

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D ADVANCED

Programmier- und Bedienhandbuch (Drehen)

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.

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

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

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

ACHTUNG
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:

 WARNUNG
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 T (Drehen)	V. 4.6

Komponenten der Dokumentation und Zielgruppen

Komponente	Empfohlene Zielgruppe
Benutzerdokumentation	
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
Hersteller-/Service-Dokumentation	
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

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

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

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

	Vorwort	2
1	Einleitung	7
	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	12
	1.4 Schutzstufen	13
	1.5 Bedienoberflächensprache einstellen	14
2	Einschalten, Referenzpunktfahren	15
3	Einrichten	15
	3.1 Koordinatensysteme	15
	3.2 Werkzeuge einrichten	17
	3.2.1 Neues Werkzeug anlegen	17
	3.2.2 Werkzeug aktivieren	19
	3.2.3 Handrad zuordnen	20
	3.2.4 Spindel aktivieren	21
	3.2.5 Werkzeug messen (manuell)	22
	3.2.6 Ergebnis der Werkzeugkorrektur in der Betriebsart "MDA" überprüfen.....	25
	3.2.7 Werkzeugverschleißdaten eingeben/bearbeiten	26
	3.3 Übersicht über den Bedienbereich	27
4	Teileprogrammierung	27
	4.1 Teileprogramm erstellen	28
	4.2 Teileprogramme bearbeiten	29
	4.3 Teileprogramme verwalten	31
5	Automatische Bearbeitung	33
	5.1 Simulation durchführen	35
	5.2 Programmbeeinflussung	36
	5.3 Programmtest	37
	5.4 Starten und Stoppen/Unterbrechen eines Teileprogramms	39
	5.5 Abarbeiten/Übertragen eines Teileprogramms über die RS232-Schnittstelle	40
	5.5.1 Konfigurieren der RS232-Kommunikation	40
	5.5.2 Abarbeiten von extern (über die RS232-Schnittstelle)	41
	5.5.3 Übertragen von extern (über die RS232-Schnittstelle).....	41
	5.6 Bearbeiten eines bestimmten Punktes	42
6	Speichern von Systemdaten	43
7	Datensicherung	45
8	Programmierungsgrundsätze	47
	8.1 Grundlagen der Programmierung.....	47
	8.1.1 Programmnamen	47
	8.1.2 Programmaufbau	47
	8.2 Wegangaben.....	47
	8.2.1 Maßangaben programmieren.....	47

8.2.2	Absolut-/Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC	48
8.2.3	Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700	49
8.2.4	Radius-Durchmessermaßangabe: DIAMOF, DIAMON, DIAM90	50
8.2.5	Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS	51
8.2.6	Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE	53
8.2.7	Werkstückeinspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153.....	54
8.2.8	Kinematische Transformation	55
8.2.8.1	Fräsbearbeitung an Drehteilen (TRANSMIT).....	55
8.2.8.2	Zylindermanteltransformation (TRACYL).....	57
8.3	Geradeninterpolation	63
8.3.1	Geradeninterpolation mit Eilgang: G0.....	63
8.3.2	Vorschub F	64
8.3.3	Geradeninterpolation mit Vorschub: G1.....	65
8.4	Kreisinterpolation	65
8.4.1	Kreisinterpolation: G2, G3	65
8.4.2	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP	68
8.4.3	Kreis mit tangentialem Übergang: CT.....	69
8.5	Gewindeschneiden	69
8.5.1	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33.....	69
8.5.2	Programmierbarer Ein- und Auslaufweg bei G33: DITS, DITE	71
8.5.3	Gewindeschneiden mit variabler Steigung: G34, G35	72
8.5.4	Gewindeinterpolation: G331, G332.....	73
8.6	Festpunktanfahren.....	74
8.6.1	Festpunktanfahren: G75	74
8.6.2	Referenzpunktanfahren: G74	75
8.7	Hochlaufsteuerung und Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb.....	75
8.7.1	Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64.....	75
8.7.2	Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT	77
8.7.3	Verweilzeit: G4.....	78
8.8	Die dritte Achse	78
8.9	Bewegungen der Spindel.....	79
8.9.1	Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen	79
8.9.2	Spindel positionieren	80
8.9.2.1	Spindel positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS).....	80
8.9.2.2	Spindel positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS): Weitere Informationen.....	84
8.9.3	Getriebestufen	85
8.10	Spezielle Drehfunktionen.....	85
8.10.1	Konstante Schnittgeschwindigkeit: G96, G97.....	85
8.10.2	Rundung, Fase	87
8.10.3	Konturzugprogrammierung	89
8.11	Werkzeug und Werkzeugkorrektur	91
8.11.1	Allgemeine Hinweise (Drehen)	91
8.11.2	Werkzeug T (Drehen)	91
8.11.3	Werkzeugkorrekturnummer D (Drehen).....	92
8.11.4	Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42	95
8.11.5	Eckenverhalten: G450, G451	96
8.11.6	Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40.....	97
8.11.7	Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur	98
8.11.8	Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur (Drehen).....	98
8.11.9	Werkzeugkorrektur-Sonderbehandlungen (Drehen).....	99
8.12	Zusatzfunktion M	100
8.13	H-Funktion.....	100
8.14	Rechenparameter R, LUD- und PLC-Variable.....	101
8.14.1	Rechenparameter R	101
8.14.2	Lokale Benutzerdaten (LUD)	102
8.14.3	Lesen und Schreiben von PLC-Variablen.....	103
8.15	Programmsprünge	104
8.15.1	Unbedingte Programmsprünge.....	104

8.15.2	Bedingte Programmsprünge	104
8.15.3	Programmbeispiel für Sprünge	106
8.15.4	Sprungziel für Programmsprünge	106
8.16	Unterprogrammtechnik.....	107
8.16.1	Allgemeines	107
8.16.2	Aufruf von Bearbeitungs-Zyklen (Drehen).....	109
8.16.3	Externes Unterprogramm abarbeiten (EXTCALL).....	109
8.17	Zeitgeber und Werkstückzähler	110
8.17.1	Zeitgeber für die Laufzeit	110
8.17.2	Werkstückzähler.....	112
9	Zyklen	113
9.1	Überblick über die Zyklen.....	113
9.2	Programmierung der Zyklen.....	114
9.3	Grafische Zyklenunterstützung im Programmeditor	115
9.4	Bohrzyklen	116
9.4.1	Allgemeines	116
9.4.2	Voraussetzungen	116
9.4.3	Bohren, Zentrieren - CYCLE81	119
9.4.4	Bohren, Plansenken – CYCLE82	121
9.4.5	Tieflochbohren - CYCLE83	123
9.4.6	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter - CYCLE84	127
9.4.7	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter - CYCLE840.....	131
9.4.8	Reiben 1 – CYCLE85	134
9.4.9	Ausbohren – CYCLE86	136
9.4.10	Ausbohren mit Stopp 1 – CYCLE87	139
9.4.11	Bohren mit Stopp 2 – CYCLE88.....	140
9.4.12	Reiben 2 – CYCLE89.....	142
9.5	Drehzyklen	143
9.5.1	Voraussetzungen	143
9.5.2	Abstich – CYCLE92.....	145
9.5.3	Einstich - CYCLE93	146
9.5.4	Freistich (Form E und F nach DIN) - CYCLE94	153
9.5.5	Abspannen mit Hinterschnitt – CYCLE95.....	156
9.5.6	Gewindefreistich - CYCLE96	169
9.5.7	Aneinanderreihen von Gewinden – CYCLE98	172
9.5.8	Gewindeschneiden – CYCLE99.....	177
9.6	Fehlermeldung und Fehlerbehandlung	183
9.6.1	Allgemeine Hinweise.....	183
9.6.2	Fehlerbehandlung in Zyklen.....	183
9.6.3	Übersicht der Zyklenalarme	183
9.6.4	Meldungen in den Zyklen	183
10	Typisches Drehprogramm	184
A	Anhang.....	190
A.1	Anlegen einer neuen Schneide	190
A.2	Einrichten des Werkstücks.....	191
A.2.1	Eingeben/Ändern der Nullpunktverschiebungen	192
A.3	Eingeben/Ändern der Settingdaten	193
A.4	Einstellen von Rechenparametern	195
A.5	Einstellen von Settingdaten.....	196
A.6	Weitere Einstellungen in der Betriebsart "JOG"	197
A.6.1	Einrichten des relativen Koordinatensystems (REL)	198
A.6.2	Einrichten der JOG-Daten.....	199
A.7	Das Hilfesystem	199
A.8	Bedienassistent.....	201

A.9	Bearbeiten von chinesischen Zeichen	202
A.10	Taschenrechner.....	203
A.11	Berechnen von Konturelementen	204
A.12	Freie Konturprogrammierung.....	208
A.12.1	Programmieren einer Kontur	209
A.12.2	Festlegen eines Startpunkts	210
A.12.3	Programmieren von Konturelementen	211
A.12.4	Parameter für Konturelemente	214
A.12.5	Freistiche bei der Technologie Drehen	216
A.12.6	Konturelemente in Polarkoordinaten angeben.....	217
A.12.7	Zyklusunterstützung	219
A.12.8	Programmierbeispiel Drehen	219
A.13	Wortaufbau und Adresse	223
A.14	Zeichensatz	224
A.15	Satzaufbau	225
A.16	Liste der Anweisungen	226

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)



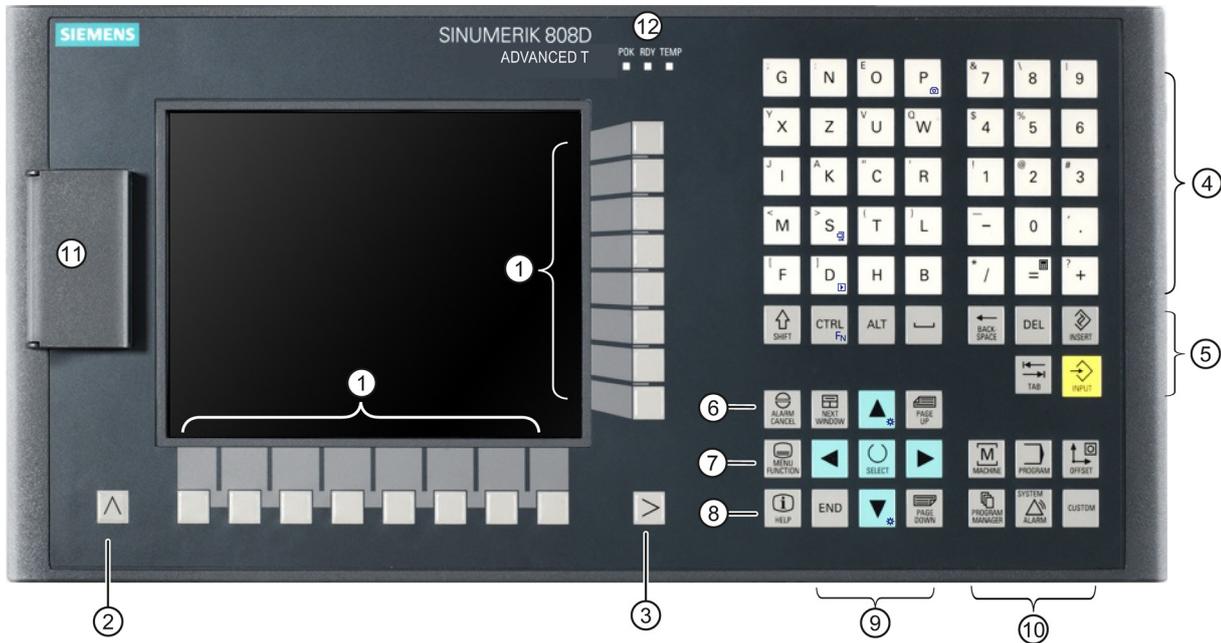
PPU160.2 (vertikale Anordnung der Bedientafel)



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

* 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"> • Schaltet zwischen Einträgen im Eingabefeld um • Öffnet das Dialogfeld "Set-up menu" beim NC-Start
		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"> • Ein: Die PLC befindet sich in der Betriebsart "Stopp". • Blinkt: Die PLC befindet sich in der Betriebsart "Hochlauf". 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"> • einem externen USB-Speicherstick, um Daten zwischen dem USB-Stick und der CNC-Steuerung zu übertragen • einer externen USB-Tastatur, die als externe NC-Tastatur dient

1.2 Maschinensteuertafeln

1.2.1 Übersicht

Bedienelemente an der Vorderseite der MCP (Maschinensteuertafel)

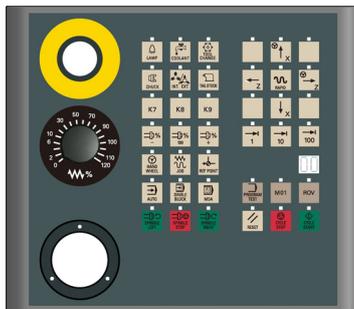
Die MCP für die SINUMERIK 808D ADVANCED PPU ist in den folgenden Ausführungen verfügbar:

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

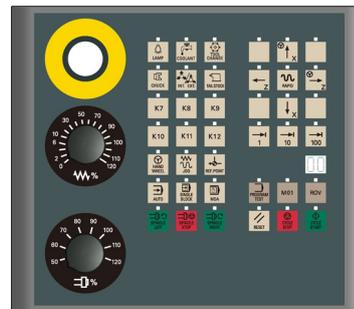
MCP im Querformat



MCP im Hochformat mit reserviertem Handradslot



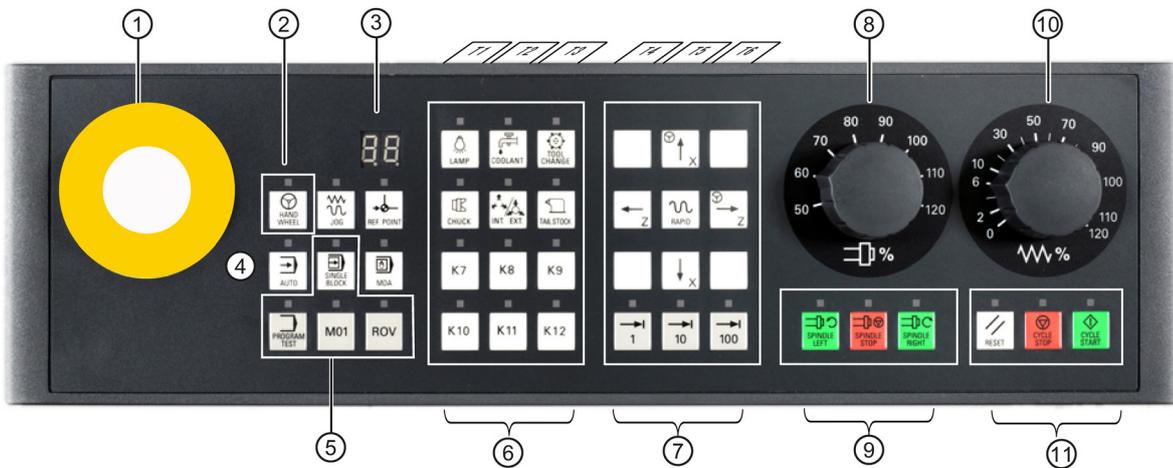
MCP im Hochformat mit Spindle-Override-Schalter



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

* Weitere Informationen siehe nachstehende Tabelle.

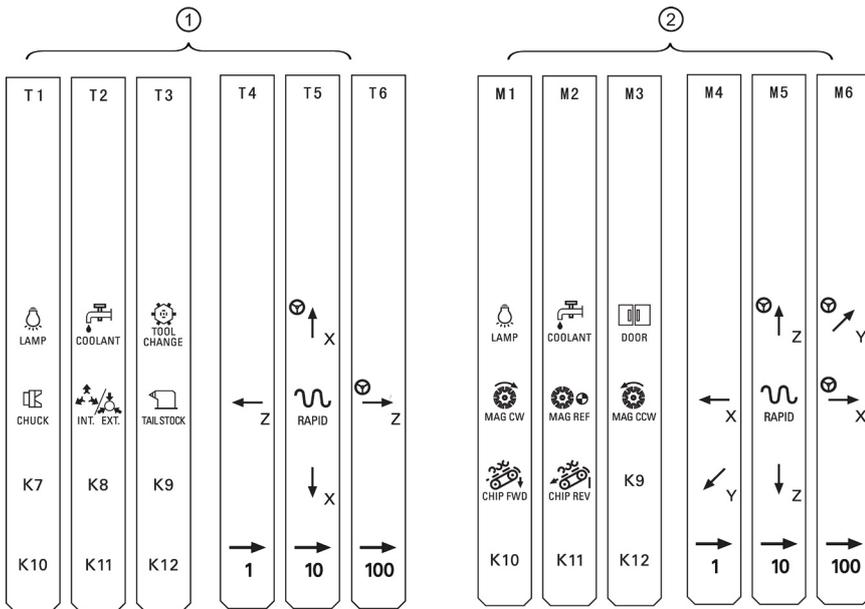
Weitere Informationen

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 Sie diese Taste drücken, werden sequenzielle Werkzeugwechsel gestartet (nur in der Betriebsart "JOG" aktiv). LED leuchtet: Die Maschine startet sequenzielle Werkzeugwechsel. LED aus: Die Maschine stoppt sequenzielle Werkzeugwechsel.
		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, wird das Spannfutter aktiviert, um das Werkstück einzuspannen oder freizugeben. LED leuchtet: Aktiviert das Spannfutter, um das Werkstück einzuspannen. LED aus: Aktiviert das Spannfutter, um das Werkstück freizugeben.
		Drücken Sie diese Taste nur, wenn die Spindel gestoppt ist. LED leuchtet: Aktiviert das externe Spannfutter, um das Werkstück einwärts einzuspannen. LED aus: Aktiviert das interne Spannfutter, um das Werkstück auswärts einzuspannen.
		Wenn Sie diese Taste in einer beliebigen Betriebsart drücken, wird der Reitstock vorgefahren/zurückgezogen. LED leuchtet: Fährt den Reitstock zum Werkstück vor, bis er das Ende des Werkstück fest erfasst.

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.

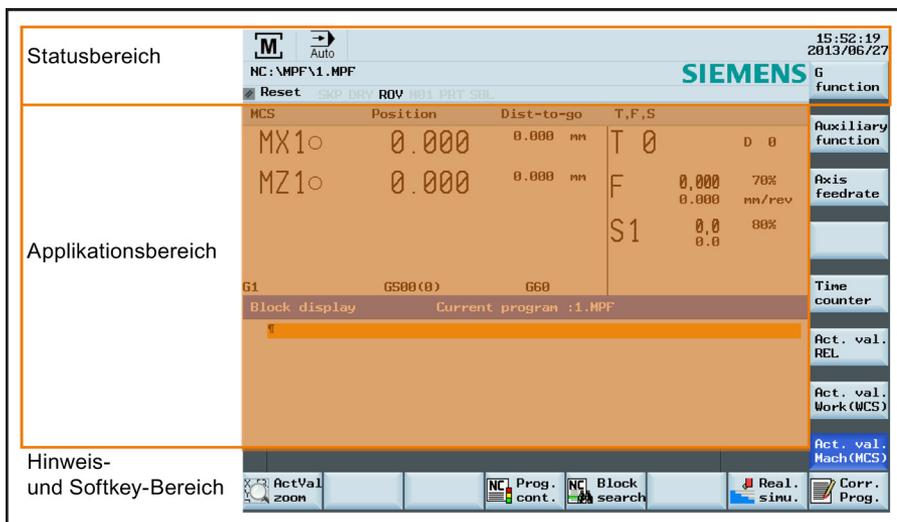
Im Ordner \examples\MCP der Toolbox-DVD für die SINUMERIK 808D ADVANCED befinden sich eine Symbolbibliotheksdatei und eine Vorlagendatei für Einsteckstreifen. Um kundenspezifische Einsteckstreifen zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

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.

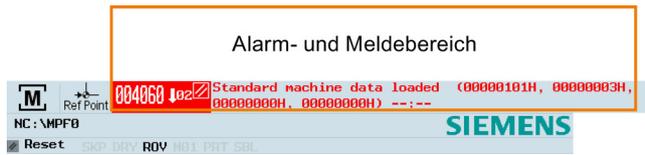
Hinweis

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



 Es wurde(n) 1 Opti den License Key li	Zeigt aktive Alarmer mit dem Alarmtext an 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.
READY TO START	Zeigt Meldungen aus NC-Programmen an. Meldungen aus NC-Programmen haben keine Nummern und werden in grüner Schrift angezeigt.

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.

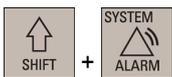
Kennwort festlegen

Sie können das gewünschte Kennwort über den folgenden Bedienbereich festlegen:



1.5 Bedienoberflächensprache einstellen

Bedienfolge



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.

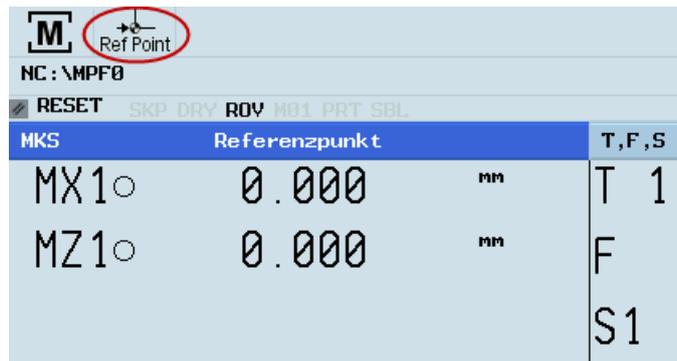
2 Einschalten, Referenzpunktfahren

Hinweis

Wenn Sie die CNC und die Maschine einschalten, 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.

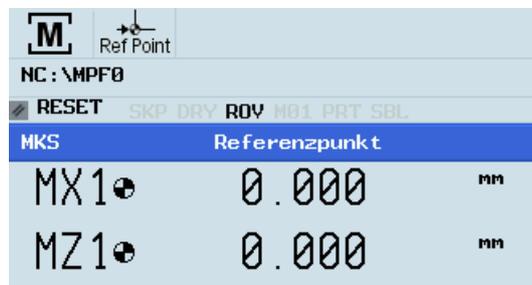


MKS	Referenzpunkt		T, F, S
MX1○	0.000	mm	T 1
MZ1○	0.000	mm	F S1

Das Symbol ○ neben dem Achsbezeichner 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 an der MCP, um jede Achse zum Referenzpunkt zu verfahren.

Wenn die Achse referenziert ist, wird ein Symbol (●) neben dem Achsbezeichner angezeigt, das nur im Fenster "REF POINT" sichtbar ist.



MKS	Referenzpunkt		T, F, S
MX1●	0.000	mm	
MZ1●	0.000	mm	

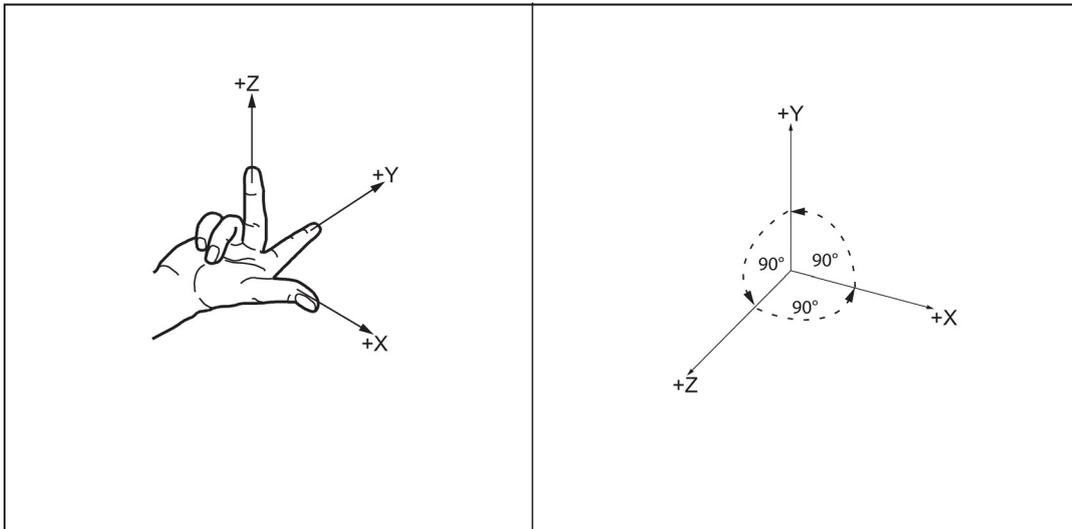
Beachten Sie, dass die Verfahrrichtungen der Achsen und die Funktionen der Achsentasten vom Maschinenhersteller festgelegt werden.

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.

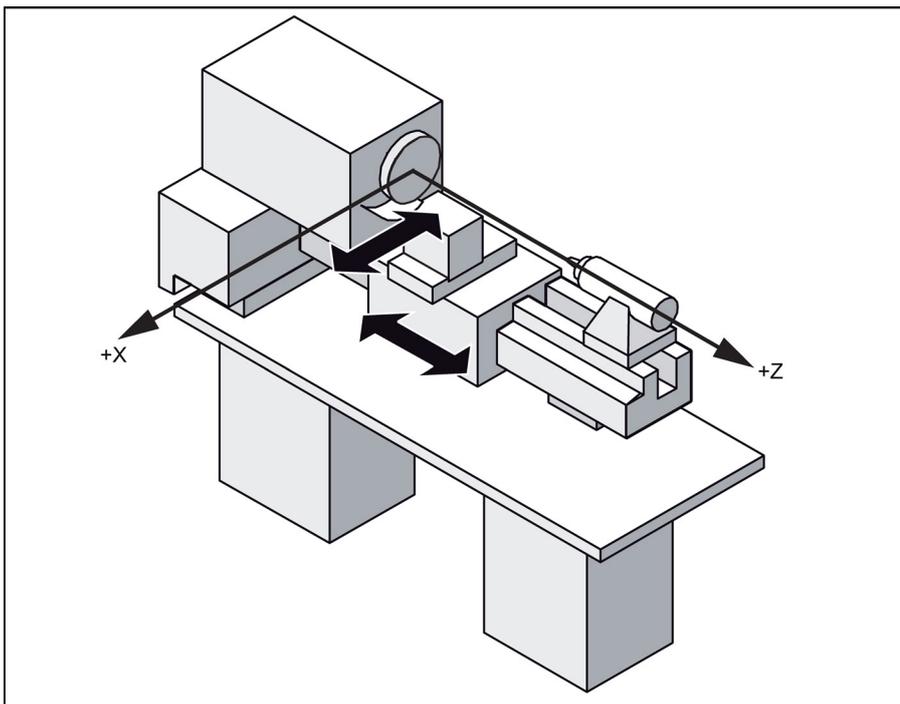


Maschinenkoordinatensystem (MCS)

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.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel des Maschinenkoordinatensystems einer Drehmaschine.



Der Ursprung dieses Koordinatensystems ist der **Maschinennullpunkt**.

Dieser Punkt stellt nur einen Referenzpunkt dar, der vom Maschinenhersteller festgelegt wird. Er muss nicht anfahrbar sein.

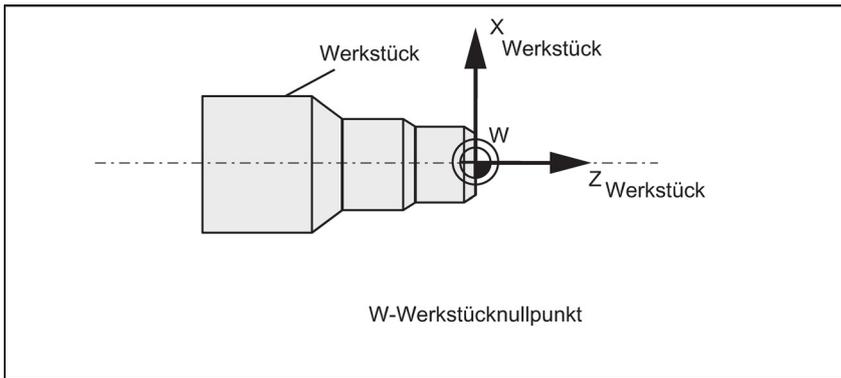
Der Verfahrbereich der **Maschinenachsen** kann im negativen Bereich liegen.

Werkstückkoordinatensystem (WCS)

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. In der X-Achse liegt er in der Drehmitte.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel des Werkstückkoordinatensystems.



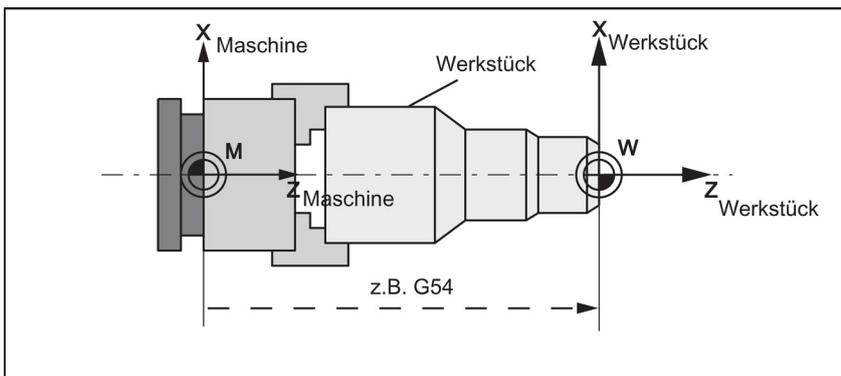
Relatives Koordinatensystem (REL)

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 Referenzpunkten 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 Maschinennullpunkts zum Werkstücknullpunkt wird in der Z-Achse ermittelt und in die **einstellbare Nullpunktverschiebung** eingetragen. Im NC-Programm wird diese Verschiebung beim Programmablauf 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 51) 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 ein (Wertbereich: 1 bis 31999; geben Sie vorzugsweise einen Wert kleiner als 100 ein) und wählen Sie den entsprechenden Code für die Schneidlage gemäß der tatsächlichen Schneidlage in den folgenden Fenstern aus:
 - Verfügbare Schneidlagen für Drehmeißel und Einstechwerkzeug: 1, 2, 3 und 4 (am Beispiel eines neuen Drehmeißels)

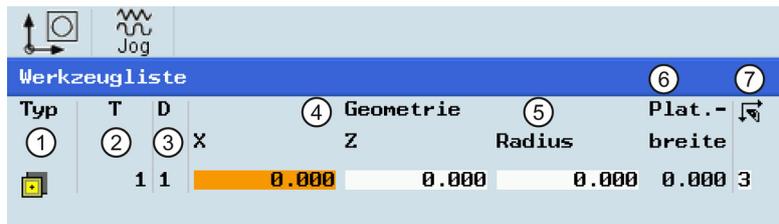


- Verfügbare Schneidlagen für Bohrer, Gewindebohrer und Fräser: 5, 6, 7 und 8 (am Beispiel eines neuen Fräasers)





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



- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
| ① | Werkzeugtyp | ⑤ | Werkzeugradius |
| ② | Werkzeugnummer | ⑥ | Plattenbreite der Schneide, nur beim Einstechwerkzeug aktiv |
| ③ | Schneidenummer | ⑦ | Schneidenrichtung |
| ④ | Werkzeuglänge auf der X- und Z-Achse | | |



- Geben Sie die Daten für den Werkzeugradius oder die Werkzeugplattenbreite wie gewünscht ein und bestätigen Sie Ihre Einstellungen.

3.2.2

Werkzeug aktivieren

Bedienfolge



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



- Öffnen Sie das Fenster "T, S, M".

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



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



- 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.



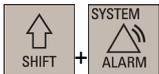
2. Drücken Sie diese Taste an der MCP, um die Achsbewegung mit externen Handrädern zu steuern.



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.





- 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.

Handrad		WKS	
Achse-	nummer		
	1	2	
X	<input checked="" type="checkbox"/>		
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.





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



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

3.2.5 Werkzeug messen (manuell)

Übersicht

Die Geometrien des Bearbeitungswerkzeugs müssen berücksichtigt werden, wenn Sie ein Teilprogramm abarbeiten. Sie sind als Werkzeugkorrekturdaten in der Werkzeugliste gespeichert. Jedes Mal, wenn das Werkzeug aufgerufen wird, überprüft die Steuerung die Werkzeugkorrekturdaten.

Sie können die Werkzeugkorrekturdaten einschließlich Länge, Radius und Durchmesser bestimmen, indem Sie entweder das Werkzeug messen oder die Werte in die Werkzeugliste eingeben (weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Neues Werkzeug anlegen (Seite 17)").

Anhand der Istposition des Punkts F (die Maschinenkoordinate) und des Referenzpunkts kann die Steuerung für die Achse X und Z die jeweils zugeordnete Korrektur der Länge berechnen.

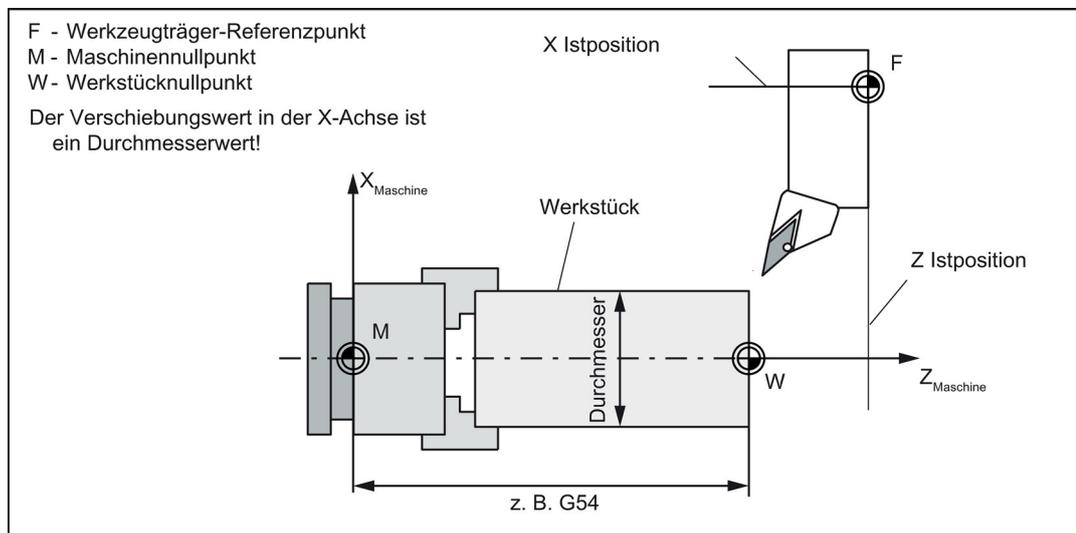


Bild 3-1 Ermitteln der Längskorrekturen am Beispiel Drehmeißel

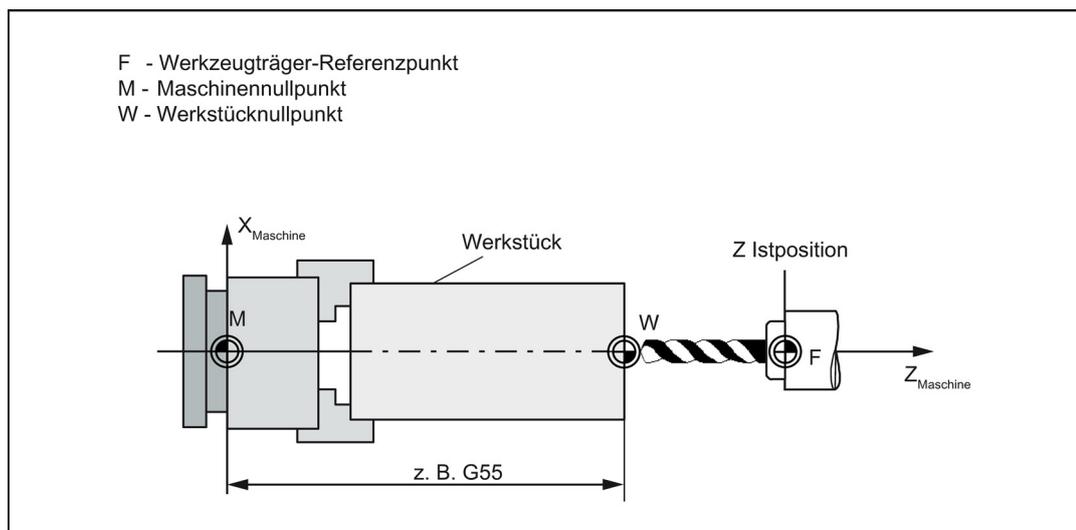


Bild 3-2 Ermitteln der Längskorrekturen am Beispiel Bohrer: Länge 1/Z-Achse

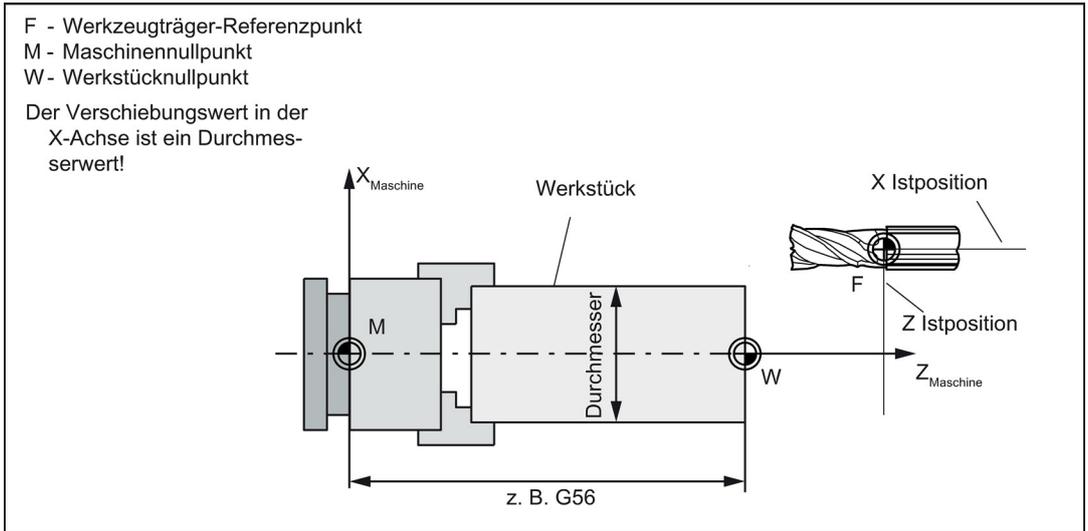


Bild 3-3 Ermitteln der Längskorrekturen am Beispiel Fräser

Bedienfolge

Werkzeugmessung in der X-Richtung



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



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



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Werkzeug in der X-Richtung zu messen.



5. Fahren Sie das Werkzeug vor, um das Werkstück in der X-Richtung anzufahren.

...



6. Wechseln Sie in die Betriebsart "Handradsteuerung".



7. 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).





8. Geben Sie den Werkstückdurchmesser in das Feld "Ø" ein (z. B. "50").

Messen Werkzeug manuell		Werkstückdurchmesser	
	T	1	D 1
	Ø	50	mm
	Länge X(L)	0.000	mm

Hinweis:

Für einen Fräser mit der Schneidenlage 5 oder 7 wird der Radius des Werkzeugs selbst im folgenden Fenster angezeigt:

Messen Werkzeug manuell		Werkstückdurchmesser	
	T	7	D 1
	Ø	0.000	mm
	Radius	3.000	mm
	Länge X(L)	0.000	mm



9. Speichern Sie den Längenwert in der X-Achse. Der Durchmesser, Radius und die Schneidenlage werden berücksichtigt.



10. Drücken Sie diesen Softkey, und Sie können sehen, dass die Korrekturdatenwerte den Werkzeugdaten automatisch hinzugefügt wurden.

Werkzeugmessung in der Z-Richtung



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



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



4. Drücken Sie diesen vertikalen Softkey, um das Werkzeug in der Z-Richtung zu messen.



5. Fahren Sie das Werkzeug vor, um das Werkstück in der Z-Richtung anzufahren.

...



6. Wechseln Sie in die Betriebsart "Handradsteuerung".

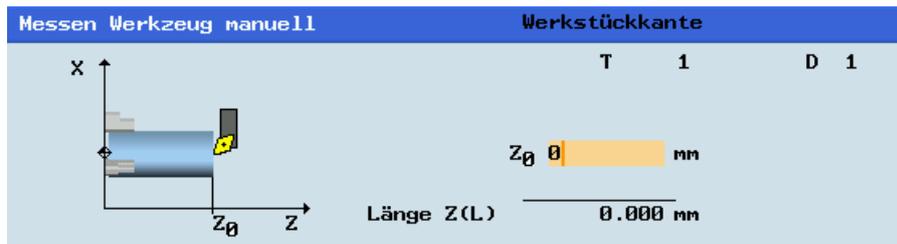


7. Wählen Sie einen geeigneten Override-Vorschub und fahren Sie dann das Werkzeug mit dem Handrad vor, um die gewünschte Werkstückkante anzukratzen (oder die Kante des Einstellblocks, falls einer verwendet wird).



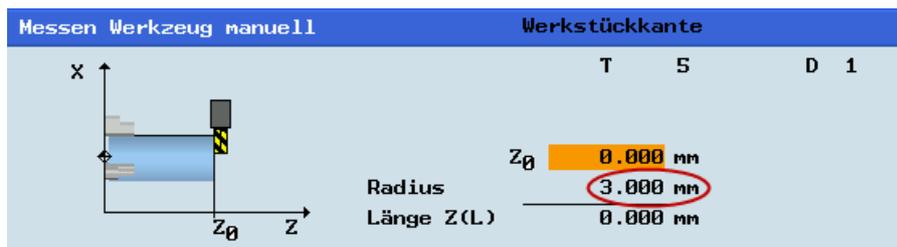


8. Geben Sie den Abstand zwischen der Werkzeugspitze und der Werkstückkante in das Feld "Z0" ein, z. B. "0". (Dieser Wert ist die Dicke eines Einstellblocks, falls einer verwendet wird.)



Hinweis:

Für einen Fräser mit der Schneidenlage 6 oder 8 wird der Radius des Werkzeugs selbst im folgenden Fenster angezeigt:



9. Speichern Sie den Längenwert in der Z-Achse.



10. 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 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.: G500 T1 D1 G00 X0 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"

G-Funktion

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:



Hilfs-Funktion

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

Datei speichern

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.

Datei löschen

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 197)".

3.2.7 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 der X- und Z-Achse sowie 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.



Typ	T	D	Verschl.		
			X	Z	Radius
1	1	1	0.000	0.000	0.000
2	2	2	0.000	0.000	0.000

3.3 Übersicht über den Bedienbereich

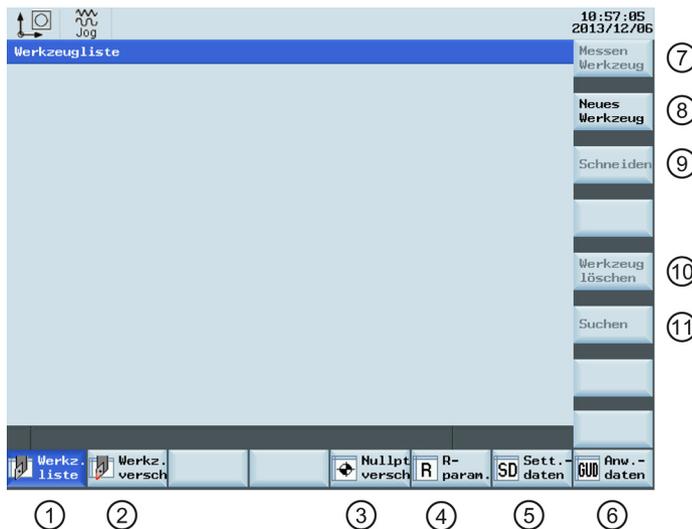
Wenn Sie mit der CNC-Steuerung arbeiten, müssen Sie die Maschine, Werkzeuge usw. folgendermaßen einrichten:

- 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 messen
②	Werkzeugverschleißdaten anzeigen und bearbeiten	⑧	Neues Werkzeug anlegen Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Neues Werkzeug anlegen (Seite 17)".
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 190)".
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		

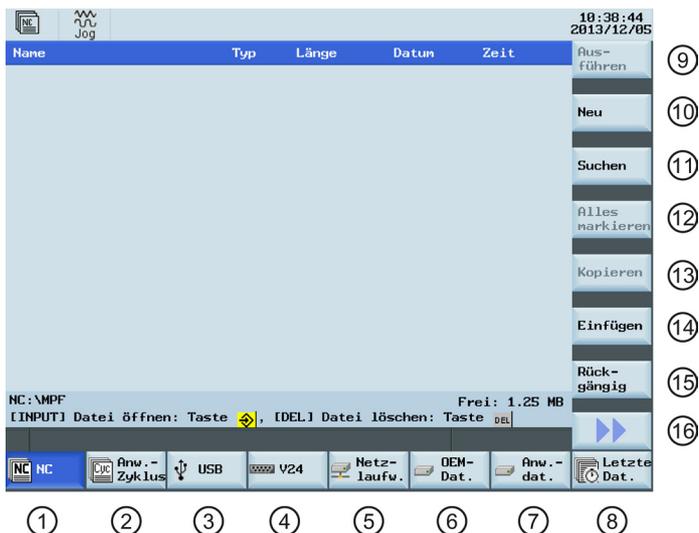
4 Teileprogrammierung

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 Abarbeiten des Programms von einem 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.: Umbenennen

4.1 Teileprogramm erstellen

Bedienfolge

Um ein Programm zu erstellen, führen Sie die folgenden Schritte aus:



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:



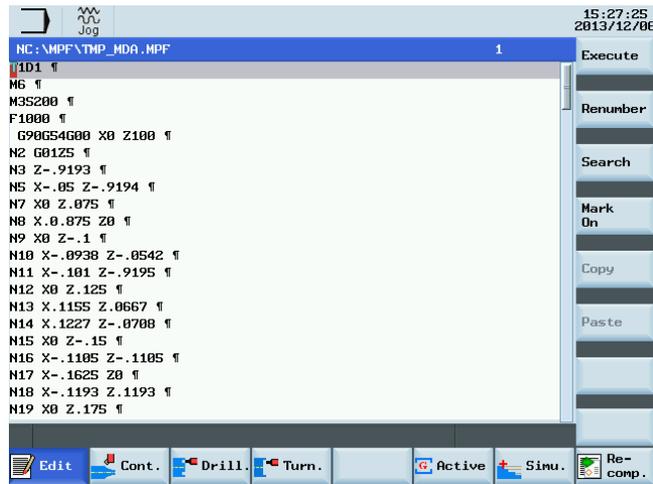
Hinweis: Sie müssen die Dateierweiterung ".MPF" oder ".SPF" eingeben, wenn Sie nach einer Programmdatei suchen möchten.

oder:

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



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



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

Aus-führen

Sätze neu nummerieren

Num-merieren

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:

Suchen

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

Text

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

Zeil.-Nr.

SELECT

- 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.

OK

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

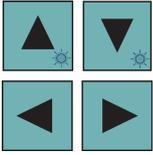
Abbruch

Sätze kopieren, ausschneiden und einfügen

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

Markieren Aus

- Drücken Sie diesen Softkey im geöffneten Programmreditor-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:

Kopieren

oder

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

DEL

Einfügen

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:



Suchen

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

4. Geben Sie den vollständigen Namen mit der Erweiterung der zu durchsuchenden Programmdatei in das erste Eingabefeld im Suchfenster ein. Um Ihre Suche einzugrenzen, können Sie den gewünschten Text in das zweite Feld eingeben.

5. Verwenden Sie diese Taste, um zu wählen, ob untergeordnete Ordner in die Suche eingeschlossen oder die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden sollen.



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

OK

Abbruch

Programme kopieren und einfügen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das gewünschte Verzeichnis.



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



4. Drücken Sie diesen Softkey, um die ausgewählte Datei zu kopieren.



5. Wählen Sie das Zielverzeichnis mit den horizontalen Softkeys aus.

6. Drücken Sie diesen Softkey, um die Datei aus dem Zwischenspeicher in das aktuelle Verzeichnis einzufügen.

Programme löschen/wiederherstellen



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie das gewünschte Verzeichnis.



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



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



5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Löschvorgang zu bestätigen, oder drücken Sie den folgenden Softkey, um den Löschvorgang abzubrechen:



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



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

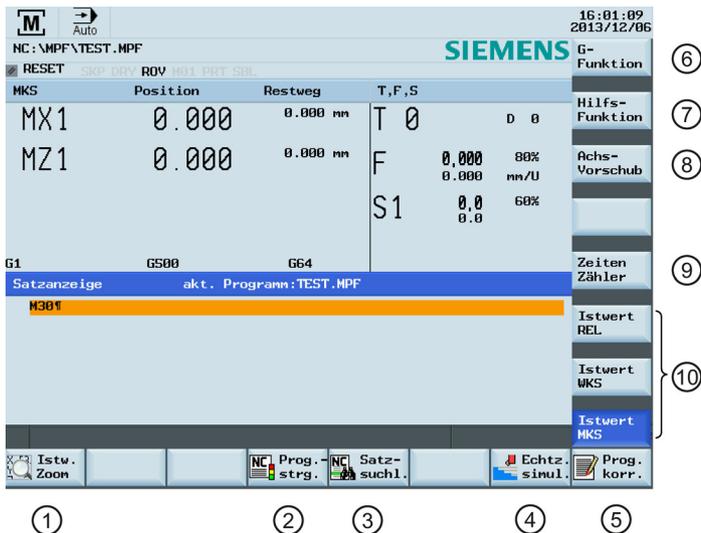
Übersicht

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

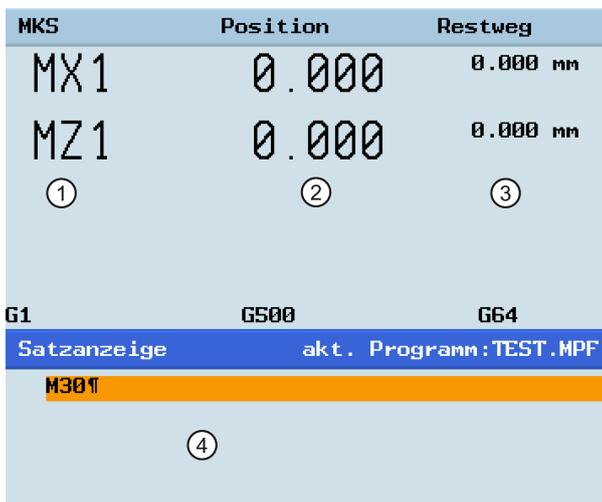


Wenn Sie die Taste  an der PPU und dann die Taste  an der MCP drücken, wird das folgende Fenster geöffnet:



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

Parameter



①	Anzeige der Achsen im Maschinenkoordinatensystem (MKS), Werkstückkoordinatensystem (WKS) oder relativen Koordinatensystem (REL).	③	Anzeige der verbleibenden Verfahrestrecke 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.

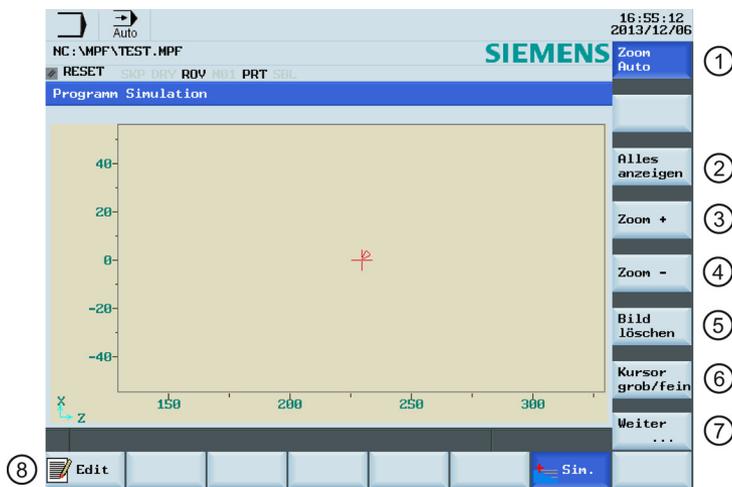
Wenn sich die Steuerung nicht in der richtigen Betriebsart befindet, wird am unteren Bildschirmrand die folgende Meldung angezeigt. Wenn diese Meldung angezeigt wird, wiederholen Sie Schritt 4.



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 Anzeigeoptionen zur Verfügung:	⑥	Bewegen des Fadenkreuzes in großen oder kleinen Schritten mit dem Cursor.
	  	⑦	Anzeigen von weiteren Optionen:
			 Ermöglicht die Simulation der Materialentfernung eines definierten Rohteils
③	Vergrößert den gesamten Bildschirm.		 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>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 37)".</p>
	<p>Alle Verfahrbewegungen werden mit dem über das Settingdatum "Probelaufvorschub" vorgegebenen Vorschubswert 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>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>

Ausblenden	<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>
Einzel-satz fein	<p>Nur im folgenden Zustand verfügbar:</p>  <p>Jeder Satz wird einzeln decodiert, an jedem Satz erfolgt ein Halt. Bei Gewindesätzen ohne Probelaufvorschub erfolgt ein Halt jedoch erst am Ende des laufenden Gewindesatzes.</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>
ROV wirksam	<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>
Hilfs-funkt AUS	<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 193)"). 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:



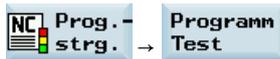
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



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.



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. Drücken Sie diesen Softkey. Drücken Sie für bestimmte Verzeichnisse stattdessen den folgenden Softkey:

**ext. Ab-
arbeiten**

Das System wechselt automatisch in die Betriebsart "AUTO" im Bearbeitungsbereich, nachdem Sie den Softkey gedrückt haben.



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 36)").



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.
5. 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	NO



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



7. Kehrt zum RS232-Grundbild zurück.



8. Öffnen Sie SinuComPCIN auf Ihrem PC/PG.
9. 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.



10. Speichern Sie die Einstellungen mit dieser Taste.



11. 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 abzuarbeiten:



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, und das System wechselt automatisch in die Betriebsart "AUTO" im Bearbeitungsbereich.



4. 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 36)").



