursprung des aktuellen Werkstückkoordinatensystems			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 Werkzeuglängen-
G18	Z/X-Ebene			
G19	Y/Z-Ebene			Korrekturachse
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 Nullpunktverschiebung		9: Unterdrückung einstellbare Nullpunktverschiebung satzweise wirksam	
G153	satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunktverschiebung einschließlich Basisframe			
G60 *	Genauhalt		10: Einfahrverhalten, modal wirksam	
G64	Bahnsteuerbetrieb			
G62	Eckverzögerung an Innenecken bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur (G41, G42)		Nur in Verbindung mit Bahnsteuerbetrieb	G62 Z... G1
G9	Genauhalt – satzweise		11: Genauhalt, satzweise wirksam	
G601 *	Genauhaltfenster fein bei G60, G9		12: Genauhaltfenster, modal wirksam	
G602	Genauhaltfenster grob bei G60, G9			
G621	Eckverzögerung an allen Ecken		Nur in Verbindung mit Bahnsteuerbetrieb.	G621 AIDS=...
G70	Maßangabe inch		13: Maßangabe inch/metrisch, modal wirksam	
G71 *	Maßangabe metrisch			
G700	Maßangabe inch, auch für Vorschub F			
G710	Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F			
G90 *	Absolutmaßangabe		14: Absolut-/Kettenmaß,	

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
G91	Kettenmaßangabe		modal wirksam	
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: Vorschub-Override, modal wirksam	
CFTCP	Vorschub-Override 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			
EXTCALL	Externes Unterprogramm abarbeiten			Programm von HMI im Modus "Abarbeiten von extern" nachladen.
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			
H H0= bis H9999=	H-Funktion	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 Dezimalstellen) oder mit Exponentenangabe: ± (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )	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 Namens kann auch L1 ...L9999999 gewählt werden; damit wird das Unterprogramm (UP) auch in einem eigenen Satz aufgerufen. Bitte beachten: L0001 ist nicht gleich L1. Name "LL6" ist reserviert für WZ-Wechsel-UP!	L781; eigener Satz

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
M	Zusatzfunktion	0 ... 99 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	z. B. zum Auslösen von Schalthandlungen, wie "Kühlmittel EIN", maximal fünf M-Funktionen in einem Satz	M...
M0	programmierter Halt		am Ende des Satzes mit M0 wird die Bearbeitung angehalten, zur Fortsetzung des Ablaufes folgende Taste drücken: 	
M1	optionaler Halt		wie M0, jedoch erfolgt der Halt nur, wenn ein spezielles Signal (Programmbeeinflussung: "M01") anliegt	
M2	Programmende Hauptprogramm mit Rücksetzen auf Programmanfang		steht im letzten Satz der Abarbeitungsreihenfolge	
M30	Programmende (wie M2)		steht im letzten Satz der Abarbeitungsreihenfolge	
M17	Programmende Unterprogramm		steht im letzten Satz der Abarbeitungsreihenfolge	
M3	Spindel Rechtslauf			
M4	Spindel Linkslauf			
M5	Spindelhalt			
M6	Werkzeugwechsel		nur wenn über Maschinensteuertafel mit M6 aktiviert, 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 für den 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 mehrfachem Unterprogrammdurchlauf im gleichen Satz des Aufrufes	N10 L781 P... ; eigener Satz N10 L871 P3 ; dreimaliger Durchlauf

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
R0 bis R299	Rechenparameter	$\pm 0.0000001 \dots$ 9999 9999 (8 Dezimalstellen) oder mit Exponentenangabe: $\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$		R1=7.9431 R2=4 mit Exponentenangabe: R1=-1.9876EX9; R1=-1 987 600 000
	Rechenfunktionen		Neben den 4 Grundrechenarten mit den Operatoren + - * / gibt es die folgenden Rechenfunktionen:	
SIN()	Sinus	Gradangabe		R1=SIN(17.35)
COS()	Cosinus	Gradangabe		R2=COS(R3)
TAN()	Tangens	Gradangabe		R4=TAN(R5)
ASIN()	Arcussinus			R10=ASIN(0.35) ; R10: 20,487 Grad
ACOS()	Arcuscosinus			R20=ACOS(R2) ; R20: ... Gradangabe
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	$\pm 0.001 \dots 99$ 999.999	Weginformation	X...
Y	Achse	$\pm 0.001 \dots 99$ 999.999	Weginformation	Y...
Z	Achse	$\pm 0.001 \dots 99$ 999.999	Weginformation	Z...
AC	Absolute Koordinate	-	für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für End- oder Mittelpunkt abweichend von G91 angegeben werden	N10 G91 X10 Z=AC(20) ; X – Kettenmaß, Z – Absolutmaß

