

HINWEISE zur BEDIENUNG der EPL2 vom 20.05.88

Basis: Grundsoftware 0864111 vom 21.01.88

- 1.) Die Fehlermeldungen des Anpaßteiles der Steuerung von den Maschinentypen CT40/60 und NEF 710-1020 werden nicht im Klartext angezeigt. Bitte im Bedienerhandbuch nachsehen.
- 2.) Die reitstockseitige Endbegrenzung wird nicht durch automatisch mitgehenden Softwareendschalter überwacht, wenn der Reitstock aus der max. +Z-Position herausgefahren wird. Ist keine Schutzzone gesetzt und die Endbegrenzung des Reitstockes wird mit dem Längsschlitten angefahren, erscheint "SYSTEMERROR 8" = Not Aus.
- 3.) Die Funktion M29 = "WZ-Überwachung EIN" wird nicht ausgeführt.
- 4.) Die Tippedrehzahl in Parameter N0046 ist nicht größer als 70 U/min einzugeben.
- 5.) Im Bild des Werkzeugtyps "WT2" wird in der 3. Werkzeuglage "WT1" statt "WT2" angezeigt.
- 6.) Wird das Getriebeschalten (CT40/60 mit Getriebe) mit M41/42 nicht durchgeführt, weil die vorhandene Getriebestufe nicht zum Wechseln verlassen wird (elektr./hydr. Ansteuerung defekt), ist die Maschine abzuschalten (alle Bedienfeldtasten blockiert) und die elektr./hydr. Getriebeumschaltung zu überprüfen.
- 7.) Das Inspektionsprogramm "%SERVICE1" ist im Editor auf der Programmebene %LISTE nicht gegen Löschen geschützt.
- 8.) Der Vorschlagswert "VB/VG" aus der Werkstoffdatei wird nicht in der entsprechenden Drehzahl für das Bohrwerkzeug vorgeschlagen. Es kommt immer die max. Drehzahl (Parameter N0030).
- 9.) Für die Planzerspannung mit G829 ist nur Werkzeugtyp "WT5" zugelassen.
- 10.) Der Werkzeugwinkel "A" wird nicht in den Zyklen G818/819/828/829 überwacht.
- 11.) Im Automatikbetrieb stoppt die Hauptspindel durch "Zyklus Stop", wenn eine Schutzzone überfahren würde oder durch den Werkzeugwinkel "B" des aufgerufenen Werkzeugs das Restmaterial auf der Fertigteilkontur nicht abgearbeitet werden konnte.
- 12.) Die Drehzahlüberlagerung mit dem Handrad ist in den Gewindezyklen "G31/32/33/35" nicht gesperrt und soll auf 100% stehen (Vorschubüberlagerung ist gesperrt).
- 13.) Eine Texteingabe (mit Hilfe der Variablen) ist im Teileprogramm nicht länger als 60 Zeichen zu programmieren.

- 14.) Sind im Automatikbetrieb in der Startsatzsuche (z.B. Start in der Mitte eines Teilprogramms) die Befehle M23, M20 oder M26 vor dem Startsatz programmiert, kann nicht mit einem T-Befehl im Startsatz gestartet werden. Bitte einen Satz davor oder dahinter anwählen, sonst kommt Meldung 437, 457 oder 447.
- 15.) Das Beispiel auf Seite 5-87 des Bedienerhandbuches funktioniert noch nicht.
- 16.) Um die Freigaben zu erhalten ist nach dem Einschalten der Maschine und der Anzeige "ELTRO PILOT BEREIT" auf dem Bildschirm die Haube zu öffnen (vorher blauen Taster drücken) und wieder zu schließen.
- 17.) Bei der Werkzeugverrechnung ist der Werkzeugtyp "WT10" (Bohrer) erst nach der Verrechnung einzugeben, sonst werden die X-Werte fehlerhaft in die Datei übertragen. Die Verrechnung kann mit "WT0" durchgeführt werden.
- 18.) In den Satz mit G74 (Tiefbohren) nicht M3/4, M7/8, G96/97, S und T programmieren (bleibt unwirksam). Bitte im Satz vorher aufrufen.
- 19.) Soll in G31/32 und G35 die Restschnittaufteilung wirksam sein, darf kein "B" (auch nicht "B=0") programmiert werden.

Inhalt/Technische Daten

1. Inhalt/Technische Daten

1.1 Technische Daten der Steuerung

1.2 Technische Daten der Maschine

2. Bedienung von Maschine und Steuerung

Bedienfelder/Bedienelemente

Ein- und Ausschalten der Maschine

Sicherheitseinrichtungen

Bedienung bei offener Schutzhaube

Spannzeuge, Kühlmittel, Reitstock

Menutechnik und Softkey-Tasten

Grafische Bediener-Unterstützung
(Editierhilfe und Simulation)

3. Betriebsart Parameter

Parameter-Eingabe

Parameter-Liste

Parameter-Beschreibung

4. Einrichten/manueller Betrieb

(Betriebsart HANDSTEUERN)

Geometrische Grundlagen

- Koordinatensystem, NC-Nullpunkt, Maschinen-Nullpunkt, Referenzpunkt
- Absolutmaß (G90), Kettenmaß (G91)
- Vermaßungs-Systematik, DIN 66217

Referenzpunkt anfahren
(Betriebsart REFERENZ)

Schlittenbewegung mit Handrichtungstasten
und Handrad

Vorschub

Drehzahl

Kühlmittel

Maschinen-Funktionen

Angetriebene Werkzeuge (Option)

Schutzzonen

Werkzeugwechsel

Nullpunkt setzen durch Ankratzen

Basiswerkzeug

Folgewerkzeug

Werkzeugwechsellpunkt

NC-Nullpunkt verschieben

Verschleißkorrektur (D) mit Handrad
ermitteln, Standzeiteingabe

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Was ist programmieren?

Wörter/Sätze

Programmnummer/Satznummer

Was sind G- und M-Funktionen?

G- und M-Funktionen-Liste

5.2 Programmierung von G-Funktionen

Beschreibung der G-Funktionen

1. Inhalt/Technische Daten

5.3 Vereinfachte Geometrie- Programmierung

Einführung

Grenzfälle

Übergang Gerade - Fase

Übergang Gerade - Verrundung

Übergang Fase - Verrundung

Kreisbogen als Verrundung oder separater
Satz

5.4 Werkzeugdaten, Werkzeugwechsel

Werkzeugauswahl (T)

Verschleißkorrektur (D)

5.5 Unterprogrammtechnik

Allgemeines

UP-Wiederholung

UP-Schachtelung

Ausblendeebene und -takt

5.6 M-Funktionen

Beschreibung der M-Funktionen

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR

Programmebene

Programm wählen

Auflistung der Programme

Programm löschen

Programm kopieren

Externer Datenverkehr

Werkstoffwahl (Option)

Satzebene

Satz suchen und ändern

NC-Wort suchen

Satz einfügen

Satz ändern

Satz löschen

Wortebene

NC-Wort ändern und löschen

Programmtest durch Grafische Simulation

1. Inhalt/Technische Daten

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart EINZELSATZ/AUTOMATIK

Betriebsart AUTOMATIK

Programm wählen

Startsatz wählen

Ausblendeebene wählen

NC-Wort wählen

Stückzahlvorgabe

Starten eines Programmes im
Automatikbetrieb

Vorschubüberlagerung

Drehzahlüberlagerung

Umschaltung: Automatik/Einzelsatz

Wahlweise Halt

Paralleles Arbeiten in einer anderen
Betriebsart

Betriebsart Einzelsatz

Werkzeuginspektion

Wiederanfahren nach Unterbrechung

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

Bedienfehler

Meldungen der SPS (Maschinenanpassung)

Systemfehler

8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Zeiteingabe

Fehlerausgabe

Softwarestand

Passwort

Anzeige der Ein- und Ausgabebytes

Variablenausgabe

Speicheraus- und -eingabe

SPS-Speicherausgabe

Text- und Bildtest

Variablen undefiniert setzen

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablenprogrammierung

9.2 Werkzeugmessen (in Vorbereitung)

9.3 Werkzeugüberwachung
(in Vorbereitung)

9.4 Lagegeregelte Spindel, C-Achse
(in Vorbereitung)

9.5 Postprozeßmessen (in Vorbereitung)

1. Inhalt / Technische Daten

1.1 CNC-Steuerung

Diese Werkzeugmaschine ist mit der CNC-Steuerung **Eltropilot EPL2** ausgerüstet, die unter anderem folgendes bietet:

Bedienerführung im Klartext

Konturzugprogrammierung mit leistungsfähigem Geometrierechner

grafische Editierhilfe

grafische Simulation mit 12"-Bildschirm (monochrom) oder 14"-Bildschirm (farbig Option)

Anzeige aller Daten

grafische Werkzeugdatei

Werkstoffdatei (Option)

komfortable Bearbeitungszyklen

Teach-In-Funktionen

Bedienerführung durch Dialog mit der Steuerung (integrierte Kurzbedienungsanleitung)

Erweiterte NC-Funktionen für Variablenprogrammierung (Option)

1. Inhalt/Technische Daten

1.1 Technische Daten der EPL2-Steuerung

Steuerungstyp:	CNC-Bahnsteuerung, 2-achsig
Maßeingabe:	Ketten- und Bezugsmaße von 0.001 mm bis 10 m Kreisinterpol. bis 100 m
Eilgang:	bis 10 m/min
Vorschub:	Eingabe in mm/U oder mm/min Überlagerung von 0 - 150 %
Drehzahl:	Eingabe in U/min, Überlagerung von 50-150 %
Schnittgeschwindigkeit:	Eingabe v-konstant in m/min
Gewinde:	Längs-, Plan-, Kegel-, API- und Sondergewinde bis 500 mm/U, max. 5 m/min Bahngeschwindigkeit
Werkzeugdatei:	für 64 Werkzeuge
Werkzeugkorrektur:	80 Paare, additiv
Anzeige:	12" Monochrom-Bildschirm 14" Farbgrafik-Bildschirm (Option) (7 wählbare Farben und eine Hintergrundfarbe)
Programmeingabe:	ISO oder EIA Code nach DIN 66025
Parallelprogrammierung:	Programmieren im Automatikbetrieb
Schnittstelle:	V.24 (Standard), wahlweise 20 mA Linienstrom
Speicherkapazität:	32 kByte NC-Programmverwaltung max. 100 NC-Programme
SRK:	vorhanden
Werkzeuginspektion:	zur Kontrolle der Werkzeuge mit gesteuertem Wiederanfahren
Werkstückzähleinrichtung:	einschließlich Zeitangabe auf dem Monitor
Geometrieberechnung:	bis zu 6 Konturelemente und Übergangsradius oder Fase, Radius/Radius
Grafische Editierhilfe:	für Zyklen, Wege und Teach-In-Anweisungen
Diagnose:	Fehleranzeige auf dem Bildschirm
Satzlänge in Zeichen:	255 max (incl. Satznummer N . . .)
Programmvorspanntext in Zeichen:	255 max (incl. Klammern)
Eingabe über Schnittstelle:	ISO und EIA
Ausgabe über Schnittstelle:	nur ISO

1. Inhalt/Technische Daten

1.2 Maschinendaten

		Maschinentyp		
		CT20	CT40	CT60
Drehdurchmesser				
Umlaufdurchmesser ü. Bett	mm	280	400	600
Umlaufdurchmesser ü. Planschlitten	mm	185	225	360
Bett				
Spitzenhöhe ü. Bettführungsbahn	mm	240	260	350
Bettbreite	mm	250	320	450
Schlitten				
Schlittenlänge	mm	400	520	620
Schlittenbreite	mm	180	215	250
Planweg/Längsweg	mm	160/250	260/640/ (1040)	380/1100 (2100)
Spindel				
Spindelgröße (Flachflansch)	mm	100 _{h5}	140 _{h5}	220 _{h5}
Spindelbohrung	mm	50	72	107
Spindeldurchmesser vorderes Lager	mm	70	100	140
Antrieb				
Antriebsleistung	kW	7,5	22	30
max. Drehmoment a.d. Hauptspindel	Nm	50	150	950
Drehzahlbereich	l/min	30-6000 (40-8000)	20-4000 (25-5000)	16-3150
Getriebebereiche	Stck.	—	1, 2	2

1. Inhalt / Technische Daten

1.2 Maschinendaten

		Maschinentyp		
		CT20	CT40	CT60
Vorschub		CT20	CT40	CT60
Z-Vorschubspindel \emptyset /Steigung	mm	25/10	32/10	40/10
X-Vorschubspindel \emptyset /Steigung	mm	25/10	25/5	32/10
Z-Vorschubkraft 100% ED	daN	300	800	1300
X-Vorschubkraft	daN	300	500	800
Z-Eilgang/Vorschubgeschwindigkeit	m/min	12/5	10/5	10/5
X-Eilgang/Vorschubgeschwindigkeit	m/min	12/5	10/5	10/5

Reitstock

Pinolenhub	mm	120	100	180
Pinolendurchmesser	mm	50	80	100
Pinolendruck	max. daN	300	800	1200
Pinolenaufnahme	MK	3	4	5

Werkzeugsystem Nr.:

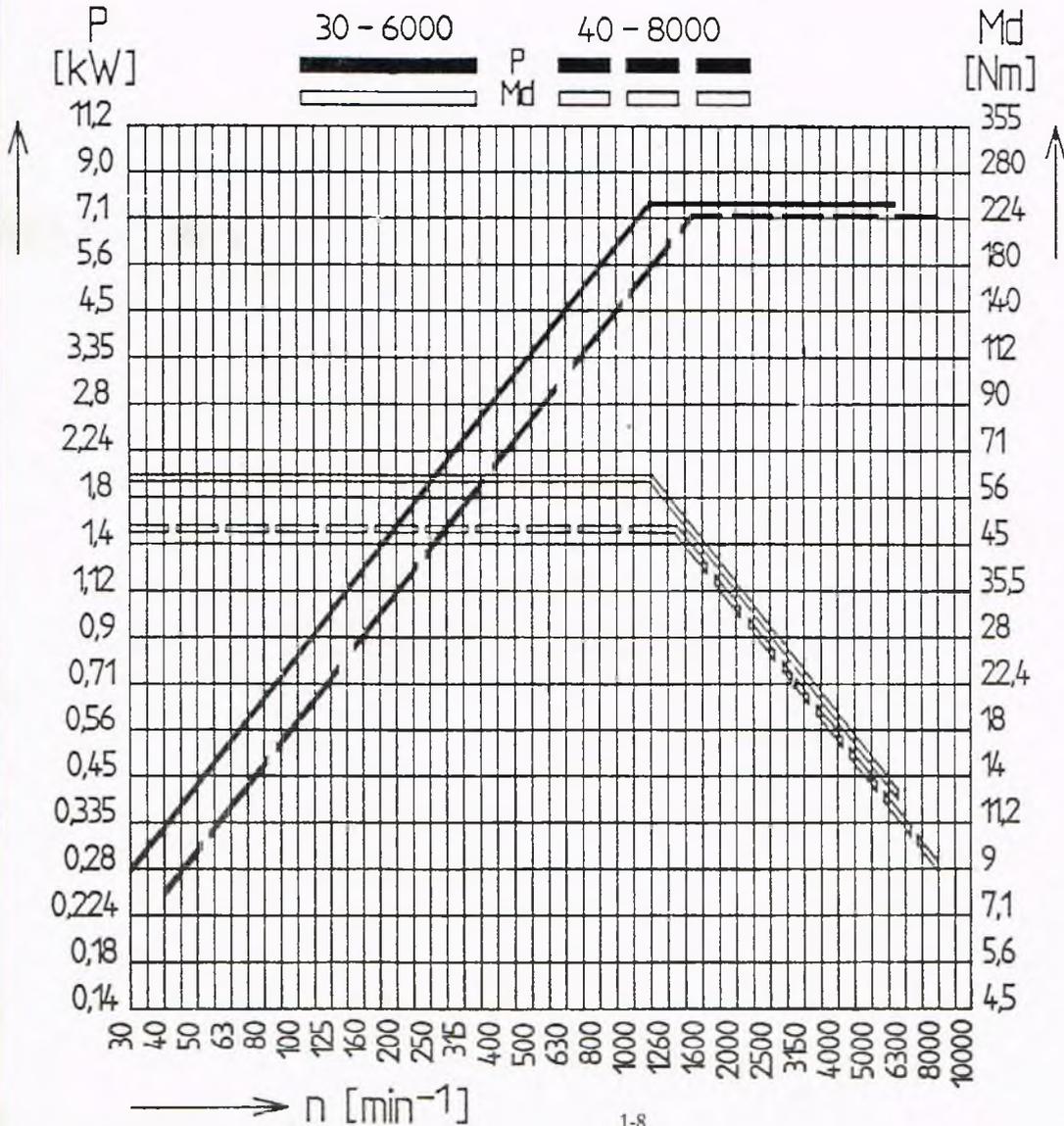
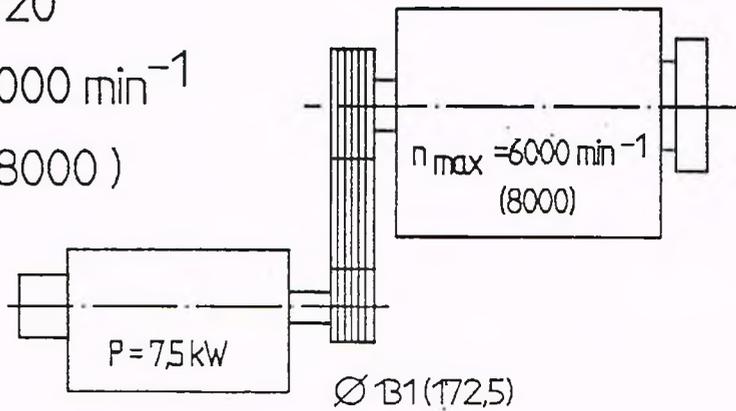
- I Code-Nr. 1 = Handbedientes Werkzeugsystem
- II Code-Nr. 2 = 12-fach Sauter Revolverscheibe mit Maltesergetriebe
- III Code-Nr. 3 = 12-fach Sauter Revolverscheibe mit Kurvenrollengetriebe
- IV Code-Nr. 4 = 16-fach Sauter Revolverscheibe mit Maltesergetriebe
- V Code-Nr. 5 = 8-fach Sauter Revolverscheibe mit Maltesergetriebe
- VI Code-Nr. 6 = 16-fach Sauter Revolverscheibe mit Rollenkurvengetriebe

1. Inhalt / Technische Daten
Leistungsdiagramm NEF CT 20

NEF CT20

30 - 6000 min⁻¹

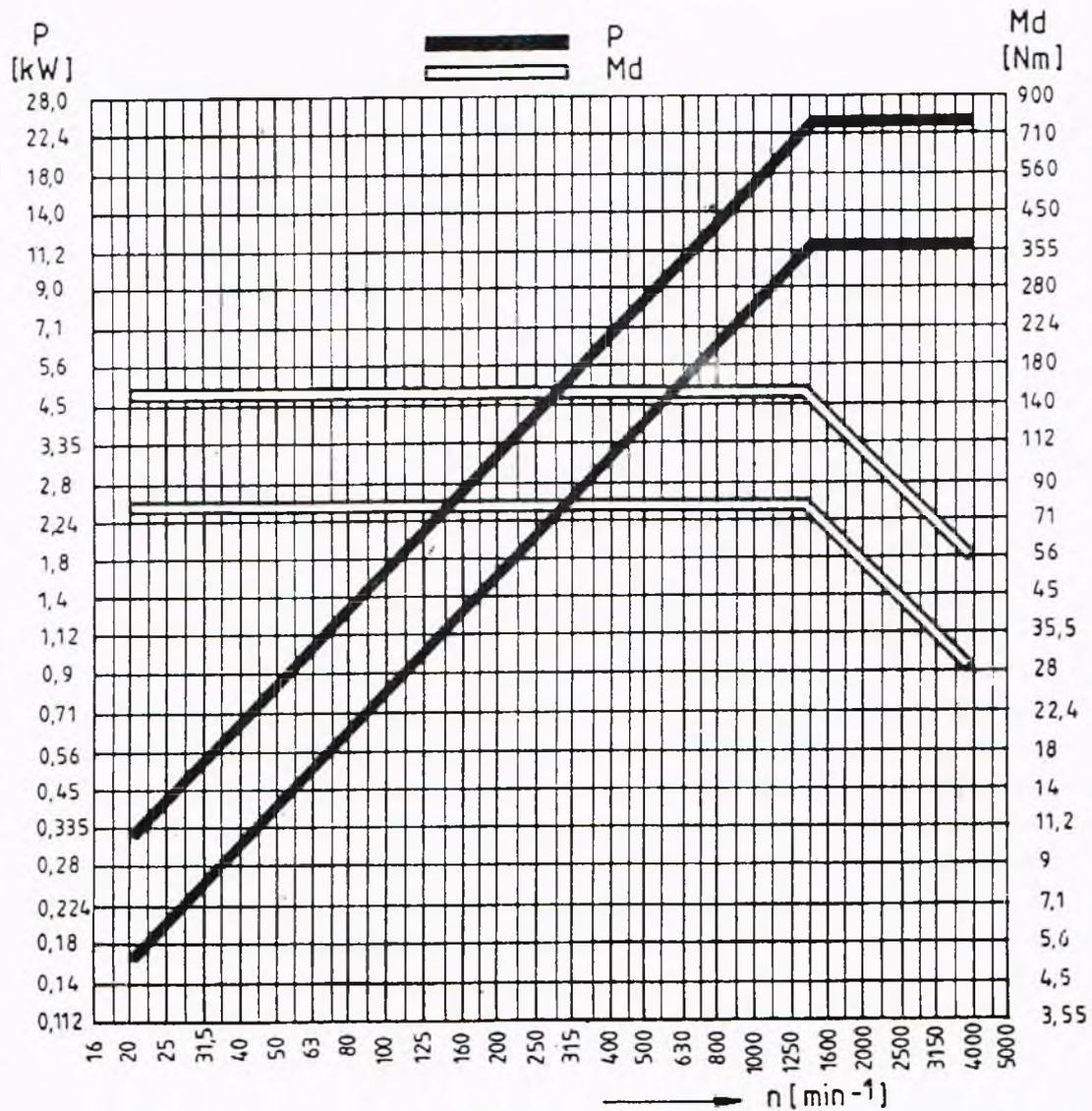
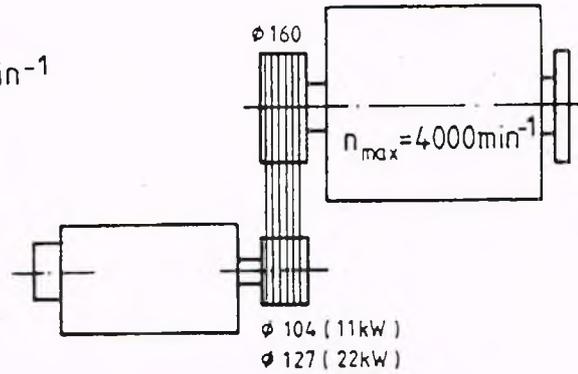
(40 - 8000)