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.:

```

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 Teileprogramm 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.



4. 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:



5. 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



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".



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



4. 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.

5. 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

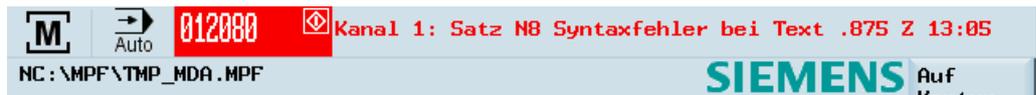
Nach dem Satzsuchlauf wird das Programm in der Zeile mit der Unterbrechungsstelle fortgesetzt. Es werden dieselben Berechnungen der Grundbedingungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.

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

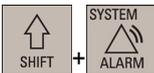
Sichern von Daten

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.

Daten sichern

2. Öffnen Sie das Fenster für die Datensicherung.

OK

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:

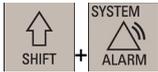


1. Drücken Sie diese Taste, während die Steuerung hochgefahren wird.



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.



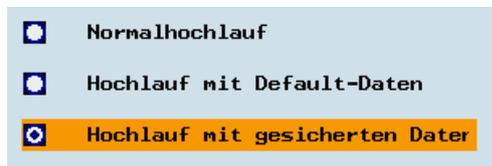
2. Öffnen Sie das Fenster für die Auswahl der Anlaufmodi.



3. Drücken Sie diesen Softkey.



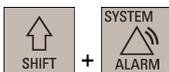
4. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten den dritten Anlaufmodus wie folgt aus:



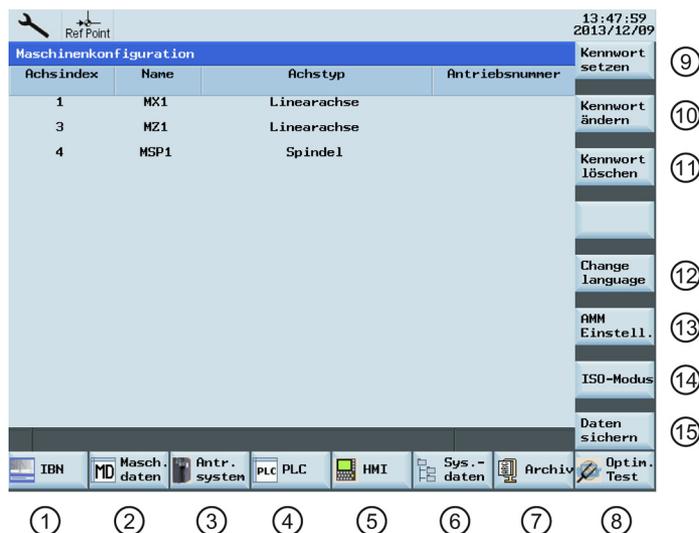
5. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey. Die Steuerung wird mit den gesicherten Daten neu gestartet.



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 NCK, 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.



Zum Speichern von Dateien auf einen USB-Stick.



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



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



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

Einfügen

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 40)").
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.



Kopieren

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



8. Öffnen Sie das RS232-Verzeichnis.

Senden

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

Funktionalität

Mit den Anweisungen G90/G91 werden die geschriebenen Weginformationen X, 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 "Geradeninterpolation (Seite 63)" und "Kreisinterpolation (Seite 65)".

Programmierung

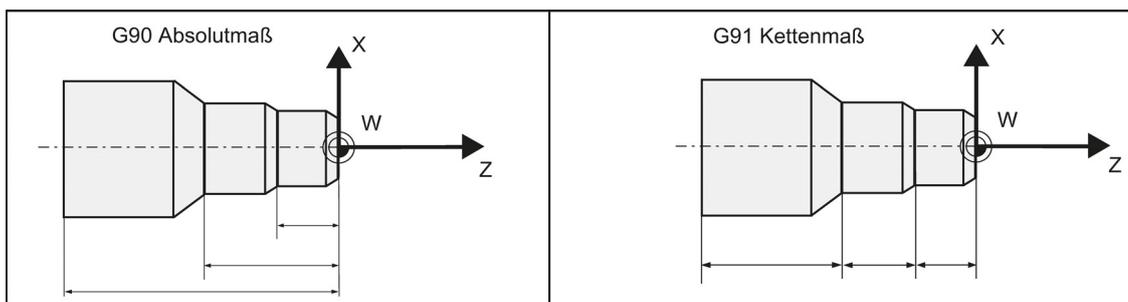
G90 ; Absolutmaßangabe

G91 ; Kettenmaßangabe

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

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

Siehe die folgenden 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 Endpunktordinate 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 Kreisanfangspunkt.

Programmierbeispiel

```
N10 G90 X20 Z90           ; Maßangabe absolut
N20 X75 Z=IC(-32)        ; X-Maßangabe weiterhin absolut, Z-Kettenmaß
N180 G91 X40 Z2          ; Umschaltung auf Kettenmaßangabe
N190 X-12 Z=AC(17)       ; X weiterhin Kettenmaßangabe, Z-absolut
```

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

Funktionalität

Liegen Werkstückbemaßungen abweichend von der Grundsystemeinstellung der Steuerung vor (inch bzw. mm), 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 Angaben, die sich auf das **Werkstück** direkt beziehen, entsprechend als inch oder metrisch, z. B.:

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

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.).

8.2.4 Radius-Durchmessermaßangabe: DIAMOF, DIAMON, DIAM90

Funktionalität

Für die Teilebearbeitung werden die Wegangaben für die **X-Achse** (Planachse) als Durchmessermaßangabe programmiert. Im Programm kann bei Bedarf auf Radiusangabe umgeschaltet werden.

DIAMOF bzw. DIAMON wertet die Endpunktangabe für die Achse X als Radius- bzw. Durchmessermaßangabe. Entsprechend erscheint der Istwert in der Anzeige beim Werkstückkoordinatensystem.

Bei DIAM90 wird unabhängig von der Verfahrrart (G90/G91) der Istwert der Planachse X immer als Durchmesser angezeigt. Das gilt auch für das Lesen der Istwerte im Werkstückkoordinatensystem bei MEAS, MEAW, \$P_EP[x] und \$AA_IW[x].

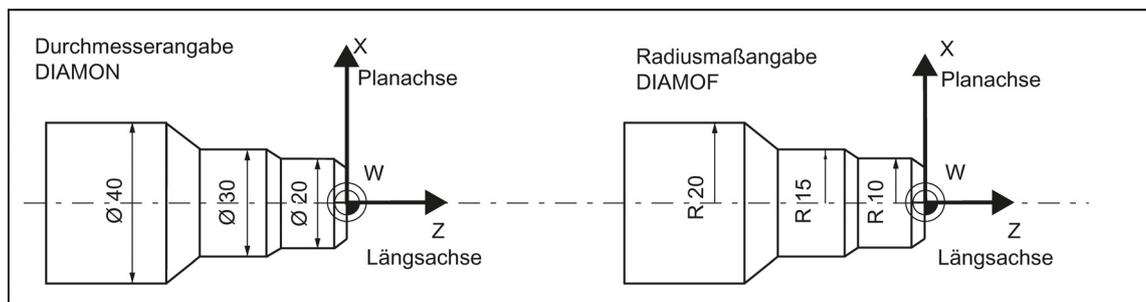
Programmierung

DIAMOF ; Radiusmaßangabe

DIAMON ; Durchmessermaßangabe

DIAM90 ; Durchmessermaßangabe für G90, Radiusmaßangabe für G91

Siehe die folgende Durchmesser- und Radiusmaßangabe für die Planachse:



Programmierbeispiel

```

N10 G0 X0 Z0 ; Startpunkt anfahren
N20 DIAMOF Durchmesser eingabe aus
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.8 ; X-Achse = Planachse aktiv
; Fahren auf Radius-Position X30
N40 DIAMON ; Durchmesserangabe aktiv
N50 G1 X70 Z-20 ; Fahren auf Durchmesserposition X70 und Z-20
N60 Z-30
N70 DIAM90 ; Durchmesser-Programmierung für Bezugsmaß und
; Radius-Programmierung für Kettenmaß
N80 G91 X10 Z-20 Kettenmaß
N90 G90 X10 Absolutmaße
N100 M30 ; Programmende

```

Hinweis

Eine programmierbare Verschiebung mit TRANS X... oder ATRANS X... wird stets als Radiusmaßangabe gewertet. Beschreibung dieser Funktion: siehe nächstes Kapitel.

8.2.5 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS

Funktionalität

Die programmierbare Nullpunktverschiebung kann eingesetzt werden:

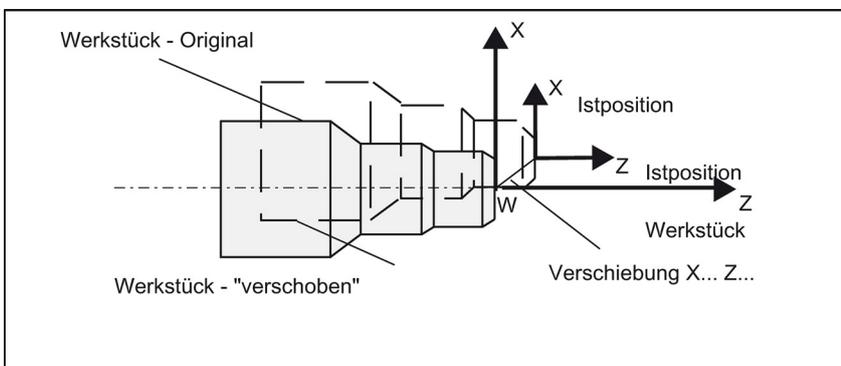
- bei wiederkehrenden Formen/Anordnungen in verschiedenen Positionen auf dem Werkstück
- bei der Wahl eines neuen Referenzpunkts für die Maßangabe
- als Aufmaß beim Schruppen

Damit entsteht das **aktuelle Werkstückkoordinatensystem**. Auf dieses beziehen sich die neuen geschriebenen Maßangaben. Die Verschiebung ist in allen Achsen möglich.

Hinweis

In der X-Achse soll der Werkstücknullpunkt wegen der Funktionen Durchmesserprogrammierung (DIAMON) und konstante Schnittgeschwindigkeit (G96) in Drehmitte liegen. Deshalb ist keine oder nur eine geringe Verschiebung (z. B. als Aufmaß) in der X-Achse zu verwenden.

Siehe die folgende Wirkung der programmierbaren Verschiebung:



Programmierung

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

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

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

Die Anweisungen mit TRANS/ATRANS erfordern stets einen eigenen Satz.

Programmierbeispiel 1

```
N10 G54
N20 TRANS Z5 ; programmierbare Verschiebung, 5 mm in Z-Achse
N30 L10 ; Unterprogrammaufruf, enthält die zu verschiebende Geometrie
N40 ATRANS X10 ; programmierbare Verschiebung, 10 mm in X-Achse
N50 TRANS ; Verschiebung gelöscht
N60 M30
```

Unterprogrammaufruf: Siehe Kapitel "Unterprogrammtechnik (Seite 107)".

Programmierbeispiel 2

```
G90 G18 G500
T3D1
M4S1500
G0X50 Z10
CYCLE95("CON1:CON1_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, ,0.20000, 0.20000, 0.15000, 9, , ,2.00000)
```

```

M4S1200
G0X100Z-10
R0=46
LAB1:
TRANS X=R0 Z-25
AROT RPL=-10
R1=-45
R2=14
R3=34
LAB:
TRANS X=R0 Z-25
AROT RPL=10
R5=R2*COS(R1)
R6=R3*SIN(R1)
G1 Z=R5 X=R6
R1=R1-0.5
IF R1>=-151 GOTOB LAB
R0=R0-0.5
IF R0>=40 GOTOB LAB1
G0X80
Z50
AROT
TRANS

G500
T5D1
M4S1000
G1F0.1
CYCLE93( 58.00000, -36.00000, 22.00000, 0.90000, , , , , , , 0.10000, 0.10000, 0.50000, 0.10000, 5, 2.00000)
G0X80
Z50

T3D1
M4S1500
R0=29
BB:
TRANS Z-52 X=R0
DIAMOF
R4=720
LL:
R1=(3.14159*R4)/180
R2=SIN(R4)
G1 X=R2 Z=R1
R4=R4-0.5
IF R4>=0 GOTOB LL
DIAMON
R0=R0-0.5

```

```

IF R0>=27 GOTOB BB
G0X80
Z50
M30

;*****KONTUR*****
CON1:
X42Z0
X54Z-13
X58
Z-60
X60
M02
CON1_E:;***** KONTURENDE *****

```

8.2.6 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

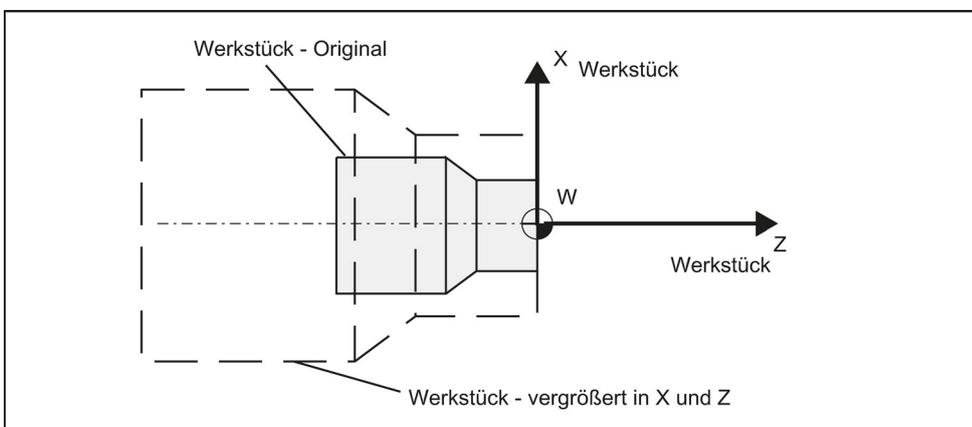
SCALE X... Z...	; programmierbarer Maßstabsfaktor, löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung
ASCALE X... Z...	; programmierbarer Maßstabsfaktor, additiv zu bestehenden Anweisungen
SCALE	; ohne Werte: löscht alte Anweisungen für Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor,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

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

Hinweise

- 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 Beispiel für einen programmierbaren Maßstabsfaktor:



Programmierbeispiel

```
N10 L10 ; programmierte Kontur Original
N20 SCALE X2 Z2 ; Kontur in X und Z 2-fach vergrößert
N30 L10
N40 ATRANS X2.5 Z1.8
N50 L10
N60 M30
```

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

Informationen

Neben der programmierbaren Verschiebung und dem Maßstabsfaktor gibt es noch folgende Funktionen:

- programmierbare Drehung ROT, AROT und
- programmierbares Spiegeln MIRROR, AMIRROR.

Diese Funktionen werden vorwiegend bei der Fräsbearbeitung eingesetzt.

Beispiele zu Drehung und Spiegeln: siehe Kapitel "Liste der Anweisungen (Seite 226)".

8.2.7 Werkstückeinspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153

Funktionalität

Die einstellbare Nullpunktverschiebung gibt die Lage des Werkstücknullpunkts auf der Maschine an (Verschiebung des Werkstücknullpunkts 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.

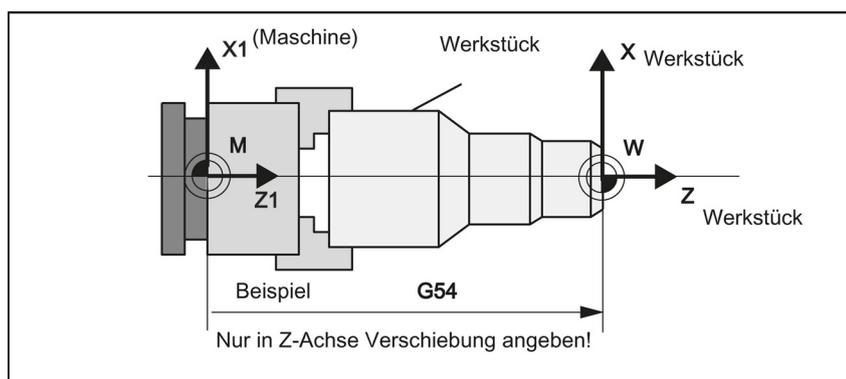
Programmierung

G54 bis G59 ; 1. bis 6. einstellbare Nullpunktverschiebung
G500 ; einstellbare Nullpunktverschiebung AUS - modal

G53 ; einstellbare Nullpunktverschiebung AUS - satzweise, unterdrückt auch programmierbare Verschiebung

G153 ; wie G53, unterdrückt zusätzlich Basisframe

Siehe das folgende Bild zur einstellbaren Nullpunktverschiebung:



Programmierbeispiel

```
N10 G54 G0 X50 Z135
N20 X70 Z160
N30 T1 D1
N40 M3 S1000
```

N50 G0 X20 Z130
N60 G01 Z150 F0.12
N70 X50 F0.1
N80 G500 X100 Z170
N90 M30

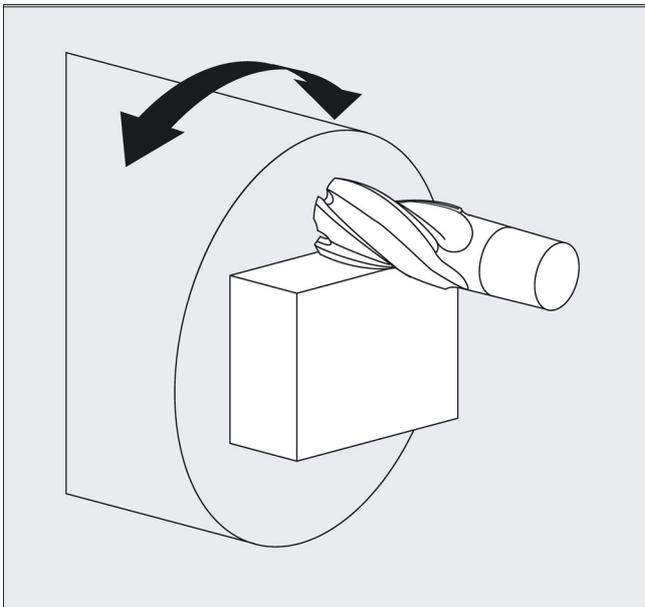
8.2.8 Kinematische Transformation

8.2.8.1 Fräsbearbeitung an Drehteilen (TRANSMIT)

Funktion

Die Funktion TRANSMIT ermöglicht folgende Leistungen:

- Stirnseitige Bearbeitung an Drehteilen in der Drehaufspannung (Bohrungen, Konturen).
- Für die Programmierung dieser Bearbeitungen kann ein kartesisches Koordinatensystem benutzt werden.
- Die Steuerung transformiert die programmierten Verfahrbewegungen des kartesischen Koordinatensystems auf die Verfahrbewegungen der realen Maschinenachsen (Standardfall):
 - Rundachse:
Die Hauptspindel fungiert hier als Drehachse der Maschine.
 - Zustellachse senkrecht zur Drehachse
 - Längsachse parallel zur Drehachse
 - Die Linearachsen stehen senkrecht zueinander.
- Ein Werkzeugmittenversatz relativ zur Drehmitte ist zulässig.
- Die Geschwindigkeitsführung berücksichtigt die für die Drehbewegungen definierten Begrenzungen.
- Zusätzlich zur Werkzeuglängenkorrektur ist es auch möglich, mit der Werkzeugradiuskorrektur (G41, G42) zu arbeiten.



TRANSMIT Transformationstyp

TRANSMIT im Standardfall mit (TRAFO_TYPE_n = 256)

Syntax

TRANSMIT

TRAFOOF

Rundachse

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

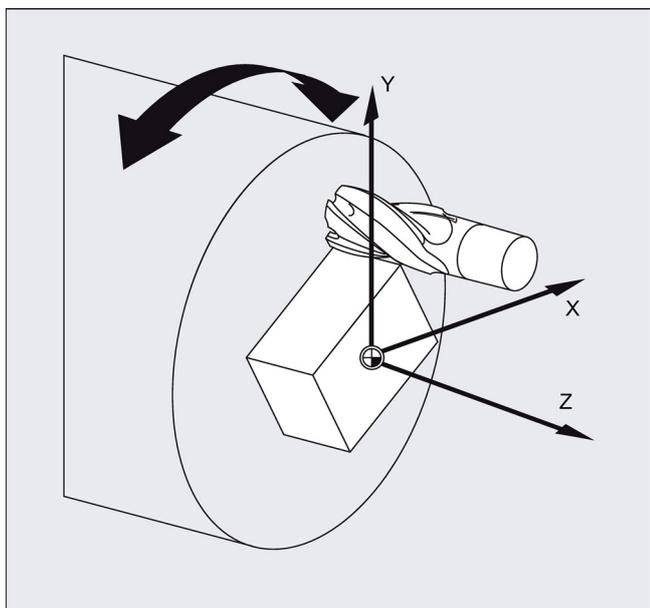
Bedeutung

- TRANSMIT: Aktiviert die erste vereinbarte TRANSMIT-Funktion. Diese Funktion wird auch als Polar-Transformation bezeichnet.
- TRAFOOF: Schaltet eine aktive Transformation aus.
- OFFN: Offset Kontur-Normal: Abstand der stirnseitigen Bearbeitung von der programmierten Bezugskontur.

Hinweis

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

Beispiel



Programmcode	Bemerkung
N10 T1 D1 G54 G17 G90 F1000 G94	; Werkzeugauswahl
N20 G0 X20 Z10 SPOS=45	; Anfahren der Ausgangsstellung
N30 SETMS(2)	; Zweite Spindel als Hauptspindel festlegen
N40 M3 S2000	; Spindel einschalten
N50 TRANSMIT	; TRANSMIT-Funktion aktivieren
N60 ROT RPL=-45	; Frame einstellen
N70 DIAMOF	
N80 G1 X10 Y-10 G41 OFFN=1OFFN	; Vierkant schrappen; Aufmaß 1 mm
N90 X-10	
N100 Y10	
N110 X10	
N120 Y-10	
N130 G1 Z20 G40 OFFN=0	; Werkzeugwechsel
N140 T2 D1 X15 Y-15	
N150 Z10 G41	
N160 G1 X10 Y-10	; Vierkant schlichten
N170 X-10	
N180 Y10	

Programmcode	Bemerkung
N190 X10	
N200 Y-10	
N210 Z20 G40	; Frame abwählen
N220 TRAFOOF	
N230 SETMS(1)	; Erste Spindel ist wieder Hauptspindel
N240 G0 X20 Z10 SPOS=45	; Anfahren der Ausgangsstellung
N250 M30	

Beschreibung

Pol

Zum Durchfahren des Pols gibt es zwei Möglichkeiten:

- Verfahren der Linearachse allein
- Verfahren in den Pol mit Drehung der Rundachse im Pol und Fahren aus dem Pol

Die Auswahl erfolgt über die MD 24911 und 24951.

Informationen

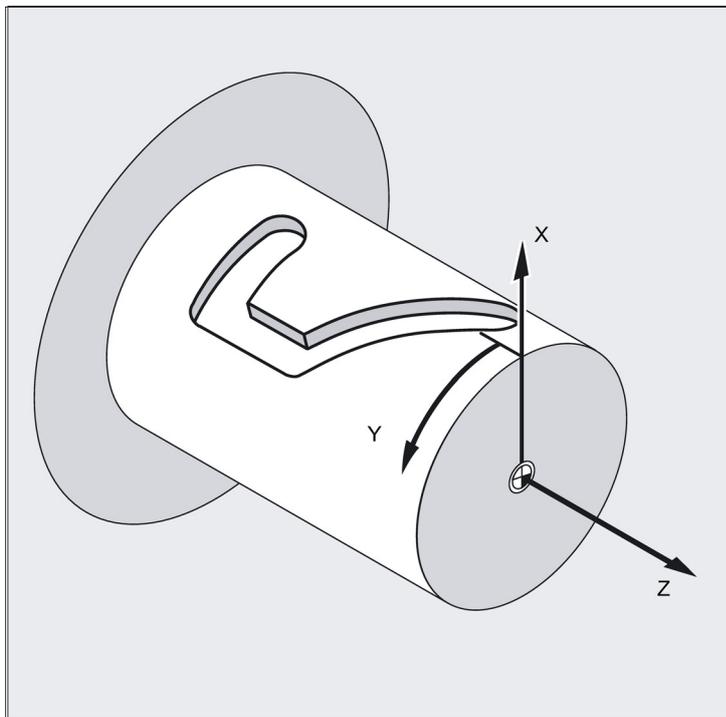
Als Pol wird die Drehmitte mit X0/Y0 bezeichnet. Eine Werkstückbearbeitung in Polnähe ist nicht empfehlenswert, da ggf. starke Vorschubreduzierungen erforderlich sind, um die Rundachse nicht zu überlasten. Vermeiden Sie die Auswahl von TRANSMIT bei Stellung des Werkzeugs genau im Pol. Vermeiden Sie ein Durchfahren des Pols X0/Y0 mit dem Werkzeugmittelpunkt.

8.2.8.2 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 Verfahrensbewegungen 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 Rundachsposition der Wert Y=0 liegt.
- Wenn die Maschine über eine reale Maschinen-Y-Achse (YM) verfügt, kann auch eine erweiterte TRACYL-Variante projiziert werden. Diese erlaubt das Herstellen von Nuten mit Nutwandkorrektur: Nutwand und Boden sind hier senkrecht zueinander – auch wenn der Fräser-Durchmesser kleiner als die Nutbreite ist. Dies ist sonst nur mit genau passendem Fräser möglich.

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 parametrier.

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

Rundachse

Die Rundachse 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 Kanalmaschinendaten vereinbarte TRACYL-Funktion. d ist der Parameter für den Arbeitsdurchmesser.
TRACYL (d, n)	Aktiviert die n. in den Kanalmaschinendaten 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

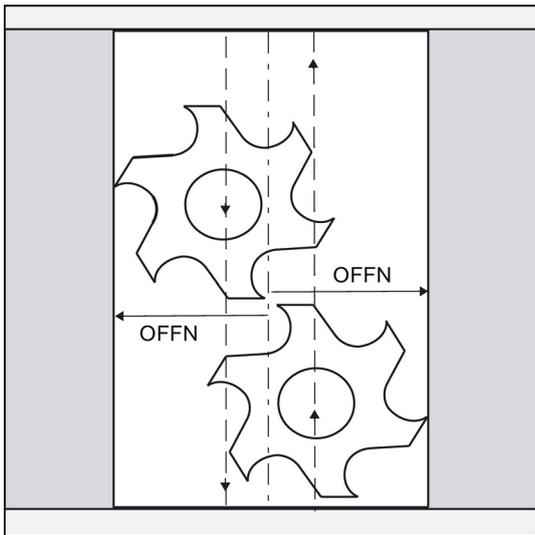
Abstand der Nutseitenwand zur programmierten Bahn

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:

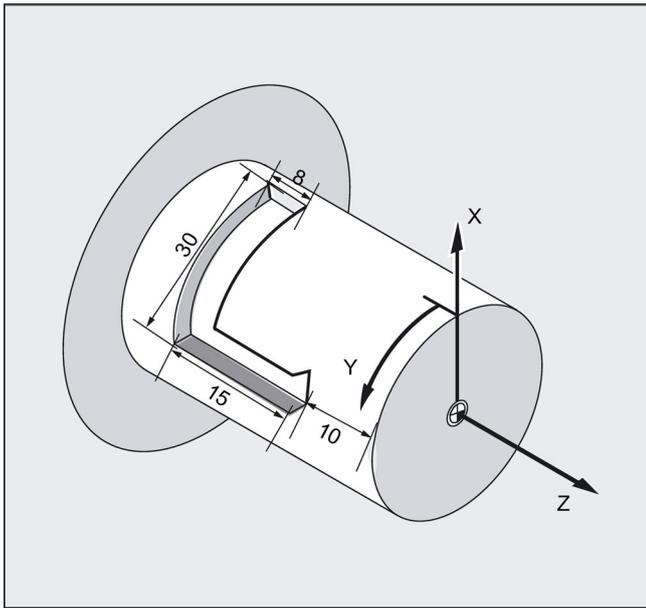
Programmcode	Bemerkung
Werkzeugparameter	Bedeutung
Nummer (DP)	
\$TC_DP1[1,1]=120	Werkzeugtyp (Fräser)
\$TC_DP2[1,1]=0	Schneidenlage (nur für Drehwerkzeuge)

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 Fräswerkzeuge
\$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 Fräswerkzeuge

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 F1000	; Werkzeuganwahl, Aufspannkompensation
N20 SPOS=0	; Anfahren der Ausgangsstellung
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 TRAFOOF	
N190 DIAMON	; Durchmessermaßangabe
N200 G40	; Werkzeugradiuskorrektur aus
N210 G0 X80 Z100	; Freifahren im Eilgang
N220 M30	; Programmende

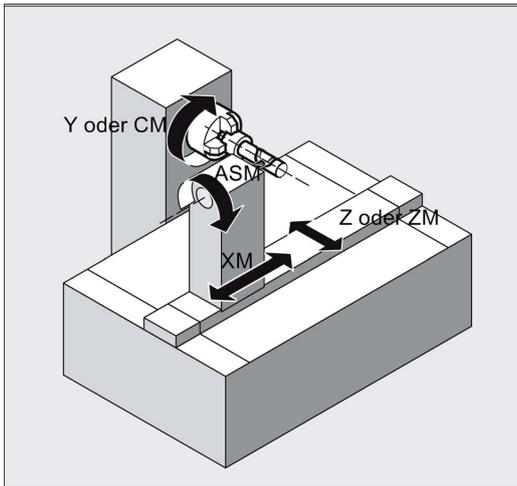
Beschreibung

Ohne Nutwandkorrektur (Transformationstyp 512)

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

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

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

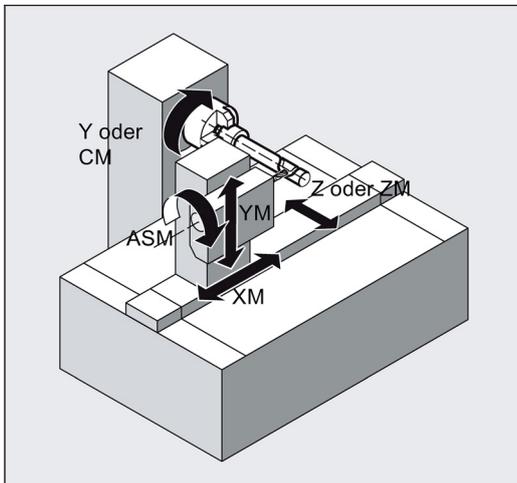


Mit Nutwandkorrektur (Transformationstyp 513)

Kinematik wie oben, aber zusätzlich Längsachse parallel zur Umfangsrichtung.

Die Linearachsen stehen senkrecht zueinander.

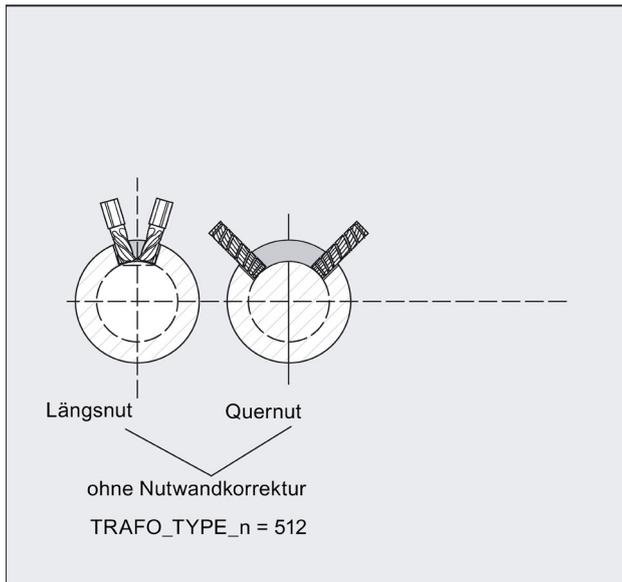
Die Geschwindigkeitsführung berücksichtigt die für die Drehbewegungen definierten Begrenzungen.



Nutquerschnitt

Bei Achskonfiguration 1 sind Nuten längs zur Rundachse 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 Maschineneinstellungen vorausgesetzt.

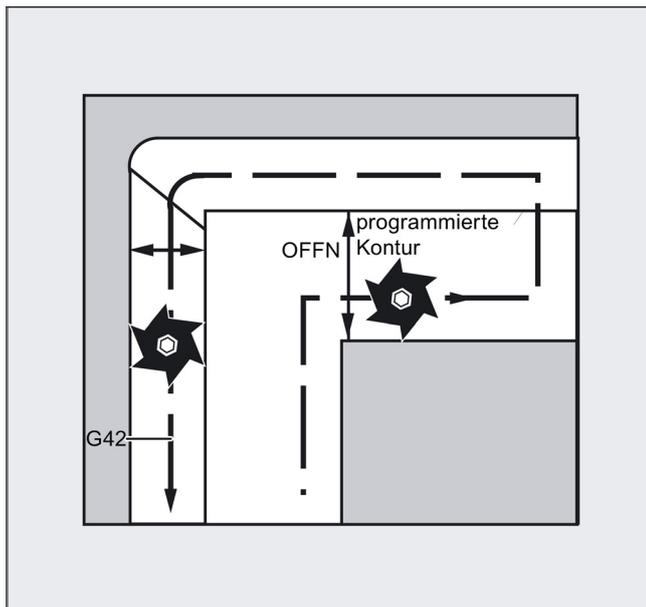
Weitere Informationen finden Sie im SINUMERIK 808D ADVANCED Funktionshandbuch.

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. Anfahrtsatz (Einfahren der WRK und Anfahren der Nutwand)
8. Kontur der Nutmittellinie
9. WRK abwählen
10. Abfahrtsatz (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 Nutmittellinie 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 Nutmittellinie 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 TRAFO_TYPE_n = 512 wirkt der Wert unter OFFN als Aufmaß zur WRK. Bei TRAFO_TYPE_n = 513 wird im OFFN die halbe Nutbreite programmiert. Die Kontur wird mit OFFN-WRK abgefahren.

8.3 Geradeninterpolation

8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0

Funktionalität

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

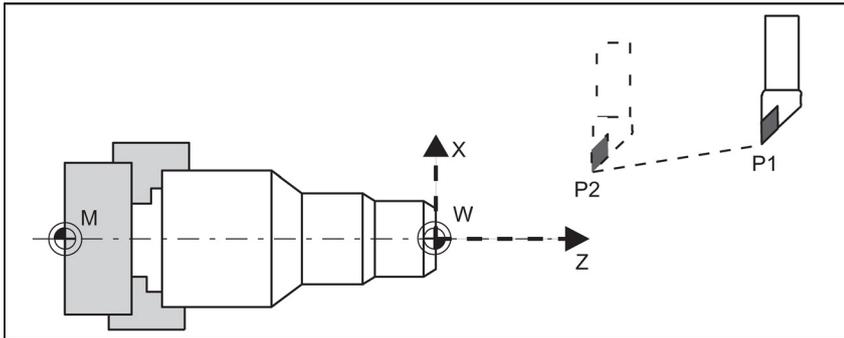
Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden – auf einer geraden Bahn.

Für jede Achse ist die maximale Geschwindigkeit (Eilgang) in Maschinendaten festgelegt. Verfährt nur eine Achse, so verfährt sie mit ihrem Eilgang. Werden zwei Achsen gleichzeitig verfahren, so wird die Bahngeschwindigkeit (resultierende Geschwindigkeit) so gewählt, dass sich die **größtmögliche Bahngeschwindigkeit** unter Berücksichtigung beider 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 (G0, G1, G2, G3,...).

Das folgende Bild zeigt eine Geradeninterpolation mit Eilgang von Punkt P1 nach Punkt P2:



Programmierbeispiel

```
N10 G0 X100 Z65
```

Hinweis

Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=. (Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Konturzugprogrammierung (Seite 89)".)

Informationen

Für das Einfahren in die Position existiert eine weitere Gruppe von G-Funktionen (siehe Kapitel "Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64 (Seite 75)"). 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. Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Geradeninterpolation mit Vorschub: G1 (Seite 65)" und "Kreisinterpolation: G2, G3 (Seite 65)".

Programmierung

F...

Anmerkung: 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 F als Vorschub in **mm/Umdrehung** (nur relativ zur Spindeldrehzahl!)

Anmerkung:

Diese Maßeinheit gilt für metrische Maßangaben. Entsprechend Kapitel "Metrische und inch-Maßangabe" ist auch eine Einstellung mit inch-Maß möglich.

Programmierbeispiel

```
N10 G94 F310 ; Vorschub in mm/min
N20 G01 X60 Z60
N30 M5
N40 S200 M3 ; Spindellauf
N50 G95 F0.8 ; Vorschub in mm/Umdrehung
```

```
N60 G01 X100 Z100
N70 M30
```

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

Informationen

Die G-Gruppe mit G94, G95 enthält noch die Funktionen G96, G97 für die konstante Schnittgeschwindigkeit. Diese Funktionen haben zusätzlich noch Einfluss auf das S-Wort.

8.3.3 Geradeninterpolation mit Vorschub: G1

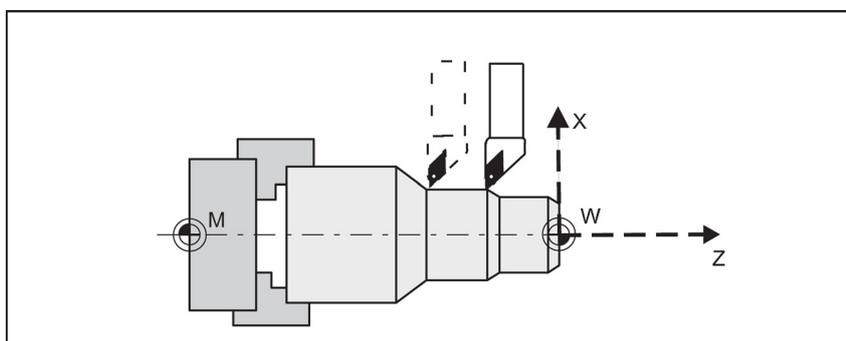
Funktionalität

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,...).

Das folgende Bild zeigt eine Geradeninterpolation mit G1:



Programmierbeispiel

```
N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3           ; Werkzeug fährt im Eilgang, Spindeldrehzahl = 500
                                           U/min, Rechtslauf
N10 G1 Z120 F0.15                         ; Geradeninterpolation mit Vorschub 0,15 mm/Umdrehung
N15 X45 Z105
N20 Z80
N25 G0 X100                               ; Freifahren im Eilgang
N30 M2                                     ; Programmende
```

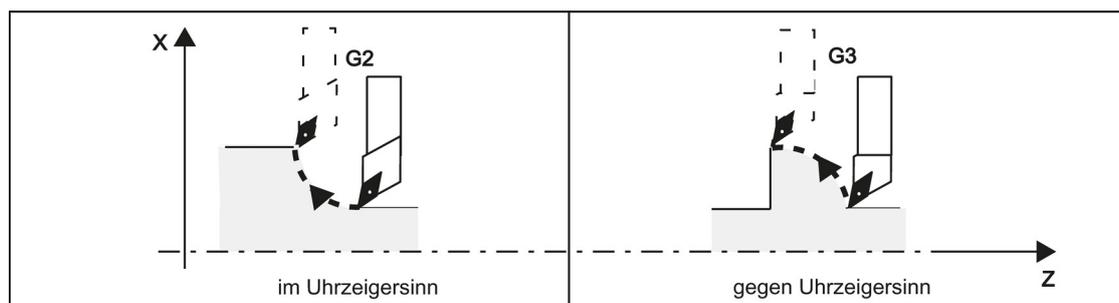
Hinweis: Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG=.

8.4 Kreisinterpolation

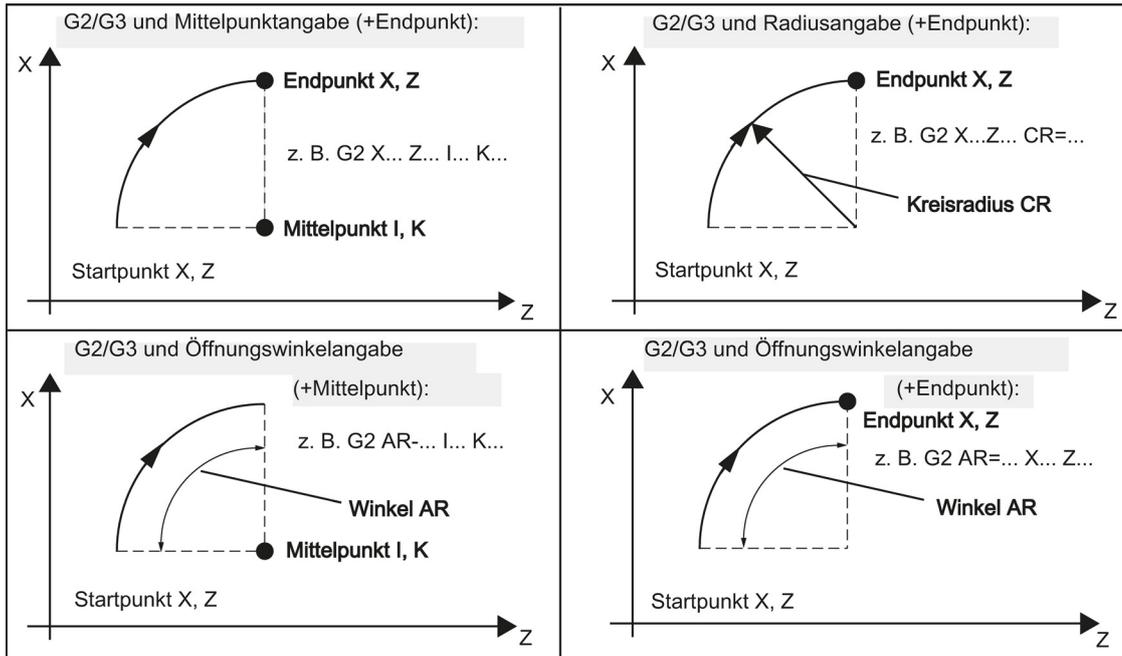
8.4.1 Kreisinterpolation: G2, G3

Funktionalität

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



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



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

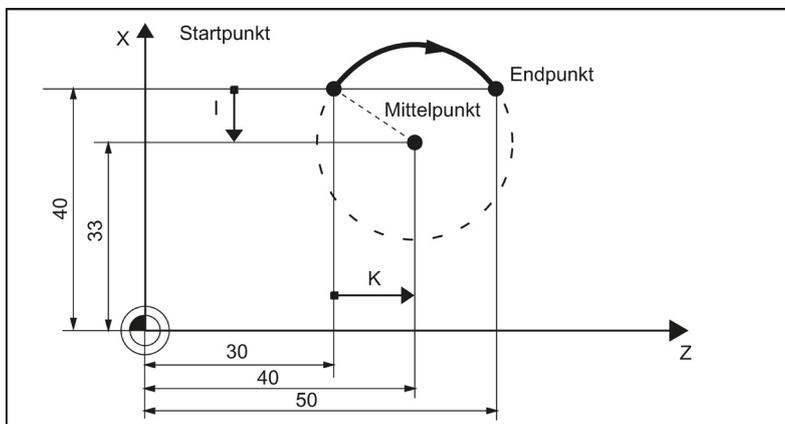
Weitere Möglichkeiten der Kreisprogrammierung ergeben sich mit:
 CT - Kreis mit tangentialem Anschluss und
 CIP - Kreis über Zwischenpunkt (siehe nachfolgende Kapitel).

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.

Der Toleranzwert ist über ein Maschinendatum einstellbar.

Programmierbeispiel: Angabe von Mittelpunkt und Endpunkt

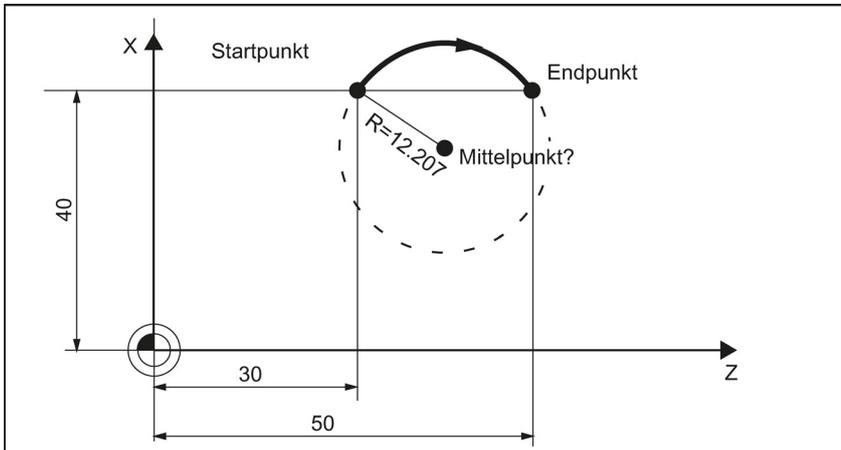


```
N5 G90 Z30 X40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7 ; Endpunkt und Mittelpunkt
```

Hinweis

Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

Programmierbeispiel: Angabe von Endpunkt und Radius

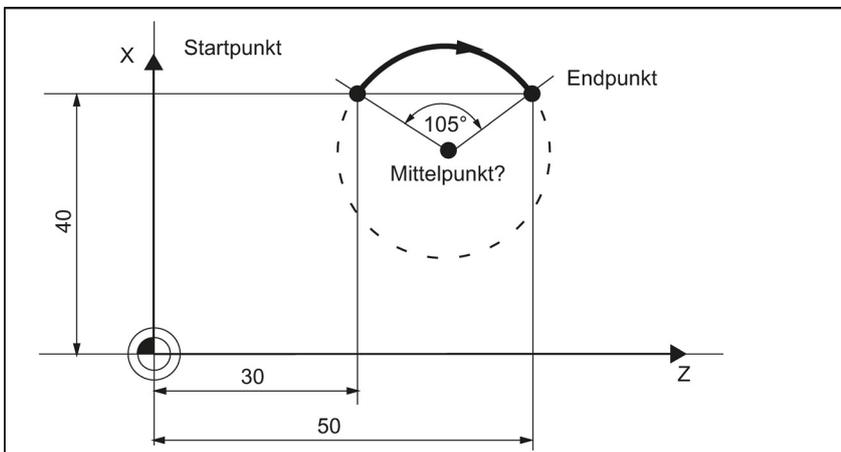


```
N5 G90 Z30 X40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ; Endpunkt und Radius
```

Hinweis

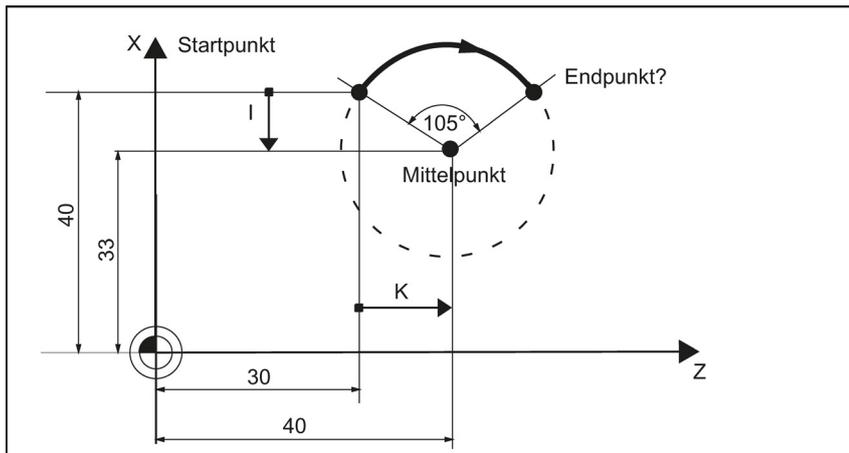
Mit einem negativen Vorzeichen des Wertes bei CR=-... wird ein Kreissegment größer als ein Halbkreis ausgewählt.

Programmierbeispiel: Angabe von Endpunkt und Öffnungswinkel



```
N5 G90 Z30 X40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 AR=105 ; Öffnungswinkel und Endpunkt
```

Programmierbeispiel: Angabe von Mittelpunkt und Öffnungswinkel



```
N5 G90 Z30 X40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 K10 I=7 AR=105 ; Öffnungswinkel und Mittelpunkt
```

Hinweis

Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

8.4.2 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP

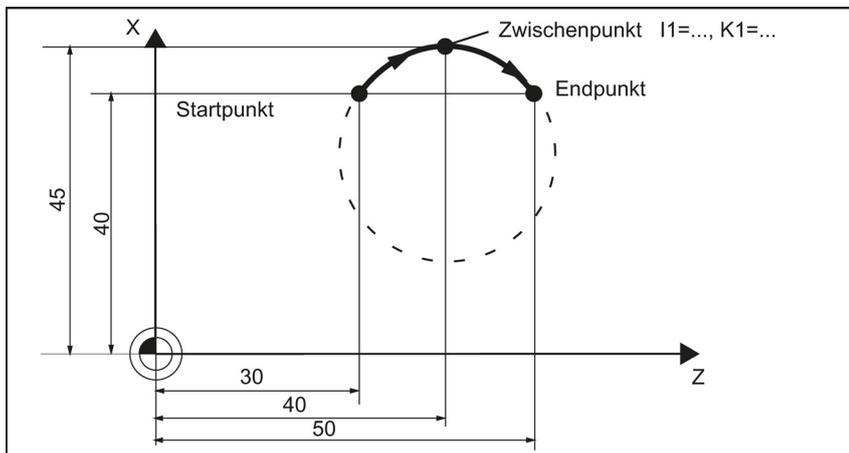
Funktionalität

Die Richtung des Kreises ergibt sich hierbei aus der Lage des Zwischenpunkts (zwischen Anfangs- und Endpunkt). Angabe Zwischenpunkt: I1=... für X-Achse, K1=... für Z-Achse.

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

Die eingestellte Maßangabe G90 oder G91 ist für den End- und den Zwischenpunkt gültig.

Das folgende Bild zeigt einen Kreis mit End- und Zwischenpunktangabe:



Programmierbeispiel