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
ACC[Achse]	Prozentuale Beschleunigungskorrektur	1 ... 200, Ganzzahl	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 Position Achse A in positiver Richtung anfahren N20 SPOS=ACP(33.1) ; Spindelpositionieren
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 Position 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 Endpunktcoordinate der Ebene ist bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze ist der gesamte Endpunkt unbekannt	N10 G1 G17 X... Y... N11 X... <b>ANG=...</b> oder Kontur über mehrere Sätze: N10 G1 G17 X... Y... N11 <b>ANG=...</b> N12 X... Y... <b>ANG=...</b>
AP	Polarwinkel	0 ... ±359.99999	Angabe in Grad, Verfahren in Polarkoordinaten, Festlegung des Pols; dazu: Polarradius RP	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 Zyklusaufwurf	-	spezielle Form des Zyklusaufwurfes, keine Parameterübergabe, Name des Zyklus in Variable hinterlegt, nur für zykleninterne Verwendung vorgesehen	N10 CALL VARNAME ; Variablenname
CHF	Fase; allgemeine Anwendung	0.001 ... 99 999.999	fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen <b>Fasenlänge</b> 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 <b>Schenkellänge</b> ein	N10 X... Y... CHR=... N11 X... Y...
CR	Radius für Kreisinterpolation	0.010 ... 99 999.999 negatives Vorzeichen – für Kreiswahl: größer Halbkreis	eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3	siehe G2, G3
COMPCAD	Kompressor EIN: optimale Oberflächengüte für CAD-Programme		Wirksamkeit: modal	COMPCAD; eigener Satz

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
COMPCUR V	Kompressor EIN: Polynome mit konstanter Krümmung		Wirksamkeit: modal	COMPCURV; eigener Satz
COMPOF	Kompressor AUS		Wirksamkeit: modal	COMPOF; eigener Satz
COMPON	Kompressor EIN		Wirksamkeit: modal	COMPON; eigener Satz
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
CYCLE84	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter			N10 CYCLE84 (...) ; eigener Satz
CYCLE840	Gewindebohren <b>mit</b> Ausgleichsfutter			N10 CYCLE840 (...) ; eigener Satz
CYCLE85	Reiben 1			N10 CYCLE85(...) ; eigener Satz
CYCLE86	Ausbohren			N10 CYCLE86(...) ; eigener Satz
CYCLE87	Bohren mit Stopp 1			N10 CYCLE87(...) ; eigener Satz
CYCLE88	Bohren mit Stopp 2			N10 CYCLE88(...) ; eigener Satz
CYCLE89	Reiben 2			N10 CYCLE89(...) ; eigener Satz
CYCLE802	beliebige Positionen			N10 CYCLE802(...) ; 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

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
CYCLE76	Rechteckzapfen fräsen			N10 CYCLE76(...); eigener Satz
CYCLE77	Kreiszapfen fräsen			N10 CYCLE77(...); eigener Satz
CYCLE90	Gewindefräsen			N10 CYCLE90(...); eigener Satz
LONGHOLE	Langloch			N10 LONGHOLE(...); eigener Satz
CYCLE832	High Speed Settings			N10 CYCLE832(...); 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); Position Achse A direkt anfahren N20 SPOS=DC(33.1); Spindelpositionieren
DEF	Definitionsanweisung		lokale Benutzer-Variable definieren vom Typ BOOL, CHAR, INT, REAL, STRING[n], direkt am Programmanfang definieren	DEF INT VARI1=24, VARI2; zwei Variablen vom Typ INT; Name legt Anwender fest DEF STRING[12] VARS3="HALLO"; max. 12 Zeichen
DISCL	An-/Abfahrweg der Zustellbewegung in Bearbeitungsebene (WAB)	-	Sicherheitsabstand für Drehzahlumschaltung bei Zustellbewegung; bitte beachten: G340, G341	siehe G147, G148, G247, G248, G347, G348
DISR	An-/Abfahrweg oder -radius (WAB)	-	G147/G148: Abstand der Fräserkante vom Start- bzw. Endpunkt der Kontur G247, G347/G248, G348: Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn	siehe G147, G148, G247, G248, G347, G348
FAD	Geschwindigkeit beim Zustellen (WAB)	-	Geschwindigkeit wirkt nach Erreichen des Sicherheitsabstandes beim Zustellen; beachte: G340, G341	siehe G147, G148, G247, G248, G347, G348
FRC	satzweiser Vorschub für Fase/Rundung	0, >0	bei FRC=0 wirkt Vorschub F	Maßeinheit siehe bei F und G94, G95, Fase/Rundung siehe bei CHF, CHR, RND
FRCM	modaler Vorschub für Fase/Rundung	0, >0	bei FRCM=0 wirkt Vorschub F	Maßeinheit siehe bei F und G94, G95, Rundung, modales Verrunden siehe bei RND, RNDM
GOTOB	Sprunganweisung rückwärts	-	in Verbindung mit einem Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmanfang	N10 LABEL1: ... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	Sprunganweisung vorwärts	-	in Verbindung mit einem Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmende	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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 dem folgenden <i>Label</i> , sonst nächste/r Anweisung/Satz; mehrere IF-Anweisungen in einem Satz sind möglich. <b>Vergleichsoperatoren:</b> = = gleich, <> ungleich; > größer, < kleiner; >= größer oder gleich; <= kleiner oder gleich	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
MEAS	Messen <b>mit</b> Restweglöschen	+1 -1	=+1: Messeingang1, steigende Flanke =-1: Messeingang1, fallende Flanke	N10 <b>MEAS=-1</b> G1 X... Y... Z... F...
MEAW	Messen <b>ohne</b> Restweglöschen	+1 -1	=+1: Messeingang1, steigende Flanke =-1: Messeingang1, fallende Flanke	N10 MEAW=-1 G1 X... Y... Z... F...
\$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)
\$AA_MM[ <i>Achse</i> ]	Messergebnis einer Achse im <b>Maschinenkoordinatensystem</b>	-	<i>Achse</i> : Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Y, Z ...)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[ <i>Achse</i> ]	Messergebnis einer Achse im <b>Werkstückkoordinatensystem</b>	-	<i>Achse</i> : 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 <sup>+300</sup> min (Wert schreibgeschützt) min (Wert schreibgeschützt) s s s	Systemvariable: Zeit seit letztem Steuerungshochlauf Zeit seit letztem Normalhochlauf Gesamt-Laufzeit aller NC-Programme Laufzeit NC-Programm (nur ausgewähltes) 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, Ganzzahl	Systemvariable: Gesamt-Ist Werkstück-Soll Aktuell Ist Anzahl Werkstücke – vom Benutzer spezifiziert	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS==15 ....