1. Inhalt / Technische Daten Leistungsdiagramm NEF CT40

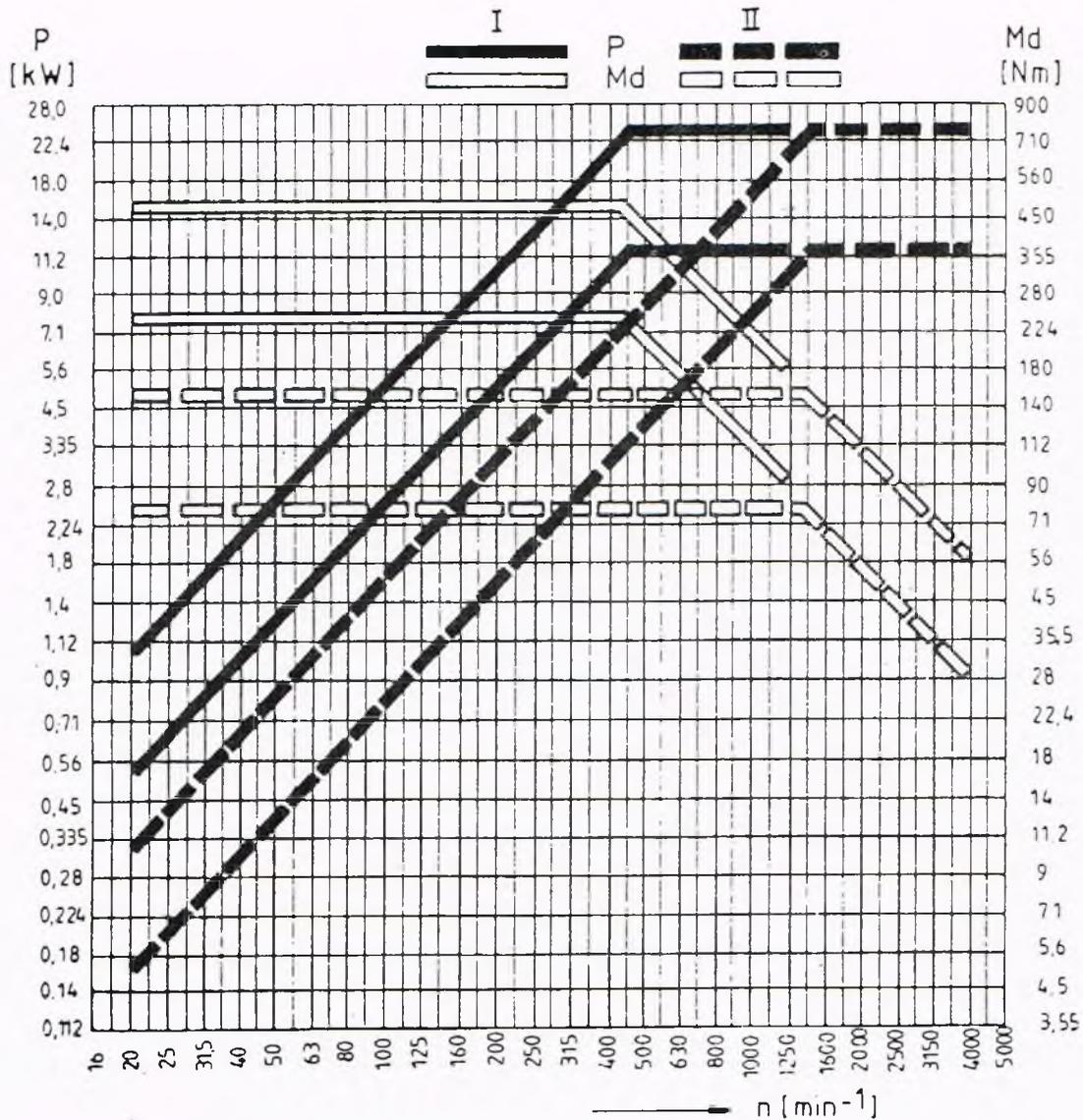
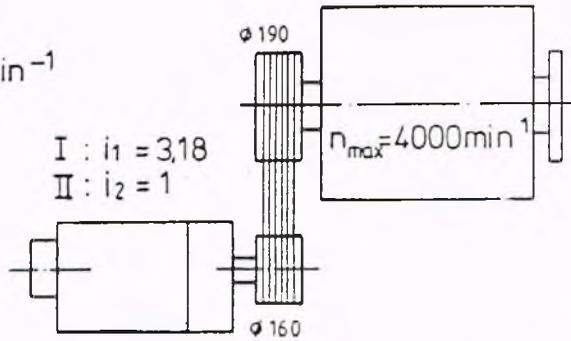
NEF CT40

20 ÷ 4000 min⁻¹



1. Inhalt/Technische Daten Leistungsdiagramm NEF CT40

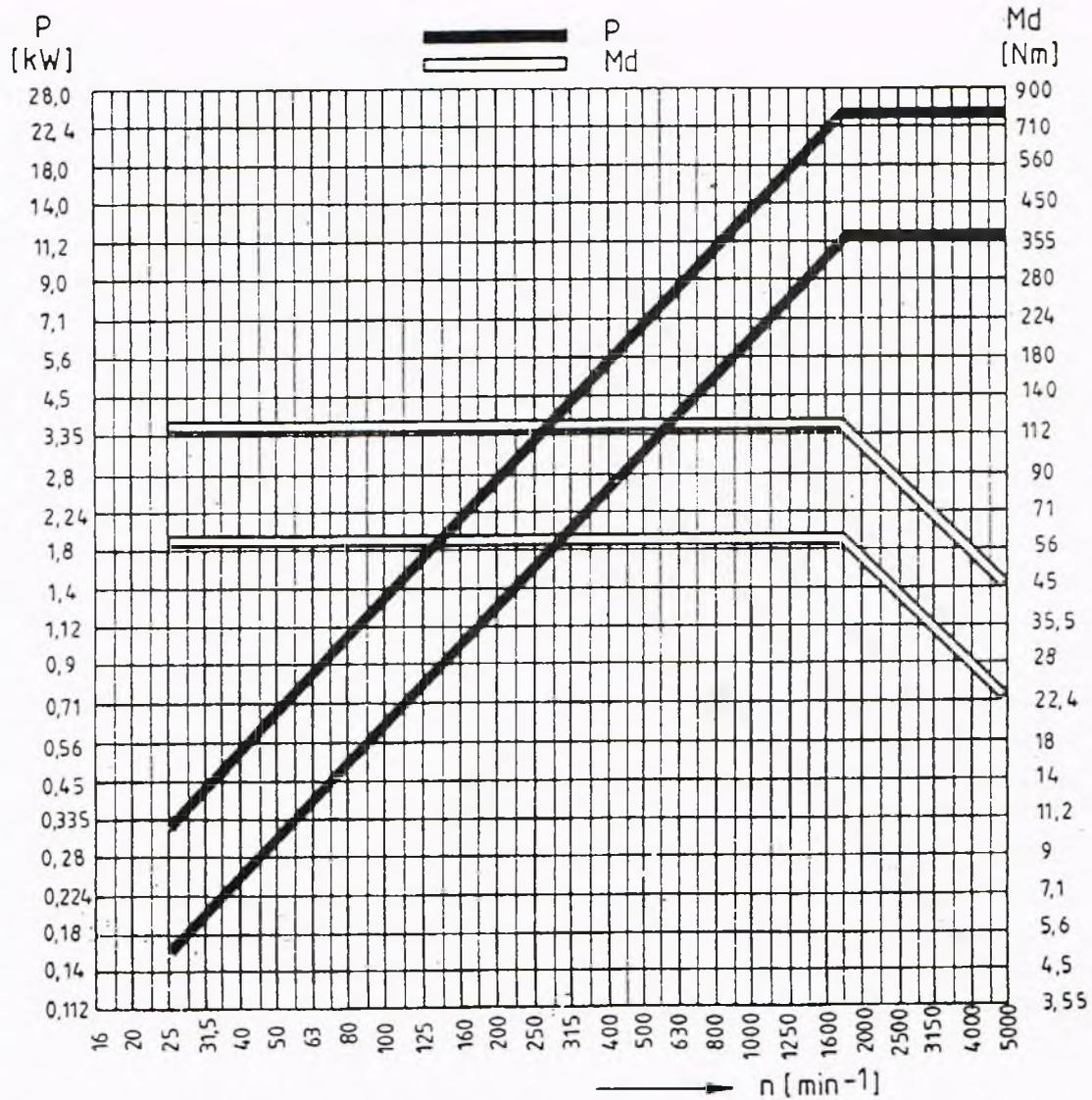
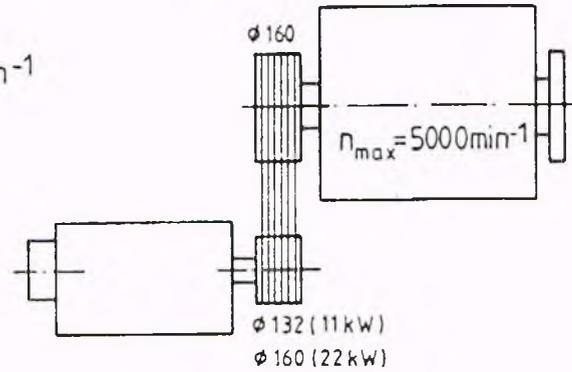
NEF CT40
20 ÷ 4000 min⁻¹



1. Inhalt / Technische Daten Leistungsdiagramm NEF CT40

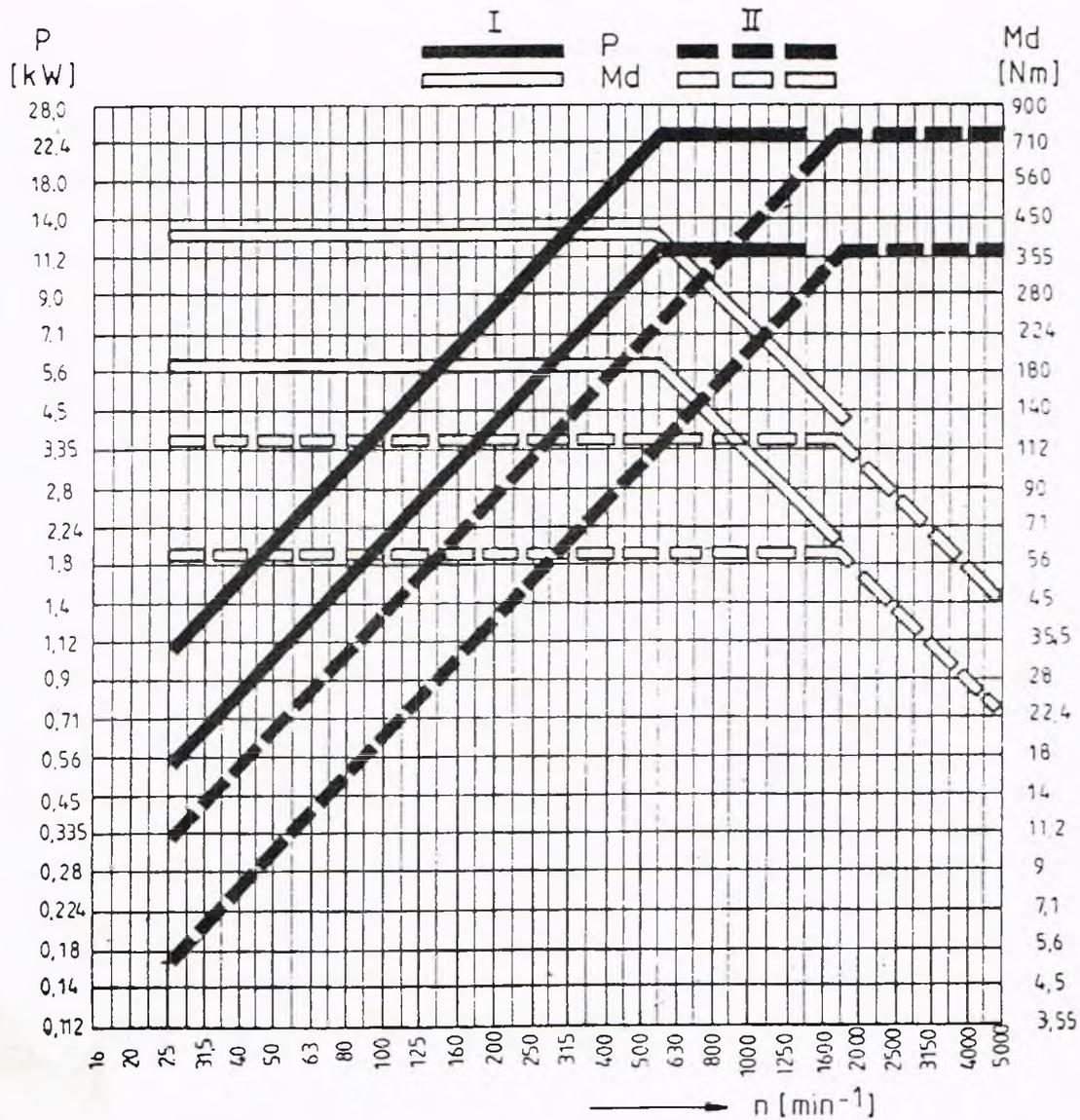
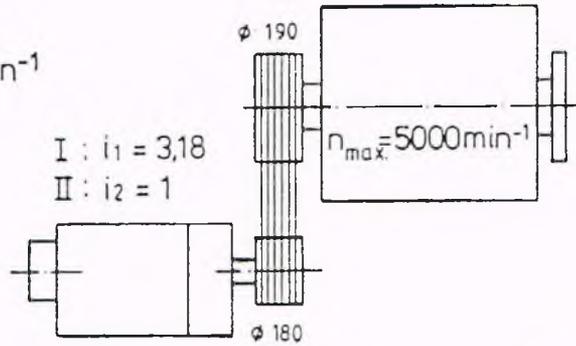
NEF CT40

25 ÷ 5000 min⁻¹



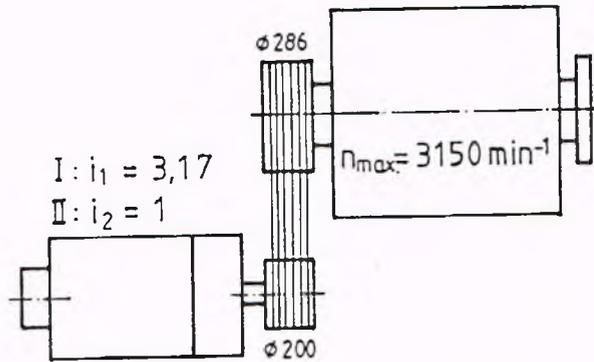
1. Inhalt/Technische Daten Leistungsdiagramm NEF CT40

NEF CT40
25 ÷ 5000 min⁻¹



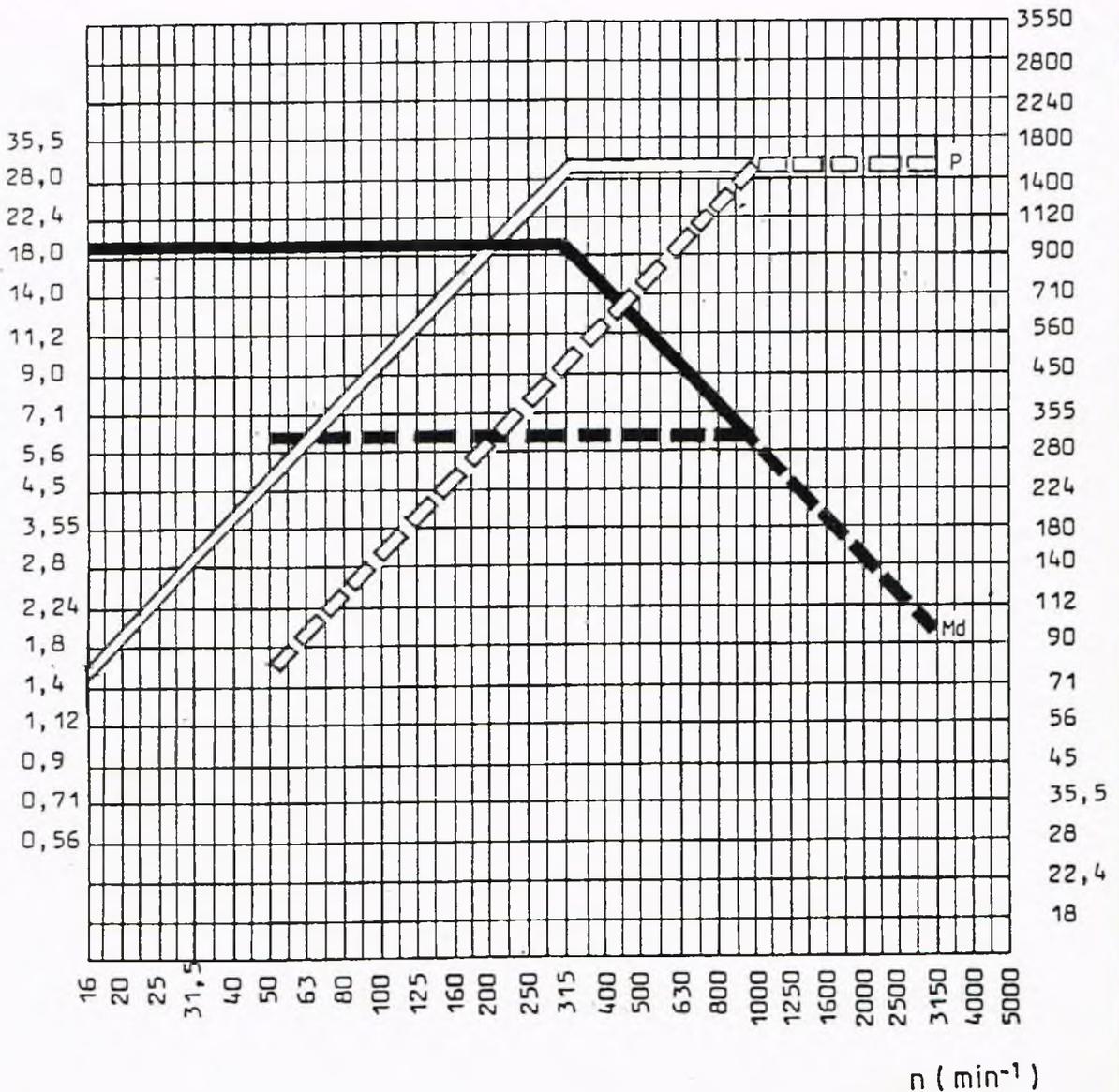
1. Inhalt / Technische Daten Leistungsdiagramm NEF CT60

NEF CT 60
 $16 \div 3150 \text{ min}^{-1}$
 $P_{\text{max}} = 30 \text{ kW}$
 $M_{\text{dmax}} = 950 \text{ Nm}$



P
(kW)

Md
(Nm)



1. Inhalt / Technische Daten **KV-Faktoren**

KV-Faktoren für Maschinen mit geregelter Hauptspindelpositionierung. (Option: Angetriebene Werkzeuge)

Die Bewegung der Hauptspindel zum Positionieren (M19, S...) erfordert bei einem geregelten Hauptantrieb ein bestimmtes Antriebsverhalten, das sich erheblich von dem normalen Beschleunigungs- und Abbremsverhalten (G96 / G97) unterscheidet. Um das Regelverhalten des Hauptmotors für die Übersetzung der Getriebestufen optimal anpassen zu können, wurden entsprechende KV-Faktoren im Parameterbereich geschaffen.

Folgende Richtwerte sind einzustellen:

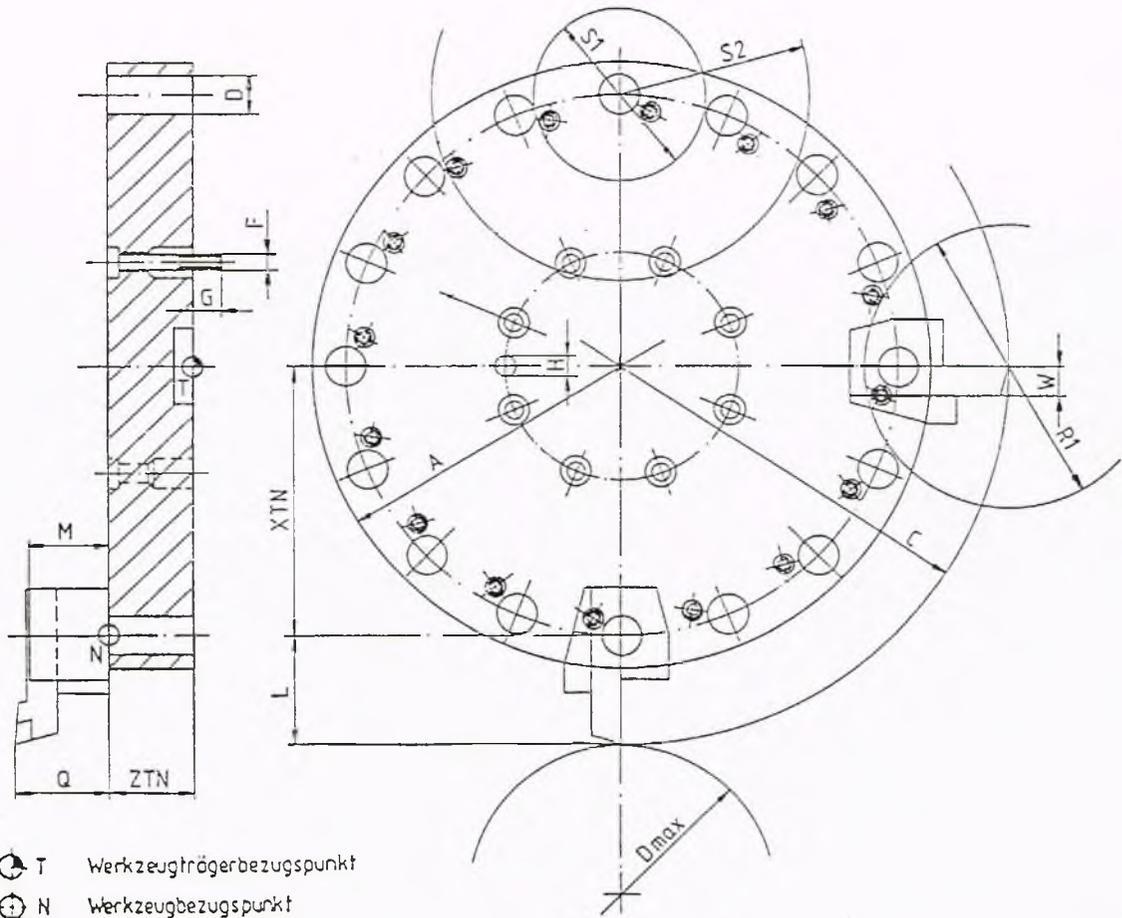
CT 40	KV - Faktor
1. Getriebestufe	0,15
2. Getriebestufe	0,1
3./4. Getriebestufe	0,0

CT 60	KV - Faktor
1. Getriebestufe	0,17
2. Getriebestufe	0,12
3./4. Getriebestufe	0,0

CT 20	KV - Faktor
$n_{\max} = 6000 \text{ min}^{-1}$	0, ...
$n_{\max} = 8000 \text{ min}^{-1}$	0, ...