```
N5 G90 Z30 X40 ; Anfangspunkt Kreis für N10
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45 ; Endpunkt und Zwischenpunkt
```

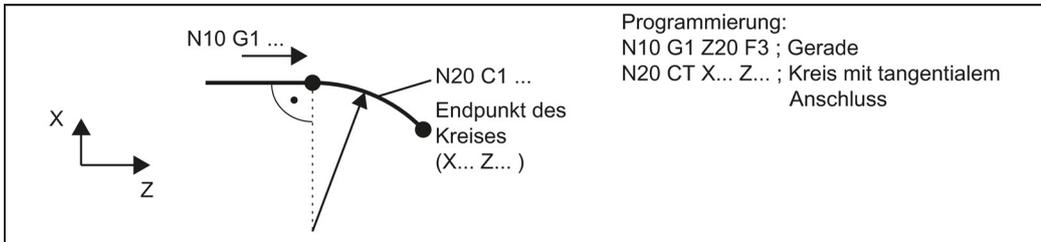
8.4.3 Kreis mit tangenalem Übergang: CT

Funktionalität

Mit CT und dem programmierten Endpunkt in der aktuellen Ebene (G18: Z-/X-Ebene) wird ein Kreis erzeugt, der sich an den vorhergehenden Bahnabschnitt (Kreis oder Gerade) 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 tangenalem Übergang zum vorherigen Bahnabschnitt:



8.5 Gewindeschneiden

8.5.1 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33

Funktionalität

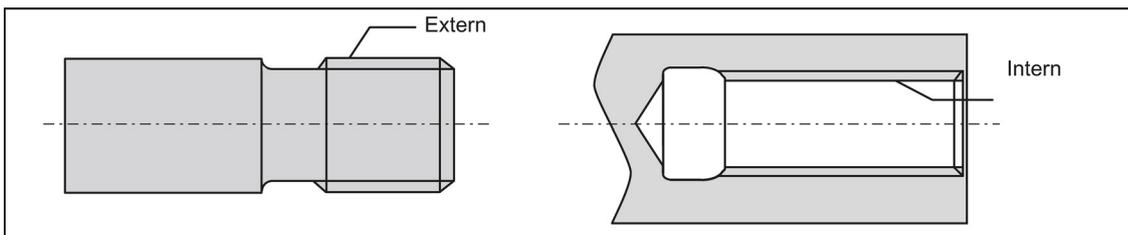
Mit der Funktion G33 können Gewinde mit konstanter Steigung folgender Art bearbeitet werden:

- Gewinde auf zylindrischen Körpern
- Gewinde auf kegeligen Körpern
- Außengewinde
- ein- und mehrgängige Gewinde
- Mehrsatzgewinde (Aneinanderreihung von Gewinden)

Voraussetzung ist eine Spindel mit Wegmesssystem.

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

Das folgende Bild zeigt ein Außen- und Innengewinde mit zylindrischem Gewinde:



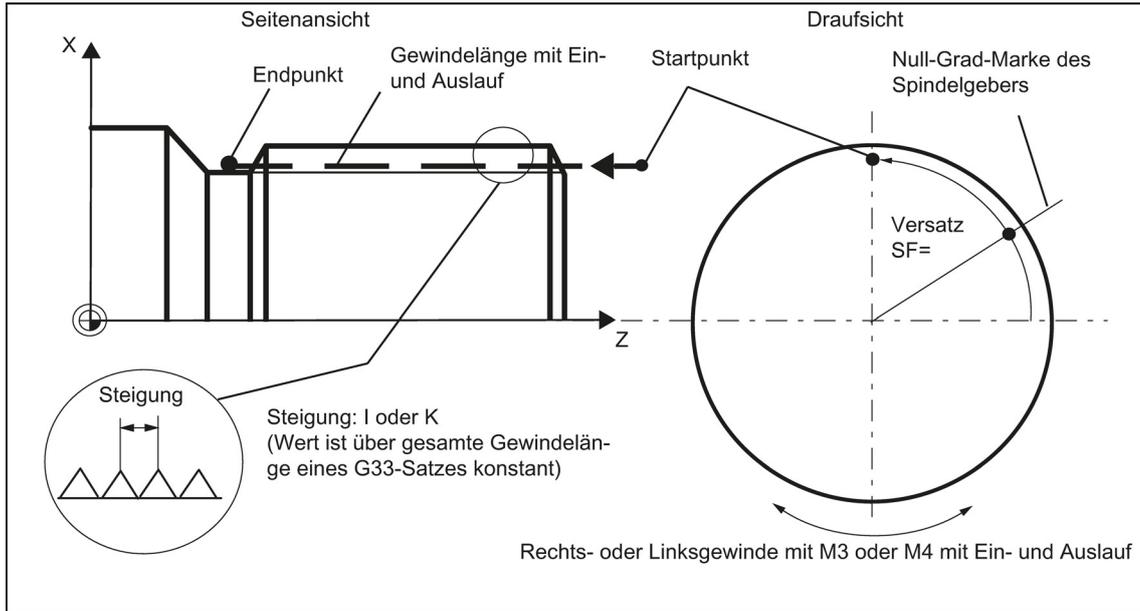
Rechts- oder Linksgewinde

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

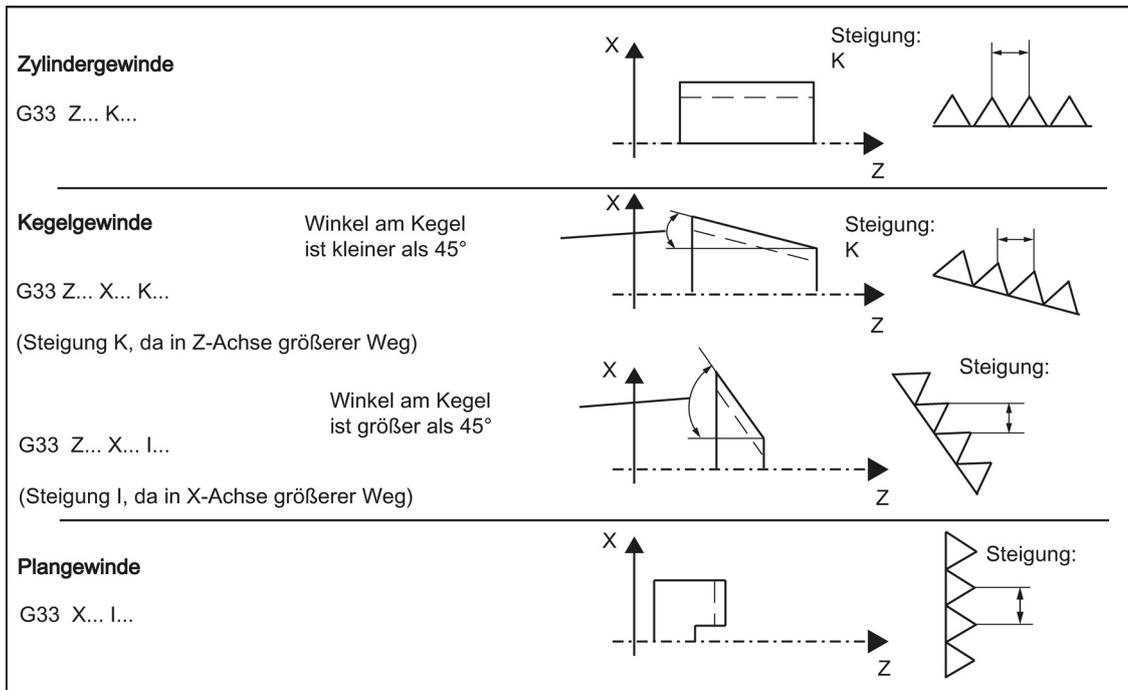
Programmierung

Anmerkung: Für die Gewindelänge sind Ein- und Auslaufwege zu berücksichtigen.

Das folgende Bild zeigt die programmierbaren Größen beim Gewinde mit G33:



Das folgende Bild zeigt die Steigungszuordnung bei Zylinder-, Kegel- und Plangewinde:



Kegelgewinde

Bei Kegelgewinden (2 Achsangaben erforderlich) muss die erforderliche Steigungsadresse I oder K der Achse mit dem **größeren Weg** (größere Gewindelänge) verwendet werden. Eine zweite Steigung wird nicht angegeben.

Startpunktversatz SF=

Ein Startpunktversatz der Spindel wird erforderlich, wenn Gewinde in versetzten Schnitten oder mehrgängige Gewinde gefertigt werden sollen. Der Startpunktversatz wird im Gewindegang mit G33 unter der Adresse **SF** programmiert (absolute Position).

Wird kein Startpunktversatz SF geschrieben, ist der Wert aus dem Settingdatum "Startwinkel bei Gewinde" (SD 4200: THREAD_START_ANGLE) aktiv.

Bitte beachten: Ein programmierter Wert für SF wird stets auch in das Settingdatum eingetragen.

Programmierbeispiel

Zylindergewinde, zweigängig, Startpunktversatz 180 Grad, Gewindelänge (einschließlich Ein- und Auslauf) 100 mm, Gewindesteigung 4 mm/U

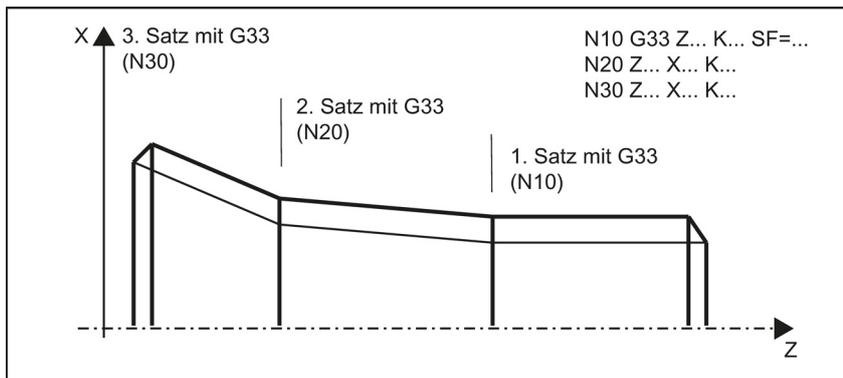
```
N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3 ; Startpunkt anfahren, Spindellauf rechts
N20 G33 Z-100 K4 SF=0 ; Steigung: 4 mm/U
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180 ; 2. Gang, 180 Grad versetzt
N70 G0 X54
N80 Z0
N90 G0X50Z50
N100 M30
```

Mehrsatzgewinde

Werden mehrere Gewindegänge hintereinander programmiert (Mehrsatzgewinde), so ist eine Startpunktversatzangabe nur im 1. Gewindegang sinnvoll. Der Wert wird nur hier verwendet.

Mehrsatzgewinde werden automatisch durch G64-Bahnsteuerbetrieb verbunden.

Siehe das folgende Beispiel für Mehrsatzgewinde (Gewindekettung):



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.

Informationen

Wichtig

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

8.5.2 Programmierbarer Ein- und Auslaufweg bei G33: DITS, DITE

Funktionalität

Der Ein- und Auslaufweg ist bei Gewinde G33 zum benötigten Gewinde zusätzlich zu verfahren. In diesen Bereichen findet der Hochlauf bzw. das Bremsen der Achse (bei Kegeltgewinde beider Achsen) statt. Dieser Weg ist abhängig von der Gewindesteigung, Spindeldrehzahl und der Dynamik der Achse (Konfiguration).

Ist der zur Verfügung stehende Weg für Einlauf oder Auslauf begrenzt, dann ist gegebenenfalls die Spindeldrehzahl so zu reduzieren, dass dieser Weg ausreicht.

Um in diesen Fällen dennoch günstige Schnittwerte und kurze Bearbeitungszeiten zu erzielen bzw. die Problematik einfacher zu handhaben, kann der Ein- und Auslaufweg im Programm extra angegeben werden. Ohne Angabe wirken die

Werte aus den Settingdaten (SD). Die Angaben im Programm werden in das SD42010: THREAD_RAMP_DISP[0] ... [1] geschrieben.

Reicht dieser Weg zum Verfahren mit der projektierten Achsbeschleunigung nicht aus, wird die Achse beschleunigungsmäßig überlastet. Für den Gewindeeinlauf wird dann der Alarm 22280 "Programmierter Einlaufweg zu kurz" gemeldet. Der Alarm ist rein informativ und hat keine Auswirkungen auf die Abarbeitung des Teileprogramms. Der Auslaufweg wirkt am Gewindeende als Überschleifabstand. Damit wird eine stoßfreie Änderung der Achsbewegung beim Abheben erreicht.

Programmierung

DITS=... ; Einlaufweg des Gewindes bei G33

DITE=... ; Auslaufweg des Gewindes bei G33

Werte für DITS und DITE bzw. SD42010: THREAD_RAMP_DISP

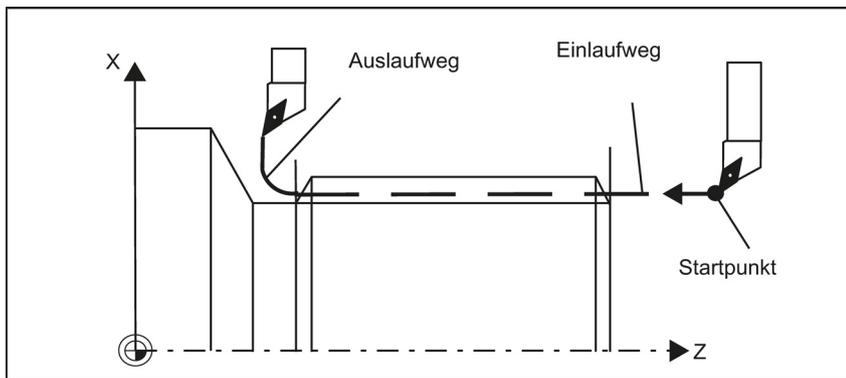
-1 ... < 0: Start/Bremsen der Vorschubachse erfolgt mit projektiert Beschleunigung. Der Ruck wirkt entsprechend der aktuellen Programmierung BRISK/SOFT.

0: Start/Bremsen der Vorschubachse beim Gewindeschneiden erfolgt sprunghaft.

> 0: Es wird der Einlaufweg/Auslaufweg des Gewindes bei G33 vorgegeben. Zur Vermeidung des Alarms 22280 sind bei sehr kleinen Einlauf- bzw. Auslaufwegen die Beschleunigungsgrenzen der Achse zu beachten.

Hinweis: Der Wert von SD42010 nach Reset/Programmanfang ist -1.

Das folgende Bild zeigt einen Einlaufweg und Auslaufweg mit Überschleifen:



Programmierbeispiel

```
N10 G54
N20 G90 G0 Z100 X10 M3 S500
N30 G33 Z50 K5 SF=180 DITS=4 DITE=2 ; Einlauf 4 mm, Auslauf 2 mm
N40 G0 X30
N50 G0 X100 Z100
N60 M5
N70 M30
```

8.5.3 Gewindeschneiden mit variabler Steigung: G34, G35

Funktionalität

Mit G34 oder G35 können Gewinde mit variabler Steigung in einem Satz gefertigt werden:

- G34 ; Gewinde mit (linear) zunehmender Steigung
- G35 ; Gewinde mit (linear) abnehmender Steigung.

Beide Funktionen enthalten die sonstige Funktionalität von G33 und bedingen die gleichen Voraussetzungen.

G34 oder G35 wirken bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G-Gruppe (G0, G1, G2, G3, G33,...).

Gewindesteigung:

- I oder K ; Anfangs-Gewindesteigung in mm/U, zugehörig zu Achse X oder Z

Steigungsänderung:

Im Satz mit G34 oder G35 erhält die Adresse F die Bedeutung der Steigungsänderung:
Die Steigung (mm pro Umdrehung) ändert sich pro Umdrehung.

- F ; Steigungsänderung in mm/U².

Hinweis: Die Adresse F hat außerhalb von G34, G35 noch die Bedeutung des Vorschubs bzw. der Verweilzeit bei G4. Die dort programmierten Werte bleiben gespeichert.

Ermitteln von F

Wenn die Anfangs- und Endsteigung eines Gewindes bekannt ist, kann die zu programmierende Gewindesteigungsänderung F nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$F = \frac{|K_e^2 - K_a^2|}{2 \times L_G} \quad [mm / U^2]$$

Dabei bedeuten:

K_e Gewindesteigung der Achszielpunktkoordinate [mm/U]

K_a Gewindeanfangssteigung (unter I, K progr.) [mm/U]

L_G Gewindelänge in [mm]

Programmierung

G34 Z... K... F... ; Zylindergewinde mit zunehmender Steigung

G35 X... I... F... ; Plangewinde mit abnehmender Steigung

G35 Z... X... K... F... ; Kegeltgewinde mit abnehmender Steigung

Programmierbeispiel

Tabelle 8-1 Zylindergewinde, anschließend mit abnehmender Steigung

N10 M3 S40	; Spindel einschalten
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60	; Startpunkt anfahren
N30 G33 Z-100 K5 SF=15	; Gewinde, konstante Steigung 5 mm/U, ; Einsatzpunkt bei 15 Grad
N40 G35 Z-150 K5 F0.16	; Anfangssteigung 5 mm/U, ; Steigungsabnahme 0,16 mm/U, ; Gewindelänge 50 mm, ; gewünschte Steigung am Satzende 3 mm/U
N50 G0 X80	; Abheben in X
N60 Z120	
N100 M2	

8.5.4 Gewindeinterpolation: G331, G332

Funktionalität

Voraussetzung ist eine lagegeregelte Spindel mit Wegmesssystem.

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

Wird dennoch ein Ausgleichsfutter eingesetzt, so verringern sich die vom Ausgleichsfutter aufzunehmenden Wegdifferenzen. Damit ist ein Gewindeschleifen mit höherer Spindeldrehzahl möglich.

Mit G331 erfolgt das Schleifen, mit G332 in Gegenrichtung.

Die Schleiftiefe wird über die Achse, z. B. Z, vorgegeben; die Gewindesteigung über den zugehörigen Interpolationsparameter (hier: 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 Gewindeschleifen 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)

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:

```
N10 G54 G0 G90 X10 Z5           ; Startpunkt anfahren
N20 SPOS=0                     ; Spindel in Lageregelung
N30 G331 Z-25 K0.8 S600        ; Gewindeschleifen, K positiv = Rechtslauf der Spindel, Endpunkt
                                -25 mm
N40 G332 Z5 K0.8               ; Rückzug
N50 G0 X10 Z5
N60 M30
```

8.6 Festpunktanfahren

8.6.1 Festpunktanfahren: 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 4 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 Teileprogrammsatz nach G75 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe "Interpolationsart" (G0, G1, G2,...) wieder aktiv.

Programmierung

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

Hinweis

FPn referiert mit Achsmaschinendatum MD30600 \$MA_FIX_POINT_POS[n-1]. Wird kein FP programmiert, dann wird der erste Festpunkt ausgewählt.

Befehl	Bedeutung
G75	Festpunktanfahren
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 keine Festpunktnummer angegeben ist, wird automatisch Festpunkt 1 angefahren.
X=0 Z=0	Maschinenachsen, die zum Festpunkt verfahren werden sollen. Hier geben Sie 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 X=0           ; Festpunkt 1 in X anfahren
N10 G75 FP=2 Z=0           ; Festpunkt 2 in Z anfahren, z. B. für
                           ; Werkzeugwechsel
N30 M30                   ; Programmende
```

Hinweis

Die programmierten Positionswerte für X, 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 Z=0
```

Hinweis

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

8.7 Hochlaufsteuerung und Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb

8.7.1 Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64

Funktionalität

Zur Einstellung des Fahrverhaltens an den Satzgrenzen und zur Satzweitschaltung stehen G-Funktionen zur Verfügung, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Anforderungen ermöglichen. Sie wollen z. B. 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

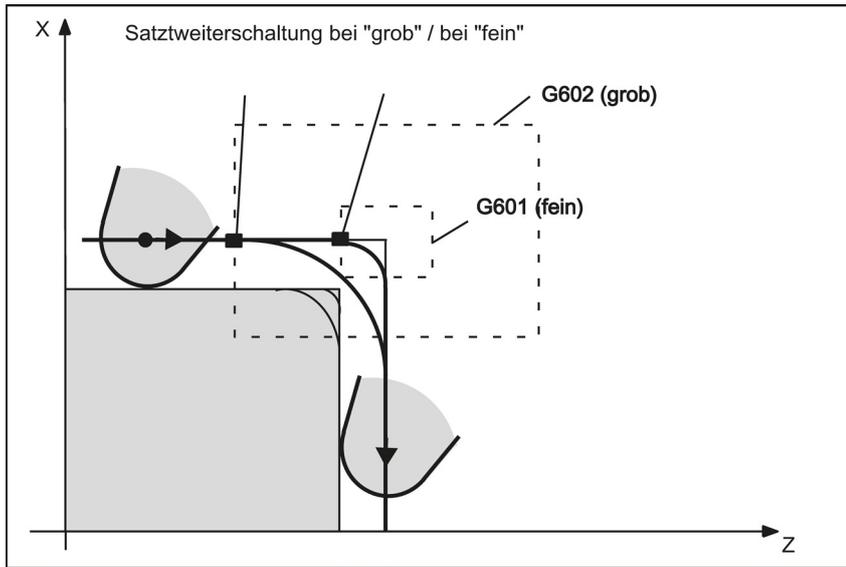
Ist die Funktion Genauhalt (G60 oder G9) wirksam, wird die Geschwindigkeit zum Erreichen der genauen Zielposition am Ende des Satzes gegen Null abgebremst.

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 mit einem Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens bei G60 und G64:



Programmierbeispiel

```

N5 G602 ; Genauhaltfenster grob
N10 G0 G60 Z10 ; Genauhalt, modal wirksam
N20 X20 Z0 ; G60 wirkt weiterhin
N30 X30 Z-40
N40 M3 S1000
N50 G1 G601 X35 Z-50 F0.12 ; Genauhaltfenster fein
N60 G64 Z-65 ; Umschalten auf Bahnsteuerbetrieb
N70 X40 Z-70
N80 G0 G9 Z-80 ; Genauhalt wirkt nur für diesen Satz
N90 X45 Z-90 ; wieder Bahnsteuerbetrieb
N100 M30
    
```

Anmerkung: 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.

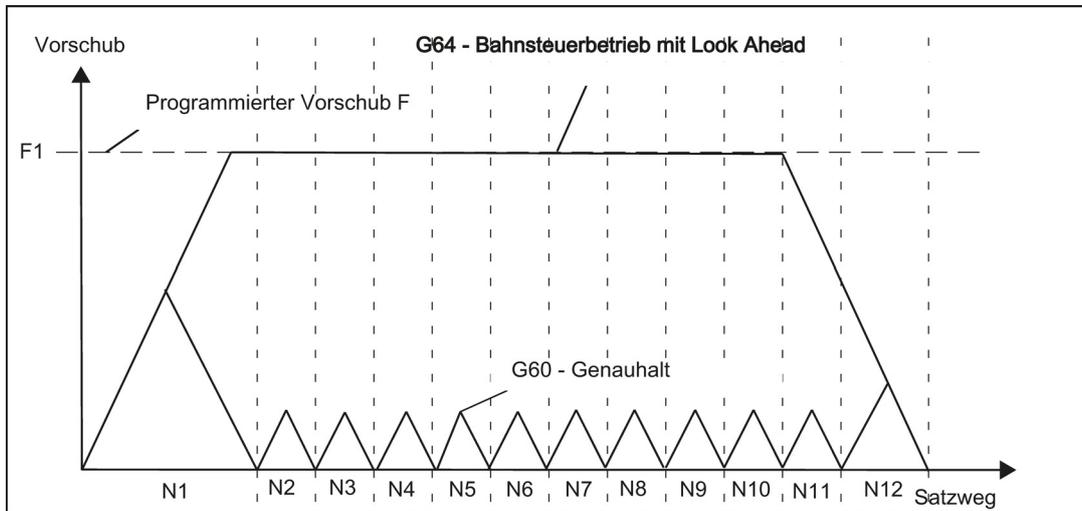
Programmierbeispiel

```

N10 G64 G1 Z5 F0.15 M3 S800 ; Bahnsteuerbetrieb
N20 X20 Z0 ; weiter Bahnsteuerbetrieb
N30 Z-40
N40 G60 X30 Z-50 ; Umschalten auf Genauhalt
N50 X45 Z-70
N60 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.



8.7.2 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT

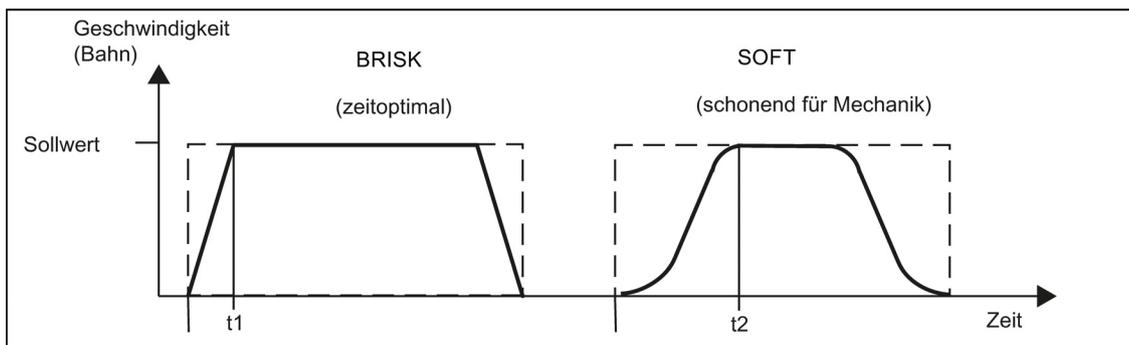
BRISK

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 Verwendung von BRISK oder SOFT:



Programmierung

BRISK ; sprungförmige Bahnbeschleunigung
SOFT ; ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung

Programmierbeispiel

```
N10 M3 S200
N20 SOFT G1 X30 Z84 F6.5 ; ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung
N30 X46 Z92
N40 BRISK X87 Z104 ; weiter mit sprungförmiger Bahnbeschleunigung
N50 X95 Z110
N60 M30
```

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 F3.8 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 X20 ; Vorschub und Spindeldrehzahl wirken weiterhin
N50 M30
```

Anmerkung

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

8.8 Die dritte Achse

Voraussetzungen

Die Steuerung muss für drei Achsen ausgelegt sein.

Funktionalität

Je nach der Ausführung der Maschine kann die dritte Achse erforderlich sein. Diese Achsen können als lineare oder als Drehachsen implementiert werden. Der Bezeichner für diese Achsen wird vom Maschinenhersteller definiert (z. B. C).

Für Rundachsen kann der Verfahrbereich zwischen 0 ...<360 Grad (Modulo-Verhalten) oder -360 Grad/+360 Grad konfiguriert werden, wenn keine Modulo-Achse vorhanden ist.

Bei einer entsprechenden Maschinenausführung kann eine 3. Achse linear gleichzeitig mit den übrigen Achsen gefahren werden. Wenn die Achse in einem Satz mit G1 oder G2/G3 mit den übrigen (X, Z) Achsen gefahren wird, erhält sie keine Komponente des Vorschubs F. Ihre Geschwindigkeit entspricht der Bahnzeit der Achsen X, Z. Ihre Bewegung beginnt und endet mit den übrigen Bahnachsen. Die Geschwindigkeit kann jedoch den festgelegten Grenzwert nicht übersteigen. Ist ein Satz nur mit dieser 3. Achse programmiert, wird die Achse bei Ausführung der Funktion G1 mit dem aktiven Vorschub gefahren. Ist die Achse eine Rundachse, dann ist die Maßeinheit für F Grad/min bei G94 oder Grad/Umdrehung der Spindel bei G95.

Für diese Achsen können Verschiebungen festgelegt (G54 ... G59) und programmiert (TRANS, ATRANS) werden.

Programmierbeispiel

```
Die 3. Achse ist eine Drehachse mit dem Achsbezeichner C.
N5 G94 - Vorschub F in mm/min oder Grad/min
N10 G0 X10 Z30 C45 ; X-Z-Bahn mit Eilgang verfahren, C zeitgleich dazu
N20 G1 X12 Z33 C60 F400 ; X-Z-Bahn mit 400 mm/min verfahren, C zeitgleich dazu
N30 G1 C90 F3000 ; Achse B fährt allein auf Position 90 Grad mit Geschwindigkeit 3000
Grad/min
```

Spezielle Anweisungen für Rundachsen: DC, ACP, ACN

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

8.9 Bewegungen der Spindel

8.9.1 Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen

Funktionalität

Die Drehzahl der Spindel wird unter der Adresse S in Umdrehungen pro Minute programmiert, wenn die Maschine über eine gesteuerte Spindel verfügt.

Die Drehrichtung und der Beginn bzw. das Ende der Bewegung werden über M-Befehle vorgegeben.

Programmierung

M3 ; Spindel-Rechtslauf
M4 ; Spindel-Linkslauf
M5 ; Spindelhalt

Anmerkung: 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.

Grundeinstellung: 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: Über Maschinendaten sind andere Einstellungen projektierbar.

Programmierbeispiel

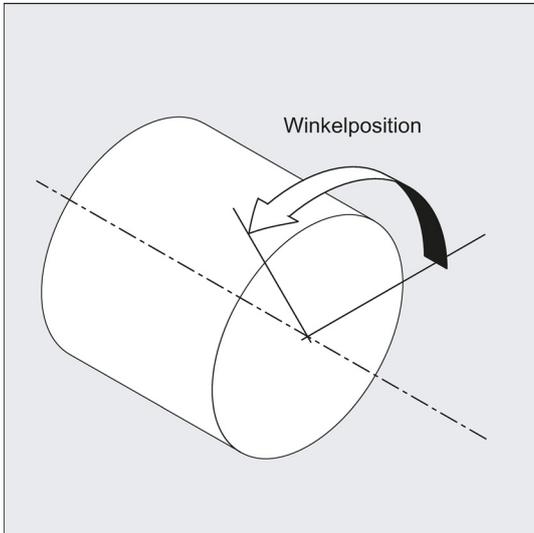
```
N10 G1 X70 Z20 F3 S270 M3 ; vor dem Achsverfahren X, Z läuft Spindel auf 270 U/min im  
Rechtslauf hoch  
N20 X90 Z0  
N30 Z-40  
N40 M5  
N50 M4 S290  
N60 G1 X100 Z50  
N70 S450 Z100 ; Drehzahlwechsel  
N80 X150 Z150  
N90 G0 Z180 M5 ; Z-Bewegung, Spindel geht in Halt  
N100 M30
```

8.9.2 Spindel positionieren

8.9.2.1 Spindel positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

Funktionalität

Mit SPOS, SPOSA oder M19 können Spindeln auf bestimmte Winkelstellungen positioniert werden, z. B. beim Werkzeugwechsel.



SPOS, SPOSA und M19 bewirken eine temporäre Umschaltung in den Lageregelbetrieb bis zum nächsten M3/M4/M5/M41 bis M45.

Positionieren im Achsbetrieb

Die Spindel kann auch unter ihrer im Maschinendatum bestimmten Adresse als Bahn-, Synchron- oder Positionierachse verfahren werden. Mit Angabe des Achsbezeichners befindet sich die Spindel im Achsbetrieb. Mit M70 wird die Spindel direkt in den Achsbetrieb geschaltet.

Positionierende

Das Bewegungsendekriterium beim Positionieren der Spindel ist über FINEA, CORSEA oder IPOENDA programmierbar.

Sind die Bewegungsendekriterien für alle im aktuellen Satz programmierten Spindeln bzw. Achsen und außerdem das Satzwechselkriterium für die Bahninterpolation erfüllt, so erfolgt der Satzwechsel.

Synchronisation

Um Spindelbewegungen zu synchronisieren, kann mit WAITS bis zum Erreichen der Spindelposition gewartet werden.

Voraussetzungen

Die zu positionierende Spindel muss im lagegeregelten Betrieb arbeiten können.

Programmierung

Spindel positionieren:

SPOS=<Wert>

SPOSA=<Wert>

M19/M<n>=19

Spindel in den Achsbetrieb umschalten:

M70/M<n>=70

Bewegungsendekriterium festlegen:

FINEA/FINEA [S<n>]

COARSEA/COARSEA [S<n>]

IPOENDA/IPOENDA[S<n>]

IPOBRKA/IPOBRKA (<Achse>[, <Zeitpunkt>]); Programmierung im eigenen NC-Satz.

Spindelbewegungen synchronisieren:

WAITS/WAITS (<n>, <m>); Programmierung im eigenen NC-Satz.

Bedeutung

SPOS/SPOSA: Spindel auf die angegebene Winkelstellung positionieren
SPOS und SPOSA haben die gleiche Funktionalität, unterscheiden sich aber im Satzwechselverhalten:

- Mit SPOS wird der NC-Satz erst weitergeschaltet, wenn die Position erreicht ist.
- Mit SPOSA wird der NC-Satz weitergeschaltet, auch wenn die Position nicht erreicht ist.

<Wert>: Winkelstellung, auf die die Spindel positioniert werden soll.

Einheit: Grad

Typ: REAL

Für die Programmierung des Positionsanfahrmodus gibt es folgende Möglichkeiten:

=AC (<Wert>): Absolutmaße

Wertebereich: 0 ... 359,9999

=IC (<Wert>): Kettenmaße

Wertebereich: 0 ... ±99 999,999

=DC (<Wert>): Anfahren auf direktem Weg auf Absolutwert

=ACN (<Wert>): Absolutmaßangabe, Anfahren in positiver Richtung

=ACP (<Wert>): Absolutmaßangabe, Anfahren in negativer Richtung

=<Wert>: wie DC (<Wert>)

M<n>=19: Spindel (M19 oder M0=19) oder Spindel mit Nummer <n> (M<n>=19) auf die mit SD43240 \$SA_M19_SPOS vorgegebene Winkelstellung mit dem in SD43250 \$SA_M19_SPOSMODE vorgegebenen Positionsanfahrmodus positionieren.

Der NC-Satz wird erst weitergeschaltet, wenn die Position erreicht ist.

M<n>=70: Spindel (M70 oder M0=70) oder Spindel mit Nummer <n> (M<n>=70) in den Achsbetrieb umschalten.

Es wird keine definierte Position angefahren. Der NC-Satz wird weitergeschaltet, wenn die Umschaltung ausgeführt wurde.

FINEA: Bewegungsende bei Erreichen von "Genauhalt fein"

COARSEA: Bewegungsende bei Erreichen von "Genauhalt grob"

IPOENDA: Bewegungsende bei Erreichen von "Interpolator-Stopp"

IPOBRKA: Satzwechsel in der Bremsrampe möglich.

<Achse>: Kanalachsbezeichner

<Zeitpunkt>: Zeitpunkt des Satzwechsels bezogen auf die Bremsrampe

Einheit: Prozent

Wertebereich: 100 (Einsatzzeitpunkt der Bremsrampe) ... 0 (Ende der Bremsrampe)

Ohne Angabe des Parameters <Zeitpunkt> wird der aktuelle Wert des Settingdatums wirksam:

SD43600 \$SA_IPOBRAKE_BLOCK_EXCHANGE

Hinweis:

IPOBRKA mit Zeitpunkt "0" ist identisch mit IPOENDA.

WAITS: Synchronisationsbefehl für die angegebene Spindel

Mit der Abarbeitung nachfolgender Sätze wird so lange gewartet, bis die angegebene und in einem früheren NC-Satz mit SPOSA programmierte Spindel ihre Position erreicht hat (mit Genauhalt fein).

WAITS nach M5: Warten, bis die angegebene Spindel steht.

WAITS nach M3/M4: Warten, bis die Spindel ihre Solldrehzahl erreicht hat.

<n>, <m>: Nummer der Spindel, für die der Synchronisationsbefehl gelten soll

Ohne Angabe einer Spindelnummer oder mit Spindelnummer "0" bezieht sich WAITS auf die Spindel.

Hinweis

Pro NC-Satz sind 3 Spindelpositionsangaben möglich.

Hinweis

Bei Kettenmaßangabe IC (<Wert>) ist die Spindelpositionierung über mehrere Umdrehungen möglich.

Hinweis

Wurde vor SPOS die Lageregelung mit SPCON eingeschaltet, bleibt diese bis SPCOF erhalten.

Hinweis

Die Steuerung erkennt aufgrund der Programmierabfolge selbständig den Übergang in den Achsbetrieb. Die explizite Programmierung von M70 im Teileprogramm ist daher grundsätzlich nicht mehr notwendig. M70 kann jedoch weiterhin programmiert werden, um z. B. die Lesbarkeit des Teileprogramms zu erhöhen.

Programmierbeispiele**Beispiel 1: Spindel mit negativer Drehrichtung positionieren**

Spindel 1 soll auf 250° mit negativer Drehrichtung positioniert werden:

```
N10 SPOSA[1]=ACN(250)
```

Die Spindel wird gegebenenfalls gebremst und in entgegengesetzter Richtung zum Positionieren beschleunigt.

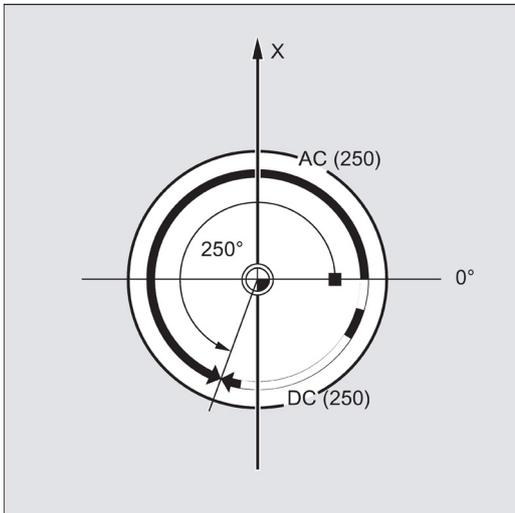
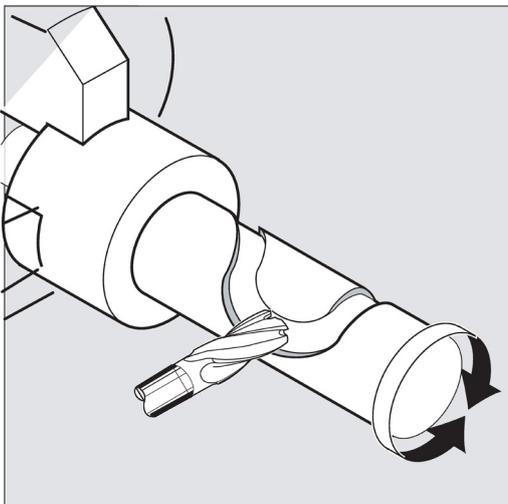


Bild 8-1 Positionsangabe in Grad

Beispiel 2: Spindelpositionierung im Achsbetrieb

Programmvariante 1:

```
N10 G0 X100 Z100
N20 M3 S500
N30 G0 X80 Z80
N40 G01 X60 Z60 F0.25
N50 SPOS=0
N60 X50 C180
N70 Z20 SPOS=90
N80 M30
```

Lageregelung ein, Spindel 1 positioniert auf 0, im nächsten Satz kann im Achsbetrieb verfahren werden.

Spindel (C-Achse) wird in der Linearinterpolation synchron mit X verfahren.

Spindel wird auf 90 Grad positioniert.

Programmvariante 2:

```
N10 G0 X100 Z100
N20 M3 S500
N30 G0 X80 Z80
N40 G01 X60 Z60 F0.25
N50 M2=70
N60 X50 C180
N70 Z20 SPOS=90
N80 M30
```

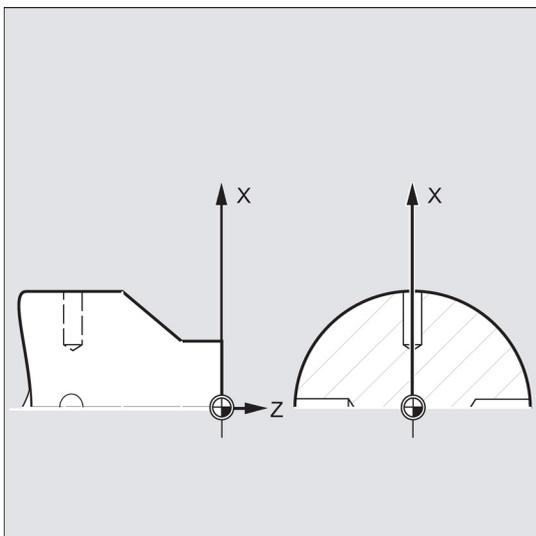
Spindel geht in Achsbetrieb.

Spindel (C-Achse) wird in der Linearinterpolation synchron mit X verfahren.

Spindel wird auf 90 Grad positioniert.

Beispiel 3: Drehteil mit Querbohrungen setzen

Bei diesem Drehteil sollen Querbohrungen gesetzt werden. Die laufende Antriebsspindel wird bei null Grad angehalten und dann jeweils um 90° weitergedreht, angehalten usw.



```
G0 X100 Z100
N110 S2=1000 M2=3
N120 SPOSA=DC(0)
N125 G0 X34 Z-35
N130 WAITS
N135 G1 G94 X10 F250
```

Querbohrereinrichtung einschalten.

Hauptspindel direkt auf 0° positionieren, die Satzweitschaltung erfolgt sofort.

Einschalten des Bohrers, während die Spindel positioniert.

Warten, bis die Hauptspindel ihre Position erreicht.

Vorschub in mm/min (G96 ist nur für die Mehrkantdreheinrichtung und die Synchronspindel möglich, nicht für angetriebene Werkzeuge auf dem Querschlitten).

N140G0 X34	
N145 SPOS=IC(90)	Die Positionierung erfolgt mit Lesehalt in positiver Richtung um 90°.
N150 G1 X10	
N155 G0 X34	
N160 SPOS=AC(180)	Die Positionierung erfolgt bezogen auf den Nullpunkt der Spindel auf die Position 180°.
N165 G1 X10	
N170 G0 X34	
N175 SPOS=IC(90)	Von der absoluten Position 180° fährt die Spindel in positiver Richtung um 90°, sie steht danach auf der absoluten Position 270°.
N180 G1 X10	
N185 G0 X50	
M30	

8.9.2.2 Spindel positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS): Weitere Informationen

Weitere Informationen

Positionieren mit SPOSA

Die Satzweitschaltung bzw. der Programmablauf wird durch SPOSA nicht beeinflusst. Die Spindelpositionierung kann parallel zum Abarbeiten von nachfolgenden NC-Sätzen durchgeführt werden. Der Satzwechsel erfolgt, wenn alle im Satz programmierten Funktionen (außer der Spindel) ihr Satzendkriterium erreicht haben. Die Spindelpositionierung kann sich dabei über mehrere Sätze erstrecken (siehe WAITS).

Hinweis

Wird in einem nachfolgenden Satz ein Befehl gelesen, der implizit Vorlaufstopp erzeugt, so wird die Bearbeitung in diesem Satz so lange angehalten, bis die positionierende Spindel steht.

Positionieren mit SPOS/M19

Die Satzweitschaltung wird erst ausgeführt, wenn alle im Satz programmierten Funktionen ihr Satzendkriterium erreicht haben (z. B. alle Hilfsfunktionen von der PLC quittiert wurden, alle Achsen ihren Endpunkt erreicht haben) und die Spindel die programmierte Position erreicht hat.

Geschwindigkeit der Bewegungen:

Die Geschwindigkeit und das Verzögerungsverhalten für die Positionierung sind in Maschinendaten hinterlegt. Die projizierten Werte können durch Programmierung oder durch Synchronaktionen geändert werden.

Angabe der Spindelpositionen:

Da die Befehle G90/G91 hier nicht wirken, gelten explizit die entsprechenden Maßangaben, wie z. B. AC, IC, DC, ACN, ACP. Ohne Angaben wird automatisch wie bei der DC-Angabe verfahren.

Spindelbewegungen synchronisieren mit WAITS

Mit WAITS kann im NC-Programm eine Stelle gekennzeichnet werden, an der so lange gewartet wird, bis die in einem früheren NC-Satz unter SPOSA programmierte Spindel ihre Position erreicht hat.

Beispiel:

N10 SPOSA[1]=180 SPOSA[1]=0	
G01 X34	
G00 X10	
N40 WAITS(1)	; Im Satz wird so lange gewartet, bis Spindel 1 die in Satz N10 angegebene Position erreicht hat.

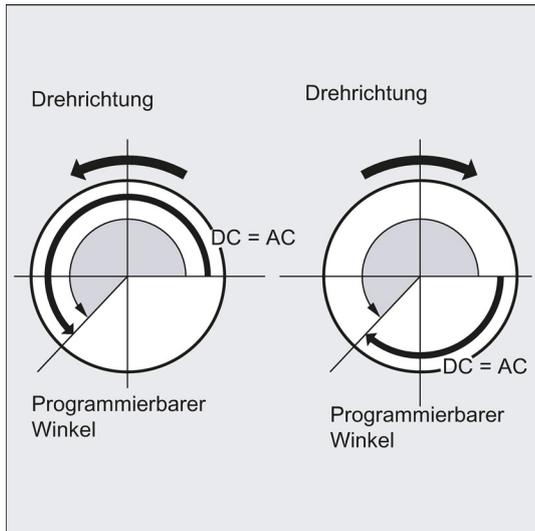
Nach M5 kann mit WAITS darauf gewartet werden, dass die Spindel(n) zum Stillstand gekommen ist/sind. Nach M3/M4 kann mit WAITS darauf gewartet werden, dass die Spindel die vorgegebene Drehzahl/Drehrichtung erreicht hat.

Hinweis

Wenn die Spindel noch nicht mit Synchronmarken synchronisiert ist, wird die positive Drehrichtung aus dem Maschinendatum entnommen (Auslieferungszustand).

Spindel aus der Drehung (M3/M4) positionieren

Bei eingeschaltetem M3 oder M4 kommt die Spindel auf dem programmierten Wert zum Stillstand.



Zwischen DC- und AC-Angabe besteht kein Unterschied. In beiden Fällen wird in der durch M3/M4 gewählten Drehrichtung bis zur absoluten Endposition weitergedreht. Bei ACN und ACP wird ggf. gebremst und die entsprechende Anfahrrichtung eingehalten. Bei der IC-Angabe wird, ausgehend von der aktuellen Spindelposition, um den angegebenen Wert weitergedreht.

Spindel aus dem Stillstand (M5) positionieren

Der programmierte Weg wird aus dem Stillstand (M5) den Vorgaben entsprechend exakt abgefahren.

8.9.3 Getriebestufen

Funktionalität

Für eine Spindel sind bis zu 5 Getriebestufen zur Drehzahl-/Drehmomentanpassung projektierbar.

Programmierung

Die Auswahl einer Getriebestufe erfolgt im Programm über M-Befehle:

- M40 ; automatische Getriebestufenauswahl
- M41 bis M45 ; Getriebestufe 1 bis 5

8.10 Spezielle Drehfunktionen

8.10.1 Konstante Schnittgeschwindigkeit: G96, G97

Funktionalität

Voraussetzung: Es muss eine gesteuerte Spindel vorhanden sein.

Bei eingeschalteter G96-Funktion wird die Spindeldrehzahl dem augenblicklich bearbeiteten Werkstückdurchmesser (Planachse) derart angepasst, dass eine programmierte Schnittgeschwindigkeit S an der Werkzeugschneide konstant bleibt: Spindeldrehzahl mal Durchmesser = konstant.

Das S-Wort wird ab dem Satz mit G96 als Schnittgeschwindigkeit gewertet. G96 ist modal wirksam bis auf Widerruf durch eine andere G-Funktion der Gruppe (G94, G95, G97).

Programmierung

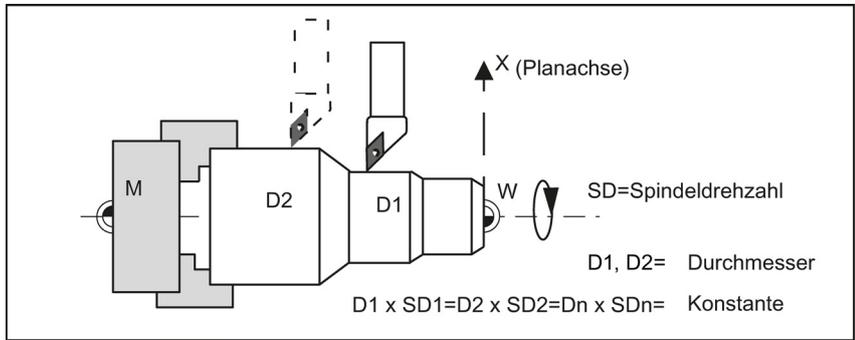
- G96 S... LIMS=... F... ; konstante Schnittgeschwindigkeit EIN
- G97 ; konstante Schnittgeschwindigkeit AUS

S ; Schnittgeschwindigkeit, Maßeinheit m/min
 LIMS= ; obere Grenzdrehzahl der Spindel, bei G96, G97 wirksam
 F ; Vorschub in der Maßeinheit mm/Umdrehung - wie bei G95

Anmerkung:

War vorher G94 statt G95 aktiv, muss ein passender F-Wert neu geschrieben werden.

Das folgende Bild zeigt die konstante Schnittgeschwindigkeit G96:



Eilgang

Beim Fahren mit Eilgang G0 werden keine Drehzahländerungen vorgenommen.

Ausnahme: Wird die Kontur im Eilgang angefahren und der nächste Satz enthält eine Interpolationsart G1 oder G2, G3, CIP, CT (Kontursatz), dann stellt sich bereits im Anfahrtsatz mit G0 die Drehzahl für den Kontursatz ein.

Obere Grenzdrehzahl LIMS=

Bei der Bearbeitung von großen zu kleinen Durchmessern hin kann die Spindeldrehzahl stark ansteigen. Hier empfiehlt sich die Angabe der oberen Spindeldrehzahlbegrenzung LIMS=.... LIMS wirkt nur bei G96 und G97.

Mit der Programmierung von LIMS=... wird der in das Settingdatum (SD 43230:

SPIND_MAX_VELO_LIMS) eingetragene Wert überschrieben. Dieses SD wirkt, wenn LIMS nicht geschrieben wird.

Die mit G26 programmierte bzw. über Maschinendaten festgelegte obere Grenzdrehzahl kann mit LIMS= nicht überschritten werden.

Konstante Schnittgeschwindigkeit ausschalten: G97

Die Funktion "Konstante Schnittgeschwindigkeit" wird mit G97 ausgeschaltet. Ist G97 wirksam, wird ein geschriebenes **S-Wort** wieder in Umdrehungen pro Minute als **Spindeldrehzahl** gewertet.

Wird kein neues S-Wort geschrieben, so dreht die Spindel mit der Drehzahl weiter, die zuletzt bei aktiver G96-Funktion ermittelt wurde.

Programmierbeispiel

```

N10 M3 S1000 ; Drehrichtung der Spindel
N20 G96 S120 LIMS=2500 ; konstante Schnittgeschwindigkeit einschalten, 120 m/min,
Grenzdrehzahl 2500 U/min
N30 G0 X150 ; keine Drehzahländerung, da Satz N31 mit G0
N40 X50 Z20 ; keine Drehzahländerung, da Satz N32 mit G0
N50 X40 ; Anfahren an Kontur, neue Drehzahl wird automatisch so eingestellt,
wie für den Anfang des Satzes N40 erforderlich
N60 G1 F0.2 X32 Z25 ; Vorschub 0,2 mm/Umdrehung
N70 X50 Z50
N80 G97 X10 Z20 ; konstante Schnittgeschwindigkeit ausschalten
N90 S600 ; neue Spindeldrehzahl, U/min
N100 M30
  
```

Informationen

Die Funktion G96 kann auch mit G94 oder G95 (gleiche G-Gruppe) ausgeschaltet werden. In diesem Fall wirkt die zuletzt **programmierte** Spindeldrehzahl S für den weiteren Bearbeitungsablauf, sofern kein neues S-Wort geschrieben wird.

Die programmierbare Verschiebung TRANS oder ATRANS (siehe Kapitel "Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS (Seite 51)") sollte nicht oder nur mit geringen Werten auf die Planachse X angewendet werden. Der Werkstücknullpunkt sollte in der Drehmitte liegen. Nur dann ist die exakte Funktion von G96 gewährleistet.

8.10.2 Rundung, Fase

Funktionalität

In eine Kontur Ecke können Sie die Elemente Fase (CHF bzw. CHR) oder Rundung (RND) einfügen. Wenn Sie mehrere Kontur Ecken 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 Kontur Ecken 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 G18 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.

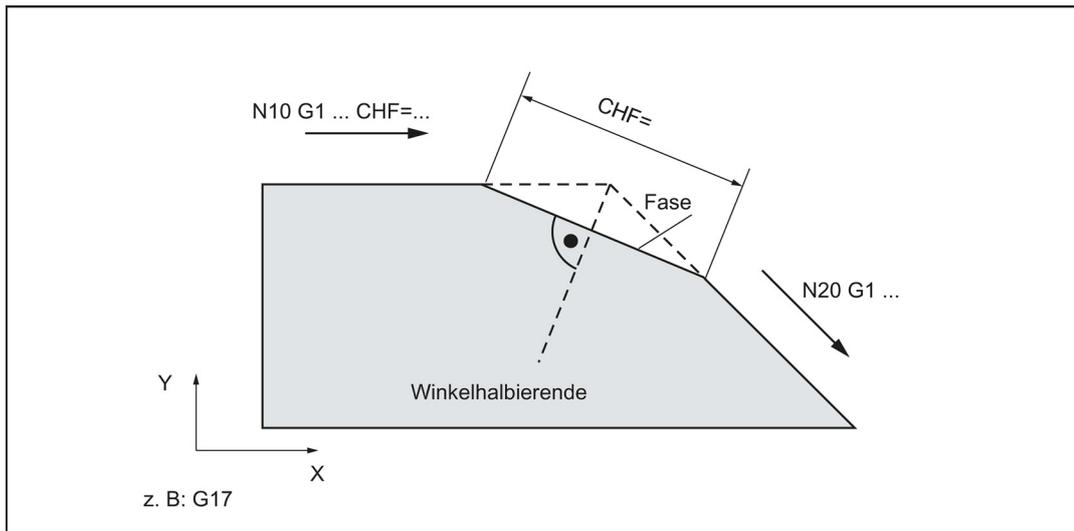
F, FRC, FRCM wirkt nicht, wenn eine Fase mit G0 verfahren wird.

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.

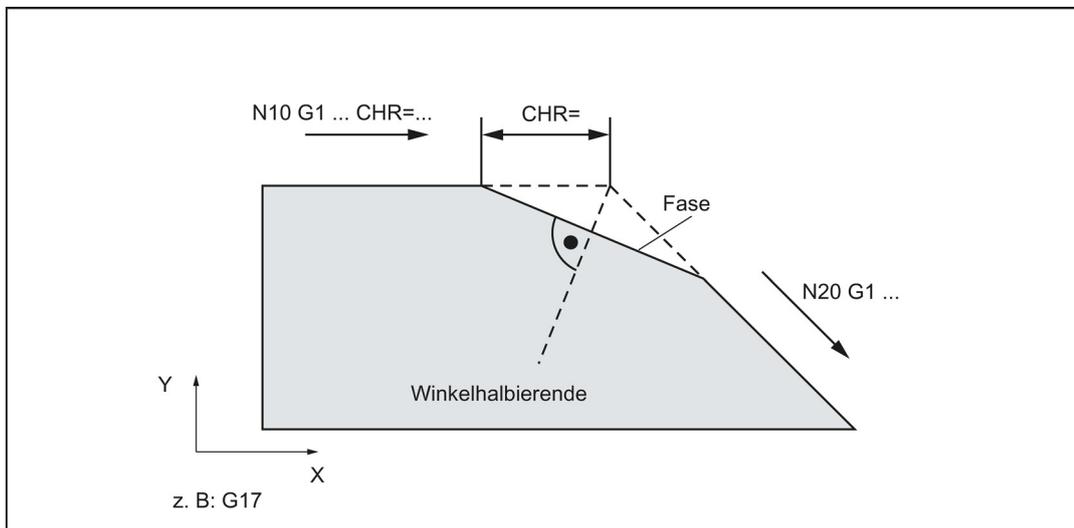
Fase CHF bzw. CHR

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 (Chamfrän) am Beispiel: Zwischen zwei Geraden.



Programmierbeispiele Fase

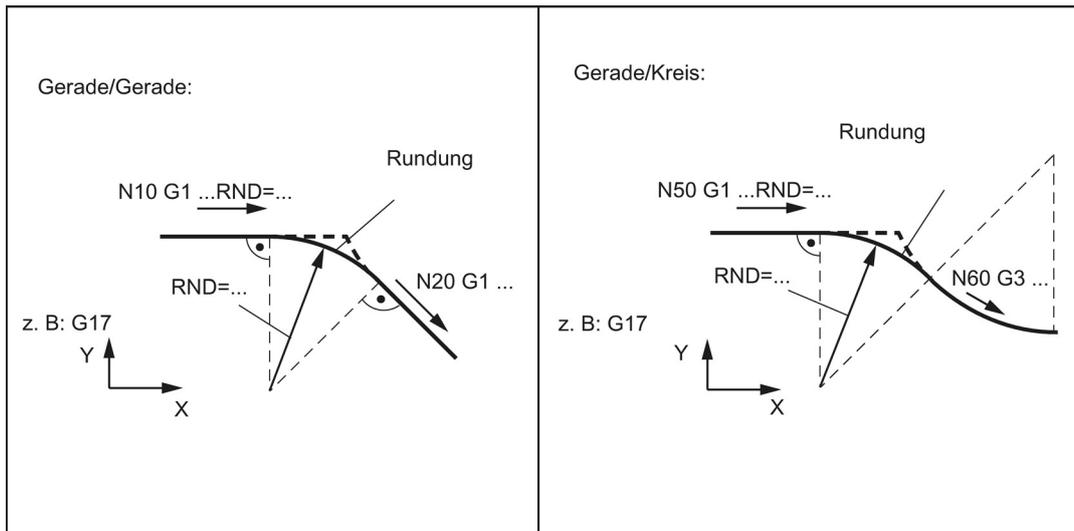
```

N10 G0 X100 Z100 G94 F100
N20 G1 X80 CHF=5 ; Fase mit Fasenlänge 5 mm einfügen
N30 X50 Z60
N40 X40 Z50
N50 G1 X30 CHR=7 ; Fase mit Schenkellänge 7 mm einfügen
N60 X10 Z20
N70 X0 Z0
N80 G1 FRC=200 X100 CHR=4 ; Fase einfügen mit Vorschub FRC
N90 X120 Z20
N100 M30
    
```

Rundung RND bzw. RNDM

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

Das folgende Bild zeigt Beispiele zum Einfügen von Rundungen:



Programmierbeispiele Rundung

```

N10 G0 X100 Z100 G94 F100
N20 G1 X80 RND=8 ; 1 Rundung mit Radius 8 mm einfügen, Vorschub F
N30 X60 Z70
N40 X50 Z50
N50 G1 X40 FRCM= 200 RNDM=7.3 ; Modales Verrunden, Radius 7,3 mm mit speziellem Vorschub FRCM
                                (modal)
N60 G1 X20 Z10 ; weiterhin diese Rundung einfügen - zu N70
N70 G1 X0 Z-45 RNDM=0 ; Modales Verrunden AUS
N80 M30
    
```

8.10.3 Konturzugprogrammierung

Funktionalität

Sind aus einer Bearbeitungszeichnung direkte Endpunktangaben der Kontur nicht ersichtlich, so können zur Geradenbestimmung auch Winkelangaben 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** 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

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, so kann zur eindeutigen Bestimmung des Geradenbahnstücks eine Winkelangabe benutzt werden. Der Winkel bezieht sich stets auf die Z-Achse (Normalfall: G18 aktiv). Positive Winkel sind entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtet.

Siehe das folgende Bild zur Winkelangabe zur Bestimmung einer Geraden:

Kontur	Programmierung
	<p>Endpunkt in N20 nicht vollständig bekannt</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 ANG=...</p> <p>oder:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 Z2 ANG=...</p> <p>Die Werte sind nur symbolisch.</p>

Siehe das folgende Bild mit Beispielen für Mehrsatz-Konturen:

Kontur	Programmierung
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 N30 X5 Z3 ANG=60 N40 M30</p>
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt, Rundung einfügen:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60 analog</p> <p>Einfügen einer Fase:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60</p>
	<p>Endpunkt in N20 bekannt</p> <p>Einfügen einer Rundung:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 RND=0.5 N30 X5 Z3 analog</p> <p>Einfügen einer Fase:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 CHR=0.2 N30 X5 Z3</p>
	<p>Endpunkt in N20 unbekannt</p> <p>Einfügen einer Rundung:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 RND=0.3 N40 X3 Z4 analog</p> <p>Einfügen einer Fase:</p> <p>N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 CHR=0.3 N40 X3 Z4 N50 M30</p>

8.11 Werkzeug und Werkzeugkorrektur

8.11.1 Allgemeine Hinweise (Drehen)

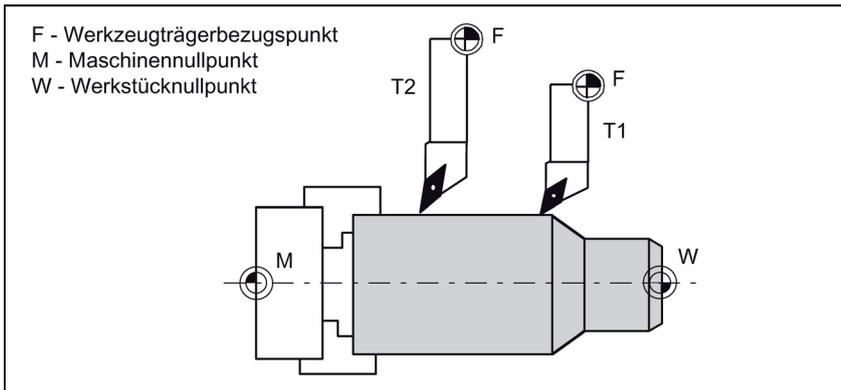
Funktionalität

Bei der Programmerstellung für die Werkstückbearbeitung müssen Sie Werkzeuglängen oder den Schneidenradius nicht 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. Die Steuerung führt anhand dieser Daten die erforderlichen Bahnkorrekturen aus, um das beschriebene Werkstück zu erstellen.

Das folgende Bild zeigt die Bearbeitung eines Werkstücks mit verschiedenen Werkzeugabmessungen:



8.11.2 Werkzeug T (Drehen)

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 (z. B. bei Werkzeugrevolvern an Drehmaschinen üblich) oder
- der Wechsel erfolgt nach der Vorwahl mit dem T-Wort durch die zusätzliche Anweisung **M6**.

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.

Programmierbeispiel

Werkzeugwechsel ohne M6:

```
N10 T1  
N20 T3  
N30 T2  
N40 T6  
N50 T7  
N60 T5  
N70 T588  
N80 M30
```

In der Steuerung können maximal 64 Werkzeuge gespeichert werden.

8.11.3 Werkzeugkorrekturnummer D (Drehen)

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:

T1	D1	D2	D3	D9
T2	D1			
T3	D1			
T6	D1	D2	D3	
T8	D1	D2		

Jedes Werkzeug hat einen eigenen Korrektursatz, maximal 9

Informationen

Werkzeuglängenkorrekturen wirken **sofort**, wenn das Werkzeug aktiv ist; wenn keine D-Nummer programmiert wurde, mit den Werten von D1.

Die Korrektur wird mit dem ersten programmierten Verfahren der zugehörigen Längenkorrekturachse herausgefahren.

Eine **Werkzeugradiuskorrektur** muss zusätzlich durch G41/G42 eingeschaltet werden.

Programmierbeispiel

Werkzeugwechsel:

```
N10 T1 ; Werkzeug 1 wird aktiviert mit zugehörigem D1
N20 G0 X100 ; der Längenkorrekturausgleich wird hier überlagert
N30 Z100
N40 T4 D2 ; Werkzeug 4 einwechseln, D2 von T4 aktiv
N50 X50 Z50
N60 G0 Z62
N70 D1 ; D1 für Werkzeug 4 aktiv, nur Schneide gewechselt
N80 M30
```

Inhalt eines Korrekturspeichers

- 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, bestimmen der Werkzeugtyp und die Befehle G17, G18, G19 (siehe nachfolgende Bilder).

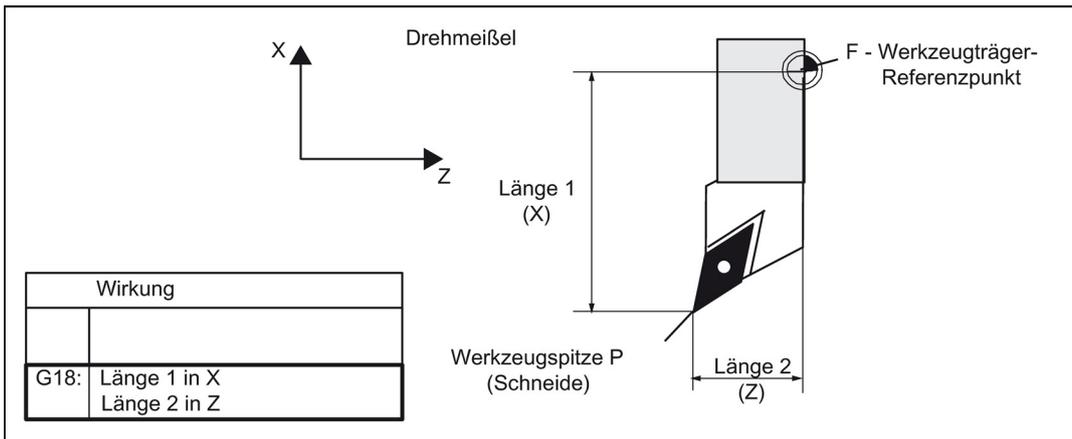
- Werkzeugtyp

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

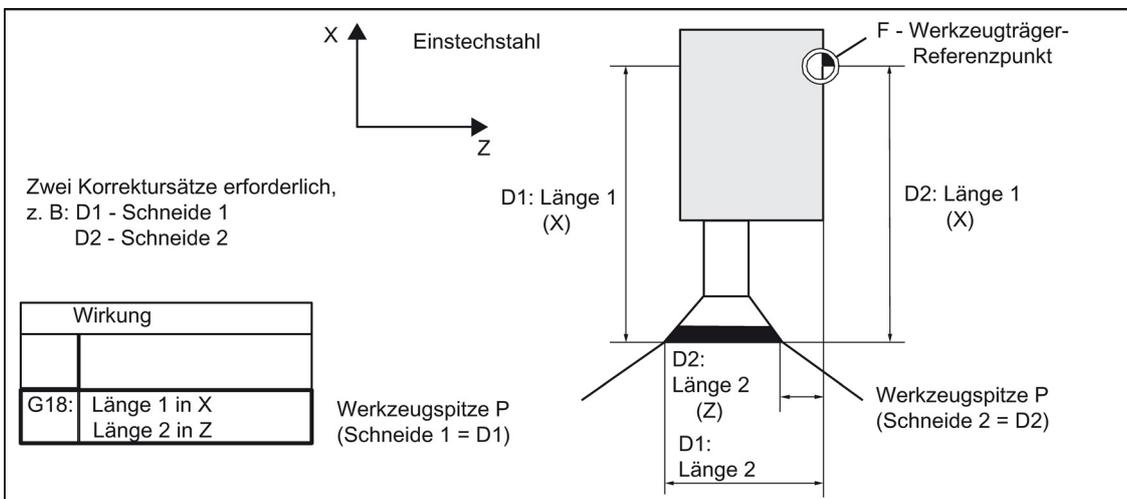
- Schneidenlage

Bei dem Werkzeugtyp "Drehwerkzeug" geben Sie zusätzlich die Schneidenlage an.

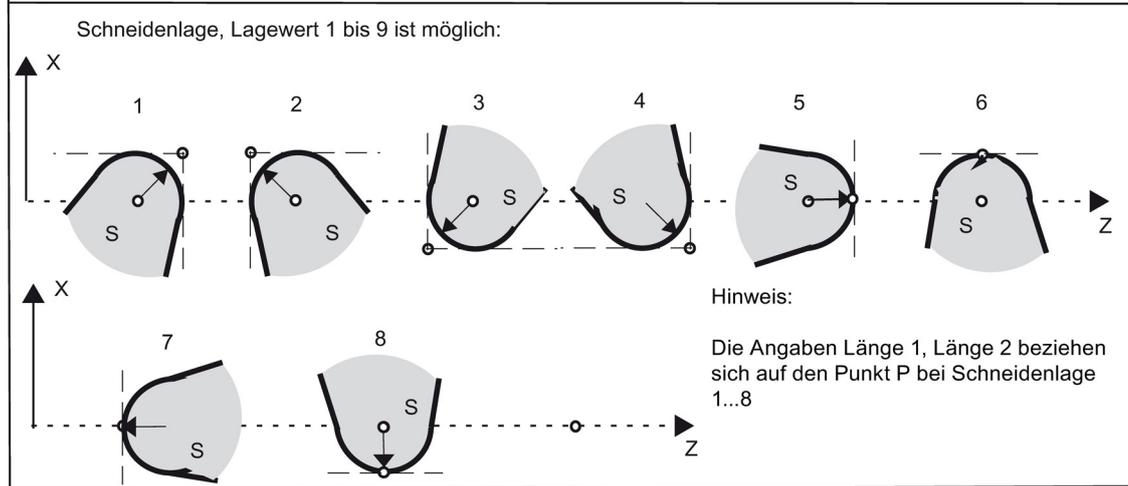
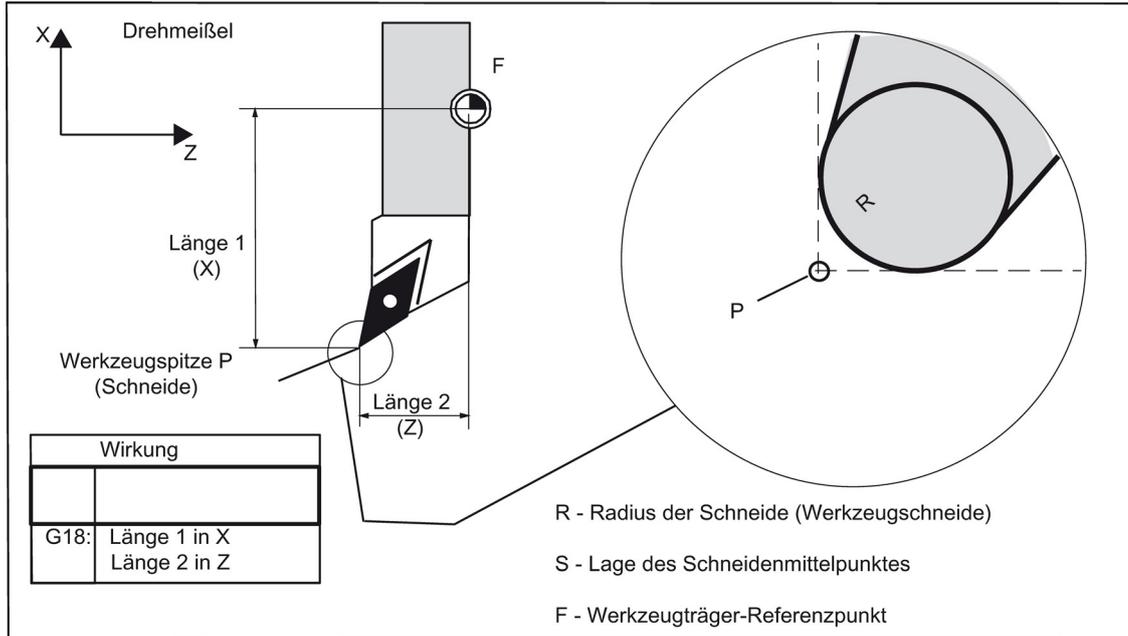
Die nachfolgenden Bilder geben Auskunft über die notwendigen Werkzeugparameter für den jeweiligen Werkzeugtyp.



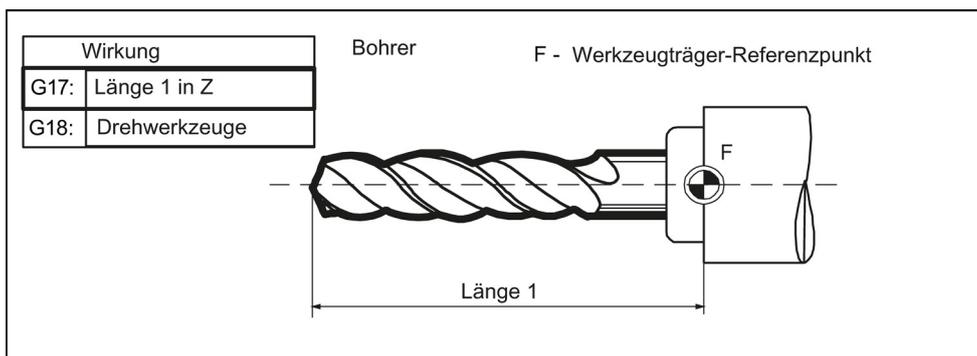
Siehe das folgende Bild für ein Drehwerkzeug mit zwei Schneiden D1 und D2-Längenkorrektur:



Siehe das folgende Bild zu Korrekturen beim Drehwerkzeug mit Werkzeugradiuskorrektur:



Siehe das folgende Bild zur Wirkung der Korrektur beim Bohrer:

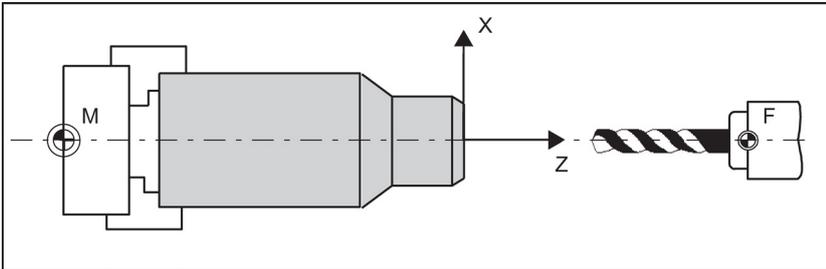


Zentrierbohrung

Schalten Sie beim Einbringen einer Zentrierbohrung auf G17 um. Damit wirkt die Längenkorrektur für den Bohrer in der Z-Achse. Nach dem Bohren ist mit G18 auf normale Korrektur für Drehwerkzeuge zurückzuschalten.

Programmierbeispiel

```
N10 T3 D1 ; Bohrer  
N20 G17 G1 F1 Z0 M3 S100 ; Werkzeuglängenkorrektur wirkt in Z-Achse  
N30 Z-15  
N40 G18 M30 ; Bohren beendet
```

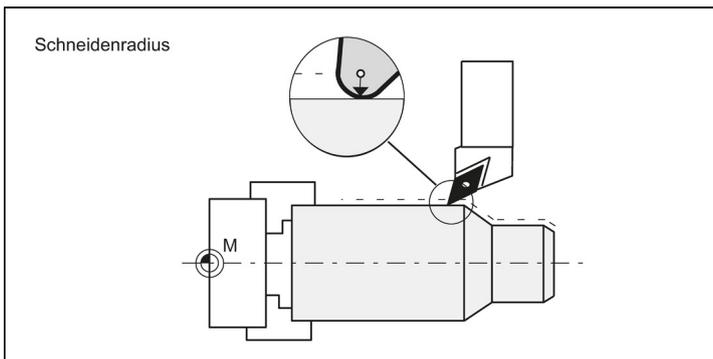


8.11.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42

Funktionalität

Es muss ein Werkzeug mit entsprechender D-Nummer aktiv sein. Die Werkzeugradiuskorrektur (Schneidenradiuskorrektur) wird durch G41/G42 eingeschaltet. Damit errechnet die Steuerung automatisch für den jeweiligen aktuellen Werkzeugradius die erforderlichen äquidistanten Werkzeugbahnen zur programmierten Kontur. Es muss G18 aktiv sein.

Siehe das folgende Bild zur Werkzeugradiuskorrektur (Schneidenradiuskorrektur):



Programmierung

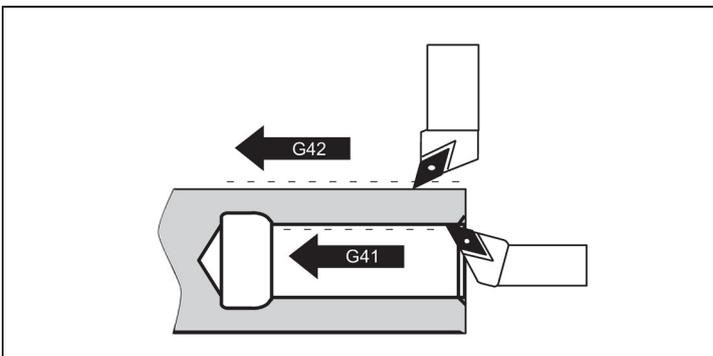
G41 X... Z... ; Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur

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

Anmerkung: Die Auswahl kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.

Programmieren Sie beide Achsen. 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:

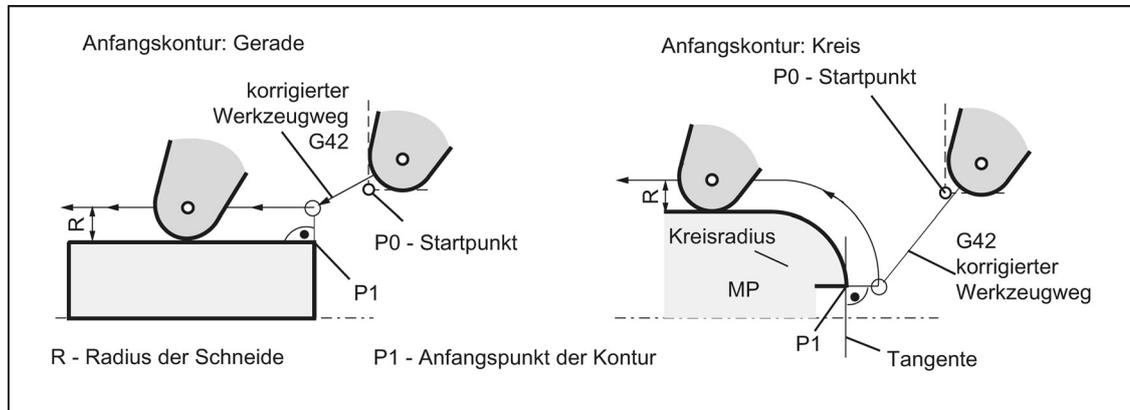


Korrektur beginnen

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 einen dazwischen liegenden Satz unterbrochen werden, der keine Angaben für den Konturweg enthält, z. B. nur M-Befehl.

Programmierbeispiel

```
N10 T4 D1 M3 S1000 F0.15
N20 G0 X0 Z0 ; P0 - Startpunkt
N30 G1 G42 X50 Z50 ; Anwahl rechts von der Kontur, P1
N40 X0 Z0 G40 G1 ; Anfangskontur, Kreis oder Gerade
N50 M30
```

8.11.5 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.

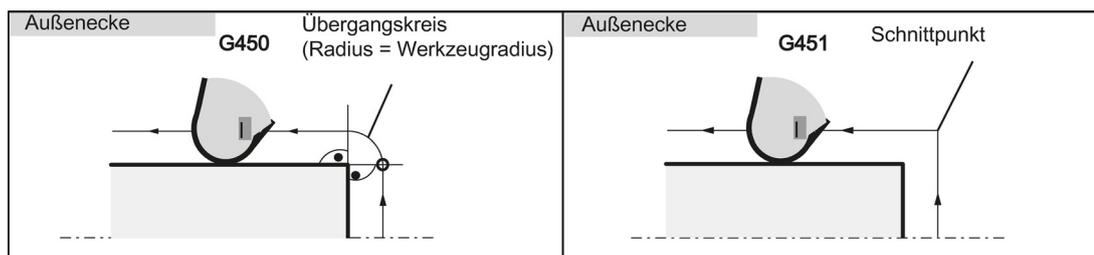
Innen- und Außenecken werden von der Steuerung selbst erkannt. Bei Innenecken wird immer der Schnittpunkt der äquidistanten Bahnen angefahren.

Programmierung

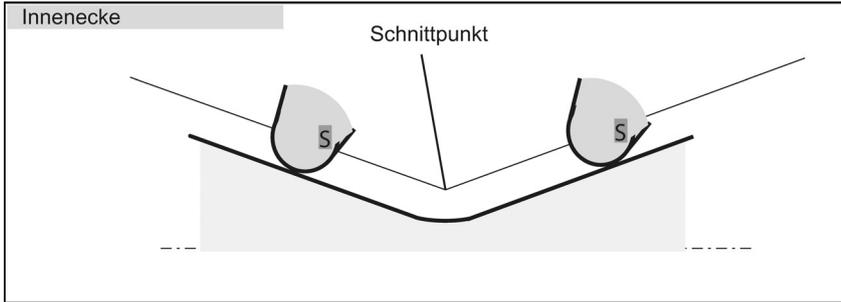
G450 ; Übergangskreis

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 Verfahrbewegungen.

Schnittpunkt G451

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

8.11.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40

Funktionalität

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

Ist G40 aktiv, ist der Referenzpunkt die Werkzeugspitze. Damit fährt bei der Abwahl die Werkzeugspitze den programmierten Punkt an.

Wählen Sie den Endpunkt des G40-Satzes stets so, dass ein kollisionsfreies Fahren sichergestellt ist!

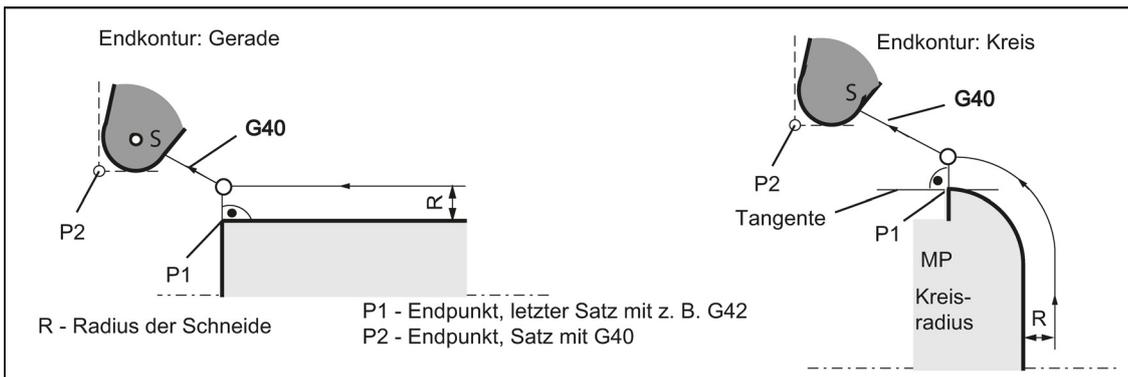
Programmierung

G40 X... Z... ; Werkzeugradiuskorrektur AUS

Anmerkung: Die Abwahl des Korrekturbetriebes kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.

Programmieren Sie beide Achsen. 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 mit G40:



Programmierbeispiel

```
N10 T4 D1 M3 S1000 F0.1
N20 G0 X50 Z50
N30 G1 G42 X30 Z40
N40 G2 X20 Z20 R15
N50 G1 X10 Z10
N60 G40 G1 X0 Z0 ; letzter Satz an der Kontur, Kreis oder Gerade, P1
N70 M30 ; Werkzeugradiuskorrektur ausschalten, P2
```

8.11.7 Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur

Wechsel der Korrekturrichtung

Die Korrekturrichtung G41 \neq G42 kann gewechselt werden, ohne G40 zwischendurch zu schreiben. Der letzte Satz mit der alten Korrekturrichtung endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrekturrichtung wird wie ein Korrekturbeginn ausgeführt (Normalenstellung im Anfangspunkt).

Wiederholung G41, G41 oder G42, G42

Die gleiche Korrektur 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 D

Die Korrekturnummer D kann im Korrekturbetrieb gewechselt werden. Ein veränderter Werkzeugradius beginnt dabei bereits im Anfang des Satzes zu wirken, in dem die neue D-Nummer steht. Seine volle Änderung wird erst am Ende des Satzes erreicht. Die Änderung wird also kontinuierlich über den gesamten Satz herausgefahren; auch bei Kreisinterpolation.

Abbruch der Korrektur durch M2

Wird der Korrekturbetrieb durch M2 (Programmende) abgebrochen ohne den Befehl G40 zu schreiben, so endet der letzte Satz mit Koordinaten 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; bei zwei aufeinander folgenden Innenecken kleiner als der Durchmesser.

Vermeiden Sie diese Fälle!

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

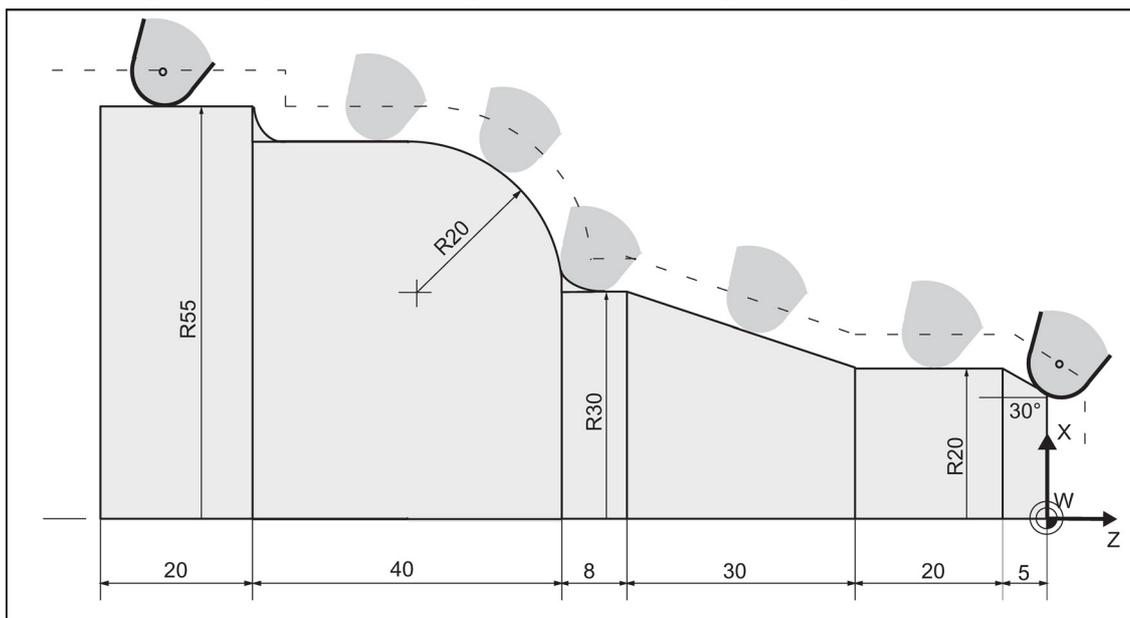
Wenn Sie einen Test/Probelauf durchführen, verwenden Sie dazu den größten zur Auswahl stehenden Werkzeugradius.

Spitze Konturwinkel

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

8.11.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur (Drehen)

Siehe das folgende Beispiel einer Werkzeugradiuskorrektur mit vergrößert dargestellter Schneidenradiuskorrektur:



Programmierbeispiel

```
N1 ; Konturschnitt
N2 T1 ; Werkzeug 1 mit Korrektur D1
N10 DIAMOF F0.15 S1000 M3 ; Radiusmaßangabe, technologische Werte
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0 ; Korrekturbetrieb beginnen
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.1223 ) ; Fase einfügen, 30 Grad
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100 ; Korrekturbetrieb beenden
N120 M2
```

8.11.9 Werkzeugkorrektur-Sonderbehandlungen (Drehen)

Einfluss von Settingdaten

Durch Verwendung der folgenden Settingdaten kann der Bediener/Programmierer Einfluss auf die Verrechnung der **Längenkorrekturen** des eingesetzten Werkzeugs nehmen:

- SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST
(Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten zu den Geometrieachsen)
- SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE
(Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten unabhängig vom Werkzeugtyp)

Hinweis

Die geänderten Settingdaten werden bei der nächsten Schneidenanwahl wirksam.

Beispiele

Mit SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE =2
wird ein eingesetztes Fräswerkzeug in der Längenkorrektur wie ein Drehwerkzeug verrechnet:

- G17: Länge 1 in Y-Achse, Länge 2 in X-Achse
- G18: Länge 1 in X-Achse, Länge 2 in Z-Achse
- G19: Länge 1 in Z-Achse, Länge 2 in Y-Achse

Mit SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST =18
erfolgt die Längenzuordnung in allen Ebenen G17 bis G19 wie bei G18:

- Länge 1 in X-Achse, Länge 2 in Z-Achse

Settingdaten im Programm

Neben dem Setzen von Settingdaten über Bedienung können diese auch im Programm geschrieben werden.

Programmierbeispiel

```
N10 $MC_TOOL_LENGTH_TYPE=2
N20 $MC_TOOL_LENGTH_CONST=18
```

8.12 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.

Programmierung

M... ; maximal 5 M-Funktionen in einem Satz

Wirkung

Wirkung in Sätzen mit Achsbewegungen:

Stehen die Funktionen **M0, M1, M2** in einem Satz mit Verfahrbewegungen der Achsen, so werden diese M-Funktionen **nach den Verfahrbewegungen wirksam**.

Die Funktionen M3, M4, M5 werden vor den Verfahrbewegungen an die interne Anpasssteuerung (PLC) ausgegeben. Die Achsbewegungen beginnen erst, wenn die gesteuerte Spindel bei M3, M4 hochgelaufen ist. Bei M5 wird jedoch der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Spindelstillstand (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 G1 X50 F0.1 M3           ; M-Funktion im Satz mit Achsbewegung, Spindel läuft vor der X-
                             Achsbewegung hoch
N180 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.

8.13 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.

8.14 Rechenparameter R, LUD- und PLC-Variable

8.14.1 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:

±(0.000 0001 ... 9999 9999)
(8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt)

Bei ganzzahligen Werten kann der Dezimalpunkt entfallen. Ein positives Vorzeichen kann stets entfallen.

Beispiel:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

Mit der **Exponentialschreibweise** können Sie einen erweiterten Zahlenbereich zuweisen:

± (10⁻³⁰⁰ ... 10⁺³⁰⁰)

Der Wert des Exponenten wird nach den Zeichen **EX** geschrieben; maximale Gesamtzeichenzahl: 10 (einschließlich der Vorzeichen und Dezimalpunkt)

Wertebereich von EX: -300 bis +300

Beispiel:

R0=-0.1EX-5	; Bedeutung: R0 = -0.000 001
R1=1.874EX8	; Bedeutung: R1 = 187 400 000

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.

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

```
N10 G1 G91 G94 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
R2=6
R1=R2-1
N100 R[R1]=27.123 ; indirekt R5 den Wert 27,123 zuweisen
M30
```

8.14.2 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)
; Typ STRING, [stringlänge]: max. Zeichenzahl

DEF STRING[string length] varname41

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  
Zeichenzahl 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.
```

8.14.3 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
```

8.15 Programmsprünge

8.15.1 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.

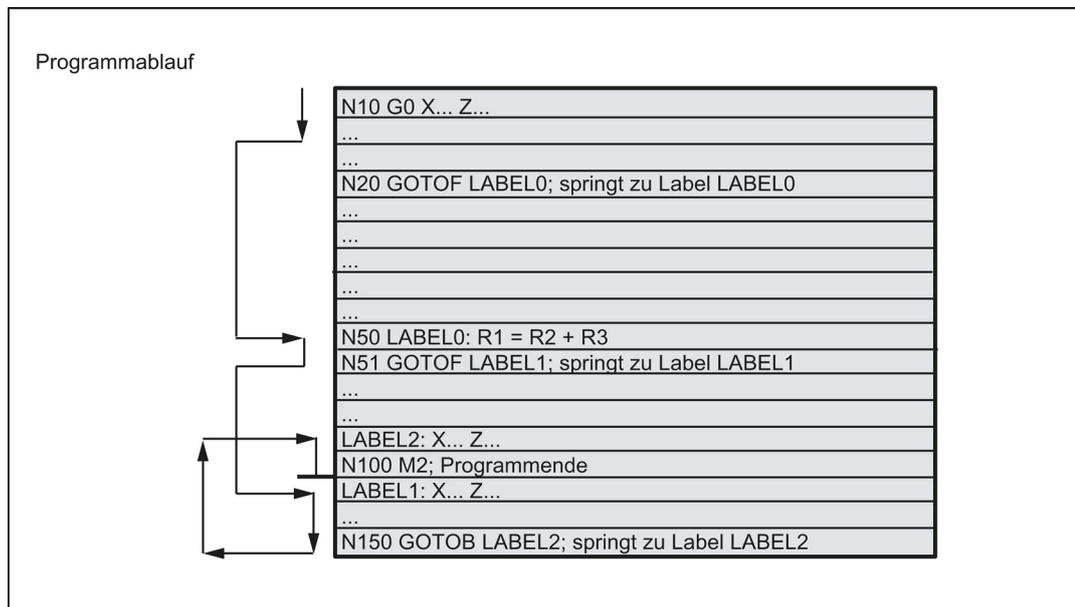
Programmierung

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:



8.15.2 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 Z30
N90 LABEL1: G0 X50 Z50
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2       ; wenn R1 größer 1 ist, springe zu Satz mit LABEL2
G0 X40 Z40
N150 LABEL2: G0 X60 Z60
G0 X70 Z70
N800 LABEL3: G0 X80 Z80
G0 X100 Z100
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3 ; wenn R45 gleich R7 plus 1 ist, springe zu Satz mit LABEL3
M30
Mehrere bedingte Sprünge im Satz:
N10 MC1: G0 X20 Z20
N20 G0 X0 Z0
N30 IF R1==1 GOTOB MC1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
N40 G0 X10 Z10
N50 MA2: G0 X50 Z50
N60 M30
```

Hinweis

An der ersten erfüllten Bedingung wird gesprungen.

8.15.3 Programmbeispiel für Sprünge

Aufgabe

Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt:

Gegeben:

Anfangswinkel: 30° in R1

Kreisradius: 32 mm in R2

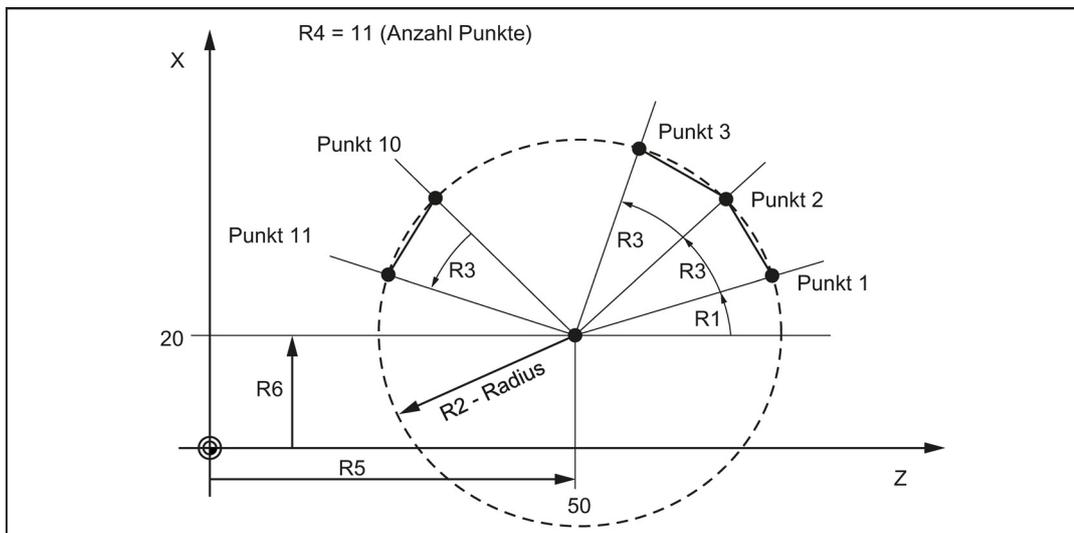
Abstand der Positionen: 10° in R3

Anzahl der Punkte: 11 in R4

Lage Kreismittelpunkt in Z: 50 mm in R5

Lage Kreismittelpunkt in X: 20 mm in R6

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.

8.15.4 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           ; LABEL1 ist Label, Sprungziel
N20 G0 X10 Z10
TR789: G0 X10 Z20          ; TR789 ist Label, Sprungziel
G0 X30 Z30                 - keine Satznummer vorhanden
N100 G0 X40 Z40           ; Satznummer kann Sprungziel sein
M30
```

8.16 Unterprogrammtechnik

8.16.1 Allgemeines

Verwendung

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 allgemeingültige Bearbeitungsfälle. Durch Zuweisung von Werten über vorgesehene Übergabeparameter können Sie das Unterprogramm für Ihre konkrete Anwendung anpassen.

Layout

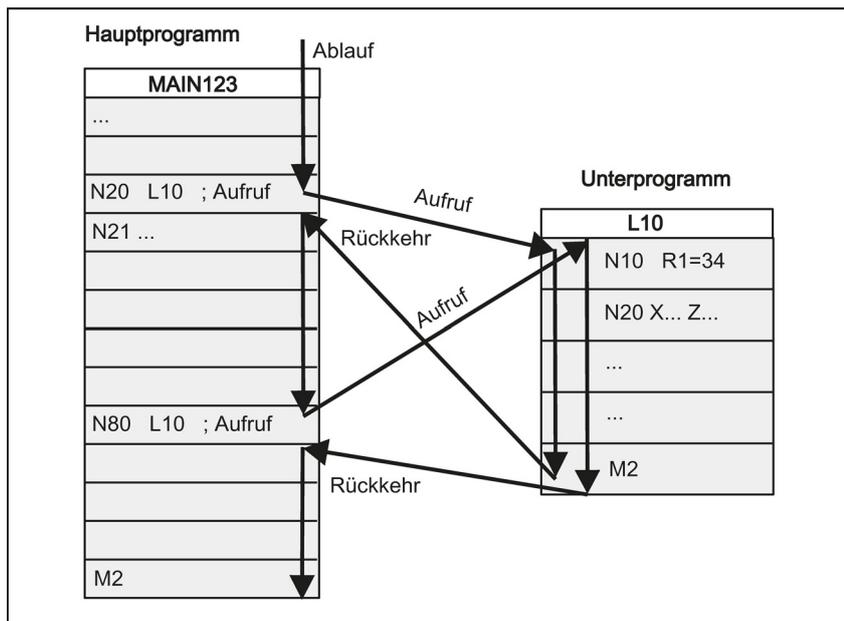
Der Aufbau eines Unterprogramms ist identisch mit dem eines Hauptprogramms (siehe Kapitel "Programmaufbau (Seite 47)"). Unterprogramme werden wie Hauptprogramme im letzten Satz des Programmablaufes mit **M2 (Programmende)** versehen. Dies bedeutet hier die Rückkehr in die aufrufende Programmebene.

Programmende

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

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 Beispiel eines Ablaufs bei zweikanaligem 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: **BUCHSE7**

Zusätzlich besteht bei Unterprogrammen die Möglichkeit, das Adresswort **L...** zu verwenden. Für den Wert sind 7 Dezimalstellen (nur ganzzahlig) möglich.

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

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

Dies sind 3 verschiedene Unterprogramme.

Hinweis: Der 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 SHAFT7 ; Aufruf des Unterprogramms SHAFT7
```

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).

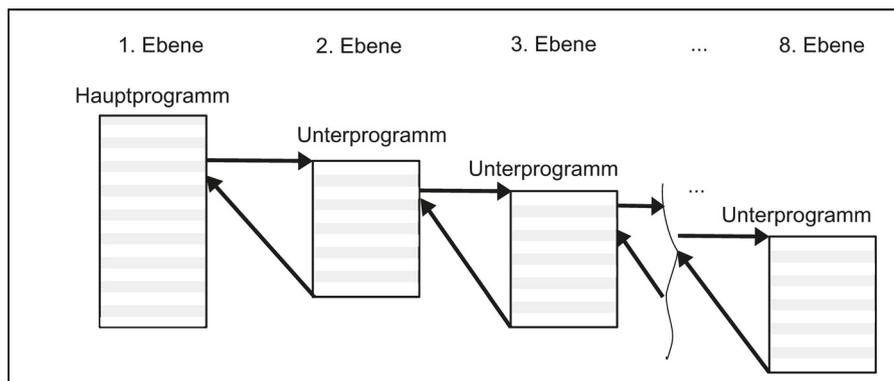
Beispiel:

```
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 7 Programmebenen für diese benötigt.

8.16.2 Aufruf von Bearbeitungs-Zyklen (Drehen)

Funktionalität

Zyklen sind Technologieunterprogramme, die einen bestimmten Bearbeitungsvorgang realisieren. 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
N30 M3 S100 F0.1
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0, ; Aufruf des Zyklus 83, Werte direkt übergeben,
0, 0, 0, 1, 0) ; eigener Satz
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP= 95.5 SDIS=2.4, DP=-20, ; Übergabeparameter setzen für Zyklus 82
DTB=3
N80 CYCLE82(RTP, RFP,SDIS, DP, , DTB) ; Aufruf des Zyklus 82, eigener Satz
N90 M30
```

8.16.3 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

Programmierung

```
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 G0 X0 Z0
N030 EXTCALL ("N:\EXTERNE_UP\BOHRUNG")
N040 G0 X100 Z100
N050 M30
```

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

```
N010 PROC BOHRUNG
N020 G1 F1000 G94
N030 X=10 Z=10
N040 G0 X50 Z50
...
...
N999999 M17
```

8.17 Zeitgeber und Werkstückzähler

8.17.1 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 (Grundeinstellung).

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 mit 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 (Grundeinstellung).

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 X50 Z50
N80 WZZEIT:GO X60 Z60
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 Warmstart	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:



8.17.2 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 Maschinendaten 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?  
GO X50 Z50  
N80 SIST:GO X60 Z60  
N90 MSG("Werkstück-Soll 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 Warmstart	0003 H 07 M

① = \$AC_TOTAL_PARTS

② = \$AC_REQUIRED_PARTS

③ = \$AC_ACTUAL_PARTS

\$AC_SPECIAL_PARTS kann nicht angezeigt werden.

④ = \$AC_OPERATING_TIME

⑤ = \$AC_CYCLE_TIME

⑥ = \$AC_CUTTING_TIME

⑦ = \$AN_SETUP_TIME

⑧ = \$AN_POWERON_TIME

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



9 Zyklen

9.1 Überblick über die Zyklen

Zyklen sind Technologieunterprogramme, mit denen bestimmte Bearbeitungsvorgänge, wie zum Beispiel das Bohren eines Gewindes, allgemeingültig realisiert werden können. Die Anpassung der Zyklen an eine konkrete Problemstellung erfolgt durch Parametrierung.

Bohrzyklen und Drehzyklen

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

- **Bohrzyklen**
 - CYCLE81: Bohren, Zentrieren
 - CYCLE82: Bohren, Plansenken
 - CYCLE83: Tieflochbohren
 - CYCLE84: Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
 - CYCLE840: Gewindebohren mit Ausgleichfutter
 - CYCLE85: Reiben 1
 - CYCLE86: Ausbohren
 - CYCLE87: Bohren mit Stopp 1
 - CYCLE88: Bohren mit Stopp 2
 - CYCLE89: Reiben 2

- **Drehzyklen**

CYCLE92: Abstich

CYCLE93: Einstich

CYCLE94: Freistich (Form E und F nach DIN)

CYCLE95: Abspannen mit Hinterschnitten

CYCLE96: Gewindefreistich

CYCLE98: Gewindekette

CYCLE99: Gewindeschneiden

9.2 Programmierung der Zyklen

Ein Standardzyklus ist als Unterprogramm mit Namen und Parameterliste definiert.

Aufruf- und Rückkehrbedingungen

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

Die Bearbeitungsebene G17 bei Bohrzyklen bzw. G18 bei Drehzyklen definieren Sie vor Zyklusaufwurf.

Bei den Bohrzyklen wird die Bohrung in der Achse ausgeführt, die senkrecht zur aktuellen Ebene steht.

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 Versorgungsparameter 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 Versorgungsparameter für einen Zyklus hat einen bestimmten Datentyp. Beim Zyklusaufwurf sind diese Typen für die aktuell verwendeten Parameter zu beachten. Folgendes kann in der Parameterliste 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 Kanalmaschinenendaten 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 Zyklusaufwrufen können zunächst in der Simulation getestet werden.

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

9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmmeditor

Der Programmmeditor in der Steuerung bietet eine Programmierunterstützung zum Einfügen von Zyklusaufwrufen ins Programm und zur Parametereingabe an.

Funktion

Die Zyklenunterstützung besteht aus drei Komponenten:

1. Zyklenauswahl
2. Eingabemasken zur Parametrierung
3. Hilfebild je Zyklus

Bedienung der Zyklenunterstützung

Um einen Zyklusaufwurf 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 Zyklenunterstützung 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.

Sie unterscheiden sich im technologischen Ablauf und damit in ihrer Parametrierung.

Die Bohrzyklen können modal wirksam sein, d. h. sie werden am Ende eines jeden Satzes, der Bewegungsbefehle enthält, ausgeführt.

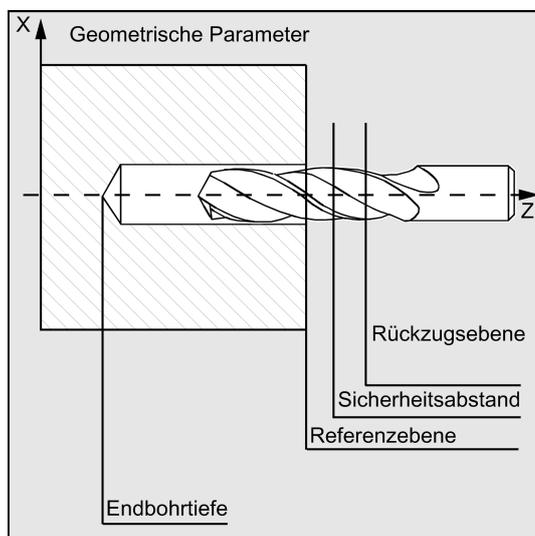
Es gibt zwei Arten von Parametern:

- Geometrische Parameter
- Bearbeitungsparameter

Die geometrischen Parameter sind bei allen Bohrzyklen identisch. Sie definieren die Referenz- und Rückzugsebene, den Sicherheitsabstand sowie die absolute bzw. relative Endbohrtiefe. Die geometrischen Parameter werden einmalig bei dem ersten Bohrzyklus CYCLE82 beschrieben.

Die Bearbeitungsparameter haben bei den einzelnen Zyklen unterschiedliche Bedeutung und Wirkung. Sie werden deshalb bei jedem Zyklus separat beschrieben.

Siehe das folgende Bild zu geometrischen Parametern:



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 Versorgungsparameter im Bohrzyklus gibt.

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

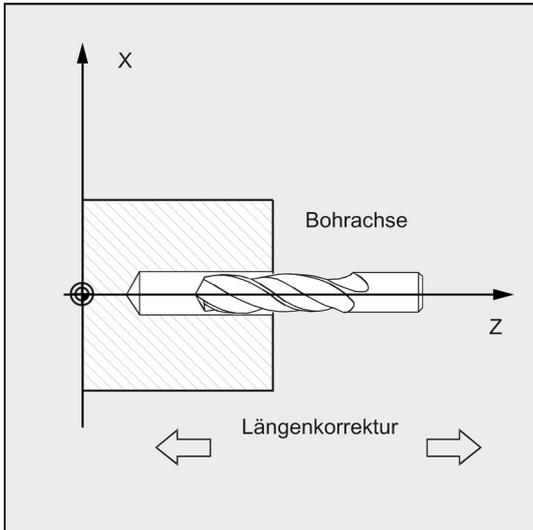
Ebenendefinition

Bei den Bohrzyklen wird allgemein vorausgesetzt, dass das aktuelle Werkstückkoordinatensystem, in welchem bearbeitet werden soll, durch Anwahl der Ebene G17 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.

Beim Drehen ist somit die Bohrachse die Z-Achse. Es wird auf die Stirnseite des Werkstücks gebohrt.

Siehe das folgende Bild zur Bohrachse beim Drehen:



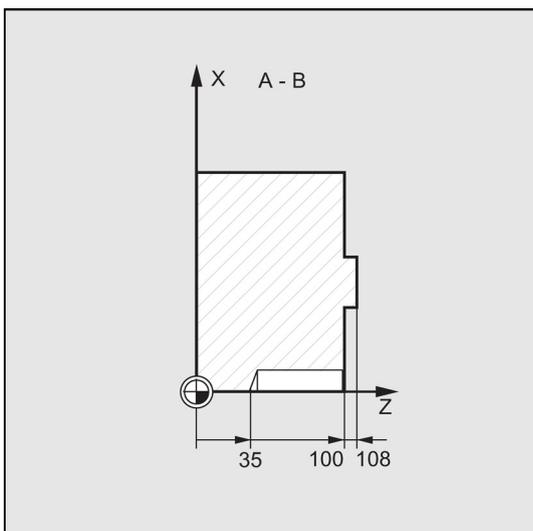
Verweilzeitprogrammierung

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.

Besonderheiten zur Anwendung von Bohrzyklen auf einer Drehmaschine

An einfachen Drehmaschinen, die keine angetriebenen Werkzeuge haben, können Bohrzyklen nur zum Bohren auf der Stirnseite (mit der Z-Achse) in der Drehmitte eingesetzt werden. Sie müssen dann immer in der G17-Ebene aufgerufen werden.

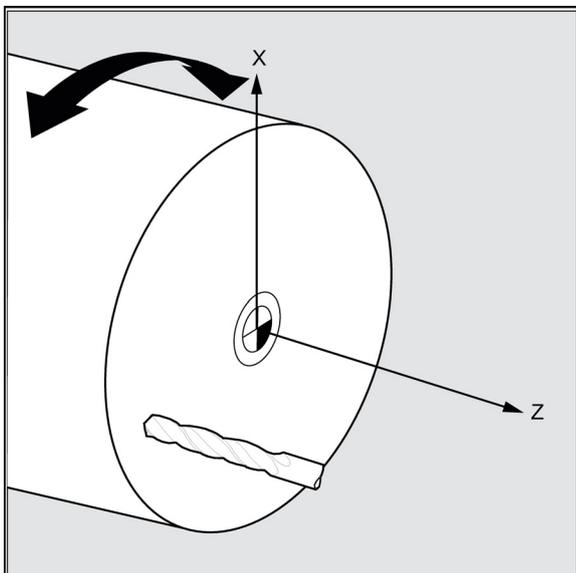
Siehe das folgende Beispiel zum Bohren auf Drehmitte ohne angetriebenes Werkzeug:



An Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen kann auch außermittig auf der Stirnseite oder auf der Mantelfläche gebohrt werden, wenn es der Aufbau der Maschine ermöglicht.

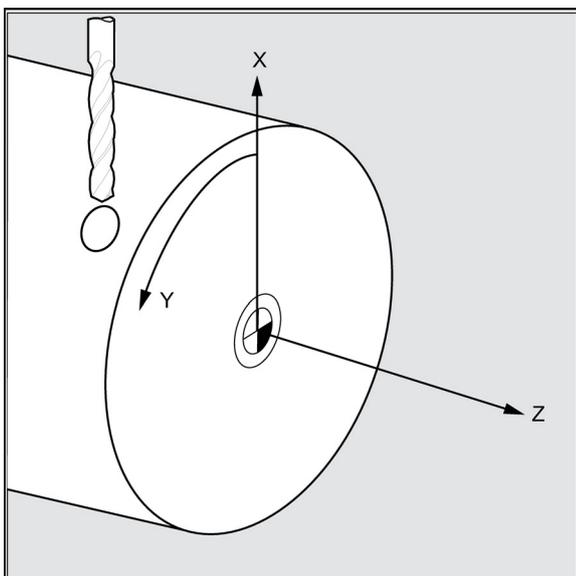
Beim außermittigen Bohren auf der Stirnseite ist Folgendes zu beachten:

- Arbeitsebene ist G17 – damit ist Z die Werkzeugachse.
 - Die Spindel des angetriebenen Werkzeugs muss zur Masterspindel erklärt werden (Befehl SETMS).
 - Die Bohrposition kann entweder mit X und C-Achse oder bei aktivem TRANSMIT mit X und Y programmiert werden.
- Siehe das folgende Bild zum Bohren auf Stirnfläche mit angetriebenem Werkzeug:



Beim Bohren auf der Mantelfläche ist Folgendes zu beachten:

- Arbeitsebene ist G19 – damit ist X die Werkzeugachse.
 - Die Spindel des angetriebenen Werkzeugs muss zur Masterspindel erklärt werden (Befehl SETMS).
 - Die Bohrposition kann entweder mit Z und C-Achse oder bei aktivem TRACYL mit X und Z programmiert werden.
- Siehe das folgende Bild zum Bohren auf Mantelfläche mit angetriebenem Werkzeug:



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.

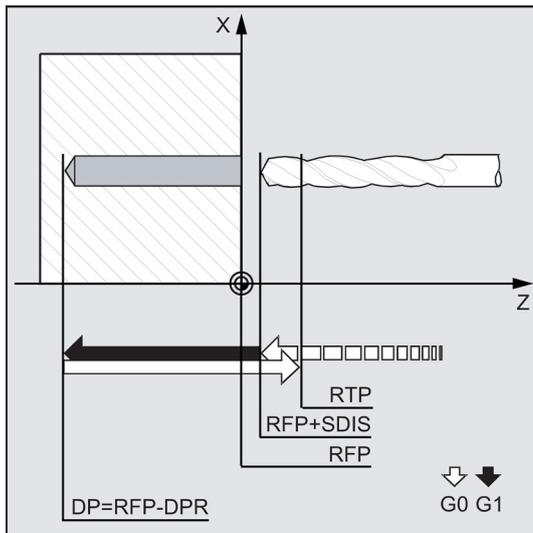
Die Richtung, in welcher der Sicherheitsabstand wirkt, wird vom Zyklus automatisch bestimmt.

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.

Siehe das folgende Bild zur Endbohrtiefe:



Hinweis

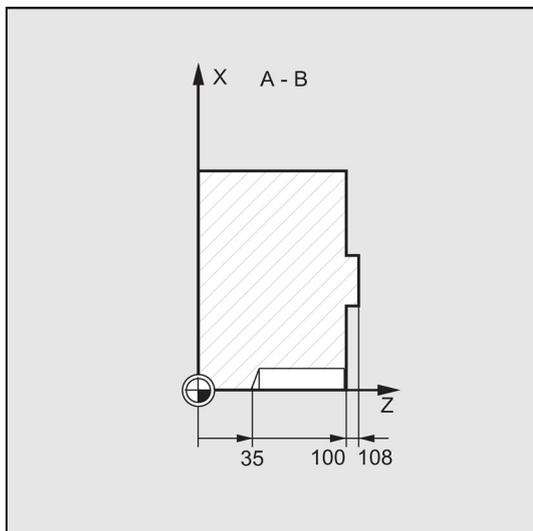
Wird sowohl ein Wert für DP als auch für DPR eingegeben, so wird die Endbohrtiefe von DPR abgeleitet. Falls diese sich von der über DP programmierten absoluten Tiefe unterscheidet, wird die Meldung "Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe" in der Meldezeile ausgegeben.

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.

Siehe das folgende Beispiel für Bohren_Zentrieren auf Drehmitte ohne angetriebenes Werkzeug:



```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 D1 T3 Z110 ; Anfahren der Rückzugsebene
N30 X0 ; Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,) ; Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe,
; Sicherheitsabstand und unvollständiger Parameterliste
M30 ; Programmende

```

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.

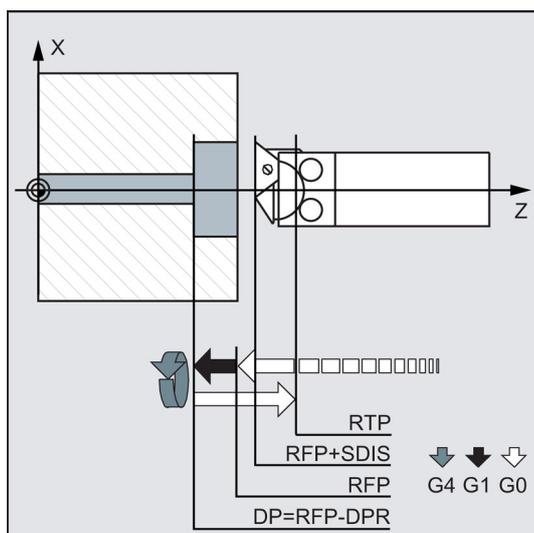
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- 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

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE82:



DTB (Verweilzeit)

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

Programmierbeispiel 1: Bohren_Plansenken

Das Programm führt an der Position X0 einmalig eine Bohrung der Tiefe 20 mm unter Verwendung des Zyklus CYCLE82 aus.