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
\$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 Werkzeugs T	-	schreibgeschützt	N10 IF \$P_TOOLNO==12 GOTOF ....
\$P_TOOL	aktive D-Nummer des aktiven Werkzeugs	-	schreibgeschützt	N10 IF \$P_TOOL==1 GOTOF ....
MCALL	Modaler Unterprogrammaufruf	-	Das Unterprogramm im Satz mit MCALL wird nach jedem nachfolgenden 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("MELDUNGSTEXT") ; eigener Satz ... N150 MSG() ; vorherige Meldung löschen
OFFN	Maßangabe	-	nur bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur G41, G42 wirksam	N10 OFFN=12.4
RND	Rundung	0.010 ... 99 999.999	fügt eine Rundung tangential zwischen zwei Kontursätzen mit dem angegebenen Radiuswert ein, spezieller Vorschub FRC= ... möglich	N10 X... Y... <b>RND=4.5</b> N11 X... Y...
RNDM	Modales Verrunden	0.010 ... 99 999.999  0	<ul style="list-style-type: none"> <li>fügt Rundungen tangential an alle folgenden Konturrecken mit dem angegebenen Radiuswert ein, spezieller Vorschub möglich: FRCM= ...</li> <li>Modales Verrunden AUS</li> </ul>	N10 X... Y... RNDM=.7.3 ; modales Verrunden EIN N11 X... Y... ... N100 <b>RNDM=.0</b> ; modales Verrunden AUS
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 Drehung 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
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

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
SPI(n)	Konvertiert Spindelnummer n in Achsbezeichner		n =1, 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(...)
STOPFIFO	Anhalten des schnellen Bearbeitungsabschnitts	-	spezielle Funktion, Vorlaufspeicher füllen, bis STARTFIFO, "Vorlaufpuffer voll" oder "Programmende" erkannt wird	STOPFIFO; eigener Satz, Beginn füllen N10 X... N20 X...
STARTFIFO	Beginn schneller Bearbeitungsabschnitt	-	spezielle Funktion, Parallel dazu erfolgt das Auffüllen des Vorlaufpuffers	N30 X... STARTFIFO ; eigener Satz, Ende füllen
STOPRE	Vorlaufstopp	-	spezielle Funktion, der nächste Satz wird erst decodiert, wenn der Satz vor STOPRE beendet ist	STOPRE ; 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 <b>TURN=2</b> ; insgesamt drei Vollkreise
TRACYL	Fräsbearbeitung der Mantelfläche		kinematische Transformation (nur verfügbar bei entsprechender Projektierung)	TRACYL(20.4) ; eigener Satz; Zylinderdurchmesser: 20,4 mm TRACYL(20.4,1) ; auch möglich
TRAFOOF	Ausschalten TRACYL		kinematische Transformation ausschalten	TRAFOOF ; eigener Satz

## 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 kann.

## 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  
Industry Sector  
Postfach 48 48  
90026 NÜRNBERG

Programmier- und Bedienhandbuch (Fräsen)  
6FC5398-4DP10-0AA1, 01/2014