1. Inhalt/Technische Daten Werkzeugträger

Meißelhalter 16-fach für
Schaftwerkzeuge nach VDI 3425
Blatt 2

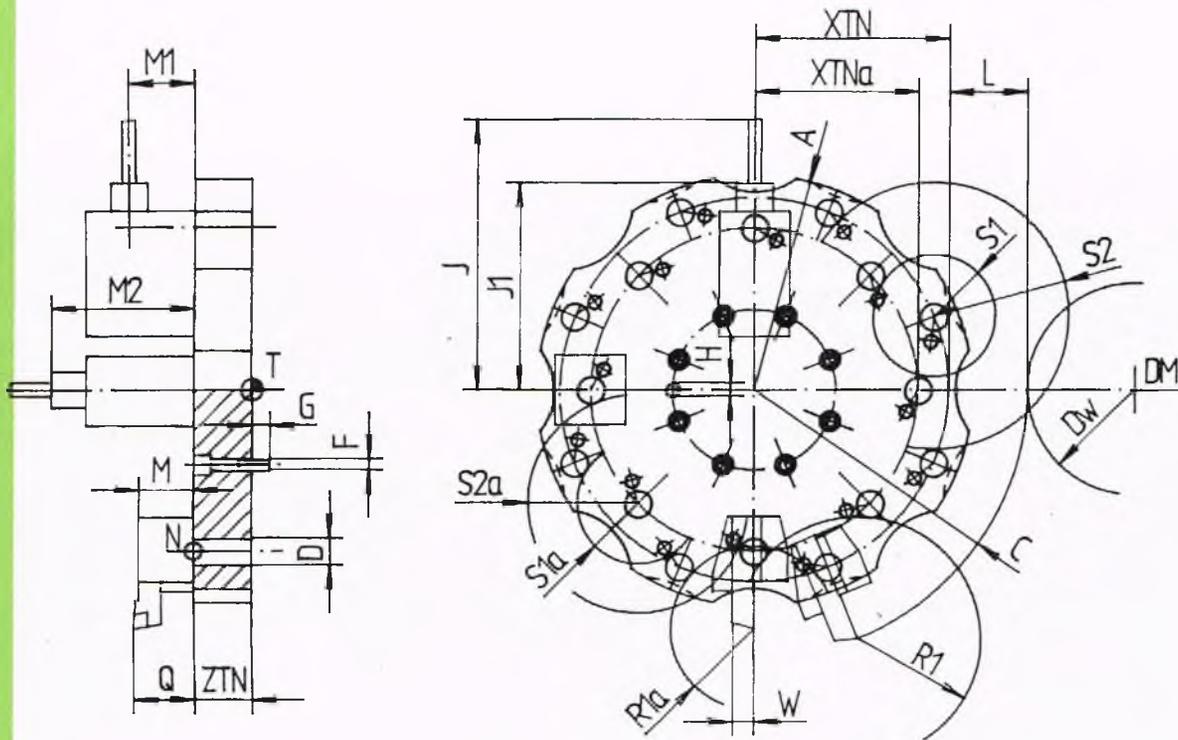


- ⊙ T Werkzeugträgerbezugspunkt
- ⊙ N Werkzeugbezugspunkt
- Q, L = Werkzeugeinstellmaße

NEF	A	C	D	F	G	H	L	M	R1	S1	S2	W	XTN	ZTN	D max bei L max
		max	H6			F6	max								
CT20	320	400	20	8 x M8	13	10	57,5	40	150	90	195	16	142,5	43	158

1. Inhalt/Technische Daten Werkzeugträger

Meißelhalter 16-fach für 8 Schaftwerkzeuge
nach VDI 3425
Blatt 2 und für 8 angetriebene Werkzeuge

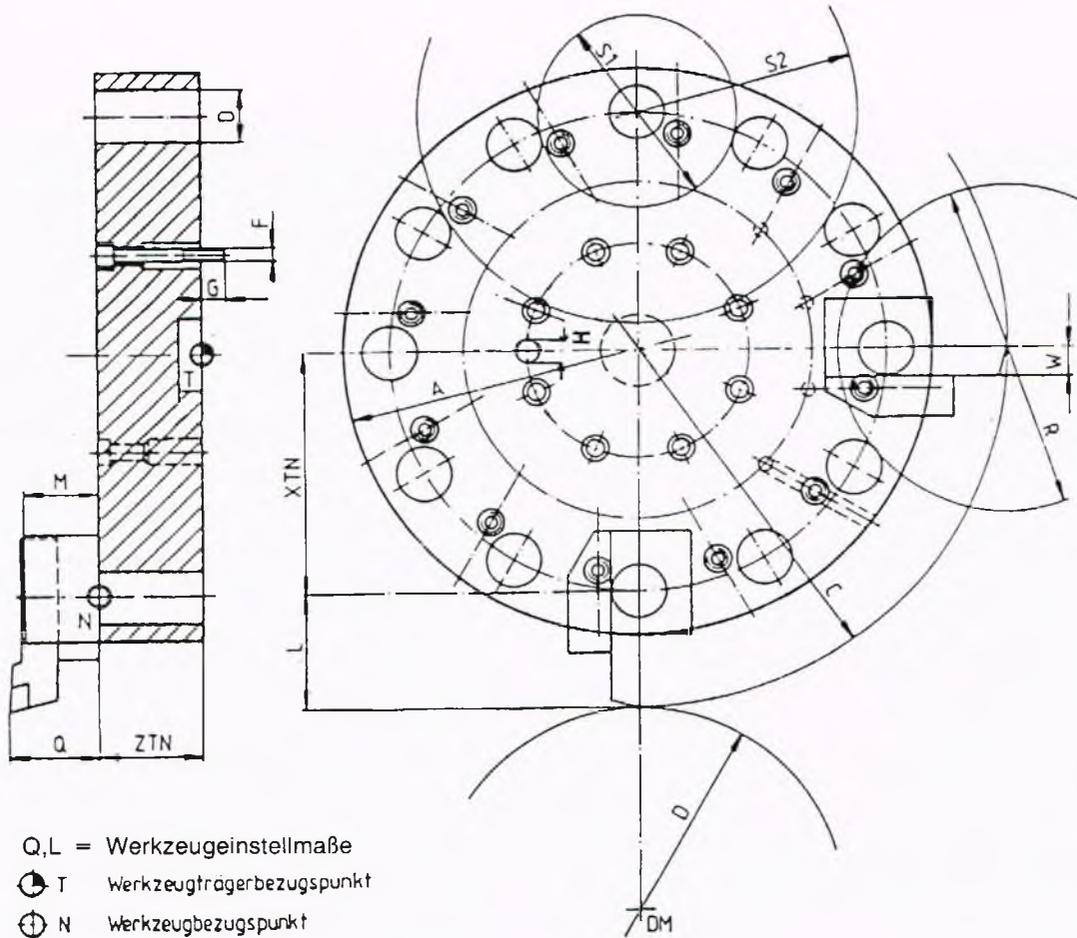


- ⊙ T Werkzeugträgerbezugspunkt
- ⊙ N Werkzeugbezugspunkt
- Q, L = Werkzeugeinstellmaße

NEF	A	J	J1	C	D	W	F	G	H	L	R1	R1a	S1	S1a	S2	S2a	XTNa	XTN	ZTN	Dw bei L max
				max	H6				F6	max										
CT20	160	200	153	200	20	16	8 x M8	13	10	57,5	90	60	90	45	98	80	120	142,5	43	158
	M	M1		M2																
CT20	40	48		106																

1. Inhalt / Technische Daten Werkzeugträger

Meißelhalter 12-fach für
Schaftwerkzeuge nach VDI 3425
Blatt 2

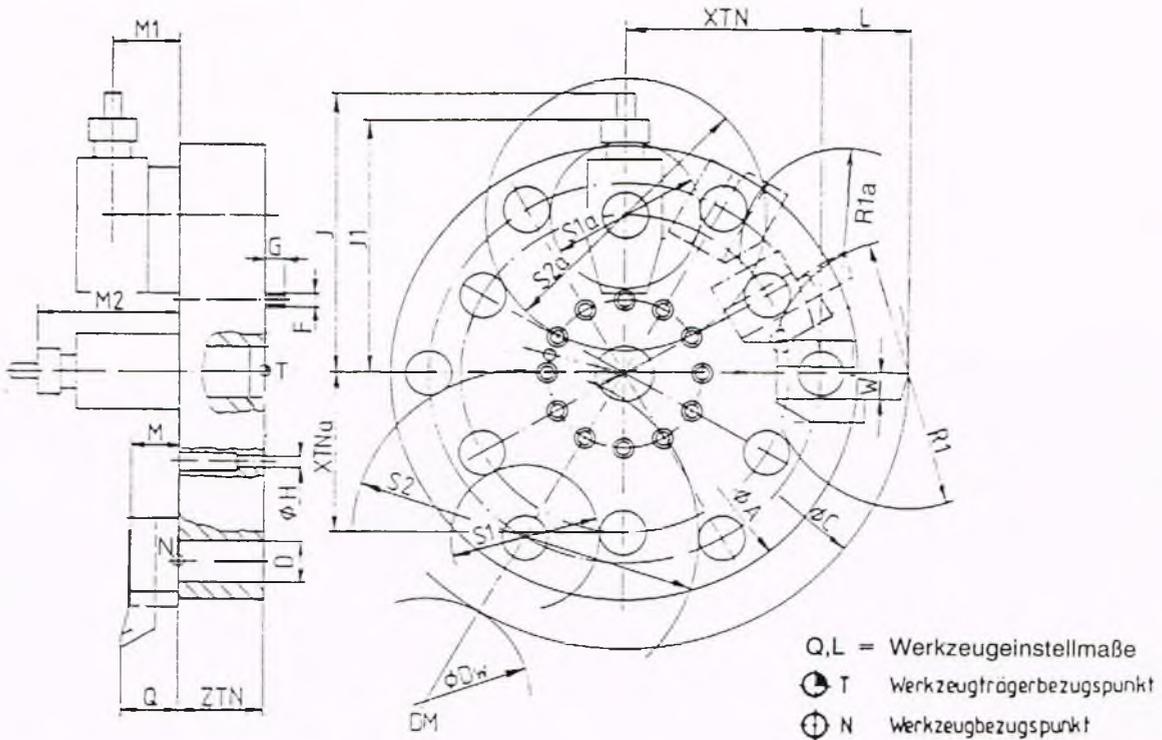


- Q, L = Werkzeugeinstellmaße
- ⊙ T Werkzeugträgerbezugspunkt
- ⊕ N Werkzeugbezugspunkt

NEF	A	C	D	F	G	H	L	M	R	S1	S2	W	XTN	ZTN	D max bei L max
CT20	320	400	20	8 x M8	13	10	57,5	40	150	90	195	16	142,5	43	158
CT40	320	400	30	8 x M8	13	10	65	40	180	108	236	20	135	56	225
CT60	440	540	40	12 M10	16	12	85	44	245	145	325	25	185	65	400

1. Inhalt / Technische Daten Werkzeugträger

Meißelhalter 12-fach für 6 Schaftwerkzeuge nach VDI 3425 Blatt 2 und 6 angetriebene Werkzeuge



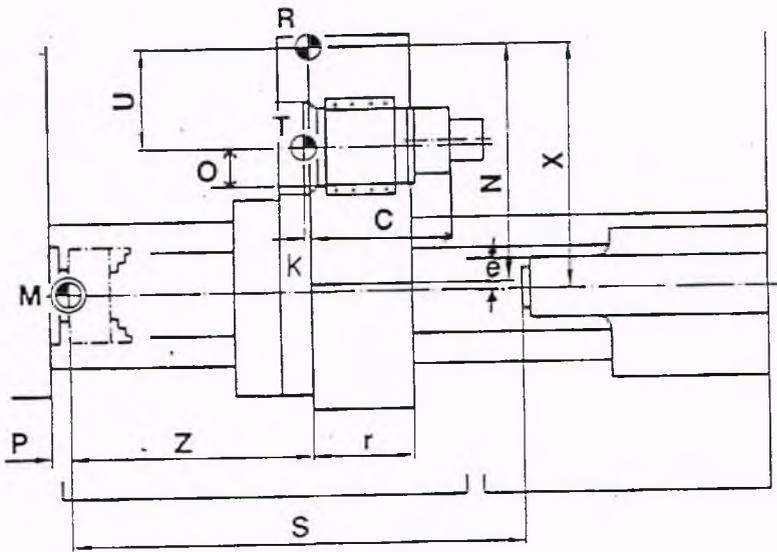
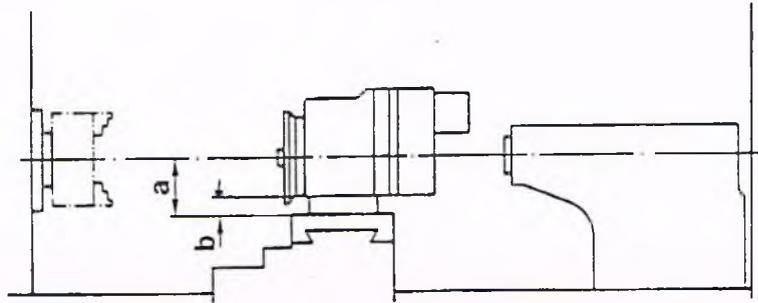
NEF	A			C	D	DW		F	G	H	J	J1	L	M	M1	M2		
				max	H6					F6			max					
CT 60	440			540	40	400		12×M10	16	12	270	244	85	44	65	138		

NEF	R1	R1a	S1-S1a	S2	S2a	W		ZTN	XTN	XTNa	
CT 60	270	200	140	325	265	25		65	185	155	

Werden auf dem Teilkreis für angetriebene Werkzeuge Werkzeughalter nach VDI 3425 Blatt 2 eingesetzt, müssen diese Werkzeughalter bei besetzter unterer Nachbarstation nachgearbeitet werden.
Werkzeughalter nach DIN 69880 erfordern keine Nacharbeit. Werden Werkzeughalter nach VDI 3425 Blatt 2 und Werkzeughalter nach DIN 69880 gemischt eingesetzt, so ist eine Kollisionsuntersuchung erforderlich.

1. Inhalt / Technische Daten Werkzeugsystem II

Scheibenrevolver 12-fach mit Maltesergetriebe (0,5.480.316) ohne angetriebene Werkzeuge

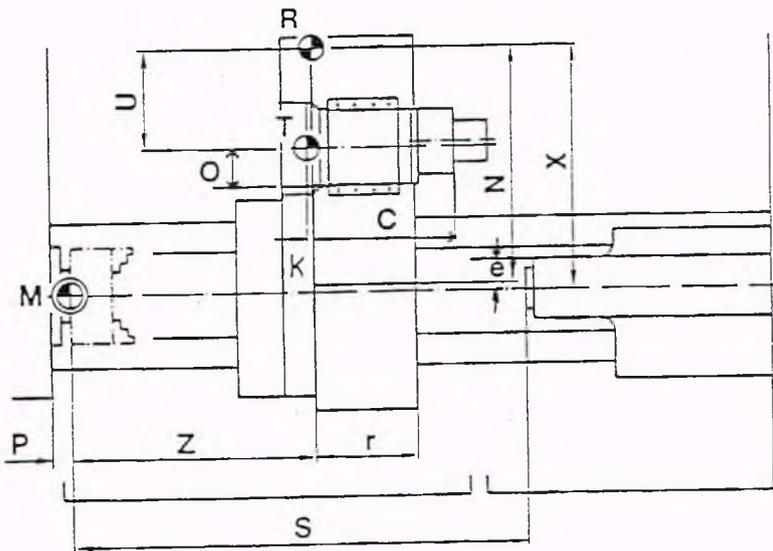
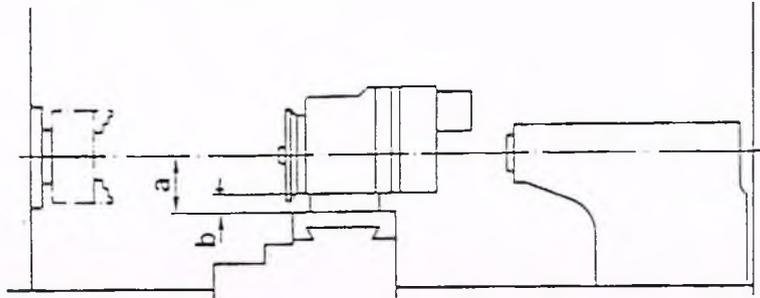


- R Referenzpunkt
- M Maschinennullpunkt
- T Werkzeugträgerbezugspunkt

NEF		a	b	c	O	e	K	N	P	r	S	XMR		X		ZMR1	ZMR2	Z			U	
												min	max	min	max			Hub	min	max		Hub
	CT20	135	55	276	88	32	32	400	35	180	492	470	347	507	160	400		188	438	250	22	
	DL600	CT40	115	35	298	88	65	10.5	520	40	215	900	500	275	535	260	400		183.5	823.5	640	22
	DL1000	CT40	115	35	298	88	65	10.5	520	40	215	1300	500	275	535	260	400		183.5	1223.5	1040	22
	DL1000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	1420	600	255	635	380	700		235	1335	1100	18
	DL2000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	2420	600	255	635	380	700	1500	235	2335	2100	18

1. Inhalt / Technische Daten
Werkzeugsystem III

Schelbenrevolver 12-fach mit Kurvenrollengetriebe (0,5.480.216/220) ohne angetriebene Werkzeuge

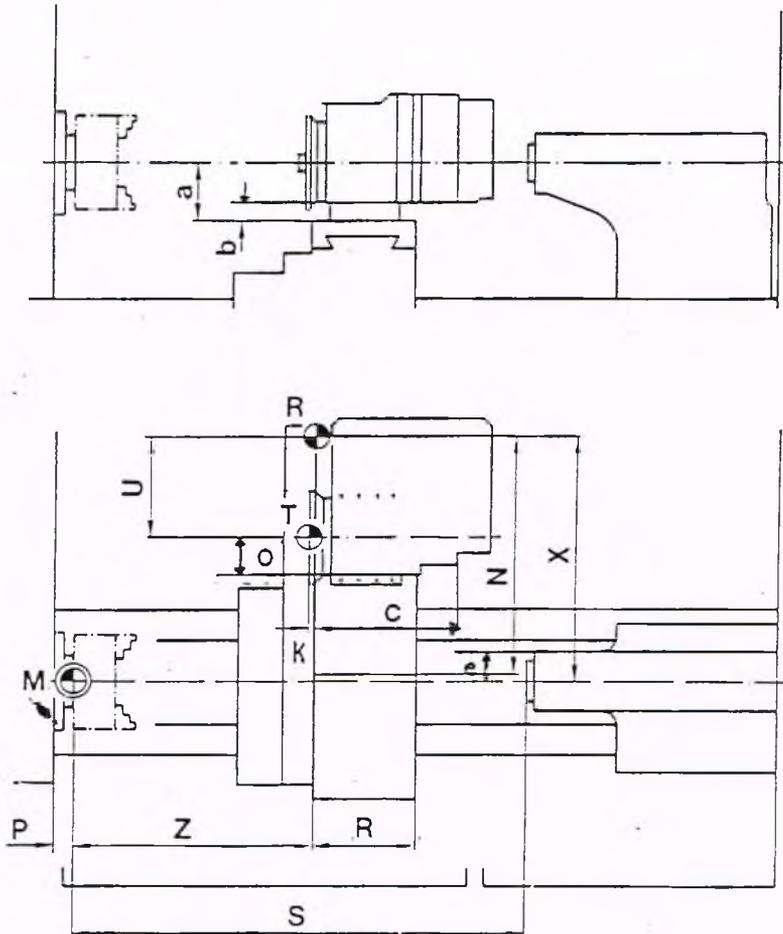


- R Referenzpunkt
- M Maschinennullpunkt
- T Werkzeugträgerbezugspunkt

NEF		a	b	c	O	e	K	N	P	r	S	XMR		X		ZMR1	ZMR2	Z			U
												max	min	max	Hub			min	max	Hub	
	CT20	135	55	276	88	32	32	400	35	180	492	470	347	507	160	400		188	438	250	228
	DL600 CT40	115	35	298	88	65	10.5	520	40	215	900	500	275	535	260	400		183.5	823.5	640	220
	DL1000 CT40	115	35	298	88	65	10.5	520	40	215	1300	500	275	535	260	400		183.5	1223.5	1040	220
	DL1000 CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	1420	600	255	635	380	700		235	1335	1100	185
	DL2000 CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	2420	600	255	635	380	700	1500	235	2335	2100	185

1. Inhalt / Technische Daten Werkzeugsystem II

Scheibenrevolver 12-fach mit Maltesergetriebe (0,5.470.316) für angetriebene Werkzeuge