Die Verweilzeit ist mit 3 s angegeben, der Sicherheitsabstand in der Bohrachse Z mit 2,4 mm.

```
N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3           ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 D1 T6 Z50                       ; Anfahren der Rückzugsebene
N30 G17 X0                           ; Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE82 (3, 1.1, 2.4, -20, , 3)  ; Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe und
                                      Sicherheitsabstand
N50 M2                               ; Programmende
```

Programmierbeispiel 2

Führen Sie folgende Schritte aus:



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



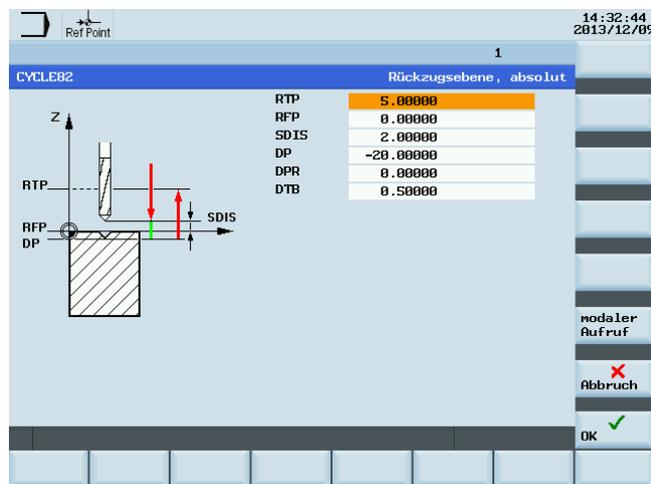
2. Öffnen Sie die vertikale Softkey-Leiste für verfügbare Bohrzyklen.



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 Programmeditor übertragen.

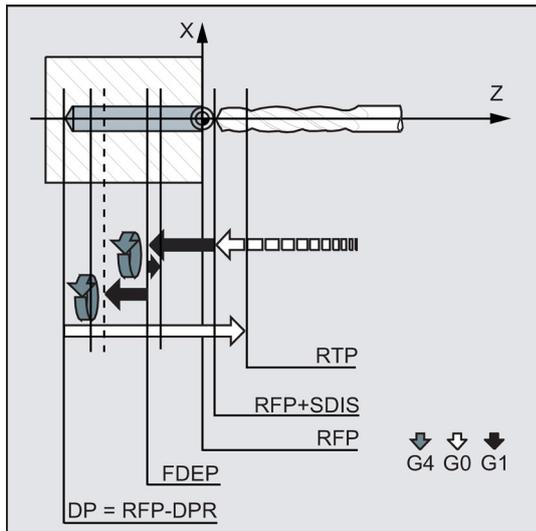
9.4.5 Tieflochbohren - CYCLE83

Programmierung

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, 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 eingeben)
DP	REAL	Endbohrtiefe (absolut)
DPR	REAL	Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen eingeben)
FDEP	REAL	erste Bohrtiefe (absolut)
FDPR	REAL	erste Bohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen eingeben)
DAM	REAL	Degressionsbetrag (ohne Vorzeichen eingeben)
		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 eingeben) 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



Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

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

Die Zwischenbohrtiefen werden 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 Gesamtböhrtiefe, 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 Bohrhub 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: Tieflochbohren

Dieses Programm führt den Zyklus CYCLE83 an der Position X0 aus. Die erste Bohrung wird mit der Verweilzeit Null und der Bearbeitungsart Spänebrechen ausgeführt. Die Endbohrtiefe sowie die erste Bohrtiefe sind absolut angegeben. Die Bohrachse ist die Z-Achse.

```
N10 G0 G54 G90 F5 S500 M4 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 D1 T6 Z50 ; Anfahren der Rückzugsebene
N30 G17 X0 ; Anfahren der Bohrposition
N40 CYCLE83(3.3, 0, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0) ; Aufruf des Zyklus, Tiefenparameter mit
; Absolutwerten
N50 M2 ; Programmende
```

9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter - 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)
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 ¹⁾ : 1: 1. Achse der aktuellen Ebene 2: 2. Achse der aktuellen Ebene 3: 3. Achse der aktuellen Ebene
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 0 ist möglich
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 0 ist möglich
VARI	INT	Bearbeitungsart
		Werte: 0: Gewindebohren in einem Zug 1: Tieflochgewindebohren mit Spänebrechen 2: Tieflochgewindebohren mit Entspannen
DAM	REAL	inkrementelle Bohrtiefe Wertebereich: 0 <= max. Wert
VRT	REAL	Variabler Rückzugswert für Spänebrechen Wertebereich: 0 <= max. Wert

¹⁾ 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.

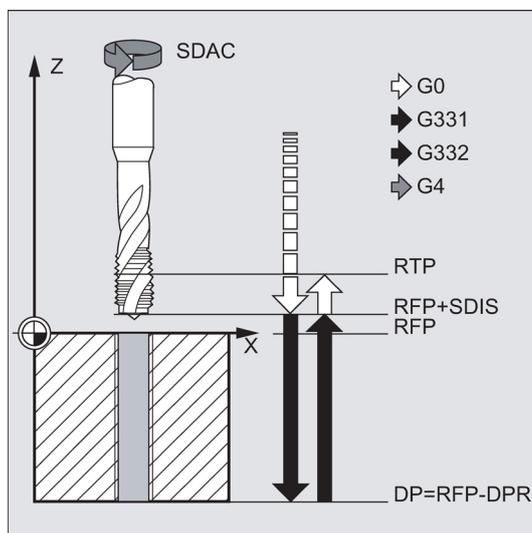
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- 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 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE84:



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 Gewindebohrer 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)

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

Dabei bedeuten:

Ebene	Bezeichnung	Zustellrichtung
X/Y	G17	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist X AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾ AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist Z
Z/X	G18	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist Z AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist X AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾ AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist Z AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist X

1) Wenn Y-Achse vorhanden.

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

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:

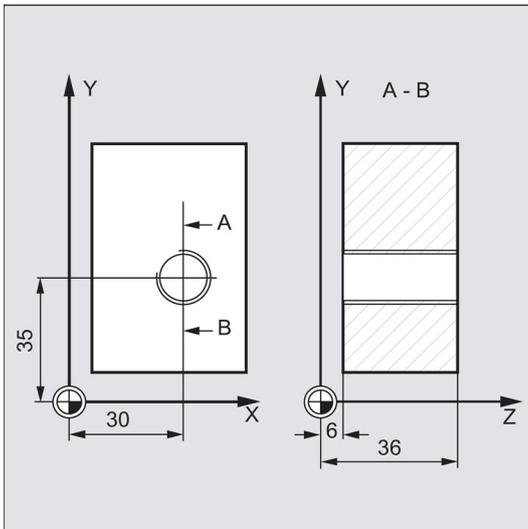
- Die programmierte inkrementelle Bohrtiefe wird solange in jedem Schritt ausgeführt, bis der Rest bis zur Endbohrtiefe kleiner (<) ist als 2 x DAM.
- Die restliche Bohrtiefe wird halbiert und in 2 Schritten ausgeführt. Damit wird die minimale Bohrtiefe nicht kleiner als DAM/2.

Hinweis

Die Drehrichtung wird beim Gewindebohren im Zyklus immer automatisch umgekehrt.

Programmierbeispiel 1: Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter

Auf die Position X30 Y35 in der XY-Ebene wird ein Gewinde ohne Ausgleichsfutter gebohrt, die Bohrachse ist die Z-Achse. Es ist keine Verweilzeit programmiert, die Tiefenangabe erfolgt relativ. Die Parameter für die Drehrichtung und die Steigung müssen mit Werten belegt sein. Es wird ein metrisches Gewinde M5 gebohrt.



```

N10 G0 G90 T11 D1
N20 G17 X30 Y35 Z40
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500, 3, 0,
0,0, ,0.00000)
N40 M02

```

; Bestimmung der Technologiewerte
; Anfahren der Bohrposition
Zyklusaufufruf, 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

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 die untergeordnete Softkey-Leiste zu öffnen.



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



- Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch als eigener Satz an den Programmierer 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
MPIT	REAL	Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen): Wertebereich: 0 (für M0) bis 48 (für M48)
PST	REAL	Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen) Wertebereich: 0,001 ... 2000,000 mm
AXN	INT	Werkzeugachse Werte ¹⁾ : 1: 1. Achse der aktuellen Ebene 2: 2. Achse der aktuellen Ebene 3: 3. Achse der aktuellen Ebene

¹⁾ 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
- mit Geber

Ablauf

Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ohne Geber

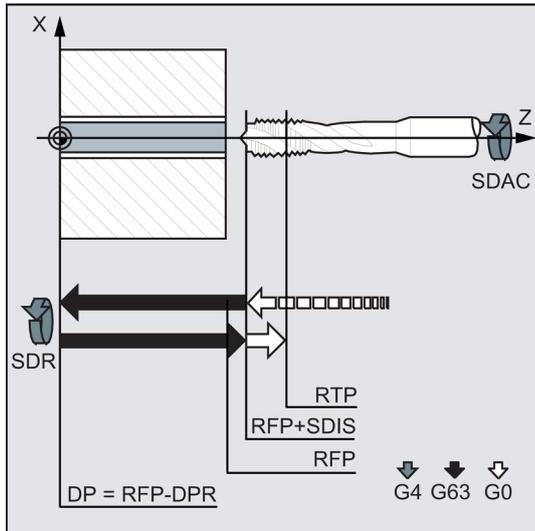
Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE840 ohne Geber:



Ablauf

Gewindebohren mit Ausgleichsfutter mit Geber

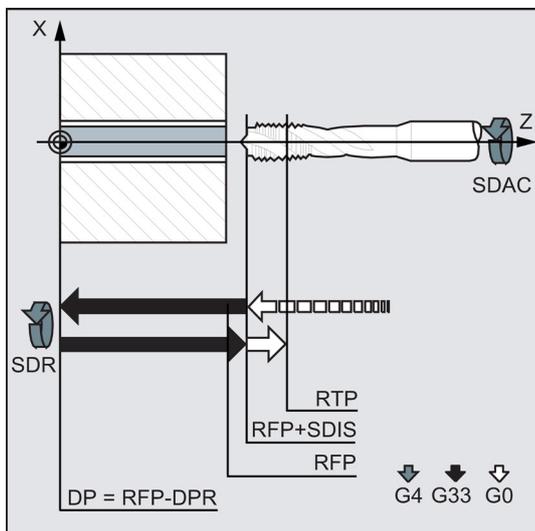
Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE840 mit Geber:



Erläuterung der Parameter

Die Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit ist Sekunden zu programmieren. Sie wirkt nur bei Gewindebohren ohne Geber.

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 Programmeditor (Seite 115)"), 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. Der jeweils nicht benötigte Parameter wird im Aufruf weggelassen bzw. erhält den Wert Null.

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 "Gewindesteigung falsch" erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus unterbrochen.

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.

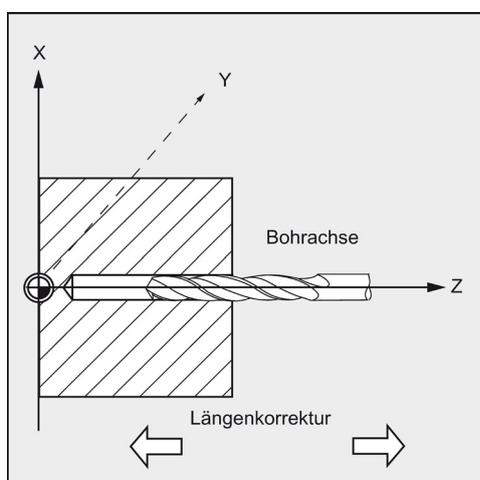
AXN (Werkzeugachse)

Das folgende Bild stellt die Wahlmöglichkeiten für die auszuwählenden Bohrachsen dar.

Bei G18 bedeutet:

- AXN=1 ;entspricht Z
- AXN=2 ;entspricht X
- AXN=3 ;entspricht Y (falls Y-Achse vorhanden ist)

Siehe das folgende Bild mit einer Darstellung der Bohrachse bei G18:



Durch Programmierung der Bohrachse über AXN (Nummer der Bohrachse) kann die Bohrachse direkt programmiert werden.

Ebene	Bezeichnung	Zustellrichtung
X/Y	G17	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist X AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾ AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist Z
Z/X	G18	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist Z AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist X AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1: 1. Achse der aktuellen Ebene ist Y ¹⁾ AXN=2: 2. Achse der aktuellen Ebene ist Z AXN=3: 3. Achse der aktuellen Ebene ist X

¹⁾ Wenn Y-Achse vorhanden.

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

G17

AXN=3

Programmierbeispiel: Gewindebohren ohne Geber

Mit diesem Programm wird ein Gewinde ohne Geber auf der Position X0 gebohrt, die Bohrachse ist die Z-Achse. Die Drehrichtungparameter 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 G54 D1 T6 S500 M3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 X0 Z60 ; Anfahren der Bohrposition
N30 G1 F200 ; Bestimmung des Bahnvorschubs
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 1, 4, 3, 1, , , 3) ; Zyklusaufruf, Verweilzeit 1 s,
; Drehrichtung für Rückzug M4, Drehrichtung
; nach Zyklus M3, kein Sicherheitsabstand
; Die Parameter MPIT und PIT wurden
; weggelassen.
N50 M2 ; Programmende

```

Programmierbeispiel: Gewindebohren mit Geber

Mit diesem Programm wird auf der Position X0 ein Gewinde 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 G54 D1 T6 S500 M3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G17 X0 Z60 ; Anfahren der Bohrposition
N30 G1 F200 ; Bestimmung des Bahnvorschubs
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 0, , , 0, 3.5, , 3) ; Zyklusaufruf, ohne Sicherheitsabstand
N50 M2 ; 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)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
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.

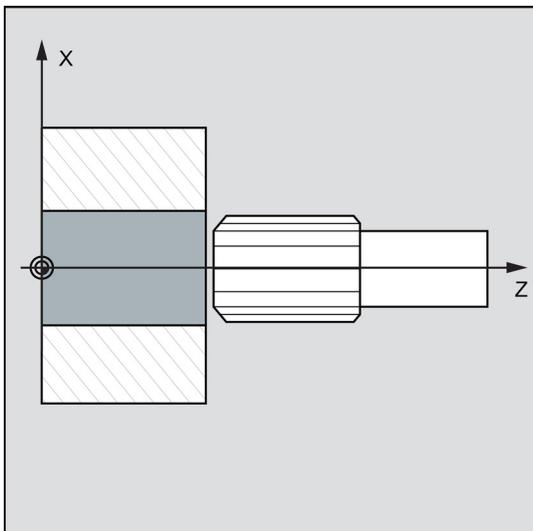
Der Zyklus kann zum Reiben von Bohrungen angewendet werden.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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

Siehe die folgende Darstellung des Ablaufs:



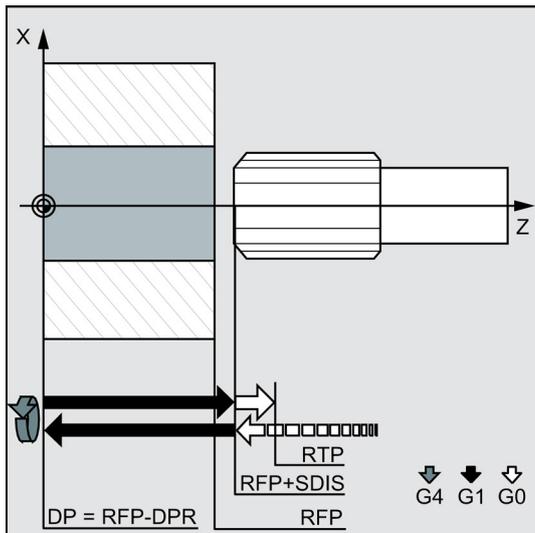
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- 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

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE85:



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

Auf Z70 X0 wird der Zyklus CYCLE85 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z-Achse. Die Endbohrtiefe im Zyklusaufufruf ist relativ angegeben, es ist keine Verweilzeit programmiert. Die Werkstückoberkante liegt bei Z0.

```

N10 G90 G0 S300 M3
N20 T3 G17 G54 Z70 X0 ; Anfahren der Bohrposition
N30 CYCLE85(10, 2, 2, , 25, , 300, 450) ; Zyklusaufufruf, keine Verweilzeit
; programmiert
N40 M2 ; Programmende
    
```

9.4.9 Ausbohren – CYCLE86

Programmierung

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, 0, 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)

Parameter	Datentyp	Beschreibung
RPA	INT	Rückzugsweg in der 1. Achse der Ebene (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben)
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 0 ist möglich
RPAP	REAL	Rückzugsweg in der Bohrachse (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben)
POSS	REAL	Spindelposition für orientierten Spindelstop im Zyklus (in Grad)

Funktion

Der Zyklus unterstützt das Ausdrehen von Bohrungen mit einer Bohrstange.

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

Beim Ausbohren 2 erfolgt nach Erreichen der Bohrtiefe ein orientierter Spindelhalt. Anschließend wird mit Eilgang auf die programmierten Rückzugspositionen und von dort bis zur Rückzugsebene gefahren.

Der Zyklus CYCLE86 kann auf einer Drehmaschine nur mit TRANSMIT in der G17 Ebene und mit angetriebenem Werkzeug angewendet werden. Weitere Informationen über die Funktion TRANSMIT finden Sie im Kapitel "Fräsbearbeitung an Drehteilen (TRANSMIT) (Seite 55)".

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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

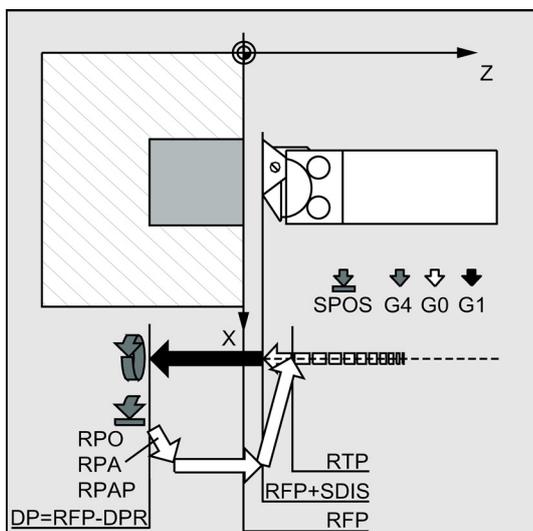
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- 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 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE86:



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)

Unter diesem Parameter wird eine Rückzugsbewegung in der 1. Achse (Abszisse) definiert, 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 Spindelstop nach Erreichen der Endbohrtiefe in Grad zu programmieren.

Hinweis

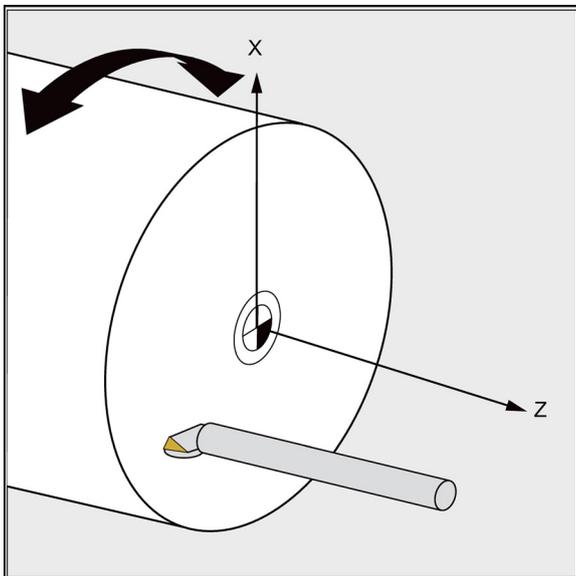
Es ist möglich, die aktive Spindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkelwerts erfolgt durch einen Übergabeparameter.

Der Zyklus CYCLE86 kann angewendet werden, wenn die zum Bohren vorgesehene Spindel technisch in der Lage ist, in den lagegeregelten Spindelbetrieb zu gehen.

Programmierbeispiel: Zweites Ausbohren

Mit dem Zyklus CYCLE86 soll auf der Stirnseite in der XY-Ebene auf der Position X20 Y20 gebohrt werden. 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 Z10. Im Zyklus soll die Spindel mit M3 drehen und bei 45 Grad halten.

Siehe das folgende Beispiel für 2. Ausbohren:



```
N10 G0 G90 X0 Z100 SPOS=0 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N15 SETMS(2) ; Masterspindel ist jetzt Fräs-Spindel
N20 TRANSMIT ; TRANSMIT-Funktion aktivieren
N35 T10 D1 ; Werkzeug einwechseln
N50 G17 G0 G90 X20 Y20 ; Bohrposition
```

```

N60 S800 M3 F500
N70 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, 0, 1, ; Zyklusaufwurf mit absoluter Bohrtiefe
45)
N80 G0 Z100
N90 TRAFOOF ; TRANSMIT ausschalten
N95 SETMS ; Masterspindel ist jetzt wieder die Hauptspindel
N200 M2 ; 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:

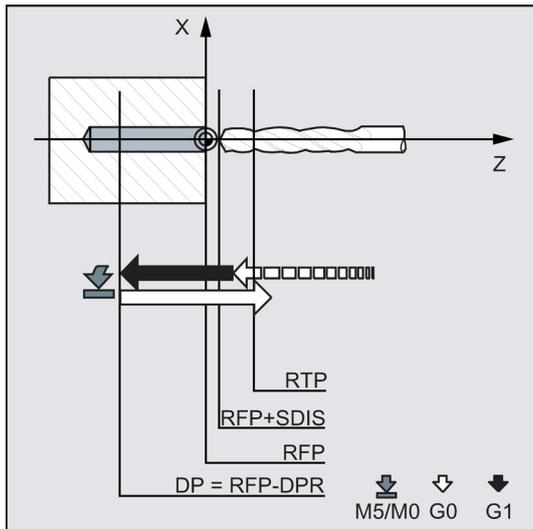


- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE87:



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

Auf X0 in der XY-Ebene wird der Zyklus CYCLE87 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z-Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut vorgegeben. Der Sicherheitsabstand beträgt 2 mm.

```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 X0           ; Bestimmung der Technologiewerte und
                                       Bohrposition
N20 D3 T3 Z13                         ; Anfahren der Rückzugsebene
N30 CYCLE87 (13, 10, 2, -7, , 3)     ; Zyklusaufruf mit programmierter
                                       Spindeldrehrichtung M3
N40 M2                                 ; 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 Ausbohren 4 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:

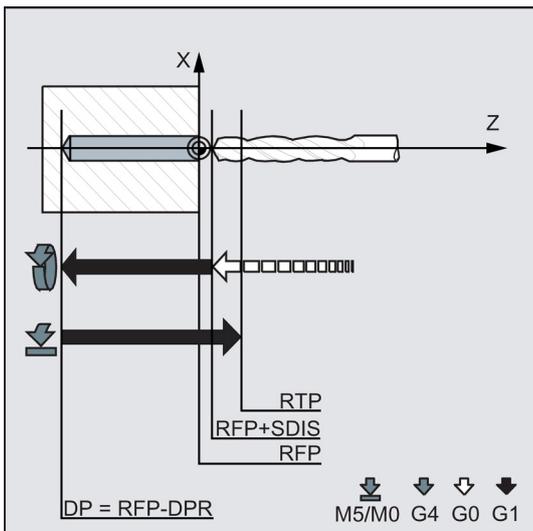


- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

Erläuterung der Parameter

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE88:



DTB (Verweilzeit)

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

SDIR (Drehrichtung)

Die programmierte Drehrichtung wirkt für den Verfahrenweg 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

Auf X0 wird der Zyklus CYCLE88 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 G54 G90 F1 S450 M3 T1 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X0 Z10 ; Anfahren der Bohrposition
```

N30 CYCLE88 (5, 2, 3, , 72, 3, 4)

; Zyklusaufruf mit programmierter
Spindeldrehrichtung M4

N40 M2

; 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, kann eine Verweilzeit programmiert werden.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

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

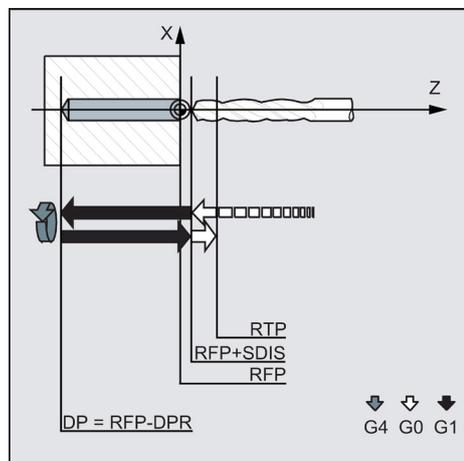
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit 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

Eine Erläuterung der Parameter RTP, RFP, SDIS, DP und DPR finden Sie im Kapitel "Bohren, Zentrieren - CYCLE81 (Seite 119)".

Siehe die folgenden Parameter für CYCLE89:



DTB (Verweilzeit)

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

Programmierbeispiel: Fünftes Ausbohren

Auf X0 wird der Bohrzyklus CYCLE89 mit einem Sicherheitsabstand von 5 mm und Angabe der Endbohrtiefe als Absolutwert aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z-Achse.

```
N10 G90 G17 F100 S450 M4 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X0 Z107 ; Anfahren der Bohrposition
N30 CYCLE89(107, 102, 5, 72, ,3) ; Zyklusaufruf
N40 M2 ; Programmende
```

9.5 Drehzyklen

9.5.1 Voraussetzungen

Aufruf- und Rückkehrbedingungen

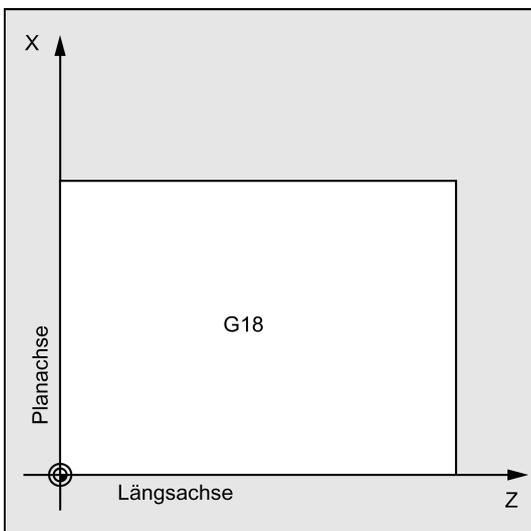
Die vor Zyklusaufruf wirksamen G-Funktionen bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Ebenendefinition

Die Bearbeitungsebene ist vor Zyklusaufruf zu definieren. In der Regel wird es sich beim Drehen um die G18 (ZX-Ebene) handeln. Die beiden Achsen der aktuellen Ebene beim Drehen werden im Folgenden als Längsachse (erste Achse dieser Ebene) und Planachse (zweite Achse dieser Ebene) bezeichnet.

In den Drehzyklen wird bei aktiver Durchmesserprogrammierung immer die zweite Achse der Ebene als Planachse verrechnet (siehe Programmierhandbuch).

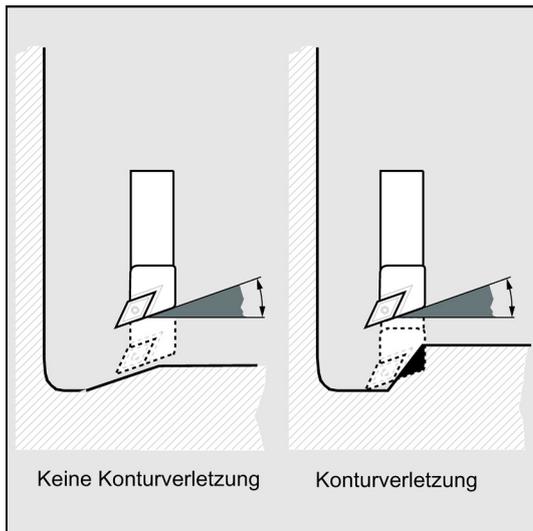
Siehe das folgende Bild zu G18:



Konturüberwachung bezogen auf den Freischneidwinkel des Werkzeugs

Bestimmte Drehzyklen, in denen Verfahrbewegungen mit Hinterschneiden erzeugt werden, überwachen den Freischneidwinkel des aktiven Werkzeugs auf eine mögliche Konturverletzung hin. Dieser Winkel wird als Wert in der Werkzeugkorrektur eingetragen (unter dem Parameter DP24 in der D-Korrektur). Als Winkel ist ein Wert zwischen 1 und 90 Grad (0=keine Überwachung) ohne Vorzeichen einzugeben.

Konturüberwachung längs:



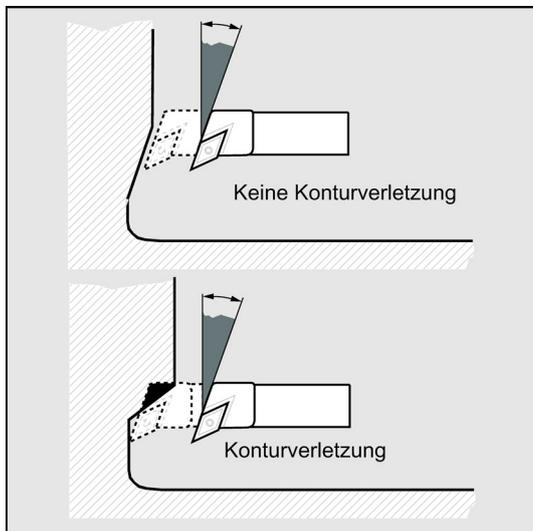
Bei der Eingabe des Freischneidwinkels ist zu beachten, dass dieser von der Bearbeitungsart Längs oder Plan abhängt. Soll ein Werkzeug für Längs- und Planbearbeitung eingesetzt werden, müssen bei unterschiedlichen Freischneidwinkeln zwei Werkzeugkorrekturen eingesetzt werden.

Im Zyklus wird überprüft, ob mit dem angewählten Werkzeug die programmierte Kontur bearbeitet werden kann.

Ist die Bearbeitung mit diesem Werkzeug nicht möglich, bricht der Zyklus mit Fehlermeldung (beim Abspanen) ab oder setzt die Bearbeitung der Kontur mit Ausgabe einer Meldung fort (bei Freistichzyklen). Die Schneiden-Geometrie bestimmt dann die Kontur.

Wenn der Freischneidwinkel in der Werkzeugkorrektur mit Null angegeben ist, erfolgt diese Überwachung nicht. Die genauen Reaktionen sind bei den einzelnen Zyklen beschrieben.

Konturüberwachung plan:



9.5.2 Abstich – CYCLE92

Programmierung

CYCLE92 (SPD, SPL, DIAG1, DIAG2, RC, SDIS, SV1, SV2, SDAC, FF1, FF2, SS2, 0, VARI, 1, 0, AMODE)

Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
SPD	REAL	Anfangspunkt in der Planachse (absolut, immer Durchmesser)
SPL	REAL	Anfangspunkt in der Längsachse (absolut)
DIAG1	REAL	Tiefe für Drehzahlreduzierung \varnothing (absolut)
DIAG2	REAL	Endtiefe \varnothing (absolut)
RC	REAL	Fasenbreite oder Verrundungsradius
SDIS	REAL	Sicherheitsabstand (zum Referenzpunkt hinzuzufügen, ohne Vorzeichen einzugeben)
SV1	REAL	Konstante Schnittgeschwindigkeit V
SV2	REAL	Maximaldrehzahl bei konstanter Schnittgeschwindigkeit
SDAC	INT	Spindeldrehrichtung
		Werte: 3: M3 4: M4
FF1	REAL	Vorschub bis Tiefe für Drehzahlreduzierung
FF2	REAL	Reduzierter Vorschub bis Endtiefe, mm/U
SS2	REAL	Reduzierte Spindeldrehzahl bis Endtiefe
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 0 ist möglich
VARI	INT	Bearbeitungsart
		Werte: 0: Rückzug auf die um SPD und SDIS vorverlegte Referenzebene 1: Kein Rückzug am Ende
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 1 ist möglich
PSYS	INT	Interner Parameter; nur der Defaultwert 0 ist möglich
AMODE	INT	Alternativbetrieb: Radius der Fase
		Werte: 10000: Radius 11000: Fase

Funktion

CYCLE92 wird verwendet, um symmetrische Teile (z. B. Schrauben, Bolzen oder Rohre) dynamisch abzustechen.

Sie können eine Fase oder Verrundung an der Kante des bearbeiteten Teils programmieren. Die Bearbeitung kann mit einer konstanten Schnittgeschwindigkeit V oder Drehzahl S bis zu einer Tiefe DIAG1 erfolgen, ab der das Werkstück mit einer konstanten Drehzahl bearbeitet wird. Ab der Tiefe DIAG2 können Sie außerdem einen reduzierten Vorschub FF2 oder eine reduzierte Drehzahl SS2 programmieren, um die Geschwindigkeit an den kleineren Durchmesser anzupassen.

Geben Sie mit dem Parameter DIAG2 die Endtiefe ein, die mit dem Abstich erreicht werden soll. Bei Rohren brauchen Sie den Abstich z. B. nicht bis zur Mitte fortzusetzen; etwas mehr als die Wanddicke abzustechen reicht aus.

Ablauf

1. Das Werkzeug fährt zunächst im Eilgang zum zyklusintern berechneten Startpunkt.
2. Die Fase oder der Radius wird mit dem Bearbeitungsvorschub bearbeitet.
3. Der Abstich bis zur Tiefe DIAG1 erfolgt mit dem Bearbeitungsvorschub.
4. Der Abstich wird bis zur Tiefe DIAG2 mit dem reduzierten Vorschub FF2 und der reduzierten Spindeldrehzahl SS2 fortgesetzt.
5. Das Werkzeug fährt im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück.

Programmierbeispiel 1

```

N10 G0 G90 Z30 X100 T5 D1 S1000 M3 ; Startpunkt vor Zyklusbeginn
N20 G95 F0.2 ; Bestimmung der Technologiewerte
N30 CYCLE92(60, -30, 40, -2, 2, 1, 800, 200,3,1,1,300, 0, ; Zyklusaufruf
0, 1, 0, 11000)
N40 G0 G90 X100 Z30 ; Nächste Position
N50 M02 ; Programmende

```

Programmierbeispiel 2

Die einfachste Möglichkeit, um eine Komponente abzustechen, ist die Verwendung von CYCLE92.

Der Zyklus kann über das Grundbild für die Drehzyklen aufgerufen und parametrierbar werden.



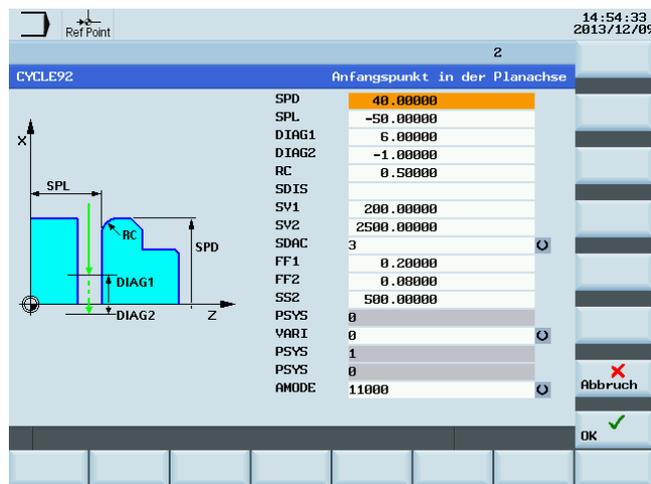
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



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



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE 92 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 Programmreditor übertragen.

9.5.3 Einstich - CYCLE93

Programmierung

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, _VRT)

Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
SPD	REAL	Anfangspunkt in der Planachse
SPL	REAL	Anfangspunkt in der Längsachse
WIDG	REAL	Einstichbreite (ohne Vorzeichen einzugeben)
DIAG	REAL	Einstichtiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
STA1	REAL	Längs: $0 \leq STA \leq 180$, Stirnseite: $STA=90$

Parameter	Datentyp	Beschreibung
ANG1	REAL	Flankenwinkel 1: an der durch den Startpunkt bestimmten Seite des Einstichs (ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: $0 \leq \text{ANG1} < 89,999$ Grad
ANG2	REAL	Flankenwinkel 2: auf der anderen Seite (ohne Vorzeichen einzugeben) Wertebereich: $0 \leq \text{ANG2} < 89,999$
RCO1	REAL	Radius/Fase 1, außen: an der durch den Startpunkt bestimmten Seite
RCO2	REAL	Radius/Fase 2, außen:
RCI1	REAL	Radius/Fase 1, innen: an der Startpunktseite
RCI2	REAL	Radius/Fase 2, innen:
FAL1	REAL	Schlichtaufmaß am Einstichgrund
FAL2	REAL	Schlichtaufmaß an den Flanken
IDEP	REAL	Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
DTB	REAL	Verweilzeit am Einstichgrund
VARI	INT	Bearbeitungsart Wertebereich: 1...8 und 11...18
_VRT	REAL	variabler Rückzugsweg von der Kontur, inkrementell (ohne Vorzeichen einzugeben)

Funktion

Der Einstichzyklus ermöglicht die Herstellung von symmetrischen und asymmetrischen Einstichen für Längs- und Planbearbeitung an beliebigen geraden Konturelementen. Es können Außen- und Inneneinstiche gefertigt werden.

Ablauf

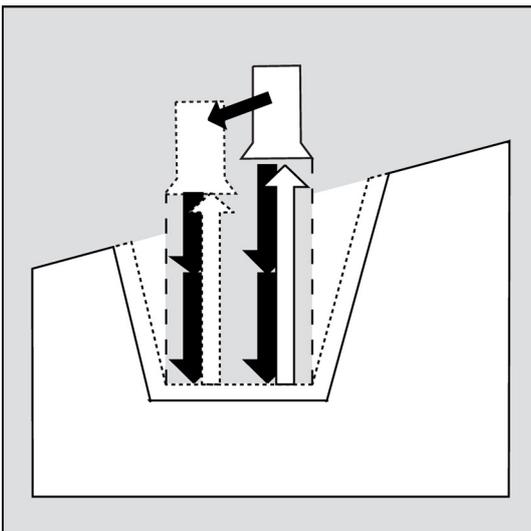
Die Zustellung in der Tiefe (zum Einstichgrund hin) und in der Breite (von Einstich zu Einstich) werden zyklusintern berechnet und gleichmäßig mit dem größtmöglichen Wert verteilt.

Beim Einstechen an Schrägen wird von einem zum nächsten Einstich auf kürzestem Weg verfahren, also parallel zum Konus, an dem der Einstich bearbeitet wird. Dabei wird ein Sicherheitsabstand zur Kontur zyklusintern verrechnet.

1. Schritt:

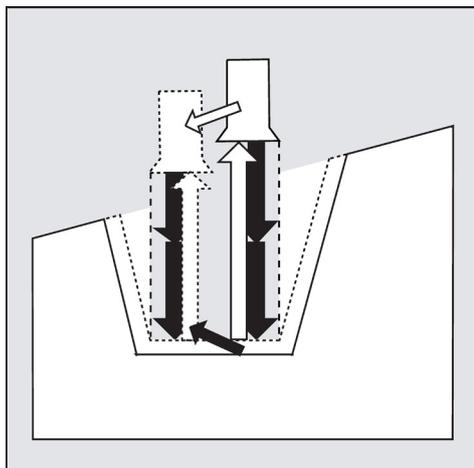
Schruppen achsparallel bis zum Grund in einzelnen Zustellschritten.

Nach jeder Zustellung wird zum Spänebrechen freigefahren.



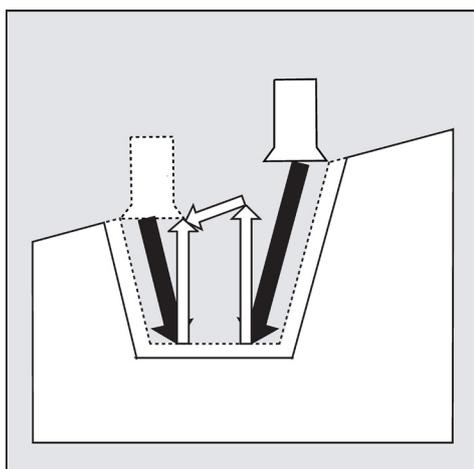
2. Schritt:

Der Einstich wird senkrecht zur Zustellrichtung in einem oder mehreren Schnitten bearbeitet. Jeder Schnitt wird dabei wieder entsprechend der Zustelltiefe aufgeteilt. Ab dem zweiten Schnitt entlang der Einstichbreite wird vor dem Rückzug jeweils um 1 mm freigefahren.



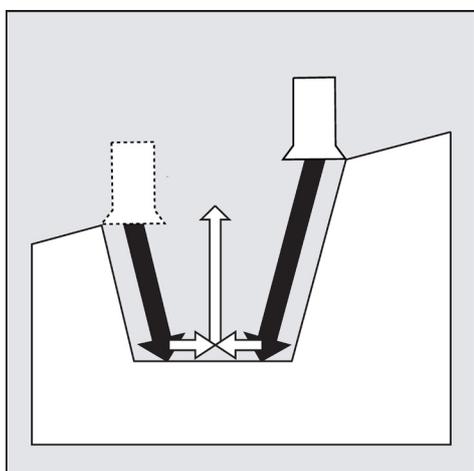
3. Schritt:

Abspannen der Flanken in einem Schritt, wenn unter ANG1 bzw. ANG2 Winkel programmiert sind. Die Zustellung entlang der Einstichbreite erfolgt in mehreren Schritten, wenn die Flankenbreite größer ist.



4. Schritt:

Abspannen des Schlichtaufmaßes konturparallel vom Rand bis zur Einstichmitte. Dabei wird die Werkzeugradiuskorrektur vom Zyklus automatisch an- und wieder abgewählt.



Erläuterung der Parameter

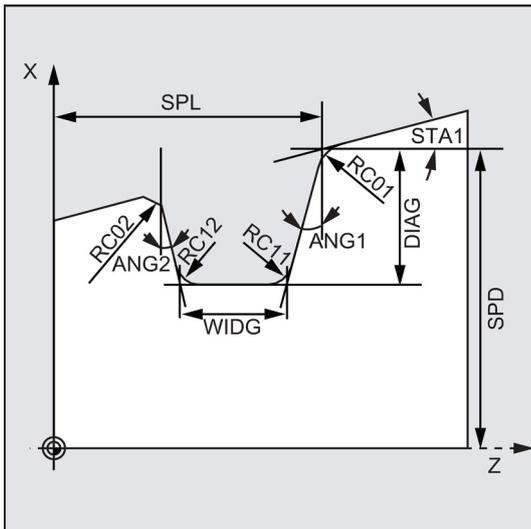
SPD und SPL (Anfangspunkt)

Mit diesen Koordinaten wird der Anfangspunkt eines Einstiches definiert, von dem ausgehend im Zyklus die Form berechnet wird. Der Zyklus bestimmt seinen Startpunkt, der zu Beginn angefahren wird, selbst. Bei einem Außeneinstich wird zuerst in Richtung der Längsachse, bei einem Inneneinstich zuerst in Richtung der Planachse gefahren.

Einstiche an gekrümmten Konturelementen können auf verschiedene Weise realisiert werden. Je nach Form und Radius der Krümmung kann entweder eine achsparallele Gerade über das Maximum der Krümmung gelegt oder eine tangentielle Schräge in einem Punkt der Randpunkte des Einstichs angelegt werden.

Radien und Fasen am Einstichrand sind bei gekrümmten Konturen nur dann sinnvoll, wenn der entsprechende Randpunkt auf der für den Zyklus vorgegebenen Geraden liegt.

Siehe das folgende Bild zu den Parametern für CYCLE93:

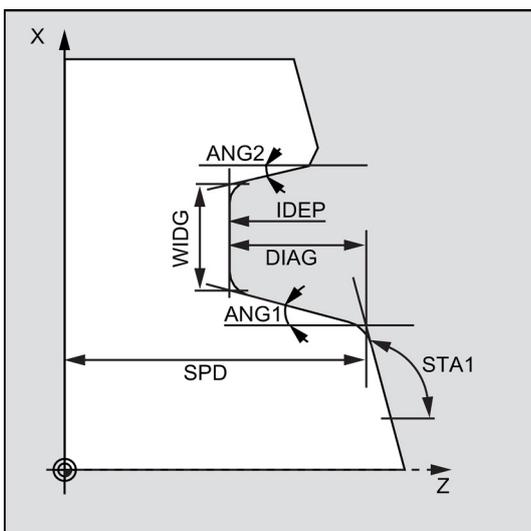


WIDG und DIAG (Einstichbreite und Einstichtiefe)

Mit den Parametern Einstichbreite (WIDG) und Einstichtiefe (DIAG) wird die Form des Einstiches bestimmt. Der Zyklus geht in seiner Berechnung immer von dem unter SPD und SPL programmierten Punkt aus.

Ist der Einstich breiter als das aktive Werkzeug, so wird die Breite in mehreren Schritten abgespannt. Die gesamte Breite wird dabei vom Zyklus gleichmäßig aufgeteilt. Die maximale Zustellung beträgt 95 % der Werkzeugbreite nach Abzug der Schneidenradien. Dadurch wird eine Schnittüberlappung gewährleistet.

Ist die programmierte Einstichbreite kleiner als die tatsächliche Werkzeugbreite, erscheint die Fehlermeldung 61602 "Werkzeugbreite falsch definiert" und die Bearbeitung wird abgebrochen. Der Alarm erscheint auch dann, wenn zyklusintern die Schneidenbreite mit dem Wert Null erkannt wird.



G90G95G18 ; Absolutmaßangabe in der Z/X-Ebene, Umdrehungsvorschub

T8 ; Werkzeugaufruf

M01 ; optionaler Halt

M3S1000 ; Spindeldrehzahl

M08 ; Kühlmittel EIN

G0X50Z10 ; Startpunkt vor Zyklusbeginn

G1F0.1 ; Bestimmung der Technologiewerte

CYCLE93 (30.00000, -24.00000, 7.00000, 5.00000, , , , 1.00000, 1.00000, , , 0.20000, 0.20000, 1.50000, 0.20000, 5, 1.00000) ; Zyklusaufruf

G0X50

Z100 ; Rückzugssicherheitsposition

M9 ; Kühlmittel AUS

STA1 (Winkel)

Mit dem Parameter STA1 programmieren Sie den Winkel der Schräge, an welcher der Einstich gefertigt werden soll. Der Winkel kann Werte zwischen 0 und 180 Grad einnehmen und bezieht sich immer auf die Längsachse.

Hinweis

Beim Planeinstechen ist der Winkel STA1 in der Regel 90 Grad (achsparalleler Fall).

ANG1 und ANG2 (Flankenwinkel)

Durch getrennt vorzugebende Flankenwinkel können asymmetrische Einstiche beschrieben werden. Die Winkel können Werte zwischen 0 und 89,999 Grad annehmen.

RCO1, RCO2 and RCI1, RCI2 (Radius/Fase)

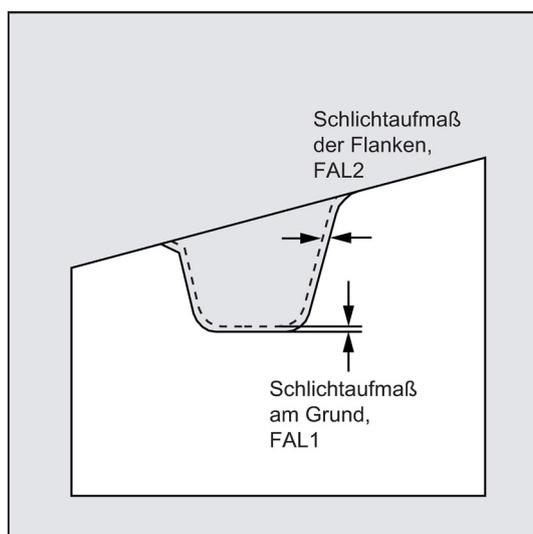
Die Form des Einstiches wird durch die Eingabe von Radien/Fasen am Rand bzw. Grund modifiziert. **Es ist darauf zu achten, dass Radien mit positiven und Fasen mit negativen Vorzeichen eingegeben werden.**

In Abhängigkeit von der Zehnerstelle des Parameters VARI wird die Art der Verrechnung programmierter Fasen bestimmt.

- Bei VARI<10 (Zehnerstelle=0) Fasen mit CHF=...
- Bei VARI>10 Fasen mit CHR-Programmierung

FAL1 und FAL2 (Schlichtaufmaß)

Für den Einstichgrund und die Flanken können getrennte Schlichtaufmäße programmieren. Beim Schrappen wird bis auf diese Schlichtaufmäße abgespant. Anschließend erfolgt ein konturparalleler Schnitt entlang der Endkontur mit demselben Werkzeug.



IDEP (Zustelltiefe)

Durch Programmieren einer Zustelltiefe kann das achsparallele Einstechen in mehrere Tiefenzustellungen aufgeteilt werden. Nach jeder Zustellung wird das Werkzeug um 1 mm zum Spänebrechen zurückgezogen.

Der Parameter IDEP ist in jedem Falle zu programmieren.

DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit am Einstichgrund ist so zu wählen, dass mindestens eine Spindelumdrehung erfolgt. Sie wird in Sekunden programmiert.

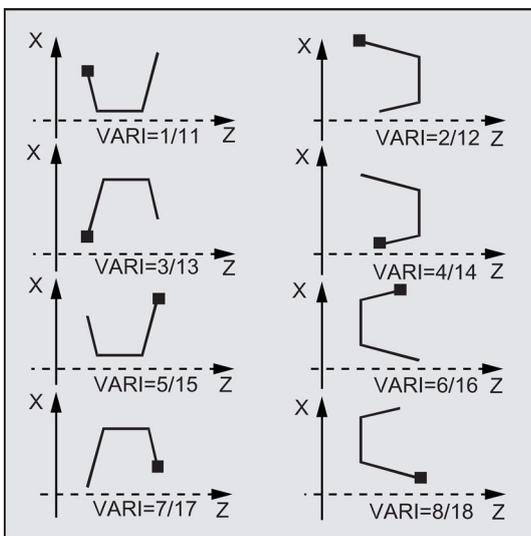
VARI (Bearbeitungsart)

Mit der Einerstelle des Parameters VARI kann die Bearbeitungsart des Einstiches bestimmt werden. Sie kann die in der Abbildung gezeigten Werte annehmen.

Mit der Zehnerstelle des Parameters VARI wird die Art der Verrechnung der Fasen bestimmt.

VARI 1...8: Fasen werden als CHF berechnet

VARI 11...18: Fasen werden als CHR berechnet



Wenn der Parameter einen anderen Wert hat, bricht der Zyklus mit dem Alarm 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

Vom Zyklus wird eine Konturüberwachung in dem Sinne ausgeführt, dass sich eine sinnvolle Einstichkontur ergibt. Dies ist nicht der Fall, wenn sich die Radien/Fasen am Einstichgrund berühren oder schneiden oder an einem parallel zur Längsachse verlaufenden Konturstück versucht wird, plan einzustechen. Der Zyklus bricht in diesen Fällen mit dem Alarm 61603 "Einstichform falsch definiert" ab.

_VRT (Variabler Rückzugsweg)

Unter dem Parameter _VRT kann der Rückzugsweg über den Außen- oder Innendurchmesser des Einstichs programmiert werden.

Bei VRT = 0 (Parameter nicht programmiert) wird um 1 mm abgehoben. Der Rückzugsweg wirkt immer bezüglich des programmierten Maßsystems inch oder metrisch.

Gleichzeitig wirkt dieser Rückzugsweg beim Spänebrechen nach jeder Tiefenzustellung im Einstich.

Hinweis

Vor Aufruf des Einstichzyklus muss ein zweischneidiges Werkzeug aktiviert worden sein. Die Korrekturen für die beiden Schneiden müssen in zwei aufeinanderfolgenden D-Nummern des Werkzeugs hinterlegt sein, deren erste vor Zyklusaufzug aktiviert werden muss. Der Zyklus bestimmt selbst, für welchen Bearbeitungsschritt er welche der beiden Werkzeugkorrekturen verwenden muss und aktiviert diese auch selbständig. Nach Beendigung des Zyklus ist wieder die vor Zyklusaufzug programmierte Korrekturnummer aktiv. Wenn keine D-Nummer für eine Werkzeugkorrektur bei Zyklusaufzug programmiert ist, wird die Ausführung des Zyklus mit dem Alarm 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv" abgebrochen.

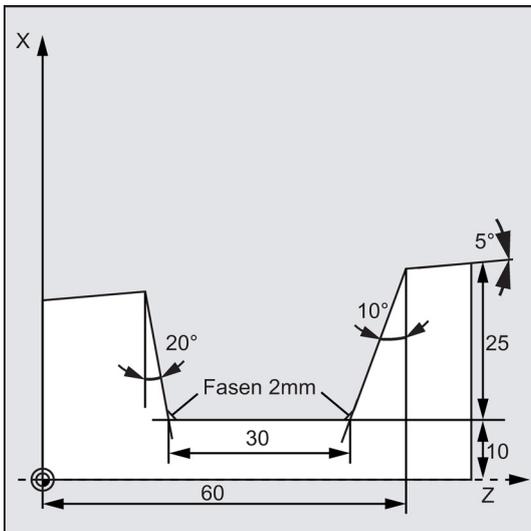
Programmierbeispiel 1: Einstechen

Mit diesem Programm wird ein Einstich an einer Schrägen längs, außen gefertigt.

Der Startpunkt liegt rechts bei X35 Z60.

Der Zyklus verwendet die Werkzeugkorrekturen D1 und D2 des Werkzeugs T5. Das Einstichwerkzeug ist dementsprechend zu definieren.

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel zum Einstechen:



```

N10 G0 G90 Z65 X50 T5 D1 S400 M3 ; Startpunkt vor Zyklusbeginn
N20 G95 F0.2 ; Bestimmung der Technologiewerte
N30 CYCLE93(35, 60, 30, 25, 5, 10, 20, 0, 0, -2, -2, 1, 1, ; Zyklusaufruf
10, 1, 5,0.2) Abhebeweg von 0,2 mm programmiert
N40 G0 G90 X50 Z65 ; Nächste Position
N50 M02 ; Programmende
    
```

Programmierbeispiel 2



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



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



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE93 zu öffnen. Parametrieren Sie den Zyklus nach Bedarf.