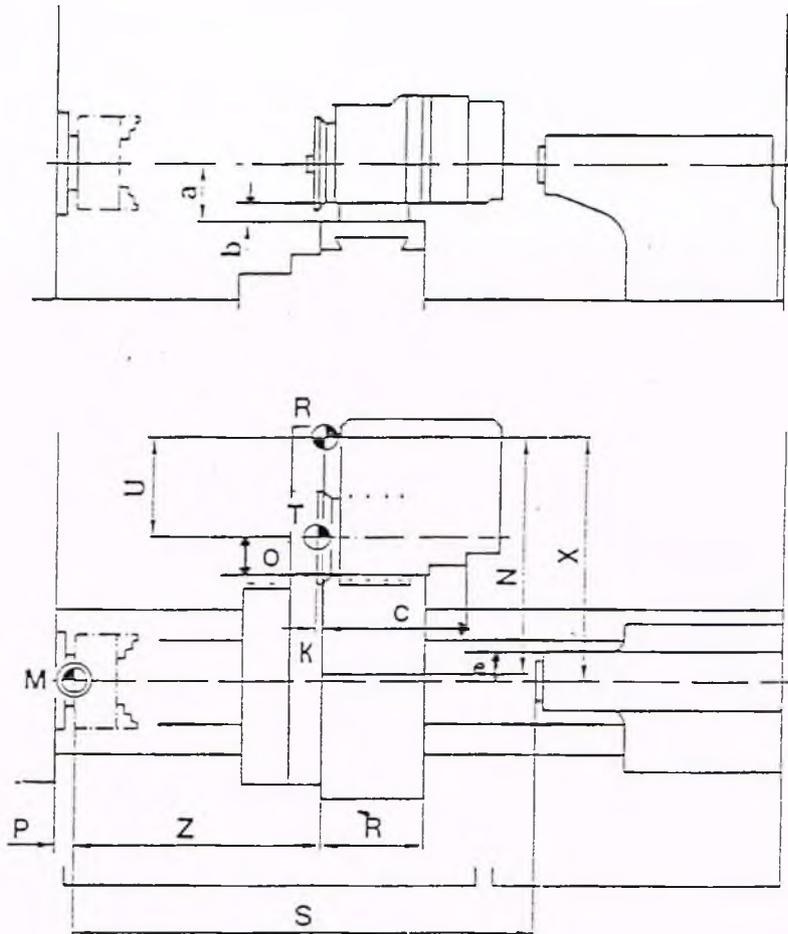


- R Referenzpunkt
- M Maschinennullpunkt
- T Werkzeugträgerbezugspunkt

NEF		a	b	c	O	e	K	N	P	r	S	XMR		X		ZMR1	ZMR2	Z			U
												min	max	min	max			Hub	min	max	
												max	min	max	Hub	400		min	max	Hub	
DL600	CT40	115	35	298	88	65	18.5	520	40	215	900	500	275	535	260	400		183.5	823.5	640	220
DL1000	CT40	115	35	298	88	65	18.5	520	40	215	1300	500	275	535	260	400		183.5	1223.5	1040	220
DL1000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	1420	600	255	635	380	700		235	1335	1100	185
DL2000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	2420	600	255	635	380	700	1500	235	2335	2100	185

1. Inhalt / Technische Daten
 Werkzeugsystem III

Scheibenrevolver 12-fach mit Kurvenrollengetriebe (0,5.473.216/472.220) für angetriebene Werkzeuge

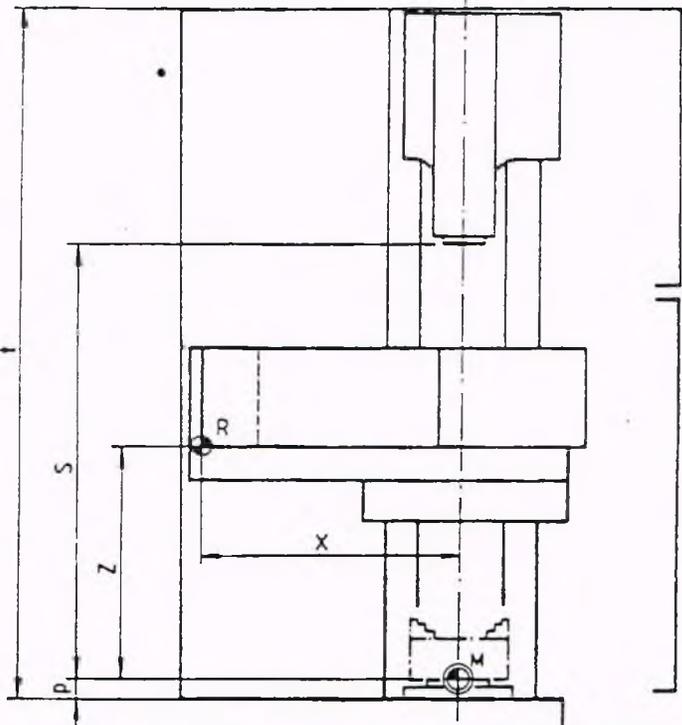
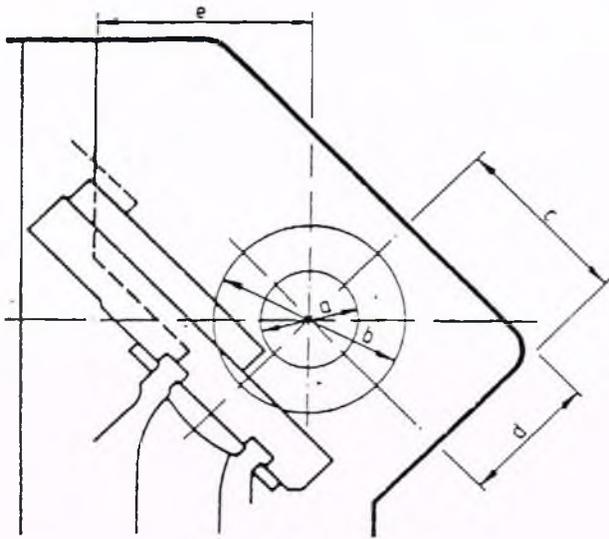


- R Referenzpunkt
- M Maschinennullpunkt
- T Werkzeugträgerbezugspunkt

NEF		a	b	c	O	e	K	N	P	r	S	XMR		X		ZMR1	ZMR2	Z			U
												max	min	max	Hub			min	max	Hub	
																400					
DL600	CT40	115	35	298	88	65	18.5	520	40	215	900	500	275	535	260	400		183.5	823.5	640	220
DL1000	CT40	115	35	298	88	65	18.5	520	40	215	1300	500	275	535	260	400		183.5	1223.5	1040	220
DL1000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	1420	600	255	635	380	700		235	1335	1100	185
DL2000	CT60	180	80	331	100	75	10	615	60	250	2420	600	255	635	380	700	1500	235	2335	2100	185

1. Technische Daten Arbeitsraum NEF CT

-  R Referenzpunkt
-  M Maschinennullpunkt



NEF		a	b	c	d	e	P	S	t	MXR	X			ZMR1	ZMR2	Z		
											min	max	Hub			min	max	Hub
	CT20	185	280	430	285	455	35	492	710	470	347	507	160	400		188	438	250
DL600	CT40	225	400	370	235	470	40	900	1480	500	275	535	260	400		183.5	823.5	640
DL1000	CT40	225	400	370	235	470	40	1300	1920	500	275	535	260	400		183.5	1223.5	1040
DL1000	CT60	350	600	480	290	630	60	1420	2180	600	255	635	380	700		235	1335	1100
DL2000	CT60	350	600	480	290	630	60	2420	3180	600	255	635	380	700	1500	235	2335	2100

2. Bedienung von Maschine und Steuerung

Bedienelemente

1 Handrad

2 Not - Aus

3



Spindeldrehrichtung im Uhrzeigersinn (nach DIN)

Das Symbol auf der Taste zeigt den Drehsinn vom Bediener aus gesehen.



Spindel Halt



Spindeldrehrichtung im Gegenuhrzeigersinn (nach DIN)

Das Symbol auf der Taste zeigt den Drehsinn vom Bediener aus gesehen.



Spindel im Tippbetrieb

Spindel dreht mit kleinster Drehzahl, solange diese Taste betätigt wird.



Handrichtungstaste (Plan)

Schlitten bewegt sich in Richtung X+



Handrichtungstaste (Plan)

Schlitten bewegt sich in Richtung X-



Handrichtungstaste (Längs)

Schlitten bewegt sich in Richtung Z+



Handrichtungstaste (Längs)

Schlitten bewegt sich in Richtung Z-



Eilgang

Diese Taste kann gleichzeitig mit einer oder mit zwei Handrichtungstasten betätigt werden. Die Schlitten bewegen sich während der Betätigung dieser Tastenkombination mit der als Parameter abgelegten Maximalgeschwindigkeit.

Durch gleichzeitiges Drücken von je einer Handrichtungstaste für Plan und Längs verfahren beide Schlitten (45°).

4



Zyklus Start



Zyklus Stop



Vorschub Halt

Bedienelemente

5



Betriebsarten - Taste

Durch Betätigen dieser Taste gelangt man aus jeder Menueebene direkt in das Betriebsartenmenue zurück.



Zur Zeit ohne Bedeutung

Schlittenumschaltung (nur bei 4-Achs-Maschinen): Beim Einschalten der Steuerung beziehen sich automatisch alle Eingaben auf Schlitten I.



Grafische Simulation (Option)



Löschtaste

Zum Löschen von Eingaben und Fehlermeldungen in der Fehlerzeile.



Rückkehr in die nächsthöhere Menueebene

Befindet man sich in der Hauptebene des Menues, so hat ein Betätigen dieser Taste keine Auswirkung. Mit dieser Taste gelangt man nicht in das Grundmenue. **Hierzu:** Betriebsartentaste drücken.



Umschalten auf das Folgemenue auf gleicher Ebene

Die Existenz eines Folgemenues auf gleicher Ebene wird durch > am Bildschirm angezeigt; das Ende der Menueebene durch <.



Zehnertastatur

Für Zifferneingabe und Softkey-Funktionen, je nach nach Bildschirm-anzeige (siehe auch Kap. 2)



Bestätigungstaste

Diese Taste muß nach jeder Eingabe gedrückt werden.

- | | | | |
|----|--|----|--------------------------------|
| 6 | Hauptantriebsbelastung | 12 | Pinole vor/zurück |
| 7 | Späneförderer vorw./Aus/rückw. | 13 | Schnittstelle Datenübertragung |
| 8 | Entriegelungstaster für Haube | 14 | Speicher auf/zu |
| 9 | Schlüsselschalter für „Automatik/Einrichten“ | 15 | Fehlermeldung Maschine |
| 10 | Zustimmtaste | 16 | Antriebe aus |
| 11 | Spanneinrichtung lösen/spannen | 17 | Antriebe ein |

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Ein- und Ausschalten der Maschine

Maschine einschalten:

Hauptschalter (a) am Schaltschrank in Stellung 1 bringen.

Die Maschinenbeleuchtung mit Schutzschalter (b) am Schaltschrank einschalten.

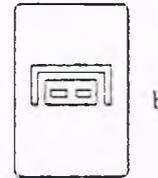
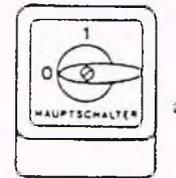
Leutdrucktaste „Antriebe Ein“ (17) drücken.

Der Betriebsstundenzähler (c) läuft. Die Steuerung zeigt das Initialisierungsbild mit Softwareständen und initialisierten Modulen an.

Ident-Nr. und Datum der Textanpaßsoftware wird in der Fehlertextzeile durch die Meldung 650 angezeigt.

Diese Anzeige wird nach einmaliger Anwahl der Betriebsart „Handsteuern“ oder „Referenz“ gelöscht.

Mit Schlüsselschalter (14) den Datenspeicher nur entsperren, wenn Programm oder Parameter eingegeben oder geändert werden sollen.



Maschine ausschalten:

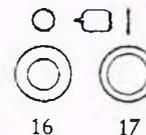
Mit Schlüsselschalter (14) den Datenspeicher sperren.

Drucktaste „Antriebe Aus“ (16) drücken.

Mit Schutzschalter (b) die Maschinenbeleuchtung ausschalten.

Hauptschalter (a) am Schaltschrank in Stellung 0 bringen.

Betriebsstundenzähler (c) steht.



2. Bedienung von Maschine und Steuerung Sicherheitseinrichtungen

NOT-AUS-Abschaltung:

Im Gefahrenfall kann die Maschine durch Betätigen der roten Not-Aus-Pilztaste (2) aus jedem Betriebszustand abgeschaltet werden.

Zur Wiederinbetriebnahme läßt sich der Pilztaster durch Rechtsdrehen entriegeln. Anschließend wie unter „Maschine einschalten“ (siehe oben) beschrieben vorgehen.

Entsteht im Schalterschrank eine Temperatur > 45° C leuchtet die Lampe (15) und Not-Aus ist wirksam.



Funktion der Absicherung des Bedieners durch die Schutzhaube:

Um die Freigaben der Maschine zu erhalten ist nach dem Einschalten der Maschine und der Anzeige „Elektro Pilot bereit“ auf dem Bildschirm der blaue Taster (8) zu betätigen, die Schutzhaube zu öffnen und die Schutzhaube wieder zu schließen.

Nach dem Schließen der Schutzhaube werden alle Bewegungen im Arbeitsraum vorbereitet (Antriebe am Netz). Gleichzeitig wird die Schutzhaube mechanisch federbelastet verriegelt.

Die Entriegelung durch den blauen Taster (8) ist nur dann möglich, wenn alle gefahrenbringenden Bewegungen im Arbeitsraum zum Stillstand gekommen sind. Durch die Betätigung des Tasters (8) werden alle in Frage kommenden Antriebe sicher abgeschaltet und die Schutzhaube läßt sich wieder öffnen.

Die Schutzhaubenverriegelung besitzt eine mechanische Notentriegelung.

Ist eine Störung im Haube/Sicherheitskreis sind die Freigaben nicht vorhanden und es kommt Meldung 486:

**SCHUTZHAUBE: STÖRUNG
 SICHERHEITSKREIS**

Dieser Zustand wird aufgehoben, wenn die Störung (Hardwarefehler) beseitigt wurde.

CT 40/60



15

CT 20



15



8

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Sicherheitseinrichtungen

Drehzahlwächter (Beseitigung von Fehler 487)

Mit dem Schließen der Schutzhaube oder Betätigen der Zustimmungstaste (10) im Einrichtenbetrieb oder Quittierung des Fehlers 487

HAUPTANTRIEB: STÖRUNG
DREHZAHLÜBERWACHUNG

durch die Fehlerquittierungs-Taste (15) werden nach einer Verweilzeit (Testimpuls des Drehzahlwächters) die Freigaben erteilt.

Vorraussetzung für die Quittierung ist, daß der Hauptantrieb entweder durch offene Schutzhaube (8) oder durch Antriebe AUS (16) vom Netz getrennt war.

Wenn im Einrichtebetrieb nach dem Testimpuls eine Störung in der Drehzahlüberwachung auftritt, ist die Spindelfreigabe nicht mehr vorhanden und es kommt die Meldung 487

HAUPTANTRIEB: STÖRUNG
DREHZAHLÜBERWACHUNG

Der Fehler wird aufgehoben, wenn der Einrichtebetrieb abgewählt wird oder nach der Quittierung die Verweilzeit (Testimpuls) abgelaufen ist.

Fehlerquittierungs-Taste (15)

Nach Beseitigung einer Fehlerursache können, wenn keine Betriebsart angewählt ist (sonst Betriebsartentaste betätigen), durch die Quittierungstaste (15) die Fehlermeldungen aufgehoben werden.

Die Lampe in der Taste (15) leuchtet, wenn Fehler-signale von der SPS (Maschinenanpassung) erkannt werden. Die Lampe blinkt, wenn Warnungen von der SPS erkannt werden.

Systemdrucküberwachung (Beseitigung von Fehler 400)

Der Systemdruck wird nur überwacht, wenn Antriebe EIN (17) geschaltet ist. Fehlt der Systemdruck kommt die Meldung 400

HYDRAULIK: KEIN SYSTEMDRUCK

Durch Beseitigung der Fehlerursache (Hardware) anschließen der Quittierung wird der Fehler aufgehoben.

Schmierung (Beseitigung von Fehler (401, 402))

Nach der Ausgabe der Meldung 401

FEHLER: SCHMIERUNG:
PERMANENTER DRUCK

wird die Maschine sofort angehalten. Dieser Zustand wird nur durch Beseitigung der Fehlerursache (Hardware) und anschließender Quittierung aufgehoben.

Nach der Ausgabe der Meldung 402

FEHLER: SCHMIERUNG:
KEIN DRUCK

wird der Fehler sofort angezeigt, aber die Maschine erst nach Spindelstillstand, M00, M05, M30 oder M99 angehalten.

Dieser Zustand wird nur durch Beseitigung der Fehlerursache (Hardware), Quittierung und anschließender Eingabe von M57 (Schmierimpuls) aufgehoben.

Interne Revolverfreigabe (Beseitigung von Fehler 414)

Zum normalen Betrieb muß eine interne Revolverfreigabe vorliegen. Sobald sie nicht mehr erteilt wird kommt die Meldung: 414

REVOLVER: KEINE FREIGABE

Falls das Freigabesignal durch Hardwarefehler (z.B. Drahtbruch, Bruchüberwachung) für den Revolver nicht vorhanden ist, aber ein Werkzeugplatzwechsel (T-Befehl) angefordert wurde, wird sofort gestoppt und die Freigaben sind nicht mehr vorhanden.

Dieser Zustand wird durch Betätigung der Betriebsartentaste mit anschließendem Werkzeugplatzwechsel (T-Befehl) aufgehoben, wenn der Hardwarefehler beseitigt wurde.

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Bedienung bei offener Schutzhaube

Funktion der Unterbetriebsart „EINRICHTEBETRIEB“:

Der Einrichtebetrieb kann nur bei geöffneter Schutzhaube in der Betriebsart „Handsteuern“ durch den Schlüsselschalter „Automatik/Einrichten“ (9) ausgewählt werden. Nach der Anwahl erscheint im Bildschirm in der Betriebsartenzeile der Hinweis: „Einrichtebetrieb“.

Alle Freigaben werden nur durch Betätigen der Zustimmungstaste (10), der hardwaremäßigen Zuschaltung der Antriebe und nach Ablauf einer Verweilzeit erteilt.

Der Bediener kann folgende Funktionen ausführen:

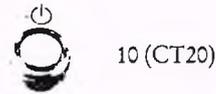
- Schlittenbewegungen im Tippbetrieb mit max. 1 m/min Vorschub
- Revolverschwenken (Ausführung der eingegebenen T-Werte)
- Tippbetrieb der Spindel und Spindellauf mit max. 50U/min.

Größer gewählte Drehzahlen, bzw. Vorschübe werden automatisch auf die angegebenen Werte reduziert.

Unmittelbar nach dem Loslassen der Zustimmungstaste (10) sind die Freigaben nicht mehr vorhanden.

Bei fehlerhafter Anwahl des Einrichtebetriebs erscheint die Meldung 416
EINRICHTEBETRIEB: ANWAHL NUR IN HANDSTEUERN UND OFFENE HAUBE.
 Dieser Fehler wird nur durch Umschalten des Schlüsselschalters „Automatik/Einrichten“ (9) zurückgenommen.

Wird die Zustimmungstaste (10) während des Revolverschwenkens losgelassen, stoppt die Ausführung des Revolverschwenkens sofort und es kommt die Meldung 426
REVOLVER: ANGEWÄHLTE POSITION NICHT ERREICHT.



Dieser Fehler kann wie folgt beseitigt werden:

- Zustimmungstaste (10) betätigen
- Betriebsartentaste betätigen
- Hiernach erfolgt die Meldung 420
REVOLVER: NICHT IN POSITION VERRIEGELT
 durch die Soll-Ist-Positionsprüfung am Revolver
- Handsteuern anwählen
- Neuen T-Befehle eingeben (T-Wert muß ungleich dem im Bildschirm angezeigten Wert sein)

Im Einrichtebetrieb darf kein Automatikprogramm oder Referenzfahren (weil automatisch) gestartet werden. Falls dies dennoch probiert wird, sind die Freigaben nicht vorhanden und es kommt die Meldung 415
EINRICHTEBETRIEB: BETRIEBSART AUTOMATIK UNZULÄSSIG
 Dieser Fehler wird nur durch die Abwahl des Einrichtebetriebs mit dem Schlüsselschalter (9) oder durch Abwahl der angewählten Betriebsart zurückgenommen.

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Spannzeuge/Kühlmittel/Reitstock

Spannzeuge

Der Anbau hand- oder kraftbetätigter Spannmittel ist vorgesehen; die Maschine ist dafür vorbereitet.

Achtung

Die zulässige Grenzdrehzahl des Spannmittels, die von den Herstellern angegeben wird, darf in keinem Fall überschritten werden (z.B. bei V-const.). Bei schweren Aufsatzbacken kann die zulässige Drehzahl niedriger sein; eine Rücksprache mit dem Spannmittelhersteller ist erforderlich.

Taste (11) für Spannfutterbetätigung

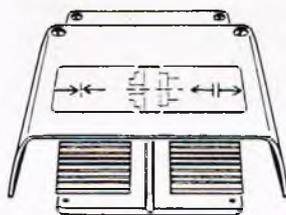
Das Spannen und Lösen des Futters mit der Taste (11) geschieht im Tippbetrieb

←|→ = Lösen
→|← = Spannen, unabhängig von

Innen- oder Außenspannung.

Eine Betätigung des Futters ist nur bei stehender Spindel möglich - bei laufender Spindel bleibt sie wirkungslos.

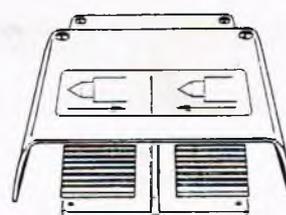
Tasten (11) CT 40/60



Tasten (11) CT 20



Tasten (12) CT 40/60



Tasten (12) CT 20



Kühlmittel-Einrichtung

Die Kühlmittelpumpe wird am Bedienpult ein- und ausgeschaltet. Der Kühlmittelstrom kann über ein Ventil gedrosselt werden.

Programmierung siehe Kap. 5.6.

Reitstock

In der Standardausführung ist die Maschine mit einem kraftbetätigten Reitstock ausgerüstet.

Der Reitstock wird über einen Hebel in der gewünschten Stellung festgeklemmt.

Bei der Bearbeitung mit dem Reitstock ist die Pinolenüberwachung wirksam.

Die Betätigung der Pinole im Tippbetrieb ist nur bei stehender Drehspindel möglich.

Die Drehspindel kann nur dann eingeschaltet werden, wenn innerhalb des Pinolennutzhubes der eingestellte Spanndruck erreicht wird.

Pinolen-Anstellkraft einstellen

Siehe Bedienungsanweisung der Maschine.

Funktion des Sicherheitsfußstasters für den Pinolenantrieb

Der Fußstaster „Pinole vor“ besitzt einen Druckpunkt bis zu dem die Bewegung der Pinole im Tippbetrieb „Spannen“ ausgelöst wird. Wird er über den Druckpunkt hinaus betätigt, so fährt die Pinole zurück (als Dauerkommando), wobei der Fußstaster mechanisch verriegelt wird. Der Entriegelungstaster befindet sich an der rechten Seite des Fußstasters. Das Durchdrücken des Tasters „Spannen“ ist als Notbetätigung im Quetschgefahrenfall zu verstehen.

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Bildschirm-Aufteilung

PARAMETER **WERKSTOFFDATEI**

■	N1301	W 1	ID	0	VR 400	VL 700	FR 0.400	FL 0.150	E 0.080	>
-					ZR3.000	VB 220	FB 0.160	VG 20		
	N1302	W 2	ID	0	VR 200	VL 300	FR 0.400	FL 0.200	E 0.100	#
	N1303	W 3	ID	0	VR 150	VL 200	FR 0.500	FL 0.200	E 0.100	#

WERKSTOFFDATEN :

- VR = Schnittgeschwindigkeit Schrappen
- VL = Schnittgeschwindigkeit Schlichten
- FR = Vorschub Schrappen
- FL = Vorschub Schlichten
- E = Sondervorschub
- ZR = Zustellungsrate
- VB = Schnittgeschwindigkeit Bohren
- FB = Vorschub Bohren
- VD = Schnittgeschwindigkeit Gewindedrehen
- VG = Schnittgeschwindigkeit Gewindebohren

	NR. ZURUECK	WERKZEUG TYP MENUE
WERT ZURUECK	NR. SUCHEN	WERT VOR
WERT AENDERN	NR. VOR	

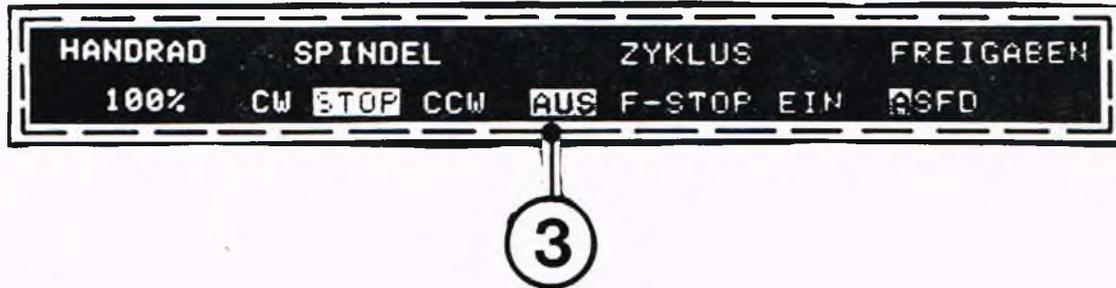
HANDRAD	SPINDEL	ZYKLUS	FREIGABEN
100%	CU STOP CCW M03	F-STOP EIN	MSFD

- 1** Editorfenster
Der aktuelle Satz wird vollständig - auch mehrzeilig - angezeigt (> bedeutet: Satz wird in der nächsten Zeile fortgesetzt). Von den Folgesätzen erscheint der Satzanfang in einer Zeile (# bedeutet: Satz wird nicht vollständig angezeigt).

Im Satz nach dem > Cursor kann editiert werden.

- 2** Funktionen der Softkey-Tasten

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Bildschirm-Aufteilung



3 Status-Anzeige

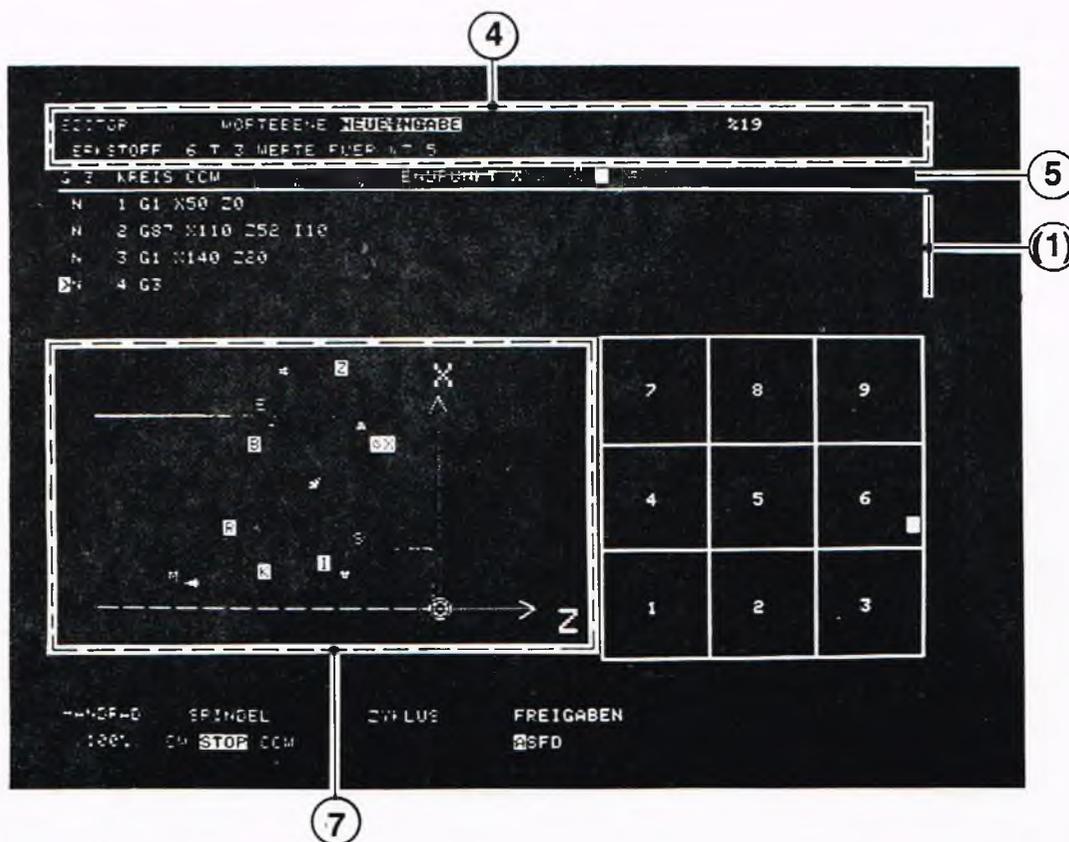
HANDRAD
 Prozentuale Einstellung

SPINDEL
 Im Uhrzeigersinn, STOP, im Gegenuhrzeigersinn

ZYKLUS
 Taste Zyklus-Stop, Vorschub-Halt oder Zyklus-Start gedrückt.

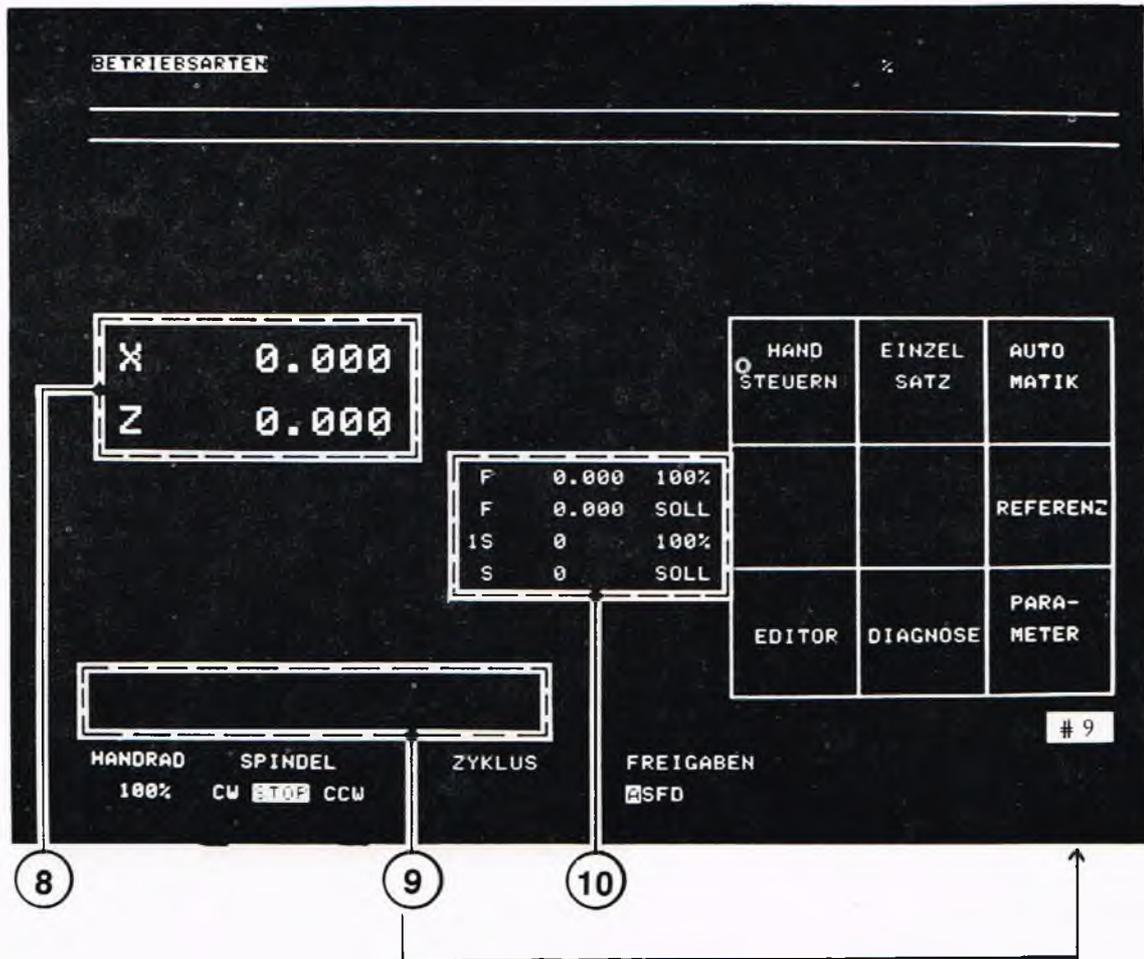
FREIGABEN
 A Hilfsantrieb, S Spindel, F Vorschub, D Datenfreigabe

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Bildschirm-Aufteilung



- 4** Anzeige der Betriebsart und der Menue-Ebenen
Die aktuelle Menue-Ebene steht im Hellfeld. %Nummer des aktuellen Programmes. Werkstoffnummer für Werkzeugtyp WT.
- 5** Editierzeile
Mit Klartextanweisungen für die Eingabe
- (1)** Programmzeilen (Editorfenster)
Im NC-Satz nach dem > Cursor kann editiert werden.
- 7** Grafische Bediener-Unterstützung

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Bildschirm-Aufteilung



8 Istwert-Anzeige

9 Fehlerzeile / Fehlerzahlfenster „#“
zur Anzeige der Fehler-Nr. mit Klartext. Bei mehreren gleichzeitig anzuzei-
genden Fehlern wird die Fehlerzahl mit „#“ und Ziffer angezeigt

10 Anzeige der Technologie-Daten
Aktueller Vorschub, Vorschubüberlagerung,
Vorschub-Sollwert,
Aktuelle Drehzahl, Drehzahlüberlagerung, Getriebestufe,
Drehzahl-Sollwert, wirksame Werkzeugkorrektur und Korrekturwerte, Werkzeugnummer

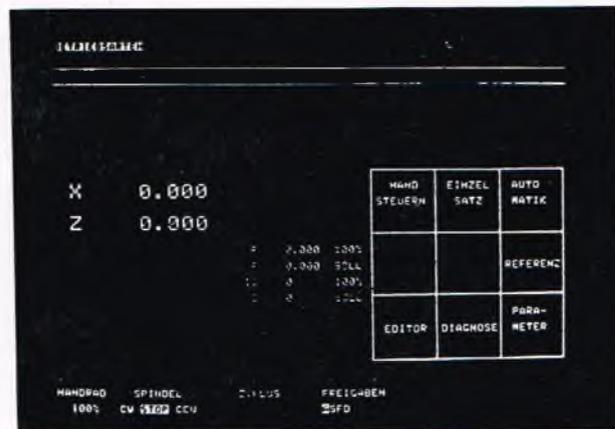
2. Bedienung von Maschine und Steuerung Menue-Technik und Softkey-Tasten

Menue-Technik

Die Steuerung erleichtert die Programmierung durch die sogenannte Menue-Technik. Am Bildschirm erscheint jeweils das Menue der möglichen Funktionen, die durch Tastendruck auswählbar sind.

Softkey-Tasten

Die Zifferntasten haben jeweils die Bedeutung, die im quadratischen Feld am Bildschirm angezeigt ist. Weil die jeweilige Funktion der Tasten hinsichtlich ihrer Bedeutung gemäß der Anzeige variabel ist, heißen sie Softkey-Tasten.



Betriebsartenmenue



Durch Drücken der Betriebsarten-Taste gelangt man in das Betriebsartenmenue.

Am Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue:

HAND STEUERN	EINZEL SATZ	AUTO MATIK
DNC		REFERENZ
EDITOR	DIAGNOSE	PARA- METER

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Menue-Technik und Softkey-Tasten



Im Handbuch erscheint das nebenstehende Symbol, wenn eine Softkey-Taste zu drücken ist.

"Durchblättern" der Menues
Die Auswahl der Betriebsarten erfolgt über Softkey-Tasten.



Softkey-Taste für HANDSTEUERN (also Zifferntaste 7) drücken.

Am Bildschirm erscheint das erste Menue der Betriebsart. HANDSTEUERN.

VORSCHUB MM/UMDR	DREHZAHL U/MIN	V-KONST M/MIN
EINRICHT BETRIEB	T WERKZEUG	KUEHL- MITTEL EIN/AUS
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	M FUNKTION



Softkey-Taste VORSCHUB MM/UMDR drücken. Die Zifferntaste 7 hat jetzt eine andere Funktion.

Am Bildschirm erscheint das darunterliegende Untermenue. Das Symbol  bedeutet, daß noch ein Folgemenue existiert.

7	8	9
4	5	6 
1	2	3

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Menue-Technik und Softkey-Tasten



Weiter-Taste drücken, um das Folgemenue auf gleicher Ebene zu erreichen.

Am Bildschirm erscheint das Folgemenue auf gleicher Ebene. Das Symbol  bedeutet, daß kein weiteres Menue folgt.

VARIABL. AUSDRUCK "..."		VEREINF.  GEOMETR. "?"



Weiter-Taste erneut drücken.

Es erscheint wieder das Menue auf dieser Ebene.

7	8	9
4	5	6
1	2	3

2. Bedienung von Maschine und Steuerung Menü-Technik und Softkey-Tasten



Höher-Taste drücken, um die nächsthöhere Menuebene zu erreichen.

Es erscheint wieder das erste Menue der Betriebsart HANDSTEUERN

VORSCHUB MM/UMDR	DREHZAHL U/MIN	V-KONST M/MIN
EINRICHT BETRIEB	T WERKZEUG	KUEHL- MITTEL EIN/AUS 
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	M FUNKTION



Die Haupt- oder höchste Menuebene ist das **Betriebsartenmenue**. In das Betriebsartenmenue kommt man jedoch nur mit der Betriebsarten-Taste - nicht mit der Höher-Taste.

Hinweis
Mit der Betriebsarten-Taste kommt man aus jeder Menuebene in das Betriebsartenmenue.

HAND STEUERN	EINZEL SATZ	AUTO MATIK
		REFERENZ
EDITOR	DIAGNOSE	PARA- METER

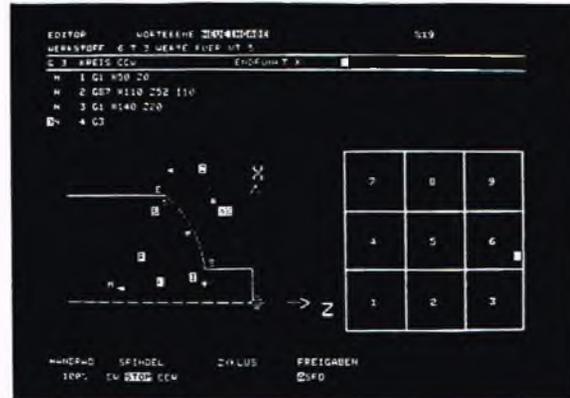
2. Bedienung von Maschine und Steuerung Grafische Bediener-Unterstützung

Grafische Editierhilfe

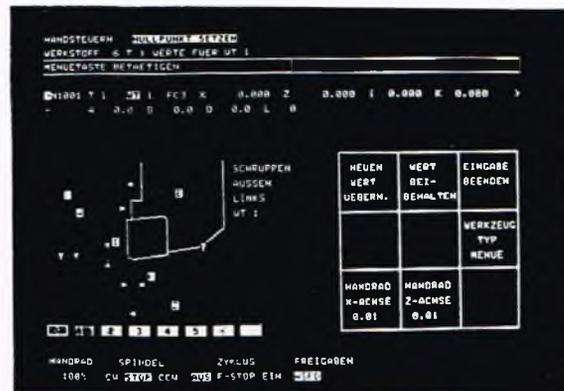
Die Grafische Editierhilfe veranschaulicht die von der Steuerung angeforderten Daten.

Zum Beispiel:

In der Betriebsart EDITOR wird bei bestimmten G-Funktionen die Bedeutung der angeforderten Adressen angezeigt.

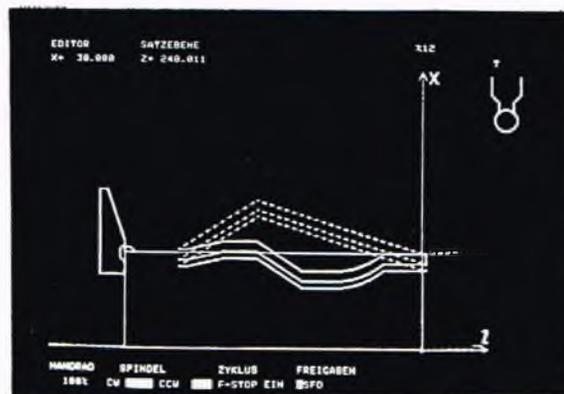


In der Betriebsart HANDSTEUERN werden die Adressen der Werkzeugtyp-Abmessungen veranschaulicht.



Grafische Simulation

Die grafische Simulation des Bearbeitungsvorganges erleichtert die Programmkontrolle. Aufruf und Ablauf der grafischen Simulation siehe Kap. 6.



3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Betriebsart wählen



Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue.



Softkey-Taste PARAMETER drücken.

NC SCHALTER	SPS SCHALTER	NULLPUNKTE
D KORREKTUR	T WERKZEUG MASSE	WERK- STOFF DATEN 
	PARAMETER NR.	EXTERNER DATEN- VERKEHR



Weiter-Taste drücken.

Es erscheint das Folgemenu
auf gleicher Ebene.

Wichtiger Hinweis

Parameter sind Zahlenwerte für die Anpassung der Steuerung an die Maschine und werden für die Betriebsvorbereitung der Steuerung benötigt.

Die Parameter in dieser Steuerung sind vom Hersteller vorprogrammiert und sollten nur von einem Fachmann geändert werden.

VORSCHUB	SPINDEL FUTTER GETRIEBE	ARBEITS- RAUM
KOMPEN- SATIONEN	GRAFIK ANZEIGE	STAND- ZEIT 

Parameterbereich anwählen

Die in dem Parametermenue dargestellten Parameterbereiche sind für den Benutzer eine Hilfe, um einen bestimmten Parameter schneller zu finden.

3. Betriebsart Parameter Parameterein- und -ausgabe



Softkey-Taste NC-SCHALTER drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint der entsprechende Ausschnitt aus der Parameterliste.

Für die anderen Parameterbereiche wird sinngemäß vorgegangen.

Parameter direkt anwählen

Mit Hilfe dieses Untermenues läßt sich die gesamte Parameterliste "durchblättern".

	NR. ZURUECK	WERKZEUG EINGABE DIALOG
WERT ZURUECK	NR. SUCHEN	WERT VOR
WERT AENDERN	NR. VOR	



Softkey-Taste NR. VOR/NR. ZURUECK drücken.

Der Cursor springt einen Parameter vor oder zurück.



Softkey-Taste NR. SUCHEN drücken.

PARAMETER-SATZNUMMER eingeben: N



Gewünschte Parameter-Satznummer über Zifferntastatur eingeben.

Cursor springt auf den gewünschten Satz.



Bestätigen.



Softkey-Taste WERT VOR/WERT ZURUECK drücken.

Cursor springt vor den gewünschten Adresswert innerhalb des Parameters.

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Parameter ändern



Softkey-Taste WERT AENDERN drücken.

WERT AENDERN ODER BESTAETIGEN:



Bestätigen

Vorhandener Adresswert wird übernommen.



Gewünschten Wert mit Hilfe der Zifferntastatur eingeben.



Bestätigen.

Eingegebener Wert wird von der Steuerung übernommen

Werkzeugtypmenue aufrufen

Dieses Menue ermöglicht die Eingabe der Werkzeugparameter im Dialogbetrieb.



Softkey-Taste WERKZEUG EINGABE DIALOG drücken.

Es erscheint folgendes Untermenue:

SCHLICHT INNEN WT 7	WEITERE WZ-LAGE	WT- EINGABE BEEENDET
GEWINDE AUSSEN WT 4	PILZ-WRK AUSSEN WT 5	SCHRUPP INNEN WT 6
SCHRUPP AUSSEN WT 1	SCHLICHT AUSSEN WT 2	STECHE AUSSEN WT 3



Weiter-Taste drücken.

Das Folgemenue erscheint.

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Externe Ein- und Ausgabe der Parameter

Die Speicherung erfolgt auf
 externen Datenträgern, z.B.
 auf einem Lochstreifen.



Softkey-Taste EXTERNER
 DATENVERKEHR drücken.

Es erscheint folgendes Untermenue

EXTERNE PARAM. EINGABE		
EXTERNE PARAM. AUSGABE		
EXTERNE DATEN STOP		



Softkey-Taste EXTERNE PARAM.
 EINGABE drücken.