Parameter	Value
SPD	30.00000
SPL	-30.50000
WIDG	7.00000
DIAG	5.00000
STR1	0.00000
ANG1	0.00000
ANG2	0.00000
RC01	1.00000
RC02	1.00000
RCI1	
RCI2	0.00000
FAL1	0.20000
FAL2	0.10000
IDEP	2.50000
DTB	0.50000
VARI	11
_VRT	



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

9.5.4 Freistich (Form E und F nach DIN) - CYCLE94

Programmierung

CYCLE94 (SPD, SPL, FORM, VARI)

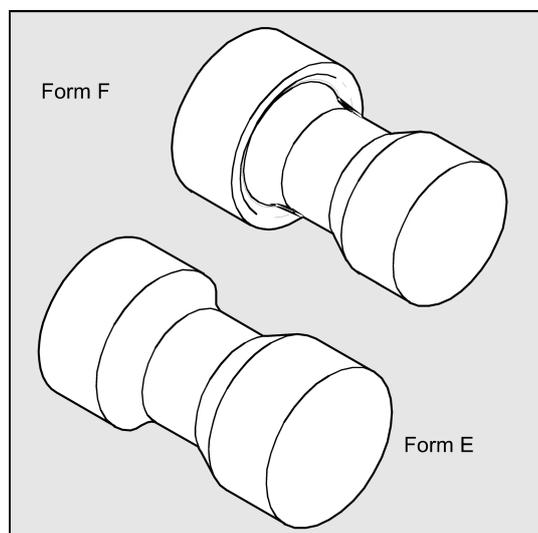
Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
SPD	REAL	Anfangspunkt in der Planachse (ohne Vorzeichen einzugeben)
SPL	REAL	Anfangspunkt der Werkzeugkorrektur in der Längsachse (ohne Vorzeichen eingeben)
FORM	CHAR	Definition der Form Werte: E (für Form E), F (für Form F)
VARI	INT	Bestimmung der Lage des Freistichs Werte: 0: entsprechend der Schneidenlage des Werkzeugs 1...4: Lage definieren

Funktion

Mit diesem Zyklus können Freistiche nach DIN 509 der Form E und F mit üblicher Beanspruchung bei einem Fertigteildurchmesser >3 mm gefertigt werden.

Siehe das folgende Bild zum Freistich der Form F und Form E:



Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Freistich kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

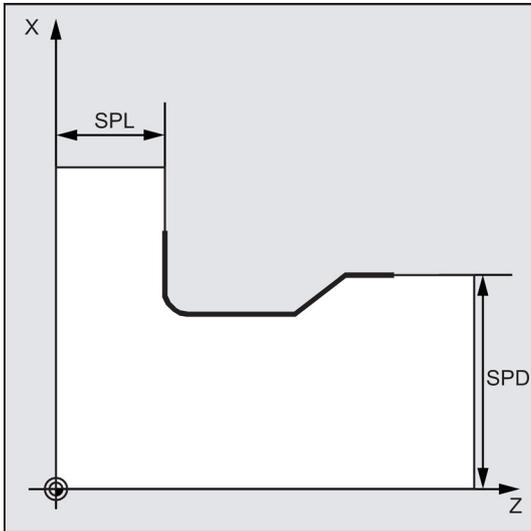
- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunkts mit G0
- Anwählen der Schneidenradiuskorrektur entsprechend der aktiven Schneidenlage und Abfahren der Freistichkontur mit dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub
- Rückzug auf den Startpunkt mit G0 und Abwählen der Schneidenradiuskorrektur mit G40

Erläuterung der Parameter

SPD und SPL (Anfangspunkt)

Unter dem Parameter SPD wird der Fertigteildurchmesser für den Freistich vorgegeben. Der Parameter SPL bestimmt das Fertigteilmaß in der Längsachse.

Ergibt sich entsprechend des für SPD programmierten Werts ein Enddurchmesser < 3 mm, so bricht der Zyklus mit dem Alarm 61601 "Fertigteildurchmesser zu klein" ab.

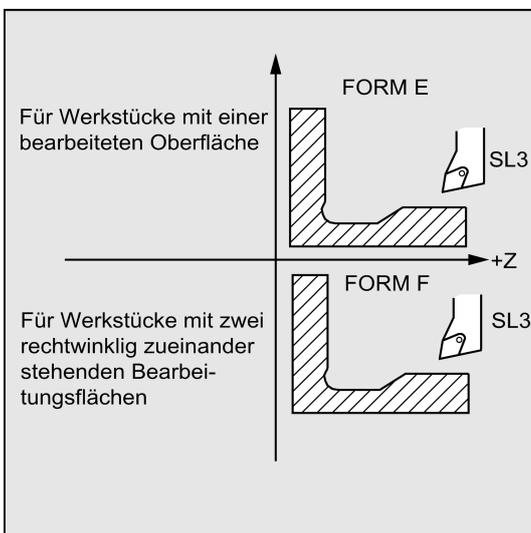


FORM (Definition)

Form E und Form F sind in der DIN 509 festgelegt und über diesen Parameter zu bestimmen.

Wenn der Parameter einen anderen Wert als E oder F hat, bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm 61609 "Form falsch definiert".

Siehe das folgende Bild zum Freistich der Form F und Form E:



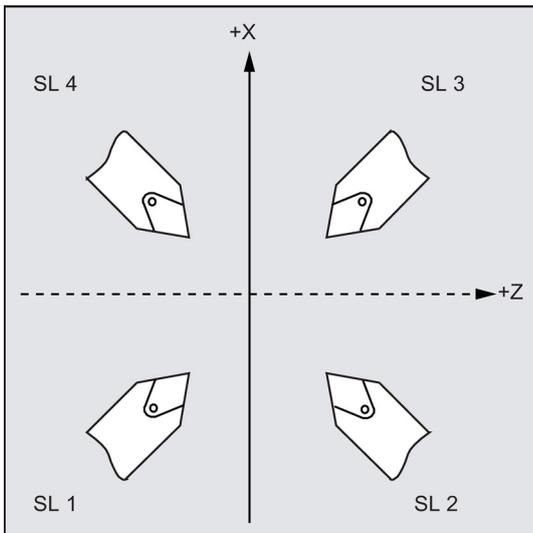
VARI (Lage Freistich)

Mit dem Parameter `_VARI` kann die Lage des Freistichs entweder direkt bestimmt werden oder sie ergibt sich aus der Schneidenlage des Werkzeugs.

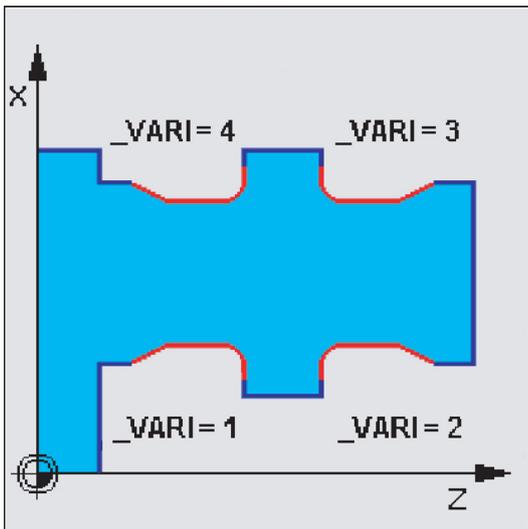
`VARI=0`: entsprechend der Schneidenlage des Werkzeugs

Die Schneidenlage (SL) des Werkzeugs ermittelt der Zyklus aus der aktiven Werkzeugkorrektur selbständig. Der Zyklus kann mit den Schneidenlagen 1 ... 4 arbeiten.

Erkennt der Zyklus eine Schneidenlage 5 ... 9, so erscheint der Alarm 61608 "Falsche Schneidenlage programmiert" und der Zyklus wird abgebrochen.



VARI=1...4: Definition der Lage des Freistichs



Bei $VARI \neq 0$ gilt Folgendes:

- Die tatsächliche Schneidenlage des Werkzeugs wird nicht überprüft, d. h. alle Schneidenlagen können verwendet werden, wenn es technologisch sinnvoll ist.

Im Zyklus erfolgt eine Überwachung des Freischneidwinkels des aktiven Werkzeugs, wenn dafür im entsprechenden Parameter der Werkzeugkorrektur ein Wert vorgegeben ist. Wird festgestellt, dass die Form des Freistichs mit dem angewählten Werkzeug nicht bearbeitet werden kann, da dessen Freischneidwinkel zu klein ist, so erscheint die Meldung "Veränderte Form des Freistichs" an der Steuerung. Die Bearbeitung wird jedoch fortgesetzt.

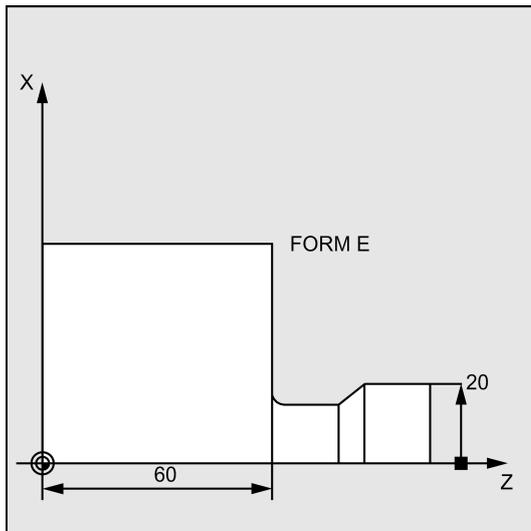
Der Zyklus ermittelt seinen Startpunkt automatisch. Dieser liegt um 2 mm vom Enddurchmesser und um 10 mm vom Endmaß in der Längsachse entfernt. Die Lage dieses Startpunkts zu den programmierten Koordinatenwerten wird durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeugs bestimmt.

Hinweis

Vor Aufruf des Zyklus muss eine Werkzeugkorrektur aktiviert werden. Andernfalls erfolgt nach Ausgabe des Alarms 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv" ein Abbruch des Zyklus.

Programmierbeispiel: Freistich Form E

Mit diesem Programm kann ein Freistich der Form E bearbeitet werden.



```

N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 G90 Z100 X50 ; Anwahl der Startposition
N30 CYCLE94 (20, 60, "E",) ; Zyklusaufruf
N40 G90 G0 Z100 X50 ; nächste Position anfahren
N50 M02 ; Programmende
    
```

9.5.5 Abspannen mit Hinterschnitt – CYCLE95

Programmierung

CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
NPP	STRING	Name des Konturunterprogramms
MID	REAL	Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
FALZ	REAL	Schlichtaufmaß in der Längsachse (ohne Vorzeichen einzugeben)
FALX	REAL	Schlichtaufmaß in der Planachse (ohne Vorzeichen einzugeben)
FAL	REAL	konturgerechtes Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben)
FF1	REAL	Vorschub für Schruppen ohne Hinterschnitt
FF2	REAL	Vorschub zum Eintauchen in Hinterschnittlelemente
FF3	REAL	Vorschub für Schichten
VARI	REAL	Bearbeitungsart Wertebereich: 1 ... 12
DT	REAL	Verweilzeit zum Spänebrechen beim Schruppen
DAM	REAL	Weglänge, nach der jeder Schruppschnitt zum Spänebrechen unterbrochen wird
_VRT	REAL	Abhebeweg von der Kontur beim Schruppen, inkrementell (ohne Vorzeichen einzugeben)

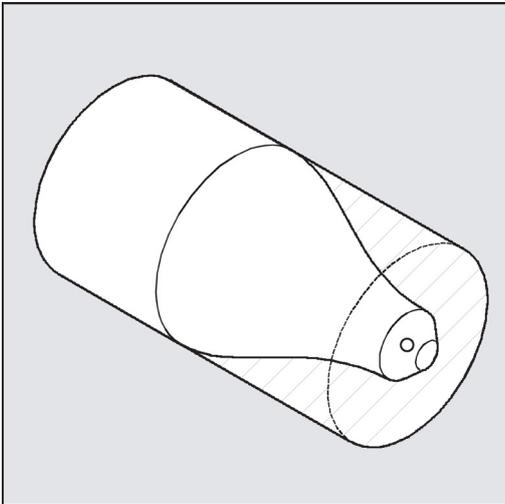
Funktion

Mit dem Abspannzyklus kann eine in einem Unterprogramm programmierte Kontur aus einem Rohteil durch achsparalleles Abspannen hergestellt werden. In der Kontur können Hinterschnittlelemente enthalten sein. Mit dem Zyklus können Konturen in Längs- und in Planbearbeitung, außen und innen bearbeitet werden. Die Technologie ist frei wählbar (Schruppen, Schichten, Komplettbearbeitung). Beim Schruppen der Kontur werden achsparallele Schnitte von der maximal

programmierten Zustelltiefe erzeugt und nach Erreichen eines Schnittpunkts mit der Kontur entstandene Restecken konturparallel sofort mit abgespannt. Es wird bis zum programmierten Schlichtaufmaß geschruppt.

Das Schlichten erfolgt in derselben Richtung wie das Schruppen. **Die Werkzeugradiuskorrektur wird vom Zyklus automatisch an- und wieder abgewählt.**

Siehe das folgende Bild zu CYCLE95:



Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Die Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Konturanfangspunkt kollisionsfrei angefahren werden kann.

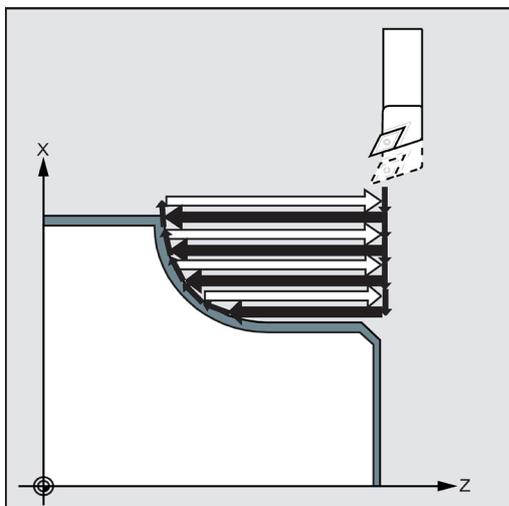
Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

Der Zyklusstartpunkt wird intern berechnet und mit G0 in beiden Achsen gleichzeitig angefahren.

Schruppen ohne Hinterschnittlelemente:

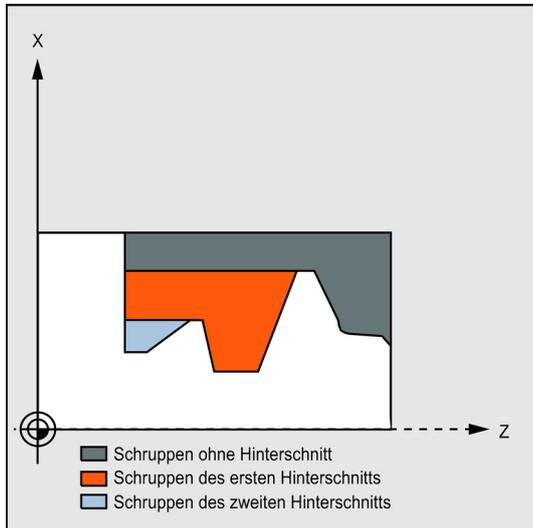
- Achsparalleles Zustellen zur aktuellen Tiefe wird intern berechnet und mit G0 angefahren.
- Schruppschnittpunkt achsparallel mit G1 und Vorschub FF1 anfahren.
- Konturparallel entlang der Kontur+ Schlichtaufmaß mit G1/G2/G3 und FF1 nachziehen.
- Abheben um den unter _VRT programmierten Betrag in jeder Achse und Rückfahren mit G0.
- Dieser Ablauf wird wiederholt, bis die Gesamttiefe des Bearbeitungsabschnittes erreicht ist.
- Beim Schruppen ohne Hinterschnittlelemente erfolgt der Rückzug zum Zyklusstartpunkt achsweise.

Siehe das folgende Bild mit einer Darstellung des Bedienablaufs für CYCLE95:



Schruppen der Hinterschnittlelemente:

- Startpunkt für nächsten Hinterschnitt achsweise mit G0 anfahren. Dabei wird ein zusätzlicher zyklusinterner Sicherheitsabstand beachtet.
- Konturparallel entlang der Kontur + Schlichtaufmaß mit G1/G2/G3 und FF2 zustellen.
- Schrupschnittpunkt achsparallel mit G1 und Vorschub FF1 anfahren.
- Nachziehen entlang der Kontur, Abheben und Rückfahren erfolgt wie beim ersten Bearbeitungsabschnitt.
- Sind weitere Hinterschnittlelemente vorhanden, wiederholt sich dieser Ablauf für jeden Hinterschnitt.



Schichten:

- Der Zyklusstartpunkt wird achsweise mit G0 angefahren.
- Der Konturanfangspunkt wird in beiden Achsen gleichzeitig mit G0 angefahren.
- Schichten entlang der Kontur mit G1/G2/G3 und FF3
- Rückzug zum Startpunkt mit beiden Achsen und G0

Erläuterung der Parameter

NPP (Name)

Unter diesem Parameter wird der Name der Kontur eingegeben. Die Kontur kann als Unterprogramm oder als Abschnitt des aufgerufenen Programms definiert werden.

- Kontur als Unterprogramm definieren

NPP = 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

NPP = Name des Anfangslabels: Name des Endlabels

Eingabe:

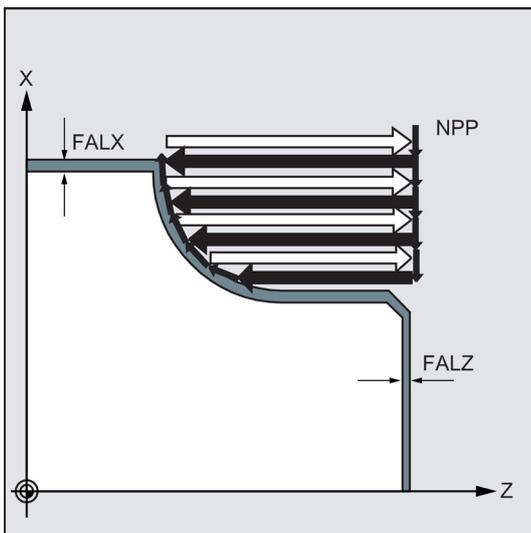
- Wenn die Kontur noch nicht beschrieben ist, geben Sie den Namen des Anfangslabels ein, und drücken Sie den folgenden Softkey. Wenn die Kontur bereits beschrieben ist (Name des Anfangslabels: Name des Endlabels), drücken Sie direkt den folgenden Softkey:

**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:

```
NPP=KONTUR_1
NPP=ANFANG:ENDE
```

```
; Die Abspankontur ist das vollständige
Programm Kontur_1.
; Die Abspankontur ist als Abschnitt vom
Satz mit Label ANFANG bis zum Satz mit
Label ENDE im aufrufenden Programm
definiert.
```

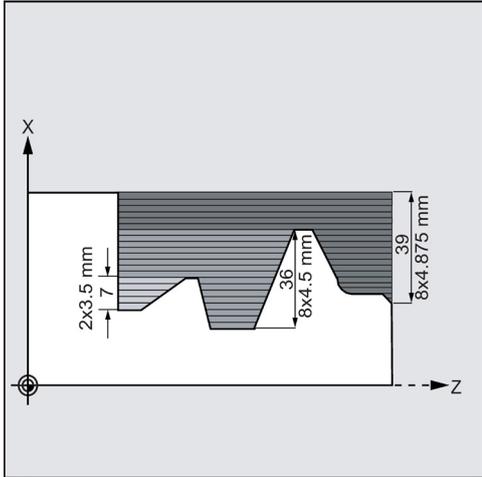
MID (Zustelltiefe)

Unter dem Parameter MID wird die maximal mögliche Zustelltiefe für den Schruppvorgang definiert.

Der Zyklus berechnet selbständig die aktuelle Zustelltiefe, mit der beim Schruppen gearbeitet wird.

Der Schruppvorgang wird bei Konturen mit Hinterschnittlelementen vom Zyklus in einzelne Schruppabschnitte aufgeteilt. Für jeden Schruppabschnitt berechnet der Zyklus die aktuelle Zustelltiefe neu. Diese liegt immer zwischen der programmierten Zustelltiefe und der Hälfte ihres Wertes. Anhand der Gesamttiefe eines Schruppabschnittes und der programmierten maximalen Zustelltiefe wird die Zahl der notwendigen Schruppschnitte ermittelt und auf diese die zu bearbeitende Gesamttiefe gleichmäßig verteilt. Damit werden optimale Schnittbedingungen geschaffen. Für das Schruppen dieser Kontur ergeben sich die im Bild dargestellten Bearbeitungsschritte.

Siehe das folgende Bild mit einem Beispiel für die Zustelltiefe:



Der Bearbeitungsschnitt 1 hat eine Gesamttiefe von 39 mm. Bei einer maximalen Zustelltiefe von 5 mm sind demnach 8 Schruppschnitte nötig. Diese werden mit einer Zustellung von 4,875 mm ausgeführt.

Im Bearbeitungsabschnitt 2 werden ebenfalls 8 Schruppschnitte mit einer Zustellung von jeweils 4,5 mm ausgeführt (Gesamtdifferenz 36 mm).

Im Bearbeitungsschnitt 3 wird bei einer aktuellen Zustellung von 3,5 (Gesamtdifferenz 7 mm) zweimal geschruppt.

FAL, FALZ und FALX (Schlichtaufmaß)

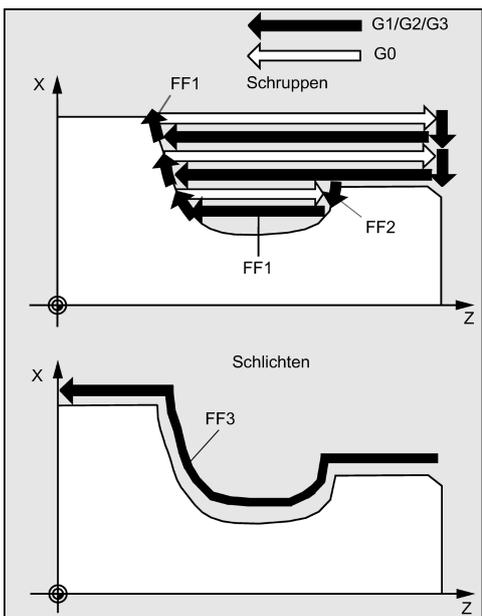
Die Vorgabe eines Schlichtaufmaßes für die Schruppbearbeitung erfolgt entweder durch die Parameter FALZ und FALX, wenn Sie achsspezifisch unterschiedliche Schlichtaufmaße vorgeben wollen, oder über den Parameter FAL für ein konturgerechtes Schlichtaufmaß. Dann wird dieser Wert in beiden Achsen als Schlichtaufmaß eingerechnet.

Es erfolgt keine Plausibilitätsprüfung der programmierten Werte. Sind also alle drei Parameter mit Werten belegt, so werden alle diese Schlichtaufmaße vom Zyklus verrechnet. Es ist jedoch sinnvoll, sich für die eine oder andere Art und Weise der Definition eines Schlichtaufmaßes zu entscheiden.

Das Schruppen erfolgt immer bis auf diese Schlichtaufmaße. Dabei werden nach jedem achsparallelen Schruppvorgang die entstandene Reststücke konturparallel sofort mit abgespannt, sodass nach Beendigung des Schruppens kein zusätzlicher Resteckenschnitt notwendig ist. Wenn keine Schlichtaufmaße programmiert sind, wird beim Schruppen bis auf die Endkontur abgespannt.

FF1, FF2 und FF3 (Vorschub)

Für die unterschiedlichen Bearbeitungsschritte können, wie im Bild NO TAG dargestellt, unterschiedliche Vorschübe vorgegeben werden.



VARI (Bearbeitungsart)

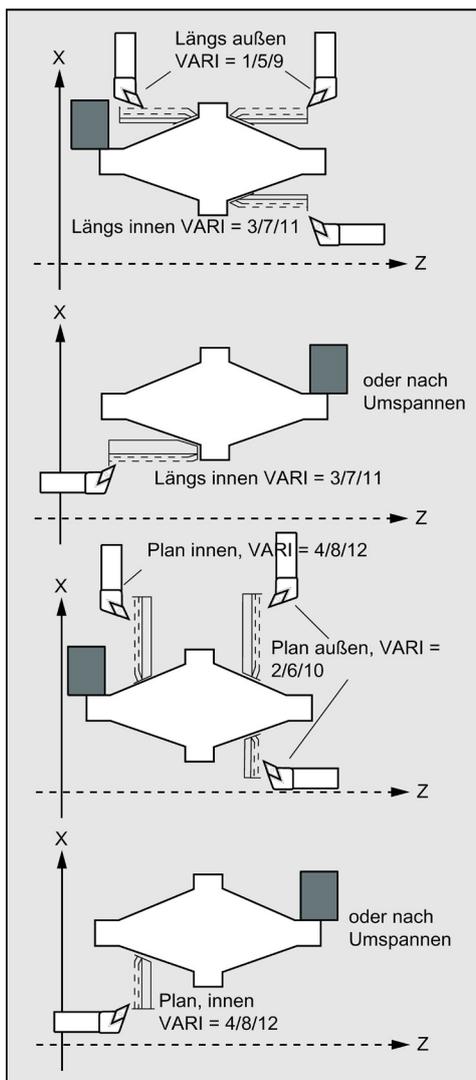
Die Bearbeitungsart können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

Wert	Längs/Plan	Außen/Innen	Schruppen/Schlichten/Komplett
1	L	O	Schruppen
2	P	O	Schruppen
3	L	I	Schruppen
4	P	I	Schruppen
5	L	O	Schlichten
6	P	O	Schlichten
7	L	I	Schlichten
8	P	I	Schlichten
9	L	O	Komplettbearbeitung
10	P	O	Komplettbearbeitung
11	L	I	Komplettbearbeitung
12	P	I	Komplettbearbeitung

Bei der Längsbearbeitung erfolgt die Zustellung immer in der Planachse, bei der Planbearbeitung immer in der Längsachse.

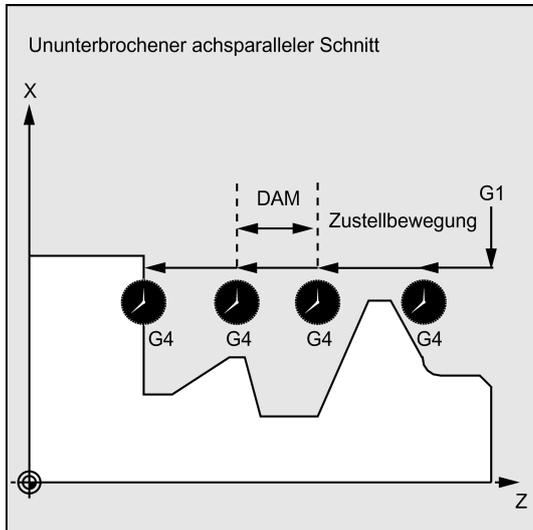
Außenbearbeitung bedeutet, dass in Richtung der negativen Achse zugestellt wird. Bei Innenbearbeitung erfolgt die Zustellung in Richtung der positiven Achse.

Für den Parameter VARI erfolgt eine Plausibilitätsprüfung. Liegt sein Wert bei Zyklusaufwurf nicht im Bereich von 1 ... 12, so wird der Zyklus mit dem Alarm 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" abgebrochen.



DT und DAM (Verweilzeit und Weglänge)

Mithilfe der beiden Parameter kann eine Unterbrechung der einzelnen Schruppschnitte nach bestimmten Wegstrecken zum Zweck des Spänebrechens erreicht werden. Diese Parameter sind nur beim Schruppen von Bedeutung. Im Parameter DAM wird die maximale Wegstrecke definiert, nach der ein Spänebrechen erfolgen soll. In DT kann dazu eine Verweilzeit (in Sekunden) programmiert werden, die an jedem der Schnittunterbrechungspunkte ausgeführt wird. Ist keine Wegstrecke für die Schnittunterbrechung vorgegeben (DAM=0), werden ununterbrochene Schruppschnitte ohne Verweilzeiten erzeugt.



_VRT (Abhebeweg)

Unter dem Parameter `_VRT` kann der Betrag, um den das Werkzeug beim Schruppen in beiden Achsen abgehoben wird, programmiert werden.

Bei `_VRT=0` (Parameter nicht programmiert) wird das Werkzeug um 1 mm abgehoben.

Konturdefinition

Die Kontur muss mindestens 3 Sätze mit Bewegungen in den beiden Achsen der Bearbeitungsebene enthalten.

Ist die Kontur kürzer, so wird der Zyklus nach Ausgabe der Alarme 10933 "Das Konturunterprogramm enthält zu wenig Kontursätze" und 61606 "Fehler bei Konturaufbereitung" abgebrochen.

Hinterschnittlelemente können direkt aneinandergereiht werden. Sätze ohne Bewegungen in der Ebene können ohne Einschränkungen geschrieben werden.

Zyklusintern werden alle Verfahrssätze für die ersten beiden Achsen der aktuellen Ebene aufbereitet, da nur diese an der Zerspanung beteiligt sind. Bewegungen für andere Achsen können im Konturunterprogramm enthalten sein, deren Verfahrwege werden aber während des Ablaufs des Zyklus nicht wirksam.

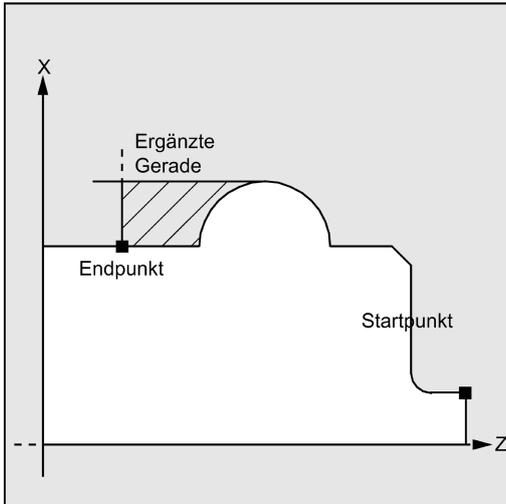
Als Geometrie in der Kontur sind nur Geraden- und Kreisprogrammierung mit G0, G1, G2 und G3 zulässig. Außerdem können auch die Befehle für Rundung und Fase programmiert werden. Werden andere Bewegungsbefehle in der Kontur programmiert, so bricht der Zyklus mit dem Alarm 10930 "Nicht erlaubte Interpolationsart in der Abspankontur" ab.

Im ersten Satz mit Verfahrbewegung in der aktuellen Bearbeitungsebene muss ein Bewegungsbefehl G0, G1, G2 oder G3 enthalten sein, andernfalls bricht der Zyklus mit dem Alarm 15800 "Falsche Ausgangsbedingungen für CONTPRON" ab. Dieser Alarm erscheint ferner bei aktivem G41/42. Der Anfangspunkt der Kontur ist die erste programmierte Position in der Bearbeitungsebene.

Für die Abarbeitung der programmierten Kontur wird ein zyklusinterner Speicher vorbereitet, der eine maximale Anzahl von Konturelementen aufnehmen kann; wie viele, hängt von der Kontur ab. Enthält eine Kontur zu viele Konturelemente, bricht der Zyklus mit dem Alarm 10934 "Überlauf Konturtable" ab. Die Kontur muss dann auf mehrere Konturabschnitte aufgeteilt und der Zyklus für jeden Abschnitt aufgerufen werden.

Liegt der maximale Durchmesser nicht im programmierten End- bzw. Anfangspunkt der Kontur, so wird vom Zyklus automatisch am Bearbeitungsende eine achsparallele Gerade bis zum Maximum der Kontur ergänzt und dieser Teil der Kontur als Hinterschnitt abgespannt.

Siehe das folgende Bild zur Konturdefinition:



Die Programmierung einer Werkzeugradiuskorrektur mit G41/G42 im Konturunterprogramm führt mit dem Alarm 10931 "Fehlerhafte Abspankontur" zum Zyklusabbruch.

Konturrichtung

Die Richtung, in der die Abspankontur programmiert wird, ist frei wählbar. Zyklusintern wird die Bearbeitungsrichtung automatisch bestimmt. Bei Komplettbearbeitung wird die Kontur in derselben Richtung geschichtet, wie sie beim Schruppen bearbeitet wurde.

Für die Entscheidung der Bearbeitungsrichtung werden der erste und der letzte programmierte Konturpunkt betrachtet. Es ist daher notwendig, im ersten Satz des Konturunterprogramms immer beide Koordinaten anzugeben.

Konturüberwachung

Der Zyklus enthält eine Konturüberwachung hinsichtlich folgender Punkte:

- Freischneidwinkel des aktiven Werkzeugs
- Kreisprogrammierung von Kreisbögen mit einem Öffnungswinkel > 180 Grad

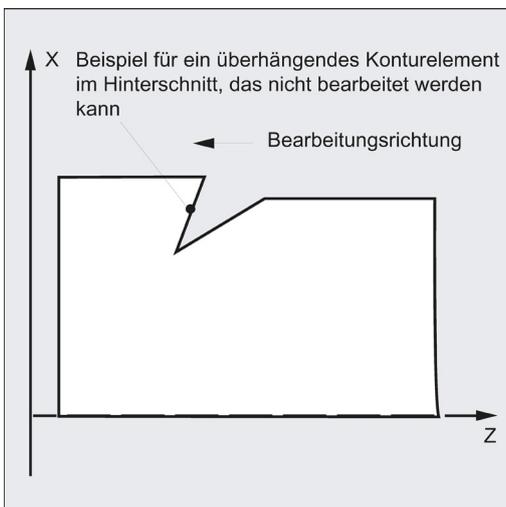
Bei Hinterschnittelementen wird im Zyklus geprüft, ob die Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug möglich ist. Erkennt der Zyklus, dass diese Bearbeitung zu einer Konturverletzung führt, bricht er nach Ausgabe des Alarms 61604 "Aktives Werkzeug verletzt programmierte Kontur" ab.

Wenn der Freischneidwinkel in der Werkzeugkorrektur mit Null angegeben ist, erfolgt diese Überwachung nicht.

Wenn in der Korrektur zu große Kreisbögen gefunden werden, erscheint der Alarm 10931 "Fehlerhafte Abspankontur".

Überhängende Konturen können mit CYCLE95 nicht bearbeitet werden. Solche Konturen werden vom Zyklus nicht überwacht, es erfolgt demnach keine Alarmmeldung.

Siehe das folgende Bild zur Konturüberwachung:



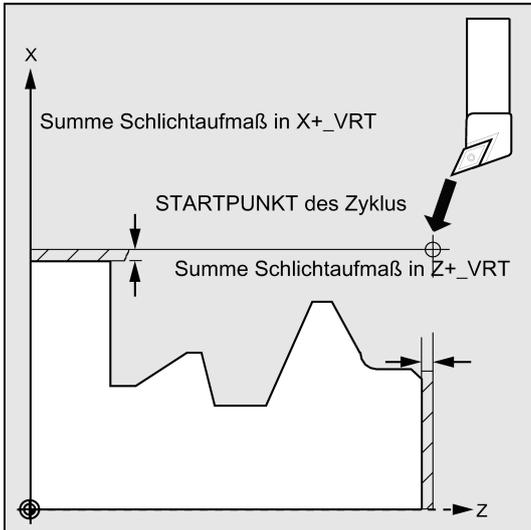
Startpunkt

Der Zyklus ermittelt den Startpunkt für die Bearbeitung selbständig. Der Startpunkt liegt in der Achse, in der die Tiefenzustellung ausgeführt wird, um das Schlichtaufmaß + Abhebeweg (Parameter $_VRT$) von der Kontur entfernt. In der anderen Achse liegt er um Schlichtaufmaß + $_VRT$ vor dem Konturanfangspunkt.

Beim Anfahren des Startpunkts wird zyklusintern die Schneidenradiuskorrektur angewählt.

Der letzte Punkt vor Aufruf des Zyklus muss daher so gewählt werden, dass dies kollisionsfrei möglich ist und genug Platz für die entsprechende Ausgleichsbewegung vorhanden ist.

Siehe das folgende Bild zum Startpunkt:



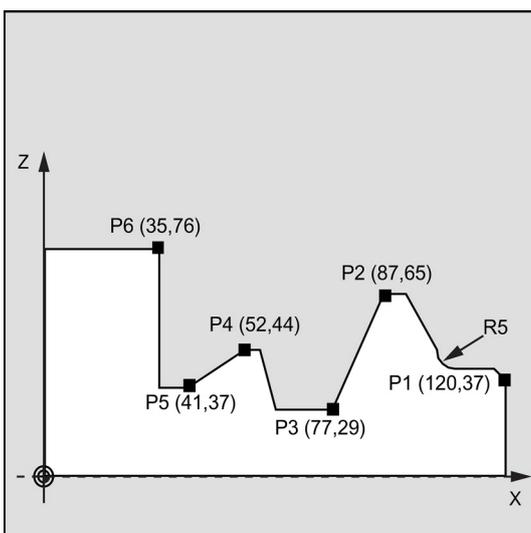
Anfahrstrategie des Zyklus

Der vom Zyklus ermittelte Startpunkt wird beim Schruppen immer mit beiden Achsen gleichzeitig, beim Schlichten immer achsweise angefahren. Beim Schlichten fährt dabei die Zustellachse zuerst.

Programmierbeispiel 1: Abspannzyklus

Die in den Bildern zur Erläuterung der Versorgungsparameter gezeigte Kontur soll komplett längs außen bearbeitet werden. Es sind achsspezifische Schlichtaufmaße vorgegeben. Eine Schnittunterbrechung beim Schruppen erfolgt nicht. Die maximale Zustellung beträgt 5 mm.

Die Kontur ist in einem separaten Programm hinterlegt.



Das Hauptprogramm ist wie folgt:

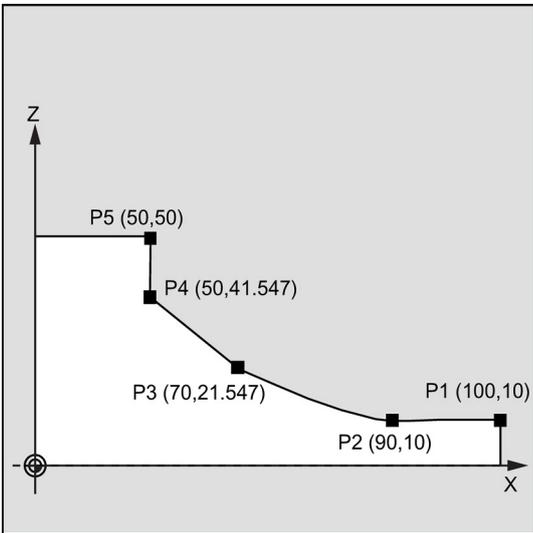
```
N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81 ; Anfahrposition vor Aufruf
N20 CYCLE95("KONTUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2, 9, , ; Zyklusaufruf
, 0.5)
N30 G0 G90 X81 ; Wiederanfahren der Startposition
N40 Z125 ; achsweise fahren
N50 M2 ; Programmende
```

Das Unterprogramm ist wie folgt:

```
CONTOUR_1.SPF ; Unterprogramm für Konturdrehen
(Beispiel)
N100 Z120 X37 ; achsweise fahren
N110 Z117 X40
N120 Z112 RND=5 ; Rundung mit Radius 5
N130 Z95 X65 ; achsweise fahren
N140 Z87
N150 Z77 X29
N160 Z62
N170 Z58 X44
N180 Z52
N190 Z41 X37
N200 Z35
N210 X76
N220 M02 ; Programmende Unterprogramm
```

Programmierbeispiel 2: Abspannzyklus

Die Abspankontur ist im aufrufenden Programm definiert und wird nach dem Zyklusaufruf zum Schlichten direkt abgefahren.



```
N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8
N120 S500 M3
N130 T1 D1
N140 G0 X70
N150 Z160
N160 CYCLE95("ANFANG:ENDE", 2.5, 0.8, 0.8, 0, 0.8, 0.75, 0.6, 1, , ; Zyklusaufruf
, )
```

```

N170 G0 X70 Z160
N175 M02
START:
N180 G1 X10 Z100 F0.6
N190 Z90
N200 Z70 ANG=150
N210 Z50 ANG=135
N220 Z50 X50
ENDE:
N230 M02

```

Programmierbeispiel 3

Führen Sie folgende Schritte aus:



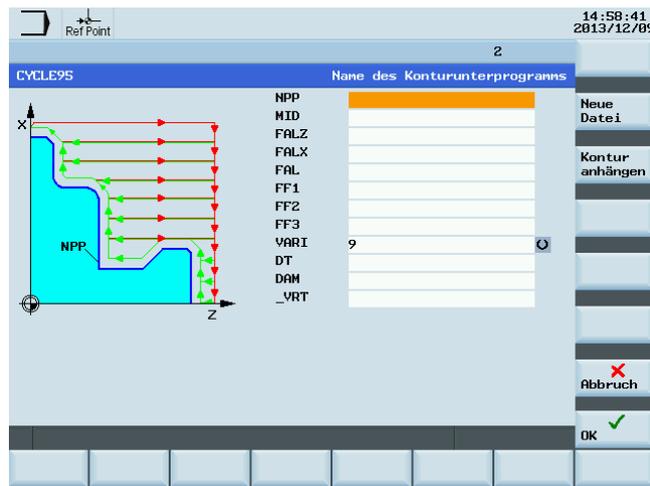
1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



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



3. Drücken Sie diesen Softkey, um das Fenster für CYCLE95 zu öffnen. Geben Sie einen Namen in das erste Eingabefeld ein.



4. Drücken Sie einen der folgenden beiden Softkeys. Das Programm springt automatisch zur Programmeditor-Maske.



Wenn Sie die Kontur in einem Unterprogramm bearbeiten und speichern möchten, drücken Sie diesen Softkey.



Wenn Sie die Kontur als Abschnitt eines Hauptprogramms bearbeiten und speichern möchten, drücken Sie diesen Softkey.



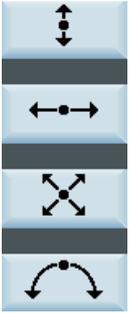
5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen. Parametrieren Sie die Konturelemente Schritt für Schritt.

Zunächst wählen Sie einen Konturanfangspunkt und wählen, wie dieser Punkt angefahren wird.

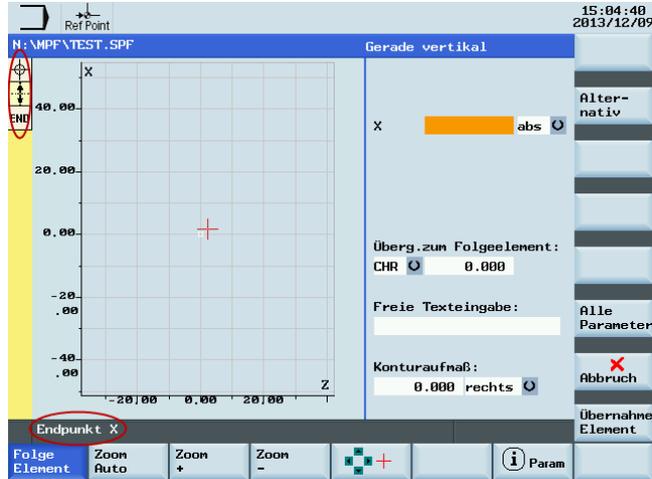
Hinweis:

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 208)".

Übernahme
Element



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.



Übernahme
Element

8. Drücken Sie diesen Softkey, um die Einstellungen zu bestätigen.

Übernahme

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.

Techn.
Schnittst

11. Drücken Sie diesen Softkey, um zur Eingabemaske für CYCLE95 zurückzukehren. Parametrieren Sie die Technologiedaten für den Zyklus nach Bedarf.

OK

12. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit diesem Softkey. Der Zyklus wird dann automatisch an den Programmierer übertragen.

Hinweis:

Ein Zyklusprogramm, das als Abschnitt des Hauptprogramms erstellt wurde, muss nach dem Befehl M30 gespeichert werden.

Re-
komp.

13. Wenn Sie den Zyklus rückübersetzen möchten, drücken Sie diesen Softkey.

Hohlraumkontur

Das folgende Beispiel beschreibt die Verarbeitung eines Hohlraumprofils und die Definition des Unterprogramms einer Kontur mit der Konturfunktion.

```
G500 G18 G95
G0X50
Z100
T5
M4S1500
G0X50Z0.5
G01X-2F0.15
```

```

Z2
G0X50
Z100
T2
G0X50Z10
M4S1500
G1F0.2
CYCLE95("CON01", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 1, , ,1.00000)
G0X55
Z100
M5
T1
M3S1500
G0X50Z10
CYCLE95("CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 5, , ,1.00000)

M30
,*****KONTUR*****
CON02:

;#7__DlGK Anfang Konturdefinition - Nicht ändern!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
G0 Z0 X0 ;*GP*
G1 X28 CHR=3 ;*GP*
Z-8.477 RND=2 ;*GP*
G2 Z-45.712 X40 K=AC(-25) I=AC(60) RND=2 ;*GP*
G1 Z-50 RND=3 ;*GP*
Z-55 X45 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,0,0,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:0,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:28;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LL;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;ACW,DIA:209/217,EY:40,CX:-25,CY:60,RAD:23;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-50;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-55,EY:45;*GP*;*RO*;*HD*
;#End Ende der Konturdefinition - Nicht ändern!;*GP*;*RO*;*HD*
M17

CON02_E:***** KONTURENDE *****

```

9.5.6 Gewindefreistich - CYCLE96

Programmierung

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, VARI)

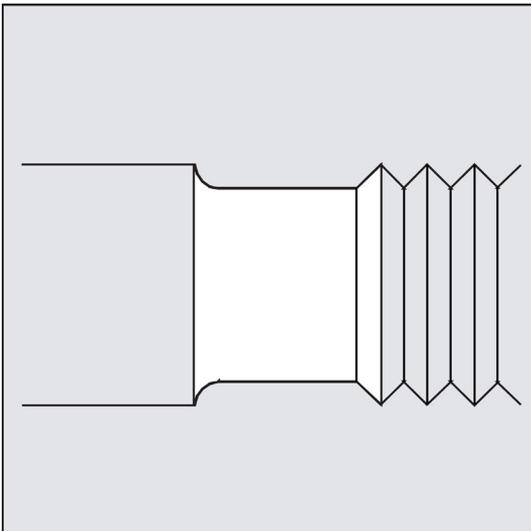
Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
DIATH	REAL	Nenndurchmesser des Gewindes
SPL	REAL	Anfangspunkt der Korrektur in der Längsachse
FORM	CHAR	Definition der Form Werte: A (für Form A), B (für Form B), C (für Form C), D (für Form D)
VARI	INT	Bestimmung der Lage des Freistichs Werte: 0: entsprechend der Schneidenlage des Werkzeugs 1...4: Lage definieren

Funktion

Mit diesem Zyklus können Gewindefreistiche nach DIN 76 für Teile mit metrischem ISO-Gewinde gefertigt werden.

Siehe das folgende Bild zu CYCLE96:



Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jeder Gewindefreistich kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunkts mit G0
- Anwählen der Werkzeugradiuskorrektur entsprechend der aktiven Schneidenlage. Abfahren der Freistichkontur mit dem vor Zyklusaufwurf programmierten Vorschub
- Rückzug auf den Startpunkt mit G0 und Abwählen der Werkzeugradiuskorrektur mit G40

Erläuterung der Parameter

DIATH (Nenndurchmesser)

Mit diesem Zyklus können Gewindefreistiche für metrische ISO-Gewinde von M3 bis M68 gefertigt werden.

Ergibt sich entsprechend dem für DIATH programmierten Wert ein Enddurchmesser < 3 mm, so bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm:

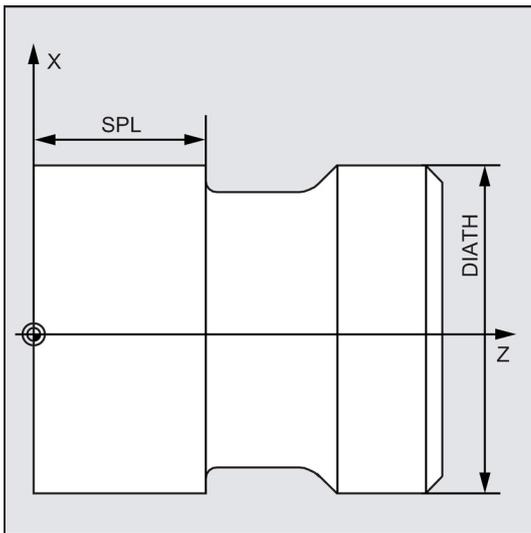
61601 "Fertigteildurchmesser zu klein".

Hat der Parameter einen anderen Wert, als durch die DIN 76, Teil 1 vorgegeben, so bricht auch hier der Zyklus ab und erzeugt den Alarm:

61001 "Gewindesteigung falsch definiert".

SPL (Anfangspunkt)

Mit dem Parameter SPL bestimmen Sie das Fertigmaß in der Längsachse.

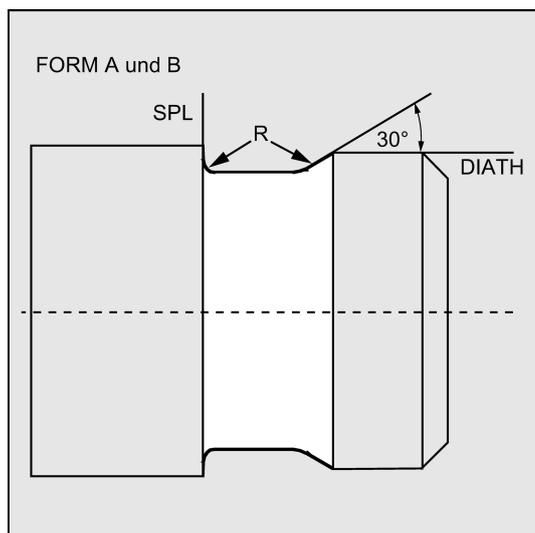


FORM (Definition)

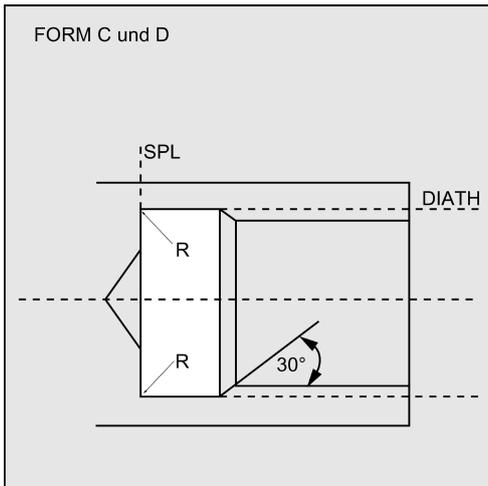
Gewindefreistiche der Formen A und B sind für Außengewinde definiert, Form A für normale Gewindefreistiche, Form B für kurze Gewindefreistiche.

Gewindefreistiche der Formen C und D werden für Innengewinde verwendet, Form C für einen normalen Gewindefreistich, Form D für einen kurzen Gewindefreistich.

Siehe das folgende Bild zur Form A und Form B:



Siehe das folgende Bild zur Form C und Form D:



Wenn der Parameter einen anderen Wert als A ... D hat, bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm 61609 "Form falsch definiert".

Zyklusintern wird die Werkzeugradiuskorrektur automatisch angewählt.

Der Zyklus arbeitet nur mit der Schneidenlage 1 ... 4. Erkennt der Zyklus eine Schneidenlage 5 ... 9 oder kann mit der angewählten Schneidenlage die Freistichform nicht bearbeitet werden, erscheint der Alarm 61608 "Falsche Schneidenlage programmiert" und der Zyklus wird abgebrochen.

VARI (Lage Freistich)

Mit dem Parameter VARI kann die Lage des Freistichs entweder direkt bestimmt werden oder sie ergibt sich aus der Schneidenlage des Werkzeugs. Siehe auch Kapitel "Freistich (Form E und F nach DIN) - CYCLE94 (Seite 153)".

Der Zyklus ermittelt den Startpunkt, der durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeugs und den Gewindedurchmesser bestimmt wird, automatisch. Die Lage dieses Startpunkts zu den programmierten Koordinatenwerten wird durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeugs bestimmt.

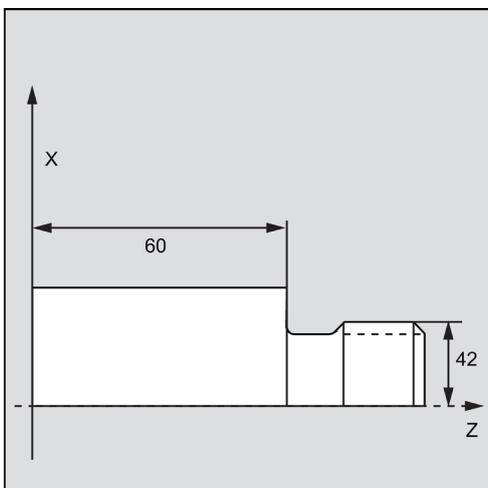
Für die Formen A und B erfolgt im Zyklus eine Überwachung des Freischneidwinkels des aktiven Werkzeugs. Wird festgestellt, dass die Form des Freistiches mit dem angewählten Werkzeug nicht bearbeitbar ist, erscheint die Meldung "Veränderte Form des Freistichs" an der Steuerung, die Bearbeitung wird jedoch fortgesetzt.

Hinweis

Vor Aufruf des Zyklus muss eine Werkzeugkorrektur aktiviert werden. Sonst erfolgt nach Ausgabe der Fehlermeldung 61000 "Keine Werkzeugkorrektur aktiv" ein Zyklusabbruch.

Programmierbeispiel: Gewindefreistich Form A

Mit diesem Programm können Sie einen Gewindefreistich der Form A bearbeiten.



```

N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 G90 Z100 X50 ; Anwahl der Startposition
N30 CYCLE96 (42, 60, "A",) ; Zyklusaufruf
N40 G90 G0 X100 Z100 ; nächste Position anfahren
N50 M2 ; Programmende

```

9.5.7 Aneinanderreihen von Gewinden – CYCLE98

Programmierung

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMTH, _VRT)

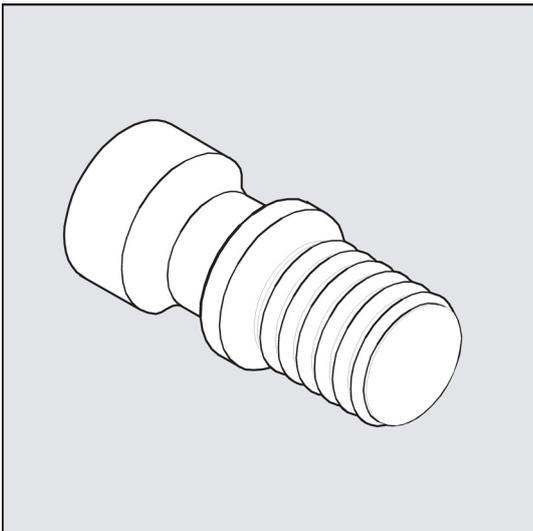
Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
PO1	REAL	Anfangspunkt des Gewindes in der Längsachse
DM1	REAL	Durchmesser des Gewindes am Anfangspunkt
PO2	REAL	erster Zwischenpunkt in der Längsachse
DM2	REAL	Durchmesser am ersten Zwischenpunkt
PO3	REAL	zweiter Zwischenpunkt
DM3	REAL	Durchmesser am zweiten Zwischenpunkt
PO4	REAL	Endpunkt des Gewindes in der Längsachse
DM4	REAL	Durchmesser am Endpunkt
APP	REAL	Einlaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben)
ROP	REAL	Auslaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben)
TDEP	REAL	Gewindetiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
FAL	REAL	Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben)
IANG	REAL	Zustellwinkel Wertebereich: >0: Zustellung entlang der hinteren Flanke <0: Zustellung entlang der vorderen Flanke =0: Zustellung im rechten Winkel zur Schneidrichtung
NSP	REAL	Startpunktversatz für den ersten Gewindegang (ohne Vorzeichen einzugeben)
NRC	INT	Anzahl der Schruppschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben)
NID	INT	Anzahl der Leerschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben)
PP1	REAL	Gewindesteigung 1 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben)
PP2	REAL	Gewindesteigung 2 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben)
PP3	REAL	Gewindesteigung 3 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben)
VARI	INT	Bestimmung der Bearbeitungsart des Gewindes Wertebereich: 1 ... 4
NUMTH	INT	Anzahl der Gewindegänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
_VRT	REAL	variabler Rückzugsweg über den Anfangsdurchmesser, inkrementell (ohne Vorzeichen einzugeben)

Funktion

Der Zyklus ermöglicht die Herstellung mehrerer aneinandergereihter Zylinder- oder Kegelgewinde. Die einzelnen Gewindeabschnitte können unterschiedliche Steigungen besitzen, wobei die Steigung innerhalb eines Gewindeabschnittes konstant sein muss.

Siehe das folgende Bild zu CYCLE97:



Ablauf

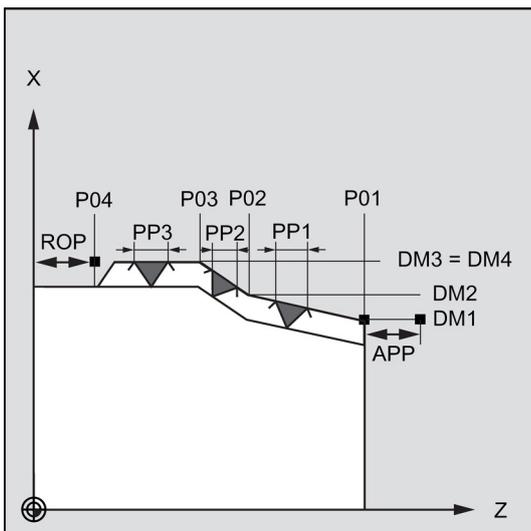
Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der programmierte Gewindeanfängspunkt + Einlaufweg kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunkts am Beginn des Einlaufweges für den ersten Gewindegang mit G0
- Zustellung zum Schrappen entsprechend der unter VARI festgelegten Zustellart
- Gewindeschneiden wird entsprechend der programmierten Anzahl der Schrappschnitte wiederholt.
- Im folgenden Schnitt wird mit G33 das Schlichtaufmaß abgespannt.
- Entsprechend der Anzahl der Leerschnitte wird dieser Schnitt wiederholt.
- Für jeden weiteren Gewindegang wird der gesamte Bewegungsablauf wiederholt.

Erläuterung der Parameter



PO1 und DM1 (Anfangspunkt und Durchmesser)

Mit diesen Parametern wird der Originalstartpunkt für die Gewindereihe bestimmt. Der vom Zyklus selbst ermittelte Startpunkt, der zu Beginn mit G0 angefahren wird, liegt um den Einlaufweg vor dem programmierten Startpunkt (Startpunkt A im Bild vorherige Seite).

PO2, DM2 und PO3, DM3 (Zwischenpunkt und Durchmesser)

Mit diesen Parametern werden zwei Zwischenpunkte im Gewinde bestimmt.

PO4 und DM4 (Endpunkt und Durchmesser)

Der Originalendpunkt des Gewindes wird unter den Parametern PO4 und DM4 programmiert.

Bei Innengewinde ist DM1...DM4 der Kernlochdurchmesser.

Zusammenhang APP und ROP (Ein-, Auslaufweg)

Der im Zyklus verwendete Startpunkt ist der um den Einlaufweg APP vorverlegte Anfangspunkt und der Endpunkt dementsprechend der um den Auslaufweg ROP zurückverlegte programmierte Endpunkt.

In der Planachse liegt der vom Zyklus bestimmte Startpunkt immer um 1 mm über dem programmierten Gewindedurchmesser. Diese Abhebeebene wird steuerungsintern automatisch gebildet.

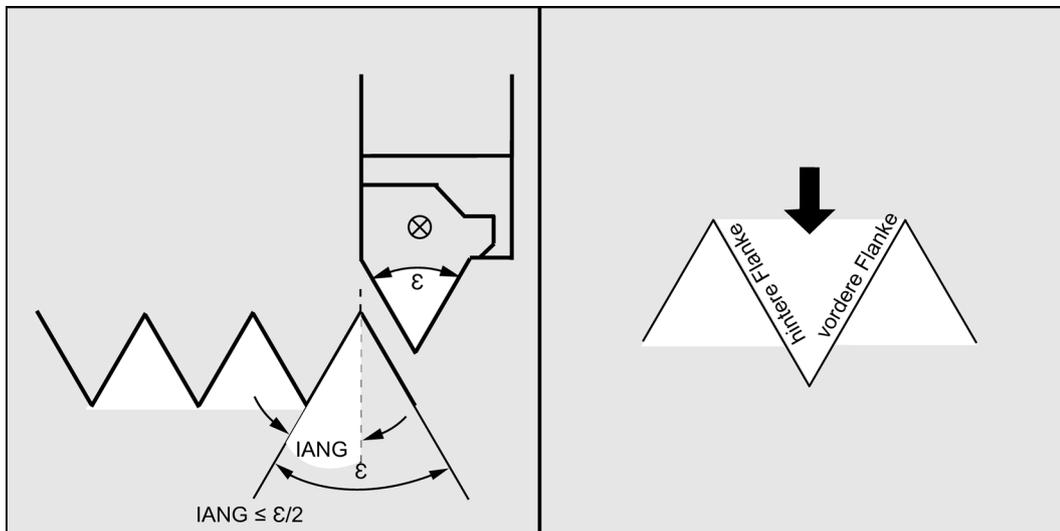
Zusammenhang TDEP, FAL, NRC und NID (Gewindetiefe, Schlichtaufmaß, Anzahl der Schrupp- und Leerschnitte)

Das programmierte Schlichtaufmaß wird von der vorgegebenen Gewindetiefe TDEP subtrahiert und der verbleibende Rest in Schruppschnitte zerlegt. Der Zyklus berechnet die einzelnen aktuellen Zustelltiefen in Abhängigkeit vom Parameter VARI selbstständig. Bei der Zerlegung der zu bearbeitenden Gewindetiefe in Zustellungen mit konstantem Spanquerschnitt bleibt der Schnittdruck über alle Schruppschnitte konstant. Die Zustellung erfolgt dann mit unterschiedlichen Werten für die Zustelltiefe.

Eine zweite Variante ist die Verteilung der gesamten Gewindetiefe auf konstante Zustelltiefen. Der Spanquerschnitt wird dabei von Schnitt zu Schnitt größer, jedoch kann bei kleinen Werten für die Gewindetiefe diese Technologie zu besseren Schnittbedingungen führen.

Das Schlichtaufmaß FAL wird nach dem Schruppen in einem Schnitt abgetragen. Anschließend werden die unter dem Parameter NID programmierten Leerschnitte ausgeführt.

IANG (Zustellwinkel)



Mit dem Parameter IANG wird der Winkel bestimmt, unter dem im Gewinde zugestellt wird. Soll rechtwinklig zur Schnittrichtung im Gewinde zugestellt werden, so ist der Wert dieses Parameters null zu setzen. D. h., der Parameter kann in der Parameterliste auch weggelassen werden, da in diesem Fall eine automatische Vorbesetzung mit Null erfolgt. Soll entlang der Flanken zugestellt werden, darf der Absolutwert dieses Parameters maximal den halben Flankenwinkel des Werkzeugs betragen.

Das Vorzeichen dieses Parameters bestimmt die Ausführung dieser Zustellung. Bei positivem Wert wird immer entlang der hinteren Flanke zugestellt, bei negativem Wert immer entlang der vorderen Flanke. Ist der Wert von IANG bei Kegelgewinde dennoch negativ, so wird vom Zyklus eine Flanken-zustellung entlang einer Flanke ausgeführt.

NSP (Startpunktversatz)

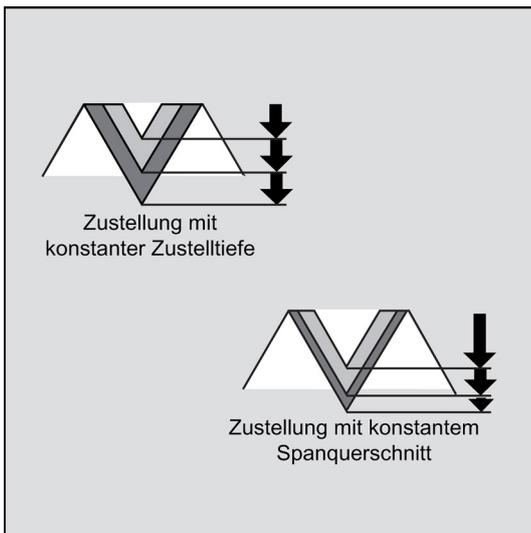
Unter diesem Parameter kann der Winkelwert programmiert werden, der den Anschnittpunkt des ersten Gewindeganges am Umfang des Drehteils bestimmt. Hierbei handelt es sich um einen Startpunktversatz. Der Parameter kann Werte zwischen 0,0001 und +359,9999 Grad annehmen. Ist kein Startpunktversatz angegeben bzw. der Parameter in der Parameterliste ausgelassen worden, beginnt der erste Gewindegang automatisch bei der Null-Grad-Marke.

PP1, PP2 und PP3 (Gewindesteigung)

Mit diesen Parametern wird der Wert der Gewindesteigung aus den drei Abschnitten der Gewindereihe bestimmt. Der Steigungswert ist dabei als achsparalleler Wert ohne Vorzeichen einzugeben.

VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter VARI wird festgelegt, ob außen oder innen bearbeitet werden soll und mit welcher Technologie hinsichtlich der Zustellung beim Schruppen gearbeitet wird. Der Parameter VARI kann die Werte zwischen 1 und 4 mit folgender Bedeutung annehmen:



Wert	Außen/Innen	konst. Zustellung/konst. Spanquerschnitt
1	Extern	konstante Zustellung
2	Intern	konstante Zustellung
3	Extern	konstanter Spanquerschnitt
4	Intern	konstanter Spanquerschnitt

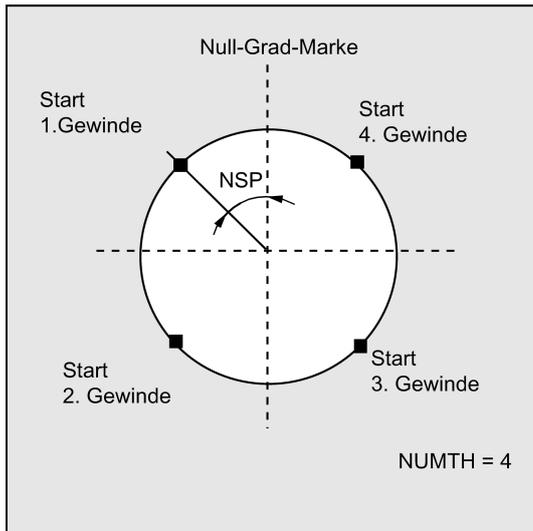
Ist ein anderer Wert für den Parameter VARI programmiert, so bricht der Zyklus nach Erzeugen des Alarms 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

NUMTH (Anzahl Gänge)

Mit dem Parameter NUMTH wird die Anzahl der Gewindegänge bei einem Mehrganggewinde festgelegt. Für ein einfaches Gewinde ist der Parameter mit Null zu belegen oder kann in der Parameterliste ganz entfallen.

Die Gewindegänge werden gleichmäßig auf den Umfang des Drehteils verteilt, der erste Gewindegang wird durch den Parameter NSP bestimmt.

Soll ein mehrgängiges Gewinde mit einer ungleichmäßigen Anordnung der Gewindegänge auf dem Umfang hergestellt werden, so ist der Zyklus für jeden Gewindegang bei Programmierung des entsprechenden Startpunktversatzes aufzurufen.

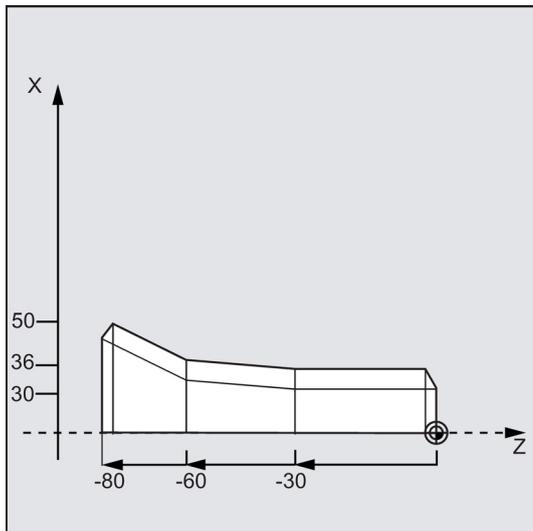


_VRT (Variabler Rückzugsweg)

Unter dem Parameter VRT kann der Rückzugsweg über den Gewindeausgangsdurchmesser programmiert werden. Bei VRT = 0 (Parameter nicht programmiert) wirkt 1 mm als Rückzugsweg. Der Rückzugsweg bezieht sich immer auf das programmierte Maßsystem: inch oder metrisch.

Programmierbeispiel: Gewindekette

Mit diesem Programm kann eine Gewindekette beginnend mit einem Zylindergewinde hergestellt werden. Die Zustellung erfolgt senkrecht zum Gewinde, weder Schlichtaufmaß noch Startpunktversatz sind programmiert. Es werden 5 Schruppschnitte und ein Leerschnitt ausgeführt. Als Bearbeitungsart ist längs, außen mit konstantem Spanquerschnitt vorgegeben.



```

N10 G95 T5 D1 S1000 M4 ; Bestimmung der Technologiewerte
N20 G0 X40 Z10 ; Anfahren der Ausgangsstellung
N30 CYCLE98 (0, 30, -30, 30, -60, 36, -80, 50, 10, 10, ; Zyklusaufruf
0.92, , , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1,)
N40 G0 X55 ; achsweise fahren
N50 Z10
N60 X40
N70 M2 ; Programmende

```

9.5.8 Gewindeschneiden – CYCLE99

Programmierung

CYCLE99 (SPL, DM1, FPL, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PIT, VARI, NUMTH, _VRT, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, PITA, 0, 0, 0, PSYS)

Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung
SPL	REAL	Anfangspunkt des Gewindes in der Längsachse
DM1	REAL	Durchmesser des Gewindes am Anfangspunkt
FPL	REAL	Endpunkt des Gewindes in der Längsachse
DM2	REAL	Durchmesser des Gewindes am Endpunkt
APP	REAL	Einlaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben)
ROP	REAL	Auslaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben)
TDEP	REAL	Gewindetiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)
FAL	REAL	Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben)
IANG	REAL	Zustellwinkel Wertebereich: >0: Zustellung entlang der hinteren Flanke <0: Zustellung entlang der vorderen Flanke =0: Zustellung im rechten Winkel zur Schneidrichtung
NSP	REAL	Startpunktversatz für den ersten Gewindegang (ohne Vorzeichen einzugeben)
NRC	INT	Anzahl der Schruppschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben)
NID	INT	Anzahl der Leerschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben)
PIT	REAL	Gewindesteigung als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben) !!! Die Einheit ist im Parameter PITA definiert.
VARI	INT	Bestimmung der Bearbeitungsart des Gewindes
		Werte 300101 Außengewinde mit linearer Zustellung 300102 Innengewinde mit linearer Zustellung 300103 Außengewinde mit degressiver Zustellung 300104 Innengewinde mit degressiver Zustellung
NUMTH	INT	Anzahl der Gewindegänge (ohne Vorzeichen einzugeben)
_VRT	REAL	Variabler Rückzugsweg über den Anfangsdurchmesser, inkrementell (ohne Vorzeichen einzugeben)
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PSYS	INT	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: 0
PITA	INT	Einheit von Parameter PIT (Gewindesteigung)
		Werte: 1 Gewindesteigung in mm/Umdrehung 2 Gewindesteigung in Gewindegängen pro inch (TPI)
PSYS	STRING	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: " "

Parameter	Datentyp	Beschreibung
PSYS	STRING	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: " "
PSYS	STRING	Interner Parameter, nur der Defaultwert 0 ist möglich
		Werte: " "
PSYS	INT	Interner Parameter, nur die folgenden Werte sind möglich
		Werte: 0 Längsgewinde 10 Plangewinde 20 Kegelgewinde

Funktion

Der Zyklus Gewindeschneiden besteht aus drei Alternativen: Längsgewinde, Plangewinde oder Kegelgewinde.

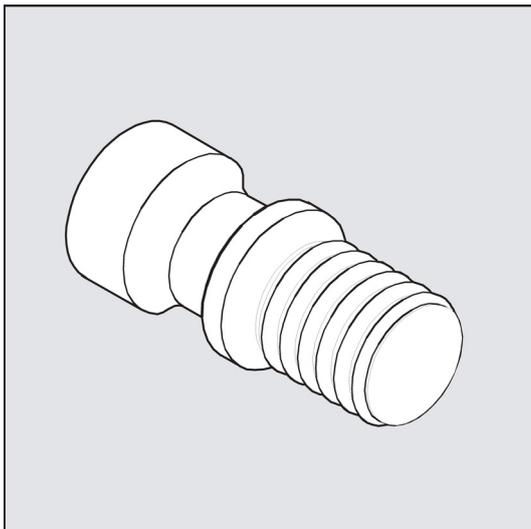
Mit dem Zyklus Gewindeschneiden können zylindrische und kegelige Außen- und Innengewinde mit konstanter Steigung in Längs- und Planbearbeitung gefertigt werden. Die Gewinde können sowohl ein- als auch mehrgängig sein. Bei mehrgängigen Gewinden werden die einzelnen Gewindgänge nacheinander bearbeitet.

Die Zustellung erfolgt automatisch, es kann zwischen den Varianten konstante Zustellung pro Schnitt oder konstanter Spanquerschnitt gewählt werden.

Ein Rechts- oder Linksgewinde wird durch die Drehrichtung der Spindel bestimmt, die vor Zyklusaufwurf zu programmieren ist.

Vorschub- und Spindel-Override sind in den Verfahransätzen mit Gewinde jeweils unwirksam.

Siehe das folgende Bild zu CYCLE99:



Hinweis

Voraussetzung zur Anwendung dieses Zyklus ist eine drehzahlgeregelte Spindel mit Wegmesssystem.

Ablauf

Erreichte Position vor Zyklusbeginn:

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der programmierte Gewindeanfangspunkt + Einlaufweg kollisionsfrei angefahren werden kann.

Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunkts am Beginn des Einlaufweges für den ersten Gewindegang mit G0
- Zustellung zum Schruppen entsprechend der unter VARI festgelegten Zustellart
- Gewindeschneiden wird entsprechend der programmierten Anzahl der Schruppschnitte wiederholt.
- Im folgenden Schnitt wird mit G33 das Schlichtaufmaß abgespannt.

- Entsprechend der Anzahl der Leerschnitte wird dieser Schnitt wiederholt.
- Für jeden weiteren Gewingegang wird der gesamte Bewegungsablauf wiederholt.

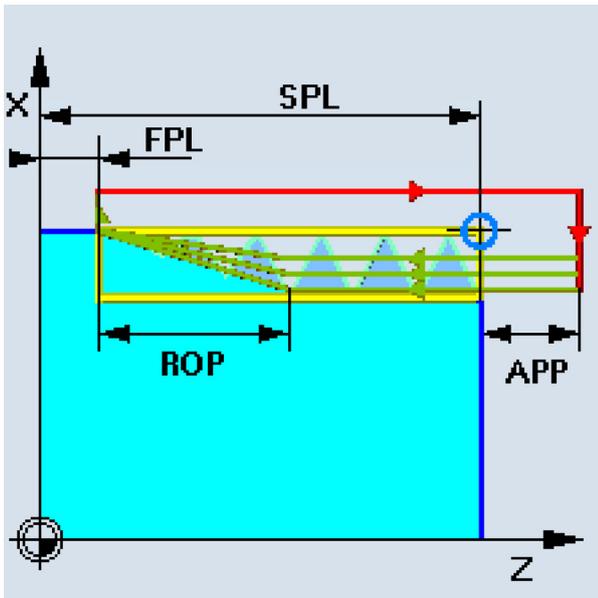
Erläuterung der Parameter

DM1 und DM2 (Durchmesser)

Mit diesem Parameter kann der Gewindedurchmesser vom Anfangs- und Endpunkt des Gewindes bestimmt werden. Bei Innengewinde ist dies der Kernlochdurchmesser.

Zusammenhang SPL, FPL, APP und ROP (Anfangs-, Endpunkt, Einlauf- und Auslaufweg)

Siehe das folgende Bild zu den Parametern für CYCLE99:



Der programmierte Anfangspunkt (SPL) bzw. Endpunkt (FPL) stellt den Originalausgangspunkt des Gewindes dar. Der im Zyklus verwendete Startpunkt ist jedoch der um den Einlaufweg APP vorverlegte Anfangspunkt.

Der Auslaufweg (Ausschnitt) beginnt vor dem programmierten Endpunkt FPL. Er verlegt die Endposition des Gewindes nach vorn, sodass das Ende des Ausschnitts FPL entspricht.

Zusammenhang TDEP, FAL, NRC und NID (Gewindetiefe, Schlichtaufmaß, Anzahl der Schnitte)

Das programmierte Schlichtaufmaß wird von der vorgegebenen Gewindetiefe TDEP subtrahiert und der verbleibende Rest in Schruppschnitte zerlegt.

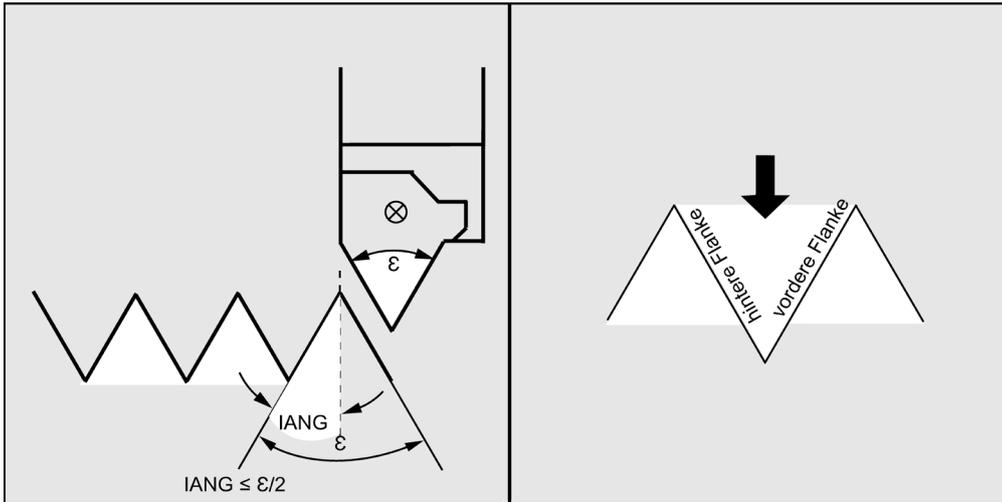
Der Zyklus berechnet die einzelnen aktuellen Zustelltiefen in Abhängigkeit vom Parameter VARI selbständig.

Bei der Zerlegung der zu bearbeitenden Gewindetiefe in Zustellungen mit konstantem Spanquerschnitt bleibt der Schnittdruck über alle Schruppschnitte konstant. Die Zustellung erfolgt dann mit unterschiedlichen Werten für die Zustelltiefe.

Eine zweite Variante ist die Verteilung der gesamten Gewindetiefe auf konstante Zustelltiefen. Der Spanquerschnitt wird dabei von Schnitt zu Schnitt größer, jedoch kann bei kleinen Werten für die Gewindetiefe diese Technologie zu besseren Schnittbedingungen führen.

Das Schlichtaufmaß FAL wird nach dem Schruppen in einem Schnitt abgetragen. Anschließend werden die unter dem Parameter NID programmierten Leerschnitte ausgeführt.

IANG (Zustellwinkel)

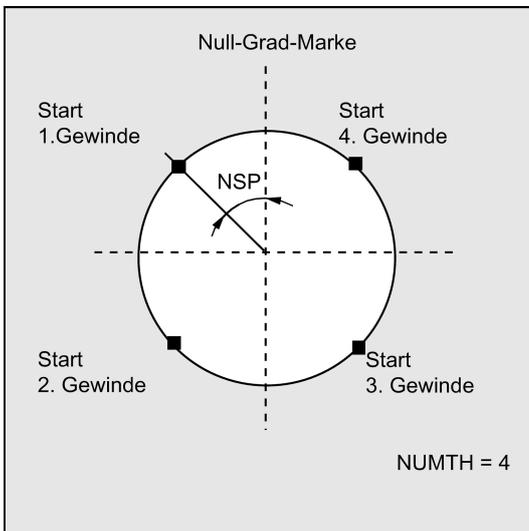


Mit dem Parameter IANG wird der Winkel bestimmt, unter dem im Gewinde zugestellt wird. Soll rechtwinklig zur Schnittrichtung im Gewinde zugestellt werden, so ist der Wert dieses Parameters null zu setzen. Soll entlang der Flanken zugestellt werden, darf der Absolutwert dieses Parameters maximal den halben Flankenwinkel des Werkzeugs betragen.

Das Vorzeichen dieses Parameters bestimmt die Ausführung dieser Zustellung. Bei positivem Wert wird immer entlang der hinteren Flanke zugestellt, bei negativem Wert immer entlang der vorderen Flanke. Ist der Wert von IANG bei Kegeltengewinde dennoch negativ, so wird vom Zyklus eine Flankenzustellung entlang einer Flanke ausgeführt.

NSP (Startpunktversatz) und NUMT (Anzahl)

Unter diesem Parameter kann der Winkelwert programmiert werden, der den Anschnittpunkt des ersten Gewindeganges am Umfang des Drehteils bestimmt. Hierbei handelt es sich um einen Startpunktversatz. Der Parameter kann Werte zwischen 0 und +359,9999 Grad annehmen. Ist kein Startpunktversatz angegeben bzw. der Parameter in der Parameterliste ausgelassen worden, beginnt der erste Gewindegang automatisch bei der Null-Grad-Marke.



Mit dem Parameter NUMT wird die Anzahl der Gewindegänge bei einem Mehrganggewinde festgelegt. Für ein einfaches Gewinde ist der Parameter mit Null zu belegen oder kann in der Parameterliste ganz entfallen.

Die Gewindegänge werden gleichmäßig auf den Umfang des Drehteils verteilt, der erste Gewindegang wird durch den Parameter NSP bestimmt.

Soll ein mehrgängiges Gewinde mit einer ungleichmäßigen Anordnung der Gewindegänge auf dem Umfang hergestellt werden, so ist der Zyklus für jeden Gewindegang bei Programmierung des entsprechenden Startpunktversatzes aufzurufen.

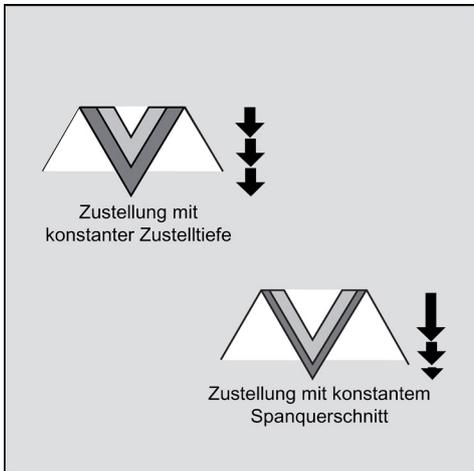
PIT (Gewindesteigung) und PITA (Einheit der Gewindesteigung)

Die Gewindesteigung ist ein achsparalleler Wert und wird ohne Vorzeichen bestimmt. Die Einheit der Gewindesteigung ist im Parameter PITA definiert.

PITA = 1 Gewindesteigung in mm/Umdrehung
 = 2 Gewindesteigung in Gewindegängen pro inch (TPI)

VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter VARI wird festgelegt, ob außen oder innen bearbeitet werden soll und mit welcher Technologie hinsichtlich der Zustellung beim Schrappen gearbeitet wird. Der Parameter VARI kann die Werte zwischen 1 und 4 mit folgender Bedeutung annehmen:



Wert	Außen/Innen	konst. Zustellung/konst. Spanquerschnitt
300101	O	konstante Zustellung
300102	I	konstante Zustellung
300103	O	konstanter Spanquerschnitt
300104	I	konstanter Spanquerschnitt

Ist ein anderer Wert für den Parameter VARI programmiert, so bricht der Zyklus nach Erzeugen des Alarms 61002 "Bearbeitungsart falsch definiert" ab.

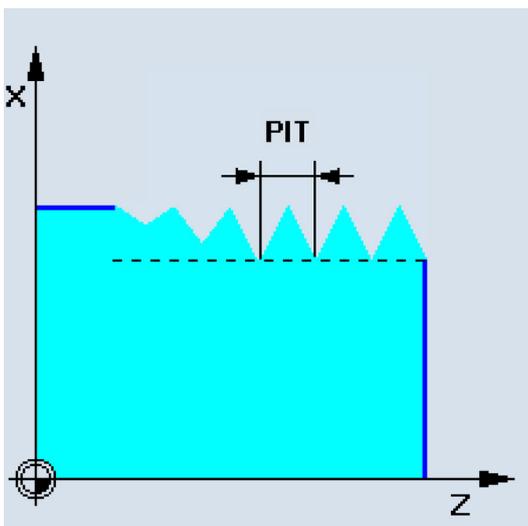
_VRT (Variabler Rückzugsweg)

Unter dem Parameter VRT kann der Rückzugsweg über den Gewindeausgangsdurchmesser programmiert werden. Bei VRT = 0 (Parameter nicht programmiert) wirkt 1 mm als Rückzugsweg. Der Rückzugsweg bezieht sich immer auf das programmierte Einheitensystem: inch oder metrisch.

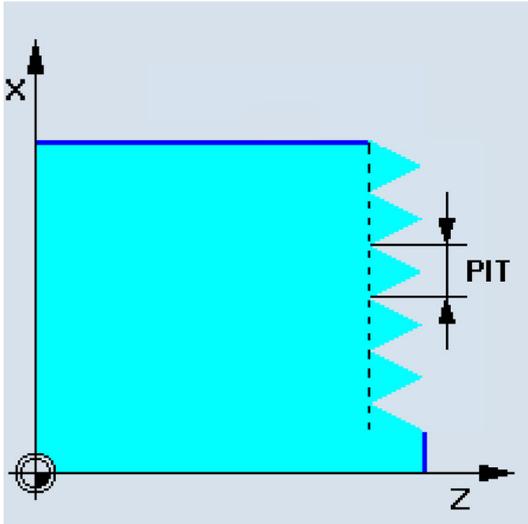
PSYS (der letzte auf dem Bildschirm angezeigte Parameter)

Dieser Parameter legt die Auswahl von Längsgewinde, Plangewinde oder Kegengewinde fest.

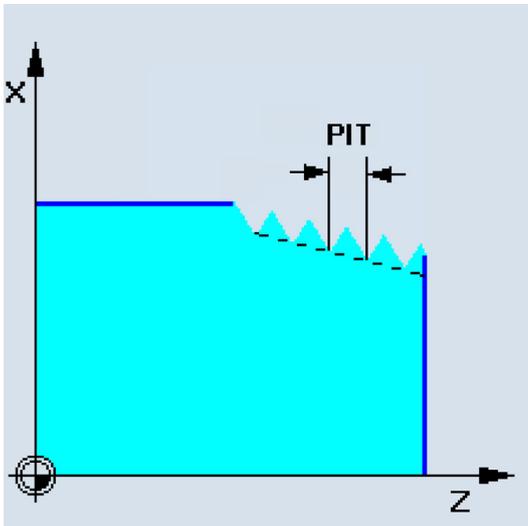
0 = Längsgewinde:



10 = Plangewinde:

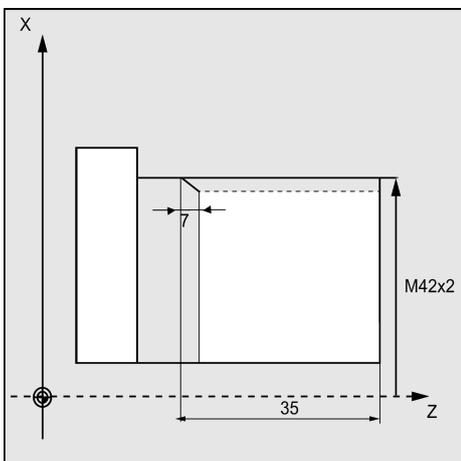


20 = Kegelgewinde:



Programmierbeispiel: Gewindeschneiden

Mit diesem Programm kann ein metrisches Außengewinde M42x2 mit Flankenzustellung gefertigt werden. Die Zustellung erfolgt mit konstantem Spannerschnitt. Am Ende des Gewindes ist ein Ausschnitt von 7 mm definiert. Es werden 5 Schruppschnitte bei einer Gewindetiefe von 2,76 mm ohne Schlichtaufmaß ausgeführt. Nach Beendigung werden 2 Leerschnitte ausgeführt.



```

N10 G0 G90 X60 Z100 G95 ; Anwahl der Startposition
N20 T1 D1
N30 M6 ; Werkzeugwechsel
N40 S1000 M4 ; Bestimmung der Technologiewerte
N50 CYCLE99(0, 42, -35, 42, 5, 7, 2.76, 0, 0, 0, 5, 2, 4.5, ; Zyklusaufruf
300101, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , , 0)

N60 G0 G90 X100 Z100 ; nächste Position anfahren
N70 M30 ; Programmende

```

9.6 Fehlermeldung und Fehlerbehandlung

9.6.1 Allgemeine Hinweise

Werden in den Zyklen Fehlerzustände 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 Abarbeitung des Programms nicht.

Die Fehler mit den erforderlichen Reaktionen sowie die Meldungen in der Meldezeile der Steuerung sind jeweils unter den einzelnen Zyklen beschrieben.

9.6.2 Fehlerbehandlung in Zyklen

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 folgender Taste an der MCP fortgesetzt werden: 

9.6.3 Übersicht der Zyklenalarme

Die Fehlernummern unterliegen der folgenden Klassifizierung:

6	_	X	_	_
---	---	---	---	---

- X=0 allgemeine Zyklenalarme
- X=1 Alarmer der Bohr-, Bohrbild- und Fräszyklen
- X=6 Alarmer der Drehzyklen

9.6.4 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 Drehprogramm

Rohteildaten

Rohteilmaterial: Hartes Aluminium V

Rohteil Durchmesser: 50 mm

Rohteillänge: 60 mm (Bearbeitungslänge: 46 mm; Einspannlänge: 10 mm)

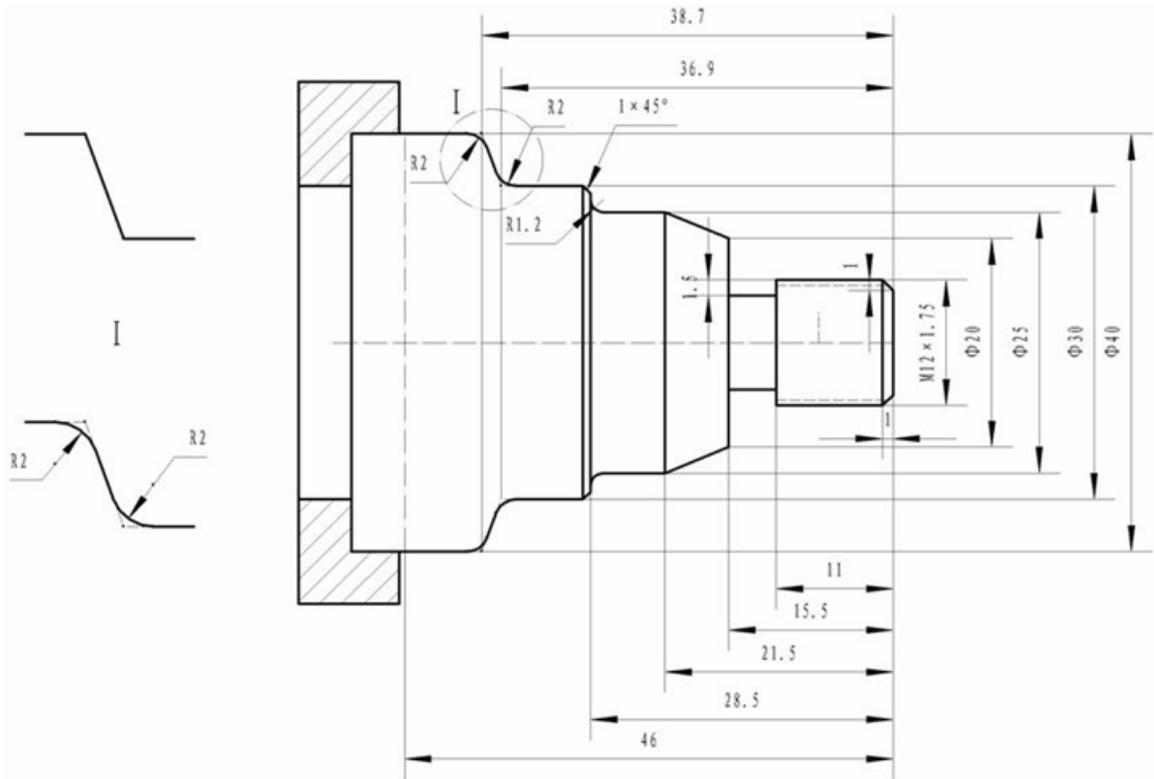
Erforderliches Werkzeug

T1: das Werkzeug zum Hinterschneiden

T2: das Werkzeug zum Einstechen

T3: das Werkzeug zum Gewindeschneiden

Programmierbeispiel 1



```
G90 G54 G18
T1D1 G95
S2000 M03
F0.4
G0 X60 Z10
CYCLE95( "TEILEKONTUR:ENDE_T", 1.00000, , , 0.20000, 0.30000, 0.20000, 0.10000, 9, ,
, 1.00000)
T2D1
S1000 M03
F0.2
CYCLE93( 12.00000, -11.00000, 4.50000, 1.50000, , , , , , , , , , 0.20000, 0.20000, 1.00000,
, 5, )
T3D1
```

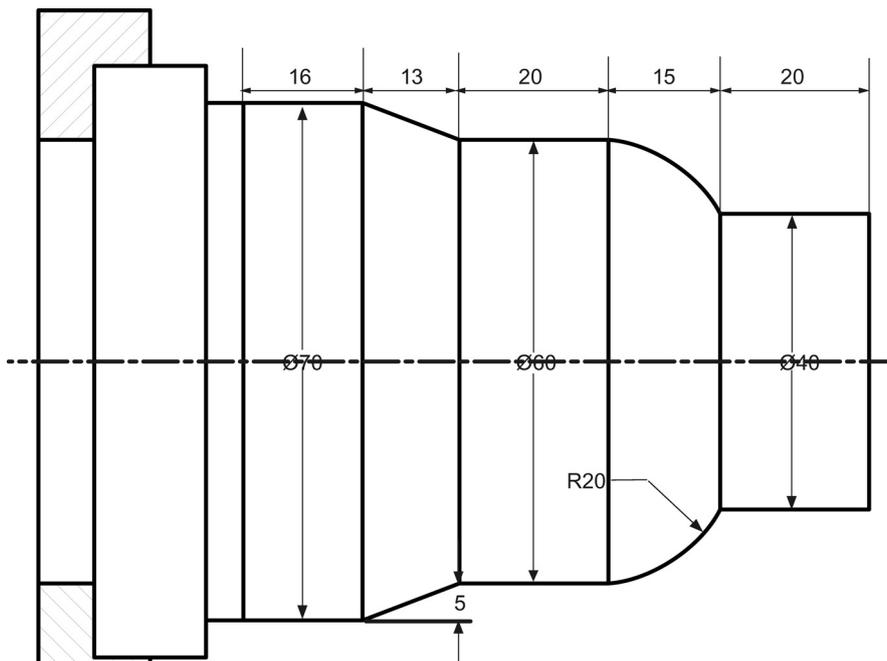
```

S1000 M03
CYCLE99( 0.00000, 12.00000, -13.00000, 12.00000, 2.00000, 2.00000, 1.07300, 0.01000,
0.00000, 0.00000, 6, 0, 1.75000, 300101, 1, 1.00000,
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , ,0)
M2
TEILEKONTUR:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X12 CHR=1
Z-15.5
X20
Z-21.5 X25
Z-28.5 RND=1.2
X30 CHR=1
Z-36.9 RND=2
Z-38.7 X40 RND=2
Z-46
X50
ENDE_T:

```

Programmierbeispiel 2

Das folgende Beispiel beschreibt die Verarbeitung eines Hohlraumprofils und die Definition des Unterprogramms einer Kontur mit der Konturfunktion.



```

G54 G90 G18 G95
G0X50
Z100
T7D1
M4S1500
G0X50Z0.5
G01X-2F0.15
Z2

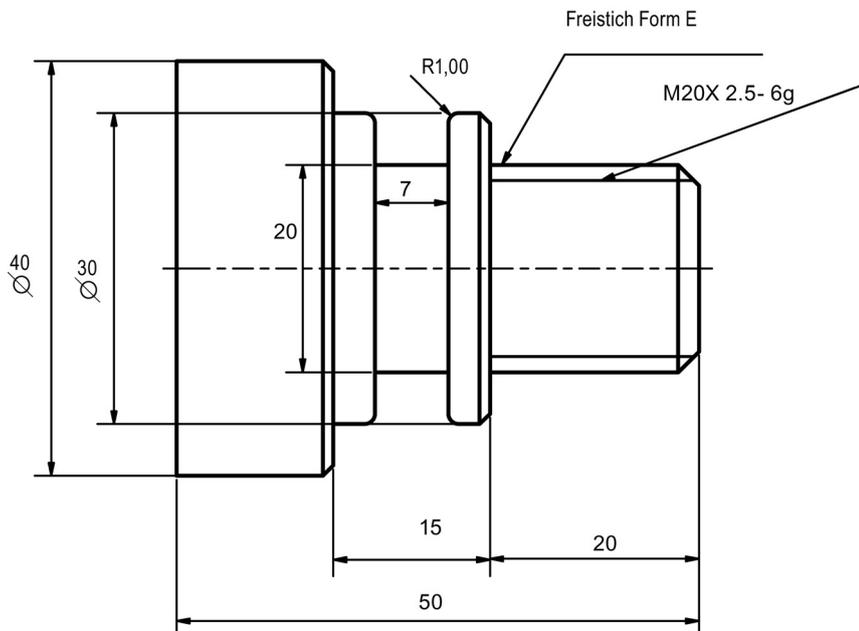
```

```

G0X50
Z100 G0X50Z10
M4S1500
G1F0.2
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 1.00000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
1, , ,1.00000)
G0X55
Z100
M5
T6D1
M3S1500
G0X50Z10
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
5, , ,1.00000)
M30
CON02:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X40 CHR=1
Z-20
G3 Z-35 X60 K=AC(-43.372) I=AC(2.384)
G1 Z-55
Z-68 X70
Z-84
X80
CON02_E:

```

Programmierbeispiel 3



```

N10 G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1 ;ABSPANEN
N40 G96 S250 M03 M08

```

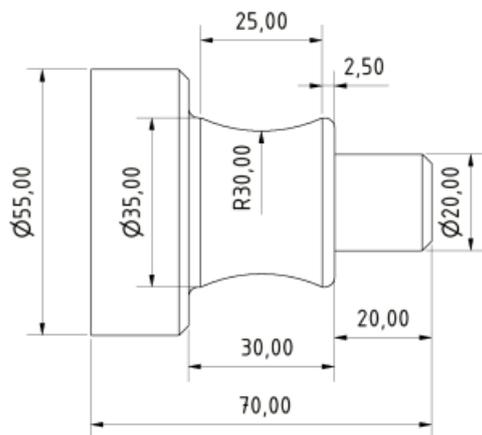
```

N50 G00 X52.0 Z0.1
N60 G01 X-2.0 F0.35
N70 G00 Z2.0
N80 X52.0
CYCLE95( "DEMO_SUB_A", 2.50000, 0.20000, 0.10000, 0.15000, 0.35000, 0.20000, 0.15000, 9, ,
, )
N90 G00 G40 X500.0 Z500.0
N100 M01
N110 T2 D1 ;SCHLICHTEN
N120 G96 S350 M03 M08
N130 G00 X22.0 Z0.0
N140 G01 X-2.0 F0.15
N150 G00 Z2.0
N160 X52.0
N170 CYCLE95( "DEMO_SUB_A", , , , , , , 0.15000, 5, , , )
N180 G00 G40 X500.0 Z500.0
N190 M01
N200 T3 D1 ;NUT
N210 G96 S200 M03 M08
N220 G00 X55.0 Z0.
N230 CYCLE93( 30.00000, -30.50000, 7.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 1.00000,
1.00000, ,0.00000, 0.20000, 0.10000, 2.50000, 0.50000, 11, )
N240 G00 G40 X500.0 Z500.0
N250 M01
N260 T4 D1 ;GEWINDE
N270 G95 S150 M03 M08
N280 G00 X50.0 Z10.0
N290 CYCLE99( ,20, 0.00000, -18.00000, 20.00000, 20.00000, 2.00000, 0.00000, 1.00000,
0.01000, 29.00000, 0.00000, 8, 2, 3, 1, )
N300 G00 G40 X500.0 Z500.0
N310 M01
N320 T5 D1 ;ABSTICH
N330 G96 S200 M03 M08
N340 G00 X55.0 Z10.0
N350 CYCLE92( 40.00000, -50.00000, 6.00000, -1.00000, 0.50000, ,200.00000, 2500.00000, 3,
0.20000, 0.08000, 500.00000, 0, 0, 1, 0, 11000)
N360 G00 G40 X500.0 Z500.0
N370 M30
Name des Unterprogramms: DEMO_SUB_A
Inhalt des Unterprogramms:
G18 G90
G0 X16 Z0
G1 X20 Z-2
Z-15
X19.2 Z-16.493 RND=2.5
Z-20 RND=2.5
X30 CHR=1
Z-35
X40 CHR=1
Z-55
X50
M2;/* Ende der Kontur */

```

Programmierbeispiel 4

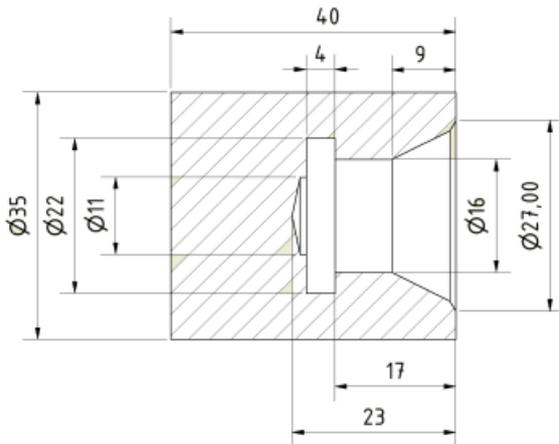
Nachstehend sehen Sie ein Beispiel für das Teileprogramm zum Drehen:



```
G00 G90 G95 G40 G71
LIMS=4500
T1 D1
G96 S250 M03 M08
G00 X60 Z0
G01 X-2 F0.35
G00 Z2
G00 X60
CYCLE95( "SUB_PART_1", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 9, , ,)
T2 D1
G96 S250 M03 M08
CYCLE95( "SUB_PART_1_2", 0.50000, , ,0.20000, 0.40000, 0.30000, 0.20000, 9, , ,)
M30
Name des Unterprogramms: SUB_PART_1
Inhalt des Unterprogramms:
G18 G90
G0 Z0 X16
G1 Z-2 X20
Z-20
X35 RND=2
Z-50 RND=2
X55 CHR=2
Z-70
M2;/* Ende der Kontur */
Name des Unterprogramms: SUB_PART_1_2
Inhalt des Unterprogramms:
G18 G90
G0 X35 Z-22.5
G2 Z-47.5 K=AC(-35) I=AC(89.544)
G1 Z-49.5
M2;/* Ende der Kontur */
```