Die auf dem externen Datenträger
 gespeicherten Parameter werden
 eingelesen.



Softkey-Taste EXTERNE PARAM.
 AUSGABE drücken.

PARAMETER-SATZNUMMER
 EINGEBEN: N



Bestätigen.

PARAMETER-SATZNUMMER
 EINGEBEN: N



Bestätigen.

Sämtliche Parameterwerte werden auf
 einem externen Datenträger gespeichert
 (z.B. STANZER/LOCHSTREIFEN).

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Sollen nur bestimmte Parameterbereiche ausgegeben werden, so ist wie folgt vorzugehen:



Bestätigen.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Von Parameter N1 bis zum angegebenen Parameter (ausschließlich) wird ausgegeben.



Zifferneingabe.



Bestätigen.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Alle Parameter zwischen ersten und zweiten (ausschließlich) angegebenen Parameter werden ausgegeben.



Zifferneingabe.



Bestätigen.



Bestätigen.

Alle Parameter ab dem angegebenen Parameter werden ausgegeben.

Hinweis: Die hier als Grenzwerte nominierten Parameternummern müssen vorhanden sein.



Softkey-Taste EXTERNE DATEN STOP drücken.

Der externe Datenverkehr wird beendet.

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Hinweise zu Parameterlochstreifen

Die Parameterdaten werden in einem bestimmten Format auf dem Lochstreifen ausgegeben. Das Format der Parameterworte (der Parameter 1001 besteht aus 10 Parameterworten) entspricht dem Format auf dem Bildschirm.

Führungstext (z.B. IST-Anzeige), Indexbezeichnung und Indexwert (z.B. T35 bei der Werkzeugdatei) werden nicht mit ausgegeben.

Der Zeilenumbruch innerhalb eines Parameters wird nicht durchgeführt.

Format einer Zeile:

1. Satznummer rechtsbündig mit Satzzeichen.

Beispiele:

N 1

N 1064

N 22

2. Ein Leerzeichen nach der Satznummer

3. Worte mit 2 Leerzeichen, Wortkennung und richtigem Format.

Beispiele:

Format einstellig, Wortkennung 2 Leerzeichen oder Format vier Vorkommastellen, drei Nachkommastellen, mit Vorzeichen, Wortkennung X>, X<, Z>, Z<
X> -100 000 X< +200 000 Z> 0 000 Z< +100 000

4. Am Ende der Zeile werden die Steuerzeichen für Wagenrücklauf und Zeilenvorschub ausgegeben.

Am Anfang wird die Kennung % 00000001 ausgegeben

Es ist weiterhin möglich, einen Parameterlochstreifen mit der Kennung % 00000000 einzulesen. Die Werte werden richtig abgespeichert.

Formatprüfung

Beim Einlesen der Parameter wird auf Formatgrenzen geprüft. Ist der Wert nicht in dem erlaubten Bereich, so wird

1. Eine Meldung ausgegeben: Wert ist zu groß.

2. Die Checksumme des Parameters wird auf ungültig gesetzt.

3. Der gespeicherte Wert wird nicht verändert.

Ist die Meldung gekommen, dann kann der Bediener mit „Nummer suchen“ die Parameter suchen, bei denen die Checksumme versetzt wurde. Da für einen Parametersatz nur eine Checksumme gebildet wird, kann man nicht ohne Aufwand die Worte bestimmen, die nicht ok waren. Daher muß der Bediener den Parameter Wort für Wort vergleichen, ob die Worte des Parameters ok sind. Durch Änderung eines Wortes wird die Checksumme des Parameters gesetzt.

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

Parameterstanzformat

Der Parameterlochstreifen enthält folgende Zeichen:

- a) Kopf
 1. Programmkennzeichen %
 2. Programmnummer achtstellig (Ziffer oder Buchstabe)
 3. ODH, OAH für Wagenrücklauf, Zeilenvorschub
- b) Parametervorspann
 1. Satz kennzeichnendes N
 2. vierstellige Satznummer rechtsbündig mit führenden Leerzeichen
 3. ein Leerzeichen (ASCII 20H)
- c) Parameterworte
 1. zwei Leerzeichen
 2. Parameterwortkennung: zwei Zeichen dieses können zwei Leerzeichen, ein Zeichen und ein Leerzeichen oder zwei Zeichen sein.
 3. Inhalt des Parameterwortes (entsprechend dem Parameterformat)

c.1. -3. wird für jedes Parameterwort eingetragen
- d. Parameternachspann
 1. ODH, OAH für Wagenrücklauf, Zeilenvorschub
- e) Nach jedem Parameterblock werden zwei Leerzeilen ausgegeben
ODH, OAH
- f) Fuß
 1. 64 Nullzeichen (ASCII 00H)

Parallelparameterlochstreifenlesen

Während des Einlesen eines Parameterlochstreifens kann u.a. parallel editiert werden. Ist die Steuerung noch nicht fehlerfrei hochgelaufen, z.B. das Anpaßteil meldet Fehler, wird mit dem Editieren der Editierschalter zurückgesetzt. Die Parameter, die durch den Editierschalter geschützt werden, werden nicht mehr in den Speicher übernommen. Es wird die Meldung ausgegeben: Eingabe nicht erlaubt.

Sind die Parameter jedoch nicht ok, d.h. die Checksumme ist nicht ok, dann werden die Werte vom Lochstreifen übernommen.

Es kann auch die Betriebsart Parameter parallel zum Lochstreifenlesen angewählt werden. Die Parametereingabe über Tastatur ist dann aber gesperrt. Es wird die Meldung Eingabe nicht erlaubt ausgegeben.

3. Betriebsart Parameter Parameterliste

Parameter

NC-Schalter und Werte

N0001	Inch/metrisch (1,3)	0
N0002	Werkzeugdateischalter (1,3)	0
N0003	mit/ohne Referenzfahren (1,3)	0
N0004	Orientierung X-Achse (1,3)	0
N0005	mit/ohne Bilder (0)	1
N0006	IST-Anzeige (0)	0
N0007	DC-Code (0)	0
N0008	Mehrschlittenanzeige (0)	0
N0009	Schlittenabschaltung (3)	0
N0010	Ausblendeebene (1,3)	0
N0011	Ausblendtakt	0
N0012	Werkzeugträgeroffset (1,3)	0
N0013	Verschleißfaktor (1,3)	0

Spindel/Futter/Getriebe

N0030	max. Spannfutter-Drehzahl (3)	3150
N0031	max. Drehzahl in Getriebestufe 1 (3)	1000
N0032	max. Drehzahl in Getriebestufe 2 (3)	3150
N0033	max. Drehzahl in Getriebestufe 3 (3)	0
N0034	max. Drehzahl in Getriebestufe 4 (3)	0
N0035	max. Drehzahl angetriebenes Werkzeug (3)	3000
N0036	KV-Faktor in Getriebestufe 1 (3)	+1,170 +0,170
N0037	KV-Faktor in Getriebestufe 2 (3)	+0,900 +0,120
N0038	KV-Faktor in Getriebestufe 3 (3)	0,000
N0039	KV-Faktor in Getriebestufe 4 (3)	0,000
N0040	Wirkungsgrad in Getriebestufe 1 (3)	.000
N0041	Wirkungsgrad in Getriebestufe 2 (3)	.000
N0042	Wirkungsgrad in Getriebestufe 3 (3)	.000
N0043	Wirkungsgrad in Getriebestufe 4 (3)	.000
N0044	Hauptantriebsnennleistung (3)	2
N0045	Getriebebeschaltwert (3)	2
N0046	Spindeltippdrehzahl (3)	20

Nullpunkte

N0050	Nullpunkte	397,56
N0053...56	X-Wert, Z-Wert	369,728
N0057	Aufmaß (1,3)	0,000
N0057	Bohrstangenwert Abstand „XRN“ (1,3)	0,000

516 10.12.05
Z je nach Teil
X wie in N0050

Vorschub

N0060	Vorschub Handsteuern (1,3)	max 5000
N0061	Eilgang Handsteuern (1,3)	max 10000
N0062	Eilgang Automatik (1,3)	8000
	X-Wert, Z-Wert	Xmax 10000 Zmax 10000

- 0 Parameter nicht geschützt
- 1 Parameter durch Schlüsselschalter geschützt
- 2 Parameter durch Passwort geschützt
- 3 Parameter kann in der Betriebsart AUTOMATIK nicht verändert werden

3. Betriebsart PARAMETER Parameterliste

Anzeige

- N0070 Grafik-Grenze (0)
-X-Wert, +X-Wert
-Z-Wert, +Z-Wert
 - N0071 Rohteilmaße (0)
-X-Wert, +X-Wert
-Z-Wert, +Z-Wert
 - N0072 Spannflächenlänge (0)
 - N0073 Grafikedarstellung (0)
 - N0074 Spiegelung des 2. Schlittens an der Z-Achse (0)
- je nach Teilgröße*
je nach Wunsch

SPS-Schalter

- N0101 SPS-Schalter 1 (1,3) *00110001*
- ~~N0102 SPS-Schalter 2 (1,3) *00110000* Außenspannen~~
- N0103 SPS-Schalter 3 (1,3) *0010 0010* Innenspannen
- N0104 SPS-Schalter 4 (1,3) *0001 0010* Handspannen
- N0105 SPS-Schalter 5 (2,3)
- N0106 SPS-Schalter 6 (2,3)
- N0107 SPS-Schalter 7 (2,3) *0000 0001*
- N0108 SPS-Schalter 8 (2,3)
- N0111 SPS-Zeiten (1,3) *0000 0000*

Arbeitsraum

- N0200 Endschalter (3) *660*
-X-Wert, +X-Wert *X+255.000 X+635.000 -Z+235.000 +Z+1335.000*
-Z-Wert, +Z-Wert
- N0201 Schutzzone (1,3)
-X-Wert, +X-Wert } *je nach gesetzter Schutzzone*
-Z-Wert, +Z-Wert
- N0202 Gesetzter Punkt, Werkzeugwechsellpunkt (1,3)
X-Wert, Z-Wert *wie gesetzt x 613,314 z 227,402*
- N0203 Referenzmaß (3)
X-Wert, Z-Wert *X+599,100 z+497,700*

Kompensation

- N0298 Anzahl der Positionskorrekturen *x 2*
 - N0299 Positionskorrekturanfang X-Wert, Z-Wert *x+255.000 z+235.000 (kleinste Endschalter)*
 - N0300 Positionsraster X-Wert, Z-Wert *x+380 z+1100.000 (Hub)*
 - N0301 Position 1 K1, K2
 - N0380 Position 80 K1, K2
 - N0401...0416 Lagenkorrekturen (3) X-Wert, Z-Wert
- N301 Pos. 1 k1 0.000 k2 -0.004*
N302 Pos. 2 k1 0.000 k2 -0.004
ab N303-N380
N380 Pos. 80 k1 0.000 k2 0.000

Werkzeugmaße

- N1001...1064 Werkzeugtyp (3,1) *alle ungeraden (L1, L3... L11) x -29.993 z 0.000*
- Farbcode *alle geraden (L2, L4... L12) x 0.000 z 0.000*
- X-Wert, Z-Wert, I-Wert, K-Wert, A-Wert, B-Wert, C-Wert, D-Wert, L-Wert

- 0 Parameter nicht geschützt
- 1 Parameter durch Schlüsselschalter geschützt
- 2 Parameter durch Passwort geschützt
- 3 Parameter kann in der Betriebsart AUTOMATIK nicht verändert werden

3. Betriebsart PARAMETER Parameterliste

Werkzeugkorrekturen

N1101...1180 D-Korrekturen (0)

*x ... z ...
je nach Konzept in Auto-Programm*

Standzeit

N1200 Standzeitschalter (3)

N1201...1264 Standzeitwerte (3)

*0
0 0 0*

Werkstoffdaten

N1301...1324 Schnittgeschwindigkeit (Schruppen, Schlichten)
Vorschub (Schruppen, Schlichten)
Sondervorschub
Zustellungsrate
Schnittgeschwindigkeit (Bohren)
Vorschub (Bohren)
Schnittgeschwindigkeit (Gewindedrehen, Gewindebohren)
Hauptwert der spezifischen Schnittkraft
Neigungswert der spezifischen Schnittkraft

-
- | | |
|---|--|
| 0 | Parameter nicht geschützt |
| 1 | Parameter durch Schlüsselschalter geschützt |
| 2 | Parameter durch Passwort geschützt |
| 3 | Parameter kann in der Betriebsart AUTOMATIK nicht verändert werden |

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-BESCHREIBUNG

N 4 POSITIVE X-ACHSE <OBEN/UNTEN> 0

0 = oben
 1 = unten

In diesem Parameter wird festgelegt, auf welche Lage der positiven X-Achse sich die vertikale Verfahrrichtung des Schlittens mit Hilfe der Handrichtungstasten in der Betriebsart HANDSTEUERN bezieht.

Hinweis: Ist die positive X-Achse nach unten gerichtet, so erfolgt die tatsächliche vertikale Schlittenbewegung invers zu den Symbolen auf den Handrichtungstasten.

N 5 BILDER <OHNE/MIT> 0

0 = ohne Bilder
 1 = mit Bilder

Mit diesem Parameter läßt sich die grafische Unterstützung ein- und ausschalten.

N 6 IST-ANZEIGE < /S/D/I> 0

0 = Werkstückmeßsystem
 1 = S Schleppfehleranzeige
 2 = D Distanzanzeige
 3 = I interner Zählerstand
 ILG-Zähler

Mit diesem Parameter läßt sich die Anzeigeart der Istwertanzeige umschalten.

Wird in diesen Parameter der Wert Null geschrieben, so erscheint auf dem Bildschirm die **Ist-Anzeige** bezogen auf die Werkzeugschneide.
 Die Anzeige ist erst nach dem Referenzpunktfahren aktiv.
 Die X-Anzeige ist durchmesserbezogen.

Die **Schleppfehleranzeige** zeigt die jeweilige momentane Abweichung des Schlittens in Längs- und Planrichtung von der programmierten Kontur an. Die Anzeige ist nach Anwahl aktiv.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Mit der **Distanzanzeige** läßt sich der jeweilige Abstand in Längs- und in Planrichtung zur gewünschten Zielposition des Verfahrweges anzeigen. Die Anzeige ist nach Referenzpunktfahren aktiv. Die X-Anzeige ist **durchmesserbezogen**.

Die Anzeige des internen **Zählerstandes** bezieht sich auf den Abstand zum Referenzpunkt. Die Anzeige ist ebenfalls nach Referenzpunktfahren aktiv.

N 7 DC-CODE (OHNE/CPU/LINE)

Sollen von der Steuerung über eine Schnittstelle Daten an ein externes Gerät übertragen werden, so müssen die Steuerung und das externe Gerät miteinander kommunizieren können.

Softwaremäßig geschieht dies über den **DC-Code** (Device-Control)

es bedeutet hierbei:

OHNE (0) Kommunikation Steuerung/externes Gerät erfolgt hardwaremäßig. Es werden von der Steuerung weder DC-Codes gesendet noch empfangen.

CPU (1) Die Steuerung sendet bei der Ausgabe eines NC-Programmes das Kontrollzeichen **DC2** an das externe Gerät; danach erwartet die Steuerung das Kontrollzeichen **DC1** vom externen Gerät.

Nun werden die Daten von der Steuerung an das externe Gerät übertragen. Kann das externe Gerät die Daten nicht schnell genug verarbeiten, so sendet es das Kontrollzeichen **DC3** an die Steuerung, damit diese veranlaßt wird, keine weiteren Daten zu übermitteln. Ist das externe Gerät bereit, weitere Daten zu verarbeiten, sendet es das Kontrollzeichen **DC1**.

Beim Einlesen eines NC-Programmes in die Steuerung sendet die Steuerung das Kontrollzeichen **DC1** an das externe Gerät, welches seinerseits das Kontrollzeichen **DC2** und danach das Programm überträgt. Kann die Steuerung die Daten nicht schnell genug verarbeiten, sendet die Steuerung das Kontrollzeichen **DC3**. Ist die Steuerung wieder bereit, Daten zu empfangen, sendet sie **DC1** und das externe Gerät fährt mit der Datenübertragung fort.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

LINE (2) Bei der Ausgabe eines NC-Programmes werden die Daten von der Steuerung gesendet. Das externe Gerät kann keine Steuerzeichen zurücksenden. Kann das externe Gerät die Daten nicht schnell genug verarbeiten, gehen Daten verloren.

Beim Einlesen eines NC-Programmes sendet die Steuerung das Kontrollzeichen DC1. Das externe Gerät sendet die Daten. Kann die Steuerung die Daten nicht schnell genug verarbeiten, sendet die Steuerung DC3. Ist die Steuerung wieder bereit, Daten zu empfangen, sendet sie DC1 und das externe Gerät fährt mit der Übertragung der Daten fort.

N 8	(Parameterwert = 0)	0
N 9	(Parameterwert = 0)	0

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

N 10 AUSBLENEBENE <0...9> 0

Es besteht die Möglichkeit für eine Ausblende ebene einen Ausblentakt vorzugeben.

Unter diesem Parameter wird die Ebene (0...9) vorgegeben.

N 11 AUSBLENDTAKT <0...99> 0

Unter diesem Parameter läßt sich der Ausblendtakt (0...99) vorgeben.

Der Ausblendtakt ist nur gültig, wenn die vorgegebene Ausblende ebene im Automatikbetrieb durch Wahl der Ausblende ebene eingeschaltet ist.

0 = Der Satz mit der unter Parameter N10 eingestellten Ausblende ebene wird nie ausgeführt.

1 = Der Satz wird jedesmal ausgeführt.

2-99 = Der Satz wird jedes 2. bis 99. mal ausgeführt.

Hinweis:

Bei der Benutzung von Ausblende ebenen im Programmablauf sind die Parameter Ausblendtakt und Ausblende ebene zu beachten, damit es nicht zu fehlerhaften Programmabläufen kommt.

N 12 WZDATEINR. FUER TRAEGER <0 ... 63> 0

Unter diesem Parameter läßt sich für einen Werkzeugsatz ein Werkzeugträgeroffset eingeben. Wird hier z.B. der Offset 12 programmiert, dann entsprechen die Verrechnungswerte der Werkzeuge, die auf dem Werkzeugträger 1 bis 12 eingespannt sind, den Verrechnungswerten, die in der Werkzeugdatei an den Parameternummern N1013 bis N1024 eingetragen sind.

Die Verrechnung der Werte N1001 bis N1012 entspricht Offset 0.

N 13 (Parameterwert = 0,000) 0,000

3. Betriebsart Parameter Parameter-Beschreibung

Spindel, Futter, Getriebe

N 30 MAXIMALE SPANNFUTTERDREHZAHL S...

Mit diesem Parameter lässt sich die maximale, zulässige Drehzahl, die das aufgebaute Spannfutter der Maschine hat, festlegen.

N 31 MAX. DREHZAHL IN GETRIEBESTUFE 1 S...

N 32 MAX. DREHZAHL IN GETRIEBESTUFE 2 S...

N 33 MAX. DREHZAHL IN GETRIEBESTUFE 3 S...

N 34 MAX. DREHZAHL IN GETRIEBESTUFE 4 S...

Mit diesen Parametern lässt sich die maximale Spindeldrehzahl, ohne Drehzahlbegrenzung der einzelnen, Getriebestufen festlegen. (siehe auch S. 1-11 und folgende.)

N 35 MAX. DREHZAHL ANGETRIEBENES WERKZEUG S...

Mit diesem Parameter wird die Maximaldrehzahl für die angetriebenen Werkzeuge festgelegt. (siehe auch Betriebsanleitung. Kap.: Fremdteile)

N 36 KV-FAKTOR IN GETRIEBESTUFE 1 0.000

N 37 KV-FAKTOR IN GETRIEBESTUFE 2 0.000

N 38 KV-FAKTOR IN GETRIEBESTUFE 3 0.000

N 39 KV-FAKTOR IN GETRIEBESTUFE 4 0.000

Mit diesen Parametern lässt sich der KV-Faktor für die einzelnen Getriebestufen festlegen, mit denen das Anfahrverhalten der Spindelposition bestimmt wird (siehe auch S. 1-16 und Punktstillsetzen mit geregelter Hauptspindel).

N 40 WIRKUNGSGRAD IN GETRIEBESTUFE 1 .000

N 41 WIRKUNGSGRAD IN GETRIEBESTUFE 2 .000

N 42 WIRKUNGSGRAD IN GETRIEBESTUFE 3 .000

N 43 WIRKUNGSGRAD IN GETRIEBESTUFE 4 .000

Unter diesen Parametern wird das Verhältnis abgegebener mechanischer Leistung am Futter zur aufgenommenen elektrischen Leistung der Hauptspindel für die einzelnen Getriebestufen angegeben. (wird für die Leistungsberechnung benötigt)

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

N 44 HAUPTANTRIEBSNENNLEISTUNG 0

Unter diesem Parameter wird die Hauptantriebsnennleistung in [kW] programmiert. (die Steuerung benötigt diesen Wert für die Leistungsberechnung)

N 45 GETRIEBESCHALTWERT 0

Unter diesem Parameter wird der digitale DA-Wandlerwert programmiert, der beim Getriebeschalten an den DA-Wandler ausgegeben wird.

N 46 SPINDELTIPPDREHZAHL 0

In diesem Parameter wird die Drehzahl der Spindel für den Tippbetrieb festgelegt.

Nullpunkte

N 50 NC-NULLPUNKT X 0000.000 Z 0000.000

Mit diesem Parameter läßt sich der NC-Nullpunkt (Werkstück-Nullpunkt) bezogen auf den Maschinennullpunkt verschieben.

Wird die unter diesem Parameter programmierte Position angefahren, so zeigt die Istwertanzeige für X und Z den Wert Null (wenn Parameter N6 auf Null).

N 53 AUFMASS 1 X 0000.000 Z 0000.000

N 54 AUFMASS 2 X 0000.000 Z 0000.000

N 55 AUFMASS 3 X 0000.000 Z 0000.000

N 56 AUFMASS 4 X 0000.000 Z 0000.000

Die Aufmaße 1 bis 4 stellen additive Nullpunktverschiebungen bezogen auf den NC-Nullpunkt dar.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

N 57 BOHRSTANGENWERT/ABSTAND XRN X 0000.000

Beim Einrichten der Werkzeugdatei kann durch entsprechende Programmierung dieses Parameters auf das Ankratzen der Bohrstange in X-Richtung verzichtet werden.

In diesen Parameter wird eine X-Achsenverschiebung eingetragen, die sich als Summe aus folgenden Werten zusammensetzt:

- a) Abstand vom Referenzpunkt zum Werkzeugträgerbezugspunkt (XRT).
- b) Abstand vom Werkzeugträgerbezugspunkt zum Werkzeugträgerbezugspunkt (XTN).
- c) Die Lage der Bohrstange in X bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt. Falls die Bohrstange genau auf Mitte bezogen zum Werkzeugbezugspunkt eingespannt ist, beträgt dieser Wert Null.

Beim Einrichten der Bohrstange wird der Wert, der im Parameter „Bohrstangenwert X, Abstand XRN“ eingetragen ist, mit der in X eingetragenen Nullpunktverschiebung verrechnet und in die Werkzeugverschiebung der Bohrstange übernommen. Die Bohrstange muß nur in Z-Richtung angekratzt werden.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Vorschub

N 60 VORSCHUB HAND **F00000**

In diesem Parameter wird unter der Adresse F der Vorschub für die Handrichtungstaster bei stehender Spindel (Betriebsart HANDSTEUERN) in [mm/min] festgelegt.

N 61 EILGANG HAND **F00000**

In diesem Parameter wird der maximale Vorschub für das Verfahren des Schlittens mit den Handrichtungstasten im Eilgang in [mm/min] festgelegt.

N 62 EILGANG AUTO **FX 00000** **FZ 00000**

In diesem Parameter wird unter der Adresse FX der maximale Vorschubanteil für die Planrichtung und unter der Adresse FZ der maximale Vorschubanteil für die Längsrichtung eingegeben.
 Werden beide Schlitten gleichzeitig verfahren, wird der resultierende Eilgang so berechnet, daß kein Schlitten seinen hier angegebenen Eilgang überschreitet, jedoch der größtmögliche Eilgang gefahren wird.
 Die Eingabe unter **FX** und **FZ** erfolgt in [mm/min].

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Anzeige

N 70 **GRAFIK ENDE** X>-0000.000 X<+0000.000 Z>-0000.000 Z<+0000.000

Mit diesem Parameter werden die Ausschnittgrenzen für die grafische Darstellung festgelegt:

X>-... untere Begrenzung (Durchmesser)
X<+... obere Begrenzung (Durchmesser)
Z>-... linke Begrenzung
Z<+... rechte Begrenzung

Hinweis: Ist der zweite X-Wert kleiner als der erste, dann ist in der grafischen Darstellung die positive X-Achse nach unten gerichtet.

N 71 **ROHTEILMASSE** -X-0000.000 +X+0000.000 -Z-0000.000 +Z+0000.000

Mit diesem Parameter lassen sich die Roh-teilmaße für die grafische Darstellung be-stimmen, so daß die grafische Darstellung in den Proportionen den Zeichnungsmaßen gleicht.

N 72 **SPANNFLAECHEENLAENGE** 00.000

Mit Hilfe dieses Parameters läßt sich festlegen, wie weit das Werkstück in der grafischen Darstellung in das Spannfutter eingespannt dargestellt werden soll.

N 73 **GRAFIK** <0=NICHTS, 1=ROHTEIL, 3=MIT SPANNB., 7=MIT REITST.>

0 = **nur** Verfahwege
1 = **Kontur, Rohteil**
2 = **Kontur, Spannbacken**
3 = **Kontur, Rohteil, Spannbacken**
4 = **Kontur, Reitstock**
5 = **Kontur, Rohteil, Reitstock**
6 = **Kontur, Spannbacken, Reitstock**
7 = **Kontur, Rohteil, Spannbacken, Reitstock**

Durch diesen Parameter läßt sich der Umfang der grafischen Simulation bestimmen.

3. Betriebsart PARAMETER Parameterein- und -ausgabe

N 74 (Parameterwert = 0) 0

Damit die Programmierung der Parameter N4 und N70 bis N74 von der Steuerung übernommen wird:



Grafiktaste drücken.



gegebenenfalls Weiter-Taste drücken.



Softkey-Taste NEUE PARAM. UEBERN. drücken.

SPS-Schalter

Die Werte der SPS-Schalter sind in binärer Darstellung einzugeben, wobei jedes eingegebene Zeichen (Bit) einem Schalterwert entspricht.
Acht Schalterwerte sind zu einem Byte zusammengefaßt worden.
Es existieren acht Byte (S1 bis S8) zu je acht Bit.
Die einzelnen Bytes sind in Halbbytes unterteilt, so daß pro Byte zwei SPS-Schalter festgelegt werden.
Der erste SPS-Schalter befindet sich im rechten, der zweite im linken Halbbyte des ersten Bytes.

Werkzeugsystem 1: Handbedientes Werkzeugsystem I
Werkzeugsystem 2: Automatisches Werkzeugsystem II
bis
Werkzeugsystem 15: Automatisches Werkzeugsystem XV



siehe Kap. 1 Technische Daten

N 101 S1 0 0 0 0 0 0 0 0

WERKZEUG VORN (rechtes Halbbyte)

1 =	Werkzeugsystem I	(0 0 0 1)
2 =	Werkzeugsystem II	(0 0 1 0)
bis		
15 =	Werkzeugsystem XV	(1 1 1 1)

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Mit diesem SPS-Schalter wird die Art des Werkzeugsystems programmiert, das vor der Drehmitte arbeitet.

WERKZEUG HINTEN (linkes Halbbyte)

1 =	Werkzeugsystem I	(0 0 0 1)
2 =	Werkzeugsystem II	(0 0 1 0)
bis		
15 =	Werkzeugsystem XV	(1 1 1 1)

Mit diesem SPS-Schalter wird die Art des Werkzeugsystems programmiert, das hinter der Drehmitte arbeitet.

N 102 S2 0 0 0 0 0 0 0 0

SPANNFUTTER (rechtes Halbbyte)

1 =	Handspannfutter	(0 0 0 1)
2 =	Hydraulikspannfutter	(0 0 1 0)
3 =	Elektrospannfutter	(0 0 1 1)
4 =	Pneumatikspannfutter	(0 1 0 0)
5 =	Hydraulikspannzangen- futter	(0 1 0 1)

In diesem Parameter muß die Art des an der Maschine verwendeten Spannfutters festgelegt werden.

SPANNART (linkes Halbbyte)

1 =	Handspannen	(0 0 0 1)
2 =	Innenspannen	(0 0 1 0)
3 =	Außenspannen	(0 0 1 1)

Durch diesen Parameter werden die einzelnen Spannarten festgelegt.

N 103 S3 0 0 0 0 0 0 0 0

SPANNHUBBEGRENZUNG (rechtes Halbbyte)

1 =	Nutzhub	(0 0 0 1)
2 =	Ausklinkhub	(0 0 1 0)

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

N 104 S4 0 0 0 0 0 0 0 0 0

...

...

N 108 S8 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Dieses Beispiel ist als eine der möglichen Einstellungen anzusehen:

S1	0 0 1 0 0 0 0 1	Werkzeug hinten (System II)	Werkzeug vorn (System I)
S2	0 0 1 1 0 0 1 0	Außenspannen	Hydraulikspannfutter
S3	0 0 0 0 0 0 0 1	z.Z. nicht belegt	Nutzhub

Die Schalter S4 bis S8 werden zur Zeit nicht benutzt.

N 111 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Unter diesem Parameter können acht verschiedene SPS-Zeitwerte eingegeben werden.

Arbeitsraum

N 200 ENDSCHALTER -X-0000.000 +X+0000.000 -Z-0000.000 +Z+0000.000

Werden die in dem Parameter Endschalter festgelegten Grenzwerte von einem der Schlitten überfahren, so erfolgt eine Fehlermeldung und der Schlitten hält automatisch an. (Kollisionsschutz für den Schlitten)

N 201 SCHUTZZONEN -X-0000.000 +X+0000.000 -Z-0000.000 +Z+0000.000

Wird die Werkzeugspitze aus dem Bereich, der durch die Schutzzonen festgelegt wird, verfahren, erfolgt eine Fehlermeldung und der Schlitten hält automatisch an. (Kollisionsschutz für das Werkzeug)

N 202 Gesetzter Punkt (z.B. WERKZEUGWECHSELPUNKT) X 0000.000 Z 0000.000

In diesem Parameter wird die Position festgelegt, auf die der Schlitten bei G 14 fährt, um z.B. kollisionsfrei alle Werkzeuge wechseln zu können.

Der eingegebene Wert bezieht sich auf den Maschinennullpunkt.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

N 300 POSITIONSRASTER X 0.000 Z 0.000

Unter diesem Parameter wird die Schrittweite (Positions-
raster) der Meßreihe für die X- und Z-Achse unter der ent-
sprechenden Adresse festgelegt. Ist für eine bzw. beide
Achsen ein Wert kleiner als 5 mm (z.B. 0.000 mm) eingegeben,
wird für eine bzw. beide Achsen keine Spindelsteigungs-kom-
pensation durchgeführt; d.h. die Korrekturwerte werden
weder überprüft noch verrechnet. Somit stellt dieser Para-
meter zusätzlich einen Schalter dar, mit dem die Korrektur
ein- und ausgeschaltet werden kann, ohne die einzelnen
Korrekturwerte N301 bis N380 verändern zu müssen.

N 301	POSITION 1	K1 0.000	K2 0.000
...			
...			
N 380	POSITION 80	K1 0.000	K2 0.000

In diesem Parameter werden unter K1 die Korrekturwerte für
die positive Fahrriichtung und unter K2 die Korrekturwerte
für die negative Fahrriichtung eingegeben.

Achtung: Damit die unter den Parametern N298 bis N380 eingegebenen Werte
von der Steuerung übernommen werden, ist vor dem Weiterarbeiten
in der Betriebsart AUTOMATIK der Referenzpunkt anzufahren.

Die Eingabe sämtlicher X-Parameter muß im Radiusmaß erfolgen.

Zwischen den einzelnen Meßpunkten wird von der Steuerung so-
wohl der entsprechende Korrekturwert als auch das Umkehr-
spiel linear interpoliert.

Hinweis

Das bisherige Umkehrspiel für X und Z entfällt.
Sollen bei einer Maschine keine Korrekturwerte eingemessen werden, sondern ein festes
Umkehrspiel für die gesamte Länge der Leitspindel angegeben werden, müssen im Para-
meter folgende Werte eingetragen sein:

Anzahl der Positionskorrekturen X : 2

Positionskorrekturanfang : Negativer Endschalter X,Z

Positionsraster : Arbeitsraumgröße X,Z

Positionen :

– bei Achsen, die in positiver Richtung zum Referenzpunkt fahren:

Position 1 K1 0.0	K2 - Umkehrspiel X
Position 2 K1 0.0	K2 - Umkehrspiel X
Position 3 K1 0.0	K2 - Umkehrspiel Z
Position 4 K1 0.0	K2 - Umkehrspiel Z

Umkehrspiel negativ eingeben!

(das erste Umkehrspiel wird dann in negativer Richtung ausgefahren);

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-BESCHREIBUNG

N 401	LAGENKORREKTUR	L1	X	0.000	Z	0.000
N 402	LAGENKORREKTUR	L2	X	0.000	Z	0.000
...						
...						
N 416	LAGENKORREKTUR	L16	X	0.000	Z	0.000

Die Lagekorrektur entspricht einer zusätzlichen, von der SPS aufrufbaren Nullpunktverschiebung. Um z.B. nur die Einstellmaße L und Q der Werkzeuge beim Einrichten der Werkzeugdatei berücksichtigen zu müssen, werden die Lageverschiebungen des Innenlochkreises/Außenlochkreises und Ungenauigkeiten der Revolverscheibe (fabrikationsbedingt, thermisch bedingt) durch die Lagekorrekturparameter kompensiert. Jedoch die genaue Bedeutung dieser Parameter ist von der Programmierung des SPS-Schalters N106 abhängig. Je nach Programmierung dieses Parameters (siehe auch dort) können sich folgende Möglichkeiten für die Lagekorrekturen ergeben:

- a) Die programmierten Werte für die Lagekorrekturen sind bedeutungslos; es wird mit G92 gearbeitet.
- b) Es wird der Außenlochkreis und der Innenlochkreis der Revolverscheibe verrechnet. Unter L1 und L2 werden die Maße XTN und ZTN des Außen- bzw. Innenkreises eingegeben.

Beispiel: L1 für ungeradzahlige Revolverplätze
 L2 für geradzahlige Revolverplätze

Falls die Genauigkeit der Verrechnung durch die Lagekorrektur des Außen- bzw. Innenkreises nicht ausreicht, besteht die Möglichkeit der einzelnen Verrechnung jedes Werkzeugplatzes. Unter L1 bis L16 sind die Maße XTN und ZTN der einzelnen Werkzeugplätze (soweit vorhanden) zu programmieren.

Beispiel: L1 für Revolverplatz 1
 L2 für Revolverplatz 2
 L3 für Revolverplatz 3

....

L16 für Revolverplatz 16

6. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Werkzeugmaße

```
N1001 T1 WT00 FC0 X 0000.000 Z 0000.000 I 0.000 K 0.000 #
N1002 T2 WT00 FC0 X 0000.000 Z 0000.000 I 0.000 K 0.000 >
      A 000.0 B 000.0 C 000.0 D 000.0 L000
...
...
...
...
N1064 T64 WT00 FC0 X 0000.000 Z 0000.000 I 0.000 K 0.000 #
```

In diesen Parametern lassen sich die Daten für 64 Werkzeuge (Adresse T) eingeben. Der Bediener wird hierbei durch ein auf dem Bildschirm erscheinendes Menue mit Untermenue für die Werkzeugtypen (WT) im Dialog mit der Steuerung geführt.

Durch Betätigen des entsprechenden Softkeys wird die zu ändernde Werkzeugnummer ausgewählt. Nur bei der gerade angewählten Werkzeugnummer erscheint die zweite Zeile mit den restlichen Adreßparametern. Nach Anwahl des Werkzeugtyps über das Werkzeugmenue erscheint ein Bild dieses Werkzeugtyps, aus dem die für diesen Werkzeugtyp notwendigen Adreßparameter ersichtlich sind.

Nun wird der Farbcode (FC) festgelegt, mit dem in der Grafikanzeige dieses Werkzeug dargestellt werden soll.

Danach werden die für das entsprechende Werkzeug notwendigen Adreßparameter abgefragt. Der Spanwinkel C ist nur für die Auslastungsgrafik von Bedeutung.

(Die Eingabe erfolgt wie in der Betriebsart HANDSTEUERN beschrieben)

Werkzeugkorrekturen

```
N 1101 D1 X 0.000 Z 0.000
N 1102 D2 X 0.000 Z 0.000
...
...
...
N 1180 D80 X 0.000 Z 0.000
```

Unter diesen Parametern werden die Werkzeugverschleißkorrekturen D 1 ... D 80 gespeichert. Die Korrekturpaare werden im Programm unter der Adresse D mit der entsprechenden Nummer aufgerufen.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Standzeiten

N1200 STANDZEITSCHALTER 0

- 0 = ausgeschaltet
- 1 = Programmabbruch bei Standzeitende (inklusive Alternativ-WZ)
- 2 = weiterarbeiten bis Programmende

Mit diesem Parameter kann festgelegt werden, ob die Standzeit abgeschaltet ist, ob das Programm bei abgelaufener Standzeit abbricht oder ob das Programm bis zum Programmende weiter abgearbeitet wird.

```

N1201 T1 P 0 : 0 : 0 A 0 : 0 : 0 AT 0 GA0GE0
N1202 T2 P 0 : 0 : 0 A 0 : 0 : 0 AT 0 GA0GE0
N1203 T3 P 0 : 0 : 0 A 0 : 0 : 0 AT 0 GA0GE0
...
...
N1264 T64 P 0 : 0 : 0 A 0 : 0 : 0 AT 0 GA0GE0
  
```

- T Nummer der zugehörigen Werkzeugdatei
- P programmierte Standzeit in Stunden
- : programmierte Standzeit in Minuten
- : programmierte Standzeit in Sekunden
- A aktuelle Standzeit in Stunden
- : aktuelle Standzeit in Minuten
- : aktuelle Standzeit in Sekunden
- AT Austauschwerkzeug

Es besteht die Möglichkeit, die Standzeit jedes Werkzeuges von der Steuerung überwachen zu lassen. Nach Ablauf einer vorgewählten Zeit wird das entsprechende Werkzeug nicht mehr eingewechselt. Weiterhin besteht die Möglichkeit, einem Originalwerkzeug beliebig viele Austauschwerkzeuge zuzuordnen, welche anstatt des im Teileprogramm definierten Originalwerkzeuges eingewechselt werden. Bei zweistelliger Eingabe der Werkzeugnummer (Datennummer = Platznummer) des Austauschwerkzeuges wird bei der Berechnung der Datennummer der Werkzeugträgeroffset hinzuaddiert; bei getrennter Eingabe von Datennummer und Platznummer jedoch nicht.

Erst nachdem auch die Standzeiten aller definierten Austauschwerkzeuge abgelaufen sind, unterbricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung den Programmablauf.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

Zur Zählung der Standzeit müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Betriebsart AUTOMATIK/EINZELSATZ
- kein Vorschub-Stop, Zyklus-Stop oder Einzelsatz-Stop
- keine Eilgangbewegung oder Minutenvorschub
- aktuelle Vorschubüberlagerung $\geq 75\%$

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, wird die Standzeitählung unterbrochen.

Die Aktualisierung der Anzeige der aktuellen Standzeit findet statt, wenn das Werkzeug aus dem Arbeitsraum ausgewechselt wird, sowie bei Abbrechen des Automatikbetriebes.

Zum Einschalten der Standzeit müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Überwachung im Parameter eingeschaltet (Standzeitschalter auf 1 oder 2)
- Programmierte Standzeit > 0

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, so wird die Standzeit nicht überwacht.

Hinweise zum Ablauf der Standzeitüberwachung

Die Steuerung sucht erst gebrauchte Werkzeuge mit noch vorhandener Standzeit, bevor die Standzeiten neuer Werkzeuge untersucht werden. Jedes einmal benutzte Werkzeug wird als "gebraucht" gekennzeichnet. Die Steuerung benutzt das gebrauchte Werkzeug solange, bis auch dessen Standzeit abgelaufen ist.

Beispiel: Originalwerkzeug T1
 Austauschwerkzeug 1 T3
 Austauschwerkzeug 2 T5

Die Standzeiten von T1 und T2 sind abgelaufen. T5 ist bereits im Eingriff gewesen. In T1 wird eine neue Schneide eingesetzt, und die aktuelle abgelaufene Standzeit wird wieder auf den anfänglich programmierten Wert hochgesetzt; d.h. Werkzeug T1 verfügt wieder über maximale Standzeit. Trotzdem wird aber mit T5 bis zu dessen Standzeitende weitergearbeitet. Erst dann greift die Steuerung auf T1 zurück.

3. Betriebsart PARAMETER Parameter-Beschreibung

12. Werkstoffdaten (Option)

```
N1301 W 1 ID VR VL FR FL E
N1302 W 2 ID VR VL FR FL E
      ZR VB FB VG KC Z
...
...
...
...
N1324 W24 ID VR VL FR FL E
```

Zur Programmiererleichterung besteht die Möglichkeit, Standardwerte zu verwenden, die von der Steuerung vorgeschlagen werden. Diese Werte können entweder bestätigt oder abgeändert werden und werden dann in das jeweilige NC-Programm übernommen.

Diese Möglichkeit besteht bei der Programmierung von Vorschüben, Schnittgeschwindigkeit und Zyklen.

Die Steuerung stützt sich dann bei ihren Vorschlagswerten auf die über diesen Parameter zugängliche Werkstoffdatei.

In dieser Datei können Werte für bis zu 24 Werkstoffe abgespeichert werden.

Die Abkürzungen der Adressen innerhalb dieser Parameter haben folgende Bedeutung:

W	=	Werkstoff
ID	=	Identnummer
VR	=	Schnittgeschwindigkeit für Schruppen
VL	=	Schnittgeschwindigkeit für Schlichten
FR	=	Vorschub für Schruppen
FL	=	Vorschub für Schlichten
E	=	Sondervorschub für Schlichten von Fasen oder Verrundungen
ZR	=	Zustellrate für Schruppzyklen
VB	=	Schnittgeschwindigkeit für Bohrer
FB	=	Vorschub für Bohrer
VG	=	Schnittgeschwindigkeit für Gewindebohren
KC	=	Hauptwert der spezifischen Schnittkraft
Z	=	Neigungswert der Schnittkraft bei gleichem Querschnitt und größerer Spandicke

4. Einrichten/manueller Betrieb Geometrische Grundlagen

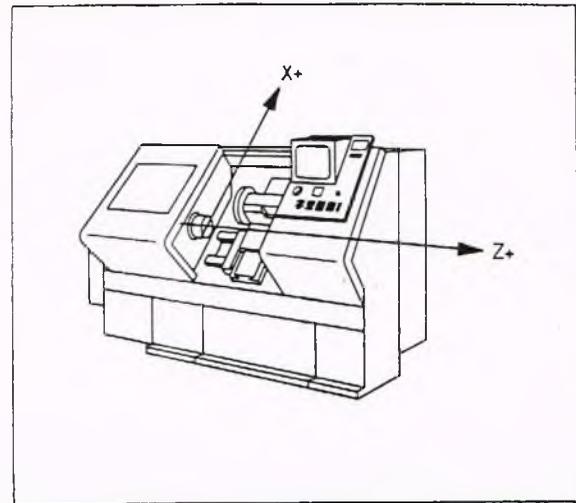
Koordinatensystem

Um eine Drehmaschine mit einer CNC-Steuerung steuern zu können, werden den möglichen Bewegungsarten Namen gegeben.

Plan: X - Achse

Längs: Z - Achse

Das Achsenkreuz nennt man das Koordinatensystem der Maschine.



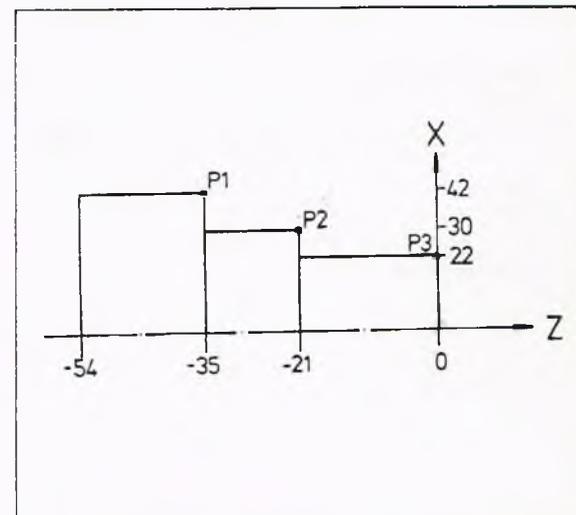
Koordinaten

Der Schnittpunkt der beiden Achsen heißt Nullpunkt.