Programmierbeispiel 5

Nachstehend sehen Sie ein weiteres Beispiel für das Teileprogramm zum Drehen:



```

N10 G54G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 X35 Z0
N60 G01 X-2 F0.35
N70 G00 Z2
N80 G00 X35
N90 T13 D1
N100 G95 S1000 M4
N110 G00 Z1 X0
N120 CYCLE83( 10.00000, 0.00000, 2.00000, -23.00000, 0.00000, -10.00000, ,5.00000, ,
,1.00000, 0, 1, 5.00000, 0.00000, ,0.00000)
N130 G18
N140 T10 D1
CYCLE95( "PART_SUB_2", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 11, , , )
N30 T110 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 Z1 X0
N60 G1 F0.3 Z-17
CYCLE93( 16.00000, -17.00000, 4.00000, 3.00000, , , , , , , , , , , , , ,1.00000, ,13, )

N150 M30
Name des Unterprogramms: PART_SUB_2
Inhalt des Unterprogramms:
N160 G18 G90
N170 G0 Z0 X27
N180 G1 Z-.89 X24.11
N190 Z-9 X16
N200 Z-21
N210 X10
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.



Typ	T	D	Geometrie			Plat.-breite	↕
			X	Z	Radius		
	1	1	0.000	0.000	1.000	0.000	3
	2		0.000	0.000	0.000	0.000	3

6. Sie können verschiedene Längen und Radien für jede Schneide eingeben (weitere Informationen siehe Abschnitt "Neues Werkzeug anlegen (Seite 17)").

Weitere Optionen zum Einrichten der Schneiden:



Setzen Sie alle Korrekturwerte für die ausgewählte Schneide auf Null.



Löschen Sie die ausgewählte Schneide.

A.2 Einrichten des Werkstücks

Übersicht

Sie müssen das Fenster mit der entsprechenden Verschiebung (z. B. G54) und die Achse auswählen, für die Sie die Verschiebung ermitteln möchten. Das folgende Bild ist ein Beispiel für die Ermittlung der Nullpunktverschiebung in der Z-Achse.

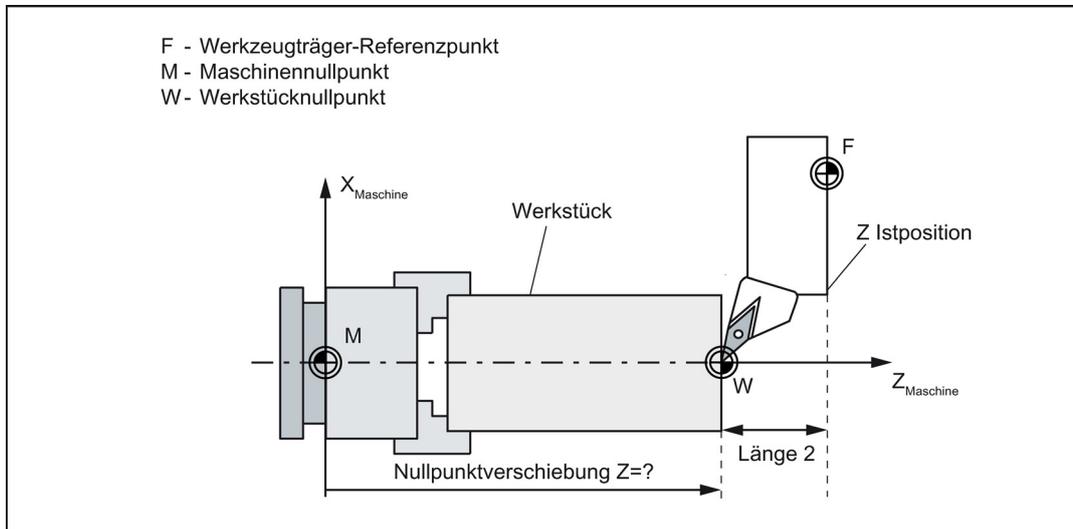


Bild A-1 Ermittlung der Nullpunktverschiebung Achse Z

Bevor Sie mit der Messung beginnen, können Sie die Spindel einschalten, indem Sie die Schritte in Kapitel "Spindel aktivieren (Seite 21)" ausführen.

Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



3. Öffnen Sie die Liste der Nullpunktverschiebungen.



4. Öffnen Sie das Fenster zum Messen der Nullpunktverschiebungen. Beachten Sie, dass dieser vertikale Softkey nur in der Betriebsart "JOG" aktiv ist.



5. Drücken Sie den vertikalen Softkey, um die gewünschte Messrichtung zu wählen.



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

...



7. Wechseln Sie in den Handradbetrieb.





- 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).



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

- Geben Sie den Abstand ein (z. B. "0").

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



Werkstück messen Kante Abstand zur Werkst.-Nullpunkt

T 1 3 D 1

Speichern in G54

Basisverschiebung - 0.000 mm

Länge Z 0.000 mm

Abstand 0.000 mm

Verschiebung Z₀ 0.000 mm



- Drücken Sie diesen vertikalen Softkey. Die Nullpunktverschiebung der Achse Z wird automatisch berechnet und im Feld für die Verschiebung angezeigt.

- Wiederholen Sie die obigen Schritte, um die Nullpunktverschiebung in der Achse "X" zu bestimmen.

A.2.1 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:



- Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



- 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.

- Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den Cursor-Balken in den zu bearbeitenden Eingabefeldern zu platzieren, und geben Sie die Werte ein.

	X	mm	Z	mm	SP	°
G500	0.000		0.000		0.000	
G54	0.000		0.000		0.000	
G55	0.000		0.000		0.000	
G56	0.000		0.000		0.000	
G57	0.000		0.000		0.000	
G58	0.000		0.000		0.000	
G59	0.000		0.000		0.000	
Progr.	0.000		0.000		0.000	
Maßstab	1.000		1.000		1.000	
Spiegel	0		0		0	
Gesamt	0.000		0.000		0.000	



- Bestätigen Sie Ihre Eingaben. Die Änderungen an den Nullpunktverschiebungen werden sofort wirksam.



A.3 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:	0.000 mm/min
②	Spindeldrehzahl:	0.000 U/min
Spindelraten		
③	Minimum:	0.000 U/min
④	Maximum:	1000.000 U/min
⑤	Begrenzung mit G96:	100.000 U/min
DRY		
⑥	Probelaufvorschub:	5000.000 mm/min
Startwinkel		
⑦	Startwinkel bei Gewinde:	0.000 °

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 Laufzeiten 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.



5. Verwenden Sie diese Softkeys, um anhand von Datennummer/-namen nach den gewünschten Settingdaten zu suchen.



6. 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.



Achse +

Achse -

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



A.4 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



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



2. Öffnen Sie die Liste der R-Parameter.



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 einem gewünschten R-Parameter suchen. Standardmäßig sucht die Funktion nach der R-Nummer.

Suchen

Sie können den folgenden Softkey drücken, um die Suche nach dem R-Namen zu aktivieren. Definieren Sie den R-Namen nach Bedarf.

R-Namen anzeigen



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

A.5 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

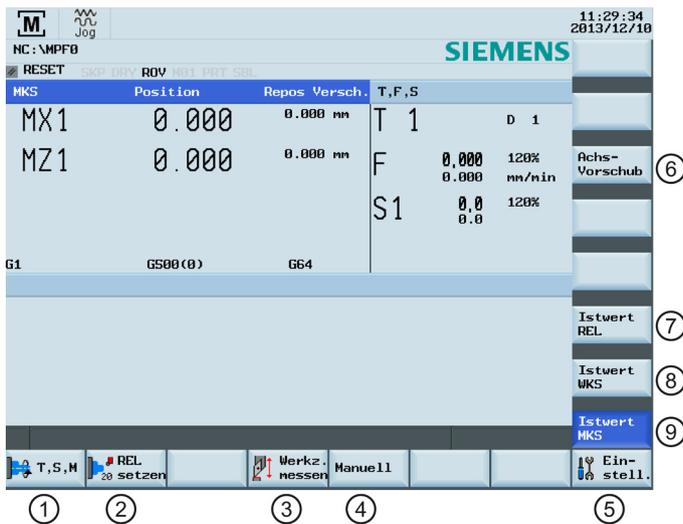
Sie können den folgenden Softkey drücken, um die Suche nach den gewünschten Benutzerdaten fortzusetzen.

weiter Suchen



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

A.6 Weitere Einstellungen in der Betriebsart "JOG"



- ① Öffnet das Fenster "T, S, M", in dem Sie Werkzeuge aktivieren (siehe Kapitel "Werkzeug aktivieren (Seite 19)"), die Spindeldrehzahl und -richtung festlegen (siehe Kapitel "Spindel aktivieren (Seite 21)") 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 198)".
- ③ Öffnet das Fenster "Messen Werkzeug", in dem Sie die Werkzeugkorrekturdaten festlegen. Ausführliche Informationen zu diesem Fenster finden Sie im Kapitel "Werkzeug messen (manuell) (Seite 22)".
- ④ Öffnet die Bedienoberfläche "Manual Machine Plus". Dieser Softkey ist nur sichtbar, wenn diese Software-Option vom Maschinenhersteller vorkonfiguriert ist. Ausführliche Informationen zu diesem Fenster finden Sie im Handbuch "Manuelle Maschine Plus Drehen".
- ⑤ Öffnet das Einstellungsfenster, in dem Sie den JOG-Vorschub und Variablenschrittmaße festlegen können. Ausführliche Informationen finden Sie im Kapitel "Einrichten der JOG-Daten (Seite 199)".
- ⑥ Zeigt den Achsvorschub im ausgewählten Koordinatensystem an.
- ⑦ Zeigt die Achsenpositionsdaten im relativen Koordinatensystem an.
- ⑧ Zeigt die Achsenpositionsdaten im Werkstückkoordinatensystem an.
- ⑨ 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
MZ1	0.000	0.000 mm	F 0.000 120% 0.000 mm/min
			S1 0.0 120% 0.0

Circled numbers 1 through 6 are placed around the table to indicate specific parameters and settings.

- 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 39)".
- ④ Anzeige der Nummer des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs T mit der aktuellen Schneidnummer D.
- ⑤ Anzeige des Ist- und Sollwerts des Achsenvorschubs (mm/min oder mm/rev).
- ⑥ Anzeige des Soll- und Istwerts der Spindeldrehzahl (r.p.m.).

A.6.1 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 Referenzpunkts in das relative Koordinatensystem ein.

REL	Position	Repos Versch.
X	2.340	0.000 mm
Z	-5.200	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=0	X-Achse auf Null setzen
Z=0	Z-Achse auf Null setzen
Zusatz- achsen	Spindel auf Null setzen
Alle auf Null	Alle Achsen auf Null setzen

A.6.2 Einrichten der JOG-Daten

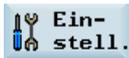
Bedienfolge



1. Wählen Sie den gewünschten Bedienbereich.



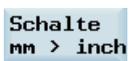
2. Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".



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.

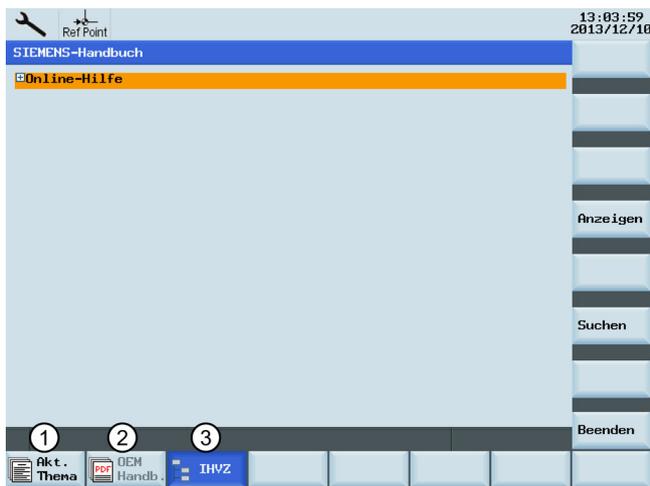
A.7 Das Hilfesystem

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.

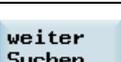


- ① Ruft die kontextbezogene Hilfe für das aktuelle Thema auf:
 - Aktuelles Bedienfenster
 - Im alarmspezifischen Bedienbereich ausgewählte NC-/Antriebsalarme
 - Ausgewähltes Maschinendatum oder Settingdatum
 - Ausgewähltes Antriebsdatum
- ② Ruft das PDF-Handbuch des Maschinenherstellers auf
- ③ Zeigt 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. Hinweis: 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.

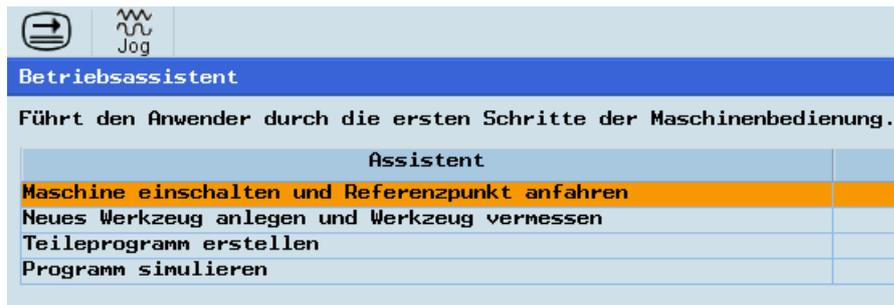
A.8 Bedienassistent

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.

Next

4. Drücken Sie diesen Softkey, um zur nächsten Seite zu wechseln.

Previous

5. Drücken Sie diesen Softkey, um zur vorherigen Seite zu wechseln.

Exit

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.9 Bearbeiten von chinesischen Zeichen

Im Programmierer 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.

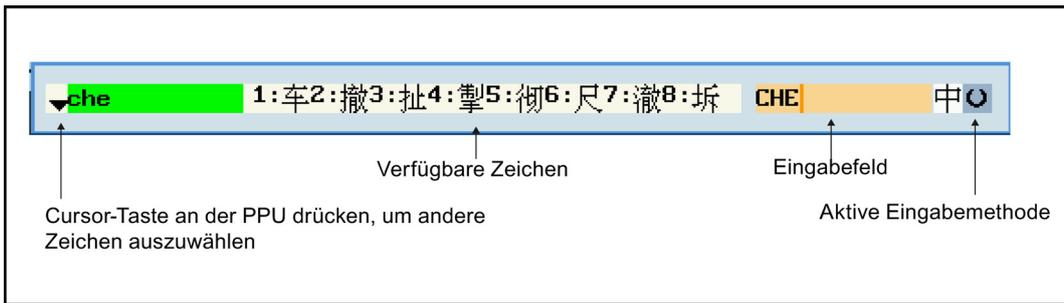


Drücken Sie die Zifferntasten (1 bis 9) an der PPU, um die gewünschten Zeichen auszuwählen.

Beispiel für die Bearbeitung von vereinfachten chinesischen Schriftzeichen



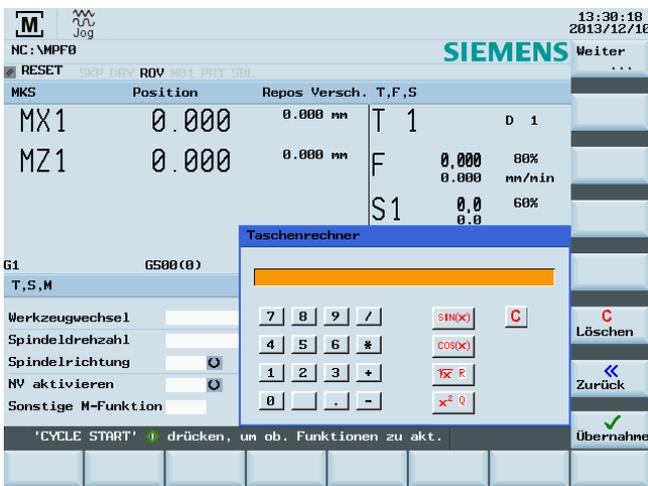
Aufbau des Editors



A.10 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 -> 301
sin(45_)	45 S -> 0.707107
cos(45_)	45 O -> 0.707107
4 ²	4 Q -> 16
$\sqrt{4}$	4 R -> 2
(34+3*2)*10	(34+3*2)*10 -> 400

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

- 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 Endpunkts eines über Winkelbeziehung gegebenen Konturabschnittes Gerade-Gerade

A.11 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.



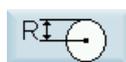
2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.



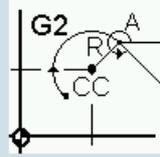
Drücken Sie diesen Softkey, um die Drehrichtung des Kreises festzulegen.



Drücken Sie diesen Softkey, um zwischen der Durchmesserprogrammierung und der Radiusprogrammierung umzuschalten.

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	

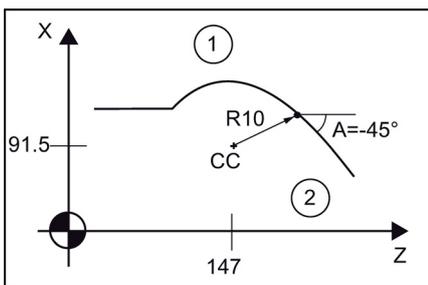
Durchmesser progr.



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.

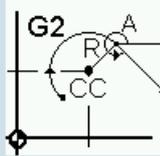
Beispiel

Berechnen des Schnittpunkts zwischen dem Kreissektor ① und der Geraden ② in Ebene G18.



Gegeben: Radius: 10
 Kreismittelpunkt CC: Z=147 X=183 (Durchmesserprogrammierung.)
 Anschlusswinkel der Geraden: -45°

Berechne Punkt auf einem Kreis



CC Abszisse	147
CC Ordinate	183
Winkel A	-45
Radius R	10

Durchmesser progr.

Ergebnis: Z = 154.071
 X = 190.071

Das Ergebnis wird in der Eingabemaske angezeigt.

Berechnen eines Punktes auf einer Ebene



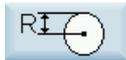
1. Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.



2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.



Drücken Sie diesen Softkey, um zwischen der Durchmesserprogrammierung und der Radiusprogrammierung umzuschalten.

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.

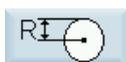


2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



3. Wählen Sie die gewünschte Berechnungsfunktion.

Diese Funktion rechnet die gegebenen Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten um.



Drücken Sie diesen Softkey, um zwischen der Durchmesserprogrammierung und der Radiusprogrammierung umzuschalten.

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.

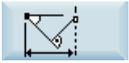
Berechnen des Endpunkts



1. Aktivieren Sie den Taschenrechner, während Sie sich in einer Eingabemaske befinden.

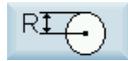


2. Öffnen Sie das untergeordnete Menü für die Auswahl von Konturelementen.



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 zwischen der Durchmesserprogrammierung und der Radiusprogrammierung umzuschalten.



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

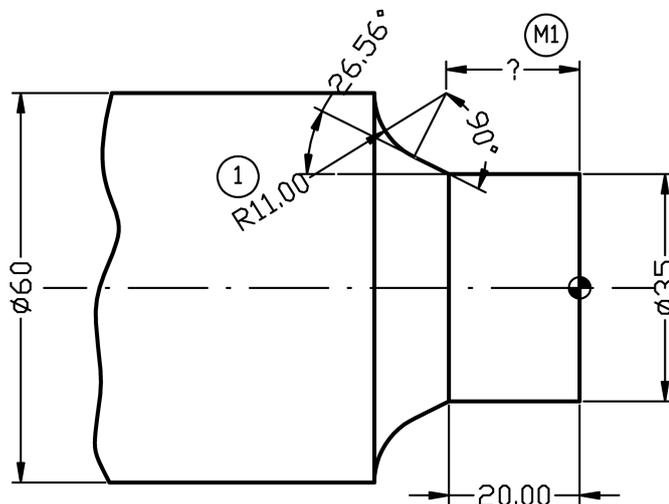
5. Drücken Sie diesen Softkey, um den fehlenden Endpunkt zu berechnen.

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 Kreismittelpunkts ergänzt werden, um anschließend den Schnittpunkt zwischen dem Kreissektor der Geraden berechnen zu können.



Die Berechnung der fehlenden Koordinate des Mittelpunkts 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.

Berechne Endpunkt Pa oder Po

PP Abszisse	-20
PP Ordinate	35
PP Winkel A	153.44
EP Abszisse	60
L Länge	11

Durchmesser progr.

Ergebnis: Z = -19.499
X = 60

A.12 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.

Technologie

Der Konturrechner für die Technologie Drehen ermöglicht dabei folgenden Funktionen:

- Umschaltung Radius-/Durchmesserprogrammierung (DIAMON, DIAMOF, DIAM90)
- Fase/Radius am Anfang und Ende der Kontur
- Freistiche als Übergangselemente zwischen zwei achsparallelen Geraden, wobei die eine horizontal und die andere vertikal verläuft (Form E, Form F, Gewindefreistich nach DIN, allgemeiner Freistich)

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 Programmeditor zu öffnen.

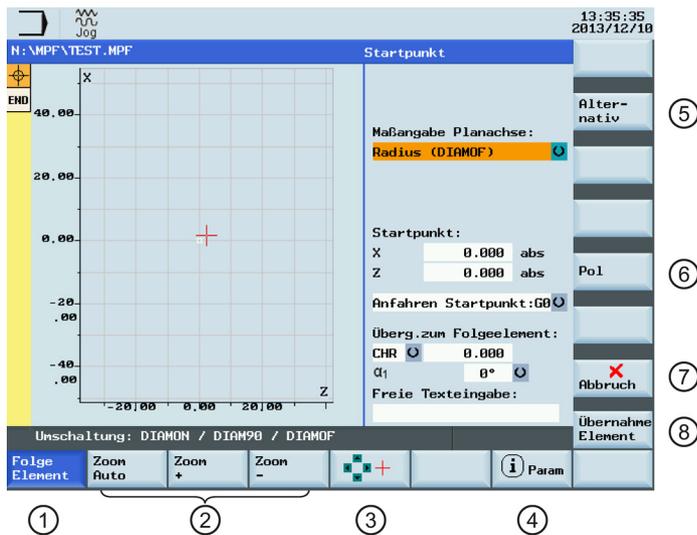


4. Drücken Sie diesen Softkey, um das Kontureditor-Fenster zu öffnen.

Sie legen als Erstes einen Startpunkt der Kontur fest (siehe Kapitel "Festlegen eines Startpunkts (Seite 210)").

Danach erfolgt Schritt für Schritt die Programmierung der Kontur (siehe Kapitel "Programmierbeispiel Drehen (Seite 219)").

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 Programmeditor-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.12.1 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.

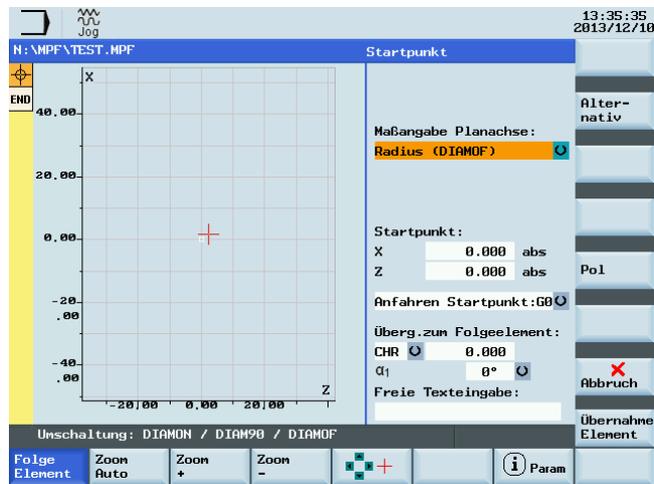




4. Drücken Sie diese Taste, um das Programm zu öffnen.



5. Drücken Sie diesen Softkey, um den Kontureditor zu öffnen.



Wie Sie den Startpunkt festlegen, beschreibt das Kapitel "Festlegen eines Startpunkts (Seite 210)".

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.12.2 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.



Alternativ

- 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:



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.



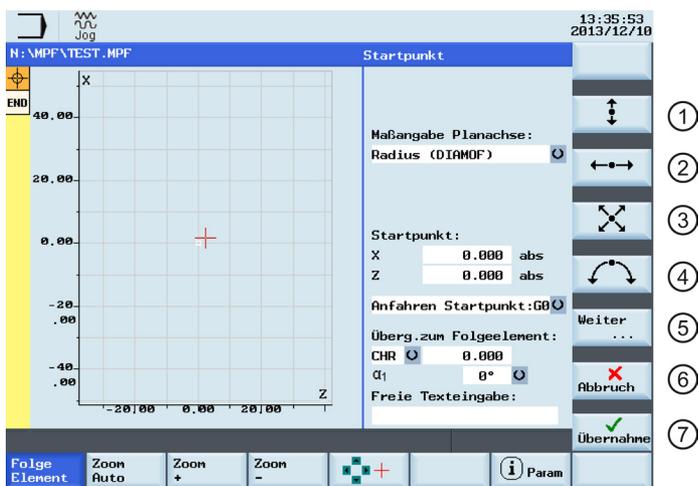
Wenn Sie diesen Softkey drücken, werden die Einstellungen verworfen und der Kontureditor beendet.

A.12.3 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:



- ① Öffnet das Fenster für die Programmierung einer senkrechten Geraden (in X-Richtung).
- ② Öffnet das Fenster für die Programmierung einer waagerechten Geraden (in Z-Richtung).
- ③ Öffnet das Fenster für die Programmierung einer Schrägen (in X/Z-Richtung). Der Endpunkt der Geraden wird über Koordinaten oder Winkel eingegeben.
- ④ Öffnet das Fenster für die Programmierung eines Kreisbogens mit beliebiger Drehrichtung.
- ⑤ Zugriff auf weitere Softkeys, z. B.:
- ⑥ Kehrt zum Programmierer zurück, ohne die zuletzt bearbeiteten Werte an das System zu übertragen.
- ⑦ Kehrt zum Programmierer zurück und überträgt die zuletzt bearbeiteten Werte an das System.



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 α_2 mit dem Wert 0 vorbesetzt. Das Konturelement hat einen tangentialen Übergang zum Vorgängerelement, d. h. der Winkel zum Vorgängerelement (α_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

Alternativ

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:



Die nachfolgenden Konturelemente werden gemäß dem neuen Konturzustand automatisch aktualisiert.

Konturelement 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



Mit diesem Softkey können Sie die Kontur von der aktuellen Position mit einer Geraden zum Startpunkt schließen.

Eingabe rückgängig machen



Mit diesem Softkey können Sie zum Grundbild zurückkehren, **ohne** die zuletzt bearbeiteten Werte an das System zu übergeben.

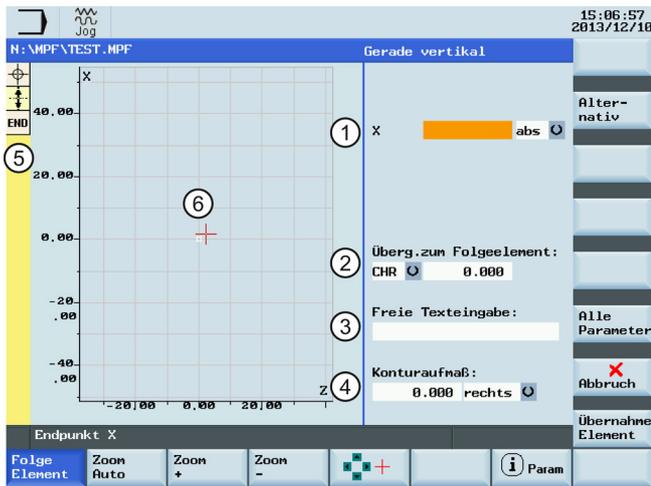
Kontur-Symbolfarben

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.12.4 Parameter für Konturelemente

Parameter zum Programmieren von Geraden



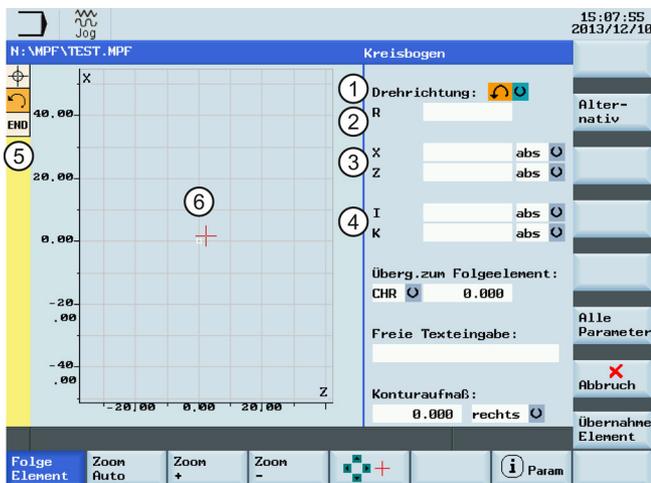
- ① Absolute (abs) / inkrementelle (inc) Endposition in X- oder Z-Richtung.
- ② Übergangselement zur nächsten Kontur ist eine Fase (CHR) oder ein Radius (RND). CHR=0 oder RND=0 bedeutet kein Übergangselement.
- ③ Eingabefeld für zusätzliche Kommentare, z. B. Vorschubwerte F1000, H- oder M-Funktionen. 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 X-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 Z-Richtung.
- ④ Absolute (abs) / inkrementelle (inc) Positionen des Kreismittelpunkts in X- (I) und Z-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 X-Achse
$\alpha 2$	Winkel zum Vorgängerelement; tangentialer Übergang: $\alpha 2=0$
$\beta 1$	Endwinkel bezogen auf die X-Achse
$\beta 2$	Öffnungswinkel des Kreises

Maschinenhersteller

Die Namen der Bezeichner (X oder Z ...) 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.

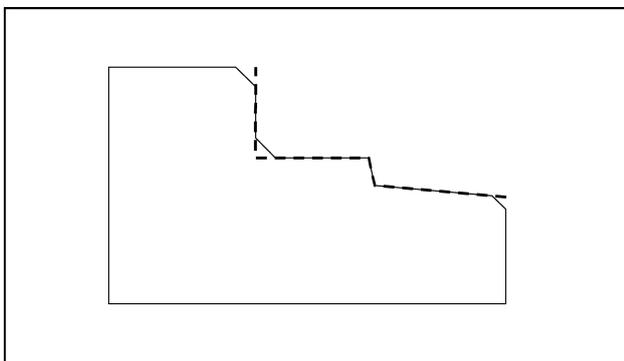
Sie können auf das Übergangselement Freistich (siehe Kapitel "Freistiche bei der Technologie Drehen (Seite 216)") zugreifen, indem Sie folgenden Softkey betätigen:

Alternativ

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:

Element
löschen

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.12.5 Freistiche bei der Technologie Drehen

Randbedingungen

Die Funktionen Freistich Form E und F und Gewindefreistich Form DIN 76 und allgemein werden nur bei eingeschalteter Technologie Drehen aktiviert.

Freistiche der Form E und F sowie Gewindefreistiche werden nur angeboten, wenn die Ebene G18 eingestellt ist. Freistiche sind nur auf Konturkanten des Rotationskörpers möglich, die in Richtung der Längsachse verlaufen (normalerweise parallel zur Z-Achse). Die Längsachse wird anhand eines Maschinendatums erkannt.

Im Maschinendatum MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF steht bei Drehmaschinen der Name der Planachse (normalerweise X). Die andere Achse in G18 ist die Längsachse (normalerweise Z). Wenn in MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF kein Name oder ein nicht zu G18 passender Name eingetragen ist, gibt es keine Freistiche.

Es gibt Freistiche nur an Ecken zwischen horizontalen und vertikalen Geraden, einschließlich beliebiger Geraden, wenn deren Winkel 0°, 90°, 180° oder 270° sind. Hier wird eine Toleranz von ± 3° zugestanden, damit auch konische Gewinde möglich sind (diese Freistiche entsprechen dann nicht der Norm).

Auswählen einer Freistichform

Wenn Sie das Übergangselement im Konturprogrammierungsfenster auswählen, können Sie mit dem folgenden Softkey einen Freistich als Übergangselement auswählen:

Alter-
nativ

Sie können den Freistich danach definieren, indem Sie zwischen den Auswahlen in den entsprechenden Eingabefeldern umschalten.



Bei Norm-Gewindefreistichen ist die charakteristische Größe die Gewindesteigung P . Hieraus ergeben sich nach DIN-Norm die Tiefe und Länge sowie der Übergangsradius des Freistichs. Es können die in DIN 76 genannten (metrischen) Steigungen verwendet werden. Der Einlaufwinkel kann im Bereich 30° - 90° frei gewählt werden. Wenn der Durchmesser bei Anwahl des Freistichs bekannt ist, wird eine sinnvolle Steigung vorgeschlagen. Realisiert werden die Formen DIN 76 A (Außenregel) und DIN 76 C (Innenregel). Das Programm erkennt die beiden Formen anhand von Geometrie und Topologie automatisch.

In Anlehnung an den Gewindefreistich nach DIN können Sie mit der Freistichart "Gewinde allgem." spezielle Freistiche erzeugen, z. B. für Inch-Gewinde.

A.12.6 Konturelemente in Polarkoordinaten angeben

Funktionalität

Bei der Festlegung von Koordinaten der Konturelemente wurde in den vorangehenden Abschnitten 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.



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.

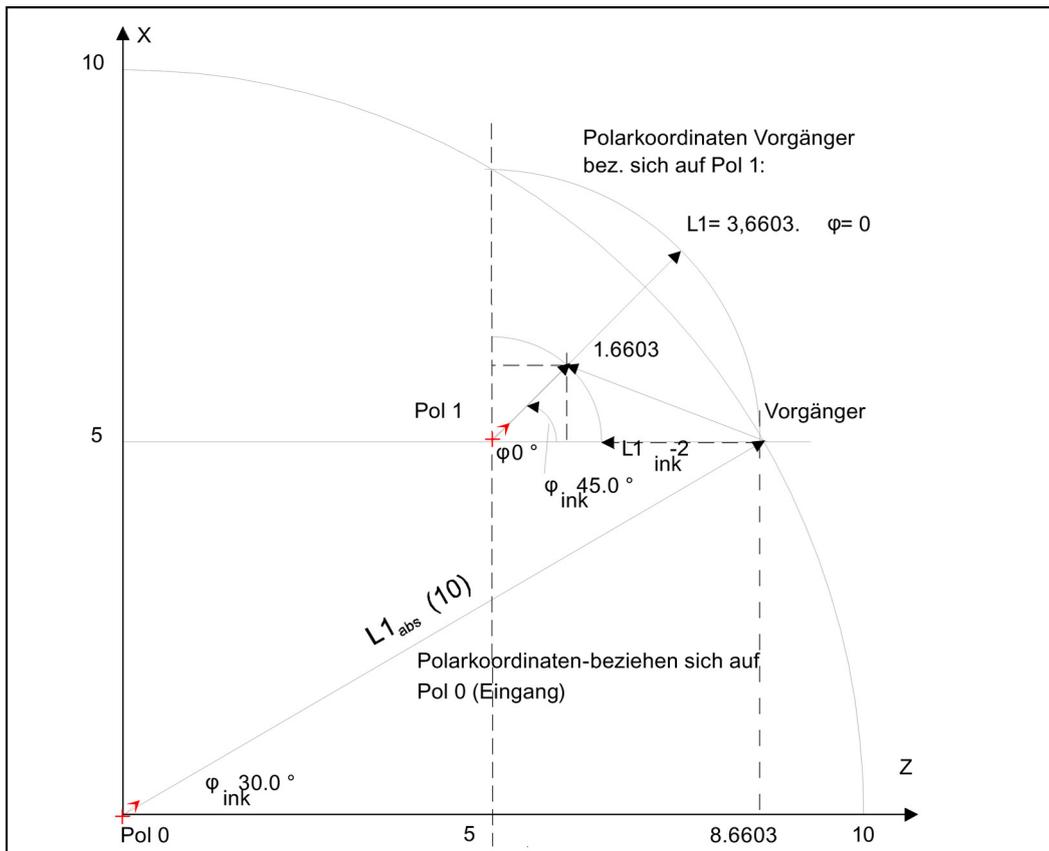
Der **absolute Abstand** zum Pol errechnet sich bei inkrementeller Eingabe aus dem absoluten Abstand des Endpunkts des Vorgängerelements zum Pol plus dem eingegebenen Längeninkrement.

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



Pol:	Zpol = 0.0,	Xpol = 0.0,	(Pol 0)
Endpunkt:			
L1abs = 10.0	$\phi_{abs} = 30.0^\circ$	Berechnete kart. Koordinaten	
		Zabs = 8.6603	Xabs = 5.0
Neuer Pol:			
Zpol1 = 5.0	Xpol1 = 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	
		Zabs = 1.1740	Xabs = 1.1740

A.12.7 Zyklenunterstützung

Funktionalität

Für folgende Technologien finden Sie weitere Hilfsmittel in Form von vorbereiteten Zyklen, die lediglich parametrieren werden müssen.

- Bohren
- Drehen

Weitere Informationen finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch (Drehen), Teil 2.

A.12.8 Programmierbeispiel Drehen

Beispiel 1

Folgende Skizze stellt ein Programmierbeispiel für die Funktion "Freie Konturprogrammierung" dar.

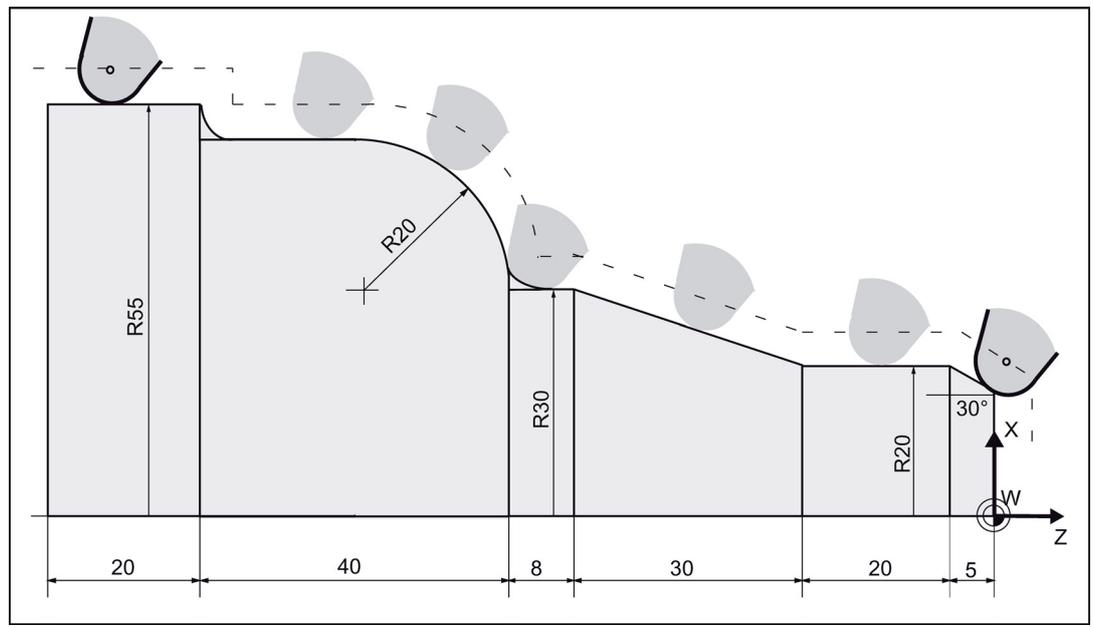


Bild A-2 Programmierbeispiel Drehen

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.



- Programmierung: DIAMOF
- Z: 0
- X: 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.

- X: 20 inc.
- CHR: $5 \cdot 1.1223 = 5.6115$



8. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



9. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Z: -25 inc.



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: 10 inc.
- Z: -30 inc.



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.

- Z: -8 inc.
- RND: 2



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: 20
- X: 20 inc
- Z: -20 inc

Übernahme
Element

16. Drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.



17. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.

Übernahme
Element

18. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Z: -20 inc.
- RND: 2



19. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine vertikale Gerade auszuwählen.

Übernahme
Element

20. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: 5 inc.



21. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.

Übernahme
Element

22. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Z: -25 inc.

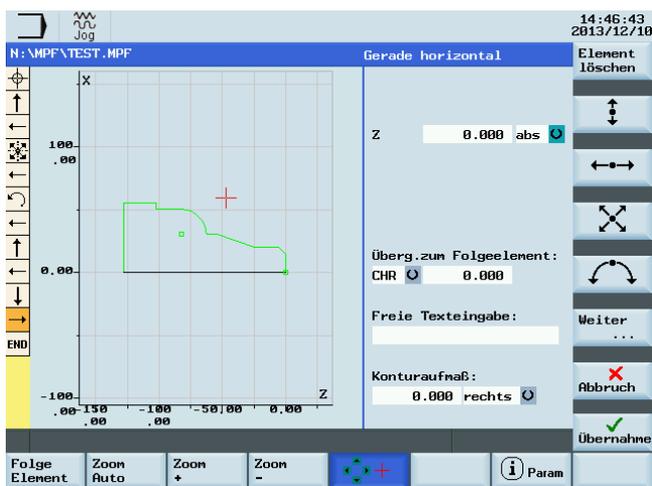
Weiter
...

23. Drücken Sie diesen Softkey, um weitere Optionen anzuzeigen.

Kontur
schließen

24. Drücken Sie diesen Softkey, um die Kontur zu schließen.

Die programmierte Kontur wird jetzt im Grafikfenster angezeigt:



Beispiel 2

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.



- Programmierung: DIAMON
- Z: 0
- X: 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.

- X: 48 abs.
- CHR: 3



8. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



9. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- RND: 4



10. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement einen Kreisbogen auszuwählen.



11. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie diesen Softkey, um den gewünschten Konturverlauf zu wählen.

- R: 23
- X: 60 abs.
- Z: -20 abs.



12.



13. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



14. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Z: -75 abs.
- RND: 6



15. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine Gerade in einer beliebigen Richtung auszuwählen.



16. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: 90 abs.
- Z: -80 abs.
- RND: 4



17. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine horizontale Gerade auszuwählen.



18. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- Z: -100 abs.



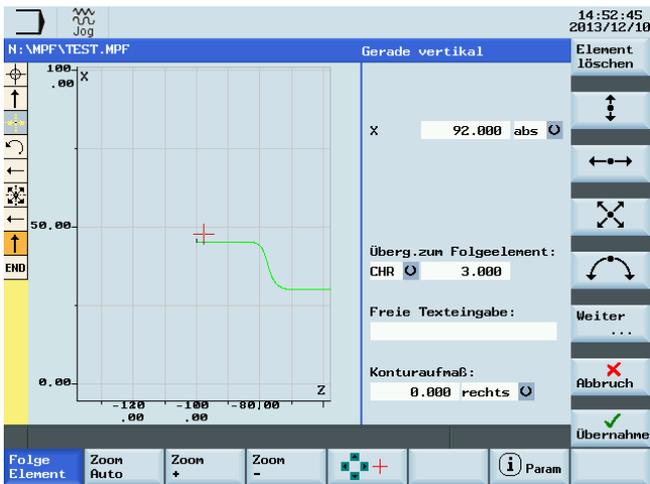
19. Drücken Sie diesen Softkey, um als Konturelement eine vertikale Gerade auszuwählen.



20. Geben Sie die Parameter für dieses Element ein und drücken Sie zur Bestätigung diesen Softkey.

- X: 92 abs.
- CHR: 3

Die programmierte Kontur wird jetzt im Grafikfenster angezeigt:



A.13 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
Beispiel:	G1	X -20.1	F300
Erläuterung:	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 "Liste der Anweisungen (Seite 226)").

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.14 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

L _F	Satzendezeichen
Leerzeichen	Trennzeichen zwischen den Wörtern, Leerzeichen
Tabulator	reserviert, nicht verwenden

A.15 Satzaufbau

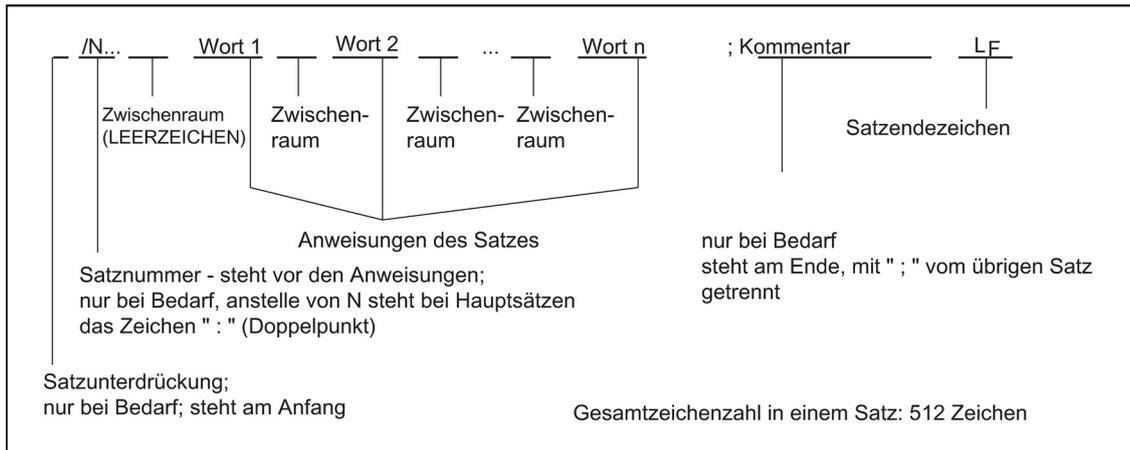
Funktionalität

Ein Satz sollte alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes enthalten.

Der Satz besteht im Allgemeinen aus mehreren **Worten** 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 Anpasssteuerung 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.16 Liste der Anweisungen

Die mit * gekennzeichneten Funktionen wirken bei Programmumfang in der Steuerungsvariante Drehen, wenn nichts anderes programmiert und vom Maschinenhersteller die Grundeinstellung für die Technologie "Drehen" beibehalten wurde.

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
D	Werkzeugkorrekturnummer	0 ... 9, nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	enthält Korrekturdaten für ein bestimmtes Werkzeug T... ; D0 gibt keine Korrektur für das Werkzeug an, ein Werkzeug aktiviert 1 bis 9 Nummern, d. h. ein Werkzeug verwendet max. 9 verschiedene Kompensationsdaten gleichzeitig	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 (Satz mit G4)	0.001 ... 99 999.999	Verweilzeit in Sekunden	G4 F...; eigener Satz
F	Gewindesteigungsänderung (Satz mit G34, G35)	0.001 ... 99 999.999	in mm/U ²	siehe G34, G35
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
G-Gruppe:				
G0	Linearinterpolation mit Eilgang		1: Bewegungsbefehle (Interpolationsart), modal	G0 X... Z...
G1 *	Linearinterpolation mit Vorschub			G1 X...Z... F...

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
G2	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn		wirksam	G2 X... Z... I... K... F... ; Mittel- und Endpunkt G2 X... Z... CR=... F... ; Radius und Endpunkt G2 AR=... I... K... F... ; Öffnungswinkel und Mittelpunkt G2 AR=... X... Z... F... ; Öffnungswinkel und Endpunkt
G3	Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn			G3 ; sonst wie bei G2
CIP	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt			CIP X... Z... I1=... K1=... F... ; I1, K1 ist Zwischenpunkt
CT	Kreisinterpolation, tangentialer Übergang			N10 ... N20 CT Z... X... F... ; Kreis, tangentialer Übergang zum vorherigen Bahnstück N10
G33	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung			; konstante Steigung G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde G33 X... I... SF=... ; Plangewinde G33 Z... X... K... SF=... ; Kegelgewinde, in Z-Achse Weg größer als in X- Achse G33 Z... X... I... SF=... ; Kegelgewinde, in X- Achse Weg größer als in Z-Achse
G34	Gewindeschneiden, Steigung zunehmend			G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde, konstante Steigung G34 Z... K... F17.123 ; Steigung zunehmend mit ; 17,123 mm/U ²
G35	Gewindeschneiden, Steigung abnehmend			G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde G35 Z... K... F7.321 ; Steigung abnehmend mit ; 7,321 mm/U ²
G331	Gewindeinterpolation			N10 SPOS=... ; Spindel in Lageregelung N20 G331 Z... K... S... ; Gewindebohren ohne 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	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
G332	Gewindeinterpolation – Rückzug			G332 Z... K... ; Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter z. B. in Z-Achse, Rückzugsbewegung ; Vorzeichen der Steigung wie bei G331
G4	Verweilzeit		2: spezielle Bewegungen, Verweilzeit, satzweise wirksam	G4 F...; eigener Satz, F: Zeit in Sekunden oder G4 S... ; eigener Satz, S: in Umdrehungen der Spindel
G74	Referenzpunktfahren			G74 X=0 Z=0 ; eigener Satz, (Maschinenachsbezeichn er!)
G75	Festpunktfahren			G75 X=0 Z=0 ; eigener Satz, (Maschinenachsbezeichn er!)
TRANS	programmierbare Verschiebung		3: Speicher schreiben, satzweise wirksam	TRANS X... Z... ; eigener Satz
SCALE	programmierbarer Maßstabsfaktor			SCALE X... Z... ; Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz
ROT	programmierbare Drehung			ROT RPL=... ; Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz
MIRROR	programmierbare Spiegelung			MIRROR X0 ; Koordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz
ATRANS	additive programmierbare Verschiebung			ATRANS X... Z... ; eigener Satz
ASCALE	additiver programmierbarer Maßstabsfaktor			ASCALE X... Z... ; Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz
AROT	additive programmierbare Drehung			AROT RPL=... ; Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz
AMIRROR	additive programmierbare Spiegelung			AMIRROR X0 ; Koordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz
G17	X/Y-Ebene (beim Zentrierbohren, TRANSMIT – Fräsen erforderlich)			6: Ebenenauswahl
G18 *	Z/X-Ebene (normale Drehbearbeitung)			
G19	Y/Z-Ebene			
G40 *	Werkzeuginnenradiuskorrektur AUS		7: Werkzeugradiuskorrektur,	

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
G41	Werkzeugradiuskorrektur; entlang der Bewegungsrichtung des Werkzeugs, immer links von der Kontur		modal wirksam	
G42	Werkzeugradiuskorrektur; entlang der Bewegungsrichtung des Werkzeugs, immer 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	einstellbare Nullpunktverschiebung AUS, satzweise wirksam		9: satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunktverschiebung	
G153	einstellbare Nullpunktverschiebung AUS, satzweise wirksam, 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, 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/metr., modal wirksam	
G71 *	Maßangabe metrisch			
G700	Maßangabe inch, auch für Vorschub F			
G710	Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F			
G90 *	Absolutmaßangabe		14: Absolut-/Kettenmaß, modal wirksam	
G91	Kettenmaßangabe			
G94	Vorschub F in mm/min		15: Vorschub/Spindel, modal wirksam	
G95 *	Vorschub F in mm/Umdrehung der Spindel			
G96	konstante Schnittgeschwindigkeit EIN (F in mm/Umdrehung, S in m/min)			
G97	konstante Schnittgeschwindigkeit 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			
DIAMOF	Radiusmaßangabe		29: Maßangabe Radius / Durchmesser, modal wirksam	
DIAMON *	Durchmessermaßangabe			

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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 Exponentangabe: ± (10-300 ... 10+300)	Werteübertragung an PLC, Festlegung der Bedeutung durch den Maschinenhersteller	H0=... H9999=... z. B.: H7=23.456
I	Interpolationsparameter	±0.001 ... 99 999.999 Gewinde: 0.001 ... 2000.000	zur X-Achse gehörig, Bedeutung abhängig von G2,G3 -> Kreismittelpunkt oder G33, G34, G35 G331, G332 -> Gewindesteigung	siehe G2, G3 und G33, G34, G35
K	Interpolationsparameter	±0.001 ... 99 999.999 Gewinde: 0.001 ... 2000.000	zur Z-Achse gehörig, sonst wie I	siehe G2, G3 und G33, G34, G35
I1=	Zwischenpunkt für Kreisinterpolation	±0.001 ... 99 999.999	zur X-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!	L.... ; eigener Satz
M	Zusatzfunktion	0 ... 99 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	z. B. zum Auslösen von Schalthandlungen, wie "Kühlmittel EIN", maximal 5 M- Funktionen in einem Satz	M...
M0	programmierter Halt		am Ende des Satzes mit M0 wird die Bearbeitung angehalten, zur Fortsetzung des Ablaufes folgende Taste drücken: 	
M1	wahlweiser 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			

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
M4	Spindel Linkslauf			
M5	Spindelhalt			
Mn=3	Spindel Rechtslauf		n = 1	M1=3 ; Rechtslauf Halt für Spindel 1
Mn=4	Spindel Linkslauf (für Spindel n)		n = 1	M1=4 ; Linkslauf Halt für Spindel 1
Mn=5	Spindelhalt (für Spindel n)		n = 1	M1=5 ; Spindelhalt für Spindel 1
M6	Werkzeugwechsel		nur wenn über Maschinensteuertafel mit M6 aktiviert, sonst Wechsel direkt mit T-Befehl	
M40	automatische Getriebestufenschaltung			
Mn=40	automatische Getriebestufenschaltung (für Spindel n)		n = 1	M1=40 ; Getriebestufe automatisch; für Spindel 1
M41 bis M45	Getriebestufe 1 bis Getriebestufe 5			
Mn=41 bis Mn=45	Getriebestufe 1 bis Getriebestufe 5 (für Spindel n)		n = 1	M1=41 ; 1. Getriebestufe für Spindel 1
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	L781 P... ; eigener Satz N10 L871 P3 ; dreimaliger Durchlauf
R0 bis R299	Rechenparameter	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 Dezimalstellen) oder mit Exponentangabe: ± (10-300 ... 10+300)		R1=7.9431 R2=4 mit Exponentangabe: R1=-1.9876EX9; R1=-1 987 600 000
	Rechenfunktionen		Neben den 4 Grundrechenarten mit den Operatoren + - * / 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

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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(R2)
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...
S1=...	Spindeldrehzahl für Spindel 1	0.001 ... 99 999.999	Spindeldrehzahl-Maßeinheit U/min	S1=725 ; Drehzahl 725 U/min für Spindel 1
S	Schnittgeschwindigkeit bei aktivem G96	0.001 ... 99 999.999	Schnittgeschwindigkeit- Maßeinheit m/min bei G96, nur für Spindel	G96 S...
S	Verweilzeit im Satz mit G4	0.001 ... 99 999.999	Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel	G4 S... ; eigener Satz
T	Werkzeugnummer	1 ... 32 000 nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen	Der Werkzeugwechsel kann mit dem T-Befehl direkt oder erst bei M6 erfolgen. Dies ist im Maschinendatum einstellbar.	T...
X	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	X...
Y	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	Y...
Z	Achse	±0.001 ... 99 999.999	Weginformation	Z...
AC	Absolute Koordinate	-	für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für End- oder Mittelpunkt abweichend von G91 angegeben werden	N10 G91 X10 Z=AC(20) ; X – Kettenmaß, Z – Absolutmaß
ACC[Achse]	Prozentuale Beschleunigungskorre- ktur	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

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
ACN	Absolute Koordinate, Position in negativer Richtung anfahren (für Rundachse, Spindel)	-	für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit ACN(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar	N10 A=ACN(45.3) ; absolute 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 Endpunktkoordinate der Ebene ist bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze ist der gesamte Endpunkt unbekannt	N10 G1 X... Z... N11 X... ANG=... oder Kontur über mehrere Sätze: N10 G1 X... Z... N11 ANG=... N12 X... Z... ANG=...
AR	Öffnungswinkel für Kreisinterpolation	0.00001 ... 359.99999	Angabe in Grad, eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3	siehe G2, G3
CALL	indirekter Zyklusaufruf	-	spezielle Form des Zyklusaufrufes, 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 Faselänge ein	N10 X... Z... CHF=... N11 X... Z...
CHR	Fase, im Konturzug	0.001 ... 99 999.999	fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen Schenkellänge ein	N10 X... Z... CHR=... N11 X... Z...
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
CYCLE...	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 Teileprogrammsatz
CYCLE82	Bohren, Plansenken			N5 RTP=110 RFP=100 ... ; mit Werten belegen N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...); eigener Satz
CYCLE83	Tieflochbohren			N10 CYCLE83(110, 100, ...); oder Werte direkt übergeben, eigener Satz

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
CYCLE84	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter			N10 CYCLE84 (...); eigener Satz
CYCLE840	Gewindebohren mit 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 Teileprogrammsatz
CYCLE88	Bohren mit Stopp 2			N10 CYCLE88(...); eigener Satz
CYCLE89	Reiben 2			N10 CYCLE89(...); eigener Teileprogrammsatz
CYCLE92	Abstich			N10 CYCLE92(...); eigener Satz
CYCLE93	Einstich			N10 CYCLE93(...); eigener Satz
CYCLE94	Freistich DIN 76 (Form E und F), Schlichten			N10 CYCLE94(...); eigener Satz
CYCLE95	Abspannen mit Hinterschnitten			N10 CYCLE95(...); eigener Satz
CYCLE96	Gewindefreistich			N10 CYCLE96(...); eigener Teileprogrammsatz
CYCLE98	Aneinanderreihen von Gewinden			N10 CYCLE98(...); eigener Teileprogrammsatz
CYCLE99	Gewindeschneiden			N10 CYCLE99(...); eigener Satz
DC	Absolute Koordinate, Position direkt anfahen (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 anfahen N20 SPOS=DC(33.1); Spindelpositionieren
DEF	Definitionsanweisung		lokale Benutzer-Variable definieren vom Typ BOOL, CHAR, INT, REAL, direkt am Programmanfang	DEF INT VARI1=24, VARI2; 2 Variablen vom Typ INT; Name legt Anwender fest
DITS	Einlaufweg bei Gewinde G33	-1 ... < 0, 0, > 0	Starten mit projektierte Achsbeschleunigung. Starten mit sprungförmiger Beschleunigung, Vorgabe Einlaufweg, bei Bedarf mit Überlast der Achse	N10 G33 Z50 K5 DITS=4
DITE	Auslaufweg bei Gewinde G33	-1 ... < 0, 0, > 0	Bremsen mit projektierte Achsbeschleunigung. Bremsen mit sprungförmiger Beschleunigung, Vorgabe Auslaufweg, mit Überschleifen	N10 G33 Z50 K5 DITE=4

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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: ...
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. Vergleichsoperatoren: = = gleich, <> ungleich > größer, < kleiner >= größer oder gleich <= kleiner oder gleich	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
LIMS	obere Grenzdrehzahl der Spindel bei G96, G97	0.001 ... 99 999.999	begrenzt die Spindeldrehzahl bei eingeschalteter Funktion G96 – konstante Schnittgeschwindigkeit und G97	siehe G96
MEAS	Messen mit Restweglöschen	+1 -1	=+1: Messeingang1, steigende Flanke =-1: Messeingang1, fallende Flanke	N10 MEAS=-1 G1 X... Z... F...
MEAW	Messen ohne Restweglöschen	+1 -1	=+1: Messeingang1, steigende Flanke =-1: Messeingang1, fallende Flanke	N10 MEAW=1 G1 X... 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)

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
\$AA_MM[Achse]	Messergebnis einer Achse im Maschinenkoordinatensystem	-	Achse: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Z)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[Achse]	Messergebnis einer Achse im Werkstückkoordinatensystem	-	Achse: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Z)	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$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 ...
\$A..... TIME	Zeitgeber für Laufzeit: \$AN_SETUP_TIME \$AN_POWERON_TIME \$AC_OPERATING_TIME \$AC_CYCLE_TIME \$AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10+300 min (Wert 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
\$AC_ MSNUM	Anzahl aktiver Spindeln		schreibgeschützt	
\$P_ MSNUM	Anzahl programmierter Spindeln		schreibgeschützt	
\$P_NUM_ SPINDLES	Anzahl projektierter Spindeln		schreibgeschützt	
\$AA_S[n]	Istdrehzahl der Spindel n		Spindelnummer n =1, schreibgeschützt	
\$P_S[n]	zuletzt programmierte Drehzahl der Spindel n		Spindelnummer n =1, schreibgeschützt	
\$AC_ SDIR[n]	aktuelle Drehrichtung Spindel n		Spindelnummer n =1, schreibgeschützt	
\$P_ SDIR[n]	zuletzt programmierte Drehrichtung der Spindel n		Spindelnummer n =1, schreibgeschützt	
\$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
MSG ()	Meldung	max. 65 Zeichen	Meldetext in Anführungsstrichen	MSG("MELDUNGSTEXT"); eigener Satz ... N150 MSG(); vorherige Meldung löschen

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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	N10 X... Z... RND=... N11 X... Z...
RNDM	Modales Verrunden	0.010 ... 99 999.999 0	- fügt Rundungen tangential an alle folgenden Konturecken mit dem angegebenen Radiuswert ein, spezieller Vorschub möglich: FRCM= ... - modales Verrunden AUS	N10 X... Y... RNDM=7.3 ; modales Verrunden EIN N11 X... Y... N100 RNDM=.0 ; modales Verrunden AUS
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
SETMS(n)	Spindel als Masterspindel festlegen	n= 1 oder n= 2	n: Nummer der Spindel, mit nur SETMS wird Standard-Masterspindel wirksam	N10 SETMS(2) ; eigener Satz, 2. Spindel = Master
SF	Gewindeeinsatzpunkt bei G33	0.001 ... 359.999	Angabe in Grad, der Gewindeeinsatzpunkt bei G33 wird um den angegebenen Wert verschoben	siehe G33
SPI(n)	Konvertiert Spindelnummer n in Achsbezeichner		n =1, Achsbezeichner: z. B. "SP1" oder "C"	
SPOS SPOS(n)	Spindelposition	0.0000 ... 359.9999	Angabe in Grad, die Spindel hält an der angegebenen Position an (Spindel muss dafür technisch ausgelegt sein: Lagerregelung) Spindelnummer n: 1	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
SPOSA	Spindelposition	0.0000 ... 359.9999	SPOS und SPOSA haben die gleiche Funktionalität, unterscheiden sich aber im Satzwechselverhalten: Mit SPOS wird der NC-Satz erst weitergeschaltet, wenn die Position erreicht ist. Mit SPOSA wird der NC-Satz weitergeschaltet, auch wenn die Position nicht erreicht ist.	SPOSA=<Wert> / SPOSA [<n>] = <Wert>/
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...

Adresse	Bedeutung	Wertzuweisung	Informationen	Programmierung
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
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
TRANSMIT	Fräsbearbeitung der Stirnfläche		kinematische Transformation (nur verfügbar bei entsprechender Projektierung)	TRANSMIT ; eigener Satz TRANSMIT(1) ; auch möglich
TRAFOOF	Ausschalten TRANSMIT, TRACYL		Schaltet alle kinematischen Transformationen aus	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 (Drehen)
6FC5398-5DP10-0AA1, 01/2014