Trägt man auf den Achsen Zahlenwerte auf, so lassen sich alle Soll- und Istpositionen des Werkstückes bzw. des Werkzeuges durch die Angabe ihres X- und Z-Wertes beschreiben.

Bei der Koordinatenvermessung von Drehteilen wird auf der X-Achse der Durchmesser angegeben; auf der Z-Achse die **Werkstücklänge**.

Das Vorzeichen gibt an, auf welcher Seite vom Achsenschnittpunkt der bezeichnete Punkt liegt.

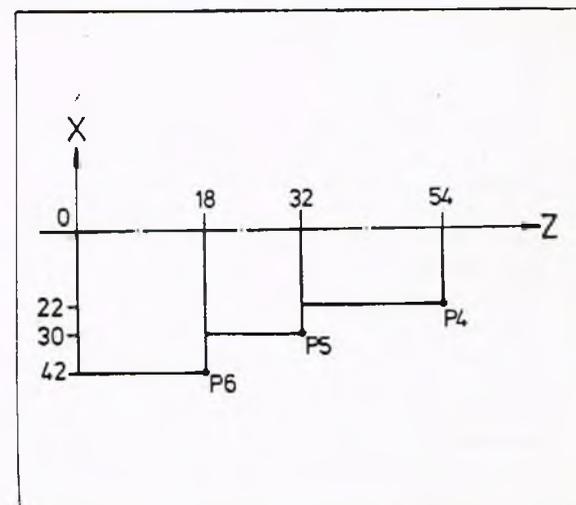


+ in Achsrichtung
- gegen Achsrichtung

Beispiel

Die einzelnen Punkte haben folgende Koordinaten:

P1:	X42	Z-35
P2:	X30	Z-21
P3:	X22	Z0
P4:	X-22	Z54
P5:	X-30	Z32
P6:	X-42	Z18



4. Einrichten/manueller Betrieb Geometrische Grundlagen

Bezugspunkte

Werkstücknullpunkt

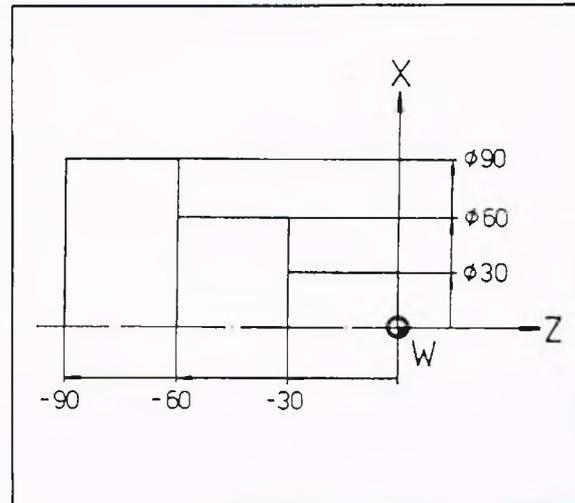
(W, Symbol \odot)

Welche Koordinaten die einzelnen Werkstückpunkte haben, hängt bei absoluter Bemaßung von der Lage des Nullpunktes ab.

Der Nullpunkt kann vom Programmierer für jedes Programm neu an jeder Stelle im Arbeitsbereich festgelegt werden.

Man nennt ihn Werkstücknullpunkt (W).

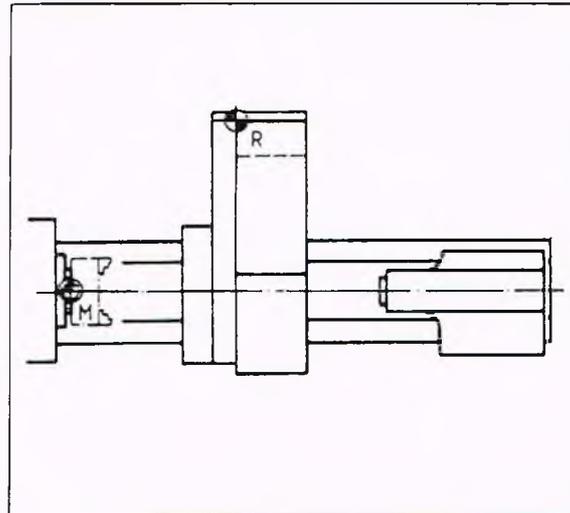
Gewöhnlich legt man den Nullpunkt auf die Drehmitte an den Werkstückanfang.



Maschinennullpunkt (M, Symbol \oplus)

Neben dem werkstückabhängigen Koordinatensystem mit dem Werkstücknullpunkt gibt es noch ein maschinenfestes Koordinatensystem mit dem Maschinennullpunkt.

Er liegt auf der Drehachse an der Spindelnase.



Referenzpunkt (R, Symbol \diamond)

Nach den Einschalten weiß die Steuerung nicht, wo die Maschinenschlitten gerade stehen. Die Meßsysteme senden nur Signale wie weit verfahren wird (inkrementales Wegmeßsystem). Deshalb muß der Referenzpunkt angefahren werden (siehe Betriebsart REFERENZ).

Jede Schlittenachse hat eine Referenzmarke. Ihre Lage bezogen auf den Maschinennullpunkt ist der Steuerung über Parameter (siehe Kap. 3) bekannt.

Wird der Schlitten über die Referenzmarke gefahren, so beginnt die Steuerung zu zählen, und der Bezug zwischen Anzeige und Schlittenstellung ist hergestellt.

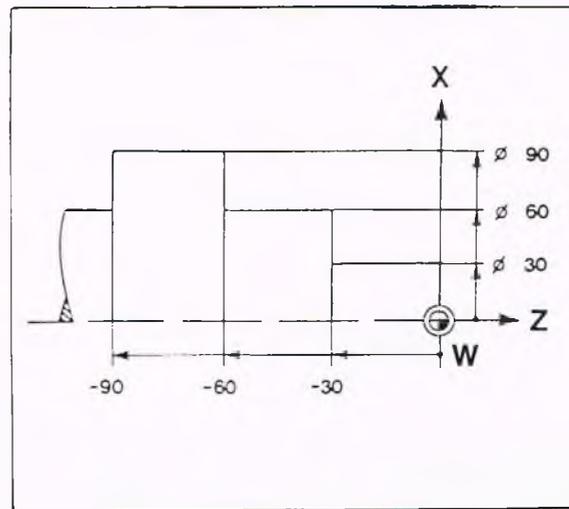
4. Einrichten/manueller Betrieb Geometrische Grundlagen

Absolutmaß, Kettenmaß

Zeichnungen können auf zwei Arten
vermaßt sein:

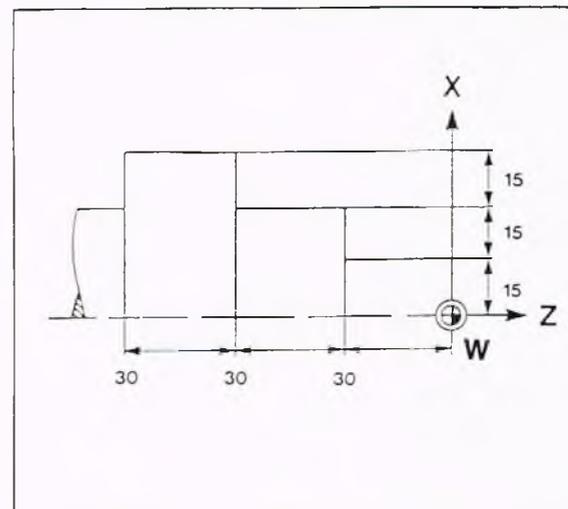
1. Alle Maße beziehen sich auf einen
Punkt.
Diese Art der Vermaßung heißt
Absolutmaß

Die X-Werte sind
Durchmesserangaben.



2. Die Maße geben den Abstand vom
vorhergehenden Punkt an.
Diese Art der Vermaßung heißt
Kettenmaß (Inkrementalmaß).

Die X-Werte sind **Radiusangaben.**



4. Einrichten/manueller Betrieb geometrische Grundlagen

Entsprechend den Maßangaben kann man der Steuerung Sollpositionen auf zwei Arten beschreiben:

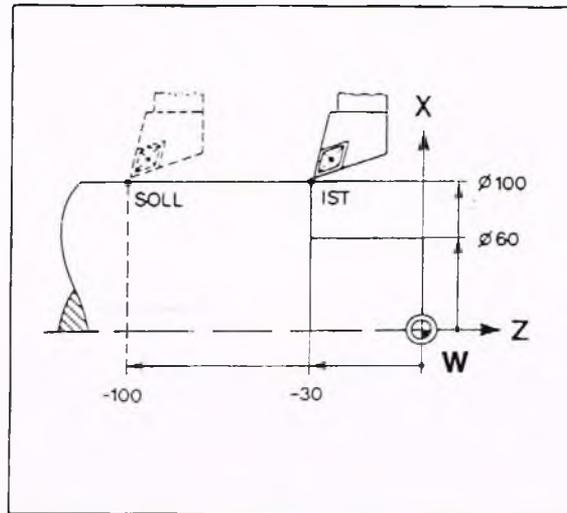
1. Auf welches Maß, bezogen auf den Werkstücknullpunkt, muß verfahren werden?

Diese Angabe entspricht der Absolutvermessung. Im Programm wird sie mit dem Befehl G90 gekennzeichnet. Anzeige am Bildschirm G90. G90 ist automatisch nach Einschalten der Steuerung wirksam und braucht nicht programmiert zu werden.

Beispiel

N... G90 G1 X100 Z-100

Das Werkzeug fährt auf den Punkt X100 Z-100 bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt, **unabhängig** von der momentanen Istposition.



2. Um welches Maß soll das Werkzeug verfahren?

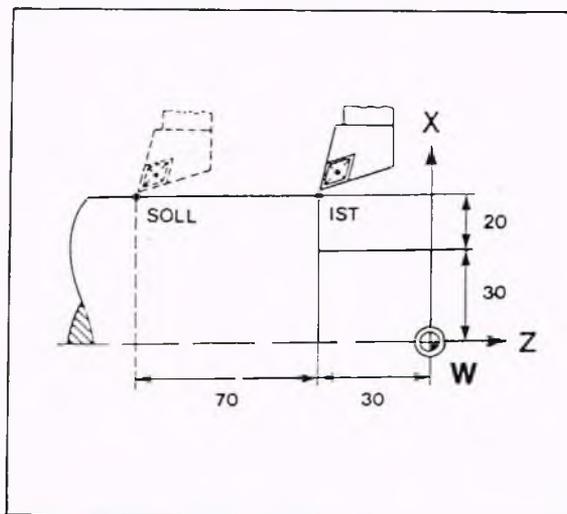
Diese Angabe entspricht der Kettenvermessung (Inkrementalvermessung). Im Programm wird sie mit G91 gekennzeichnet. Anzeige am Bildschirm G91.

Die Lage des Werkstücknullpunktes ist dabei nicht von Bedeutung.

Beispiel

N... G91 G1 Z-70

Das Werkzeug verfährt in negativer Z-Richtung **um** 70 mm gegen die Richtung der Z-Achse.



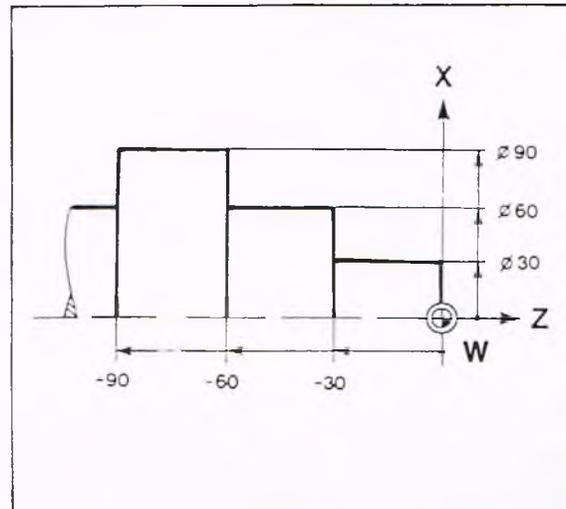
Ausführliche Programmbeispiele befinden sich in Kapitel 5.

4. Einrichten/manueller Betrieb Geometrische Grundlagen

Vermaßungssystematik

Für die Zeichnungen in dieser Anleitung wird die Koordinatenvermaßung benutzt. (DIN 406).

Der Nullpunkt des Koordinatensystems wird so gelegt, daß er dem Werkstück-Nullpunkt (W) entspricht. Die Koordinaten entsprechen dann der Absolutvermaßung des Werkstückes.



1. Zweck und Anwendung

Die Norm dient dazu, den Bewegungsachsen der numerisch gesteuerten Arbeitsmaschinen ein Koordinatensystem zuzuordnen. Daraus lassen sich die Bewegungsrichtungen für die Maschine herleiten. Damit wird zur Vereinheitlichung der Programmierung numerisch gesteuerter Arbeitsmaschinen beigetragen, siehe auch DIN 66025 Teil 1.

Diese Norm soll sinngemäß auch bei nicht numerisch gesteuerten Arbeitsmaschinen angewendet werden.

2. Koordinatensystem

2.1 Bezeichnung der Koordinatenachsen

Verwendet wird ein rechtshändiges, rechtwinkliges Koordinatensystem mit den Achsen X, Y und Z (Bild 1 und Bild 2), das auf die Hauptführungsbahnen der Maschine ausgerichtet ist, und sich auf das auf der Maschine aufgespannte Werkstück bezieht. Die Darstellungen in den Bildern 1 und 2 zeigen die positiven Richtungen der Koordinatenachsen.

Da das Koordinatensystem auf das Werkstück bezogen wird, erfolgt die Programmierung unabhängig davon, ob bei der Bearbeitung das Werkzeug oder das Werkstück bewegt wird. Der Programmierer nimmt immer an, daß sich das Werkzeug relativ zum Koordinatensystem des stillstehend gedachten Werkstückes bewegt.

2.2 Bezeichnung der Drehungen (Drehbewegungen um die Koordinatenachsen (Bild 2))

A, B und C bezeichnen Drehungen, deren Achsenparallel zu X, Y bzw. Z sind. Der Drehsinn der drehung ist positiv (positive Drehrichtung), wenn die Drehbewegung bei Blick in die positive Richtung der Koordinatenachse im Uhrzeigersinn erfolgt. Wie in Abschnitt 2.1 wird auch hier die relative Bewegung des Werkzeuges zum stillstehend gedachten Werkstück betrachtet.

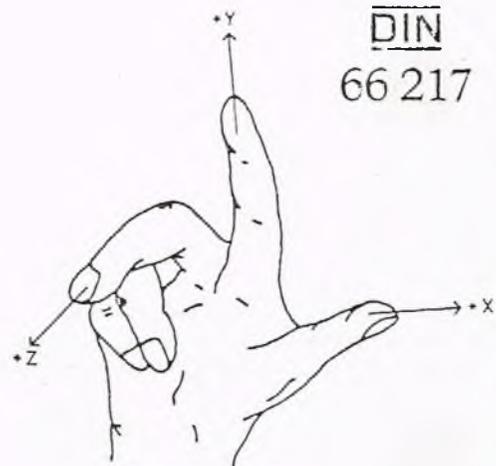


Bild 1.

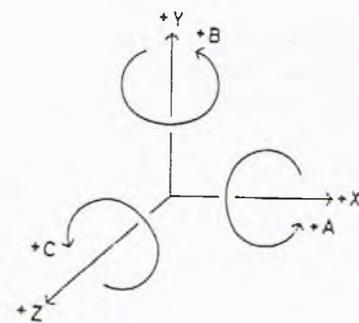


Bild 2.

DIN
66 217

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart REFERENZ

Referenzpunkt anfahren

Damit die Schlittenposition in dem Meßsystem abgestimmt wird, müssen die Schlitten in der Betriebsart REFERENZ auf den Referenzpunkt gefahren werden. Zuerst fährt der Planschlitten (X), dann der Längsschlitten (Z) auf den Referenzpunkt. Steht ein Schlitten nicht vor, sondern hinter dem Referenzpunkt, fährt er auf den Hardware-Endschalter und muß freigegeben werden (siehe unten).

Beim Referenzpunktfahren ist wie folgt vorzugehen:



Betriebsarten-Taste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue.



Softkey-Taste REFERENZ drücken.



ZYKLUS START-Taste drücken.

Das Anfahren des Referenzpunktes wird nun automatisch von der Steuerung ausgeführt.

Auf dem Bildschirm erscheint danach:

REFERENZ BEENDET
BETRIEBSART ANWAEHLEN

Steht der Schlitten hinter den Referenznocken, kann das Referenzfahren mit ZYKLUS STOP abgebrochen werden.



Betriebsartentaste drücken

Es erscheint das Betriebsartenmenue auf dem Bildschirm:

Hinweis

Befinden sich ein oder beide Achsschlitten **auf den Referenznocken**, so erscheint der Fehler:

6005 X-Achse steht auf Referenznocken
bzw.
6006 Z-Achse steht auf Referenznocken.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart REFERENZ

Nun ist wie folgt vorzugehen:



LOESCH-Taste betätigen

Fehleranzeige verschwindet.



Softkey-Taste HANDSTEUERN drücken



Handrichtungstasten zum Verfahren des Schlittens betätigen. (Schlitten muß links neben dem Referenznocken stehen).

Schlitten bewegt sich entsprechend.

Vorsicht

Die Steuerung überwacht nicht die evtl. eingegebenen Verfahrwegbegrenzungen.



Betriebsartentaste drücken

Betriebsartenmenue erscheint auf dem Bildschirm.



Softkey-Taste REFERENZ drücken



ZYKLUS START-Taste drücken

Das Anfahren des Referenzpunktes wird nun automatisch von der Steuerung ausgeführt.

Auf dem Bildschirm erscheint danach:

Nach Anfahren des Referenzpunktes ist die Anzeige entsprechend Parameter N6 aktiv.

REFERENZ BEENDET
BETRIEBSART ANWAELLEN



Evtl. Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue.

Hinweis:

Ist das Anfahren des Referenzpunktes nicht möglich (z.B. durch feststehende Lünette, eingespanntes Werkstück oder Abwahl der Referenz im Parameter N3 durch „1“ statt „0“) kann die Synchronisation der Schlitten mit der Steuerung durch „Nullpunkt setzen“ in Betriebsart „Handsteuern“ (Seite 4-16) durchgeführt werden.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

In der Betriebsart HANDSTEUERN können die Schlitten über die Handrichtungstasten oder mit dem Handrad verfahren werden. Außerdem wird die Maschine in dieser Betriebsart eingerichtet.



Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenü.

Betriebsart wählen



Softkey-Taste HANDSTEUERN drücken.

VORSCHUB MM/UMDR	DREHZAHL U/MIN	V-KONST M/MIN
EINRICHT BETRIEB	T WERKZEUG	KUEHL- MITTEL EIN/AUS
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	M FUNKTION



Weiter-Taste drücken.

Es erscheint das Folgemenü auf gleicher Ebene:

Schlittenbewegung mit den Handrichtungstasten

Vorschub eingeben (siehe nächste Seite).

HANDRAD X-ACHSE 0.001	HANDRAD X-ACHSE 0.1	ANGETR. WERK- ZEUGE
HANDRAD Z-ACHSE 0.001	HANDRAD Z-ACHSE 0.1	HANDRAD AKTIVE D-KORR.
VORSCHUB % EIN/AUS	DREHZAHL % EIN/AUS	DAUER VORSCHUB



Schlitten kann mit den Handrichtungstasten verfahren werden.



Wenn vorher der Referenzpunkt angefahren wurde, zeigt die Istwertanzeige die jeweilige Position der Werkzeugschneide entsprechend dem unter Parameter N6 eingegebenen Wert.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Schlittenbewegung mit dem Handrad

Die Handradauflösung ist immer metrisch.

Nach Betätigung einer Handrichtungstaste wird die Handradvoreinstellung wieder aufgehoben.

Die Funktionen

HANDRAD X-ACHSE 0.1

HANDRAD X-ACHSE 0.01

HANDRAD X-ACHSE 0.001

haben sinngemäß gleiche Bedeutung.



Softkey-Taste HANDRAD X-ACHSE 0.1 drücken

HANDRAD X 0.1



Der Schlitten kann mit dem Handrad in Planrichtung verfahren werden.

Der Planschlitten bewegt sich pro Bewegungseinheit des Handrades um 0.05 mm im Radius. Die Durchmesser-Anzeige ändert sich um 0.1 mm.



Softkey-taste HANDRAD Z-ACHSE 0.1 drücken.

HANDRAD Z 0.1



Der Schlitten kann mit dem Handrad in Längsrichtung verfahren

Der Längsschlitten bewegt sich pro Bewegungseinheit des Handrades um 0.1 mm.

Vorschubeingabe



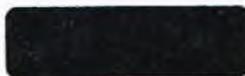
Softkey-Taste VORSCHUB MM/UMDR drücken.

G95 VORSCHUB MM (INCH)/U F:



Zifferneingabe.

F ... 100%
F ... SOLL



Bestätigen

Steuerung arbeitet mit dem eingestellten Vorschub.

Wird hier nichts eingegeben, so ist der über Parameter eingestellte Vorschub wirksam.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Vorschubüberlagerung



Softkey-Taste VORSCHUB %
EIN/AUS drücken.

HANDRAD
F % % % %



Handrad bewegen.

HANDRAD
F % - 150 %
F ... %
F ... SOLL

Die mit dem Handrad eingestellte
prozentuale Vorschubüberlagerung
ist aktiv.



Softkey-Taste VORSCHUB %
EIN/AUS drücken.

Die Vorschubüberlagerung mit dem
Handrad wird abgeschaltet, der zuletzt
angewählte Wert bleibt erhalten.



Durch erneutes Drücken dieser
Softkey-Taste kann die aktuelle
Überlagerung wieder geändert
werden.

Bei Verlassen der Betriebsart
HANDSTEUERN wird die Überlagerung
auf 100% zurückgeschaltet.

Dauervorschub



Softkey-Taste DAUERVORSCHUB
drücken.

Es erscheint folgendes Untermenue



Nach Anwahl einer Richtung wird der Dauer-
vorschub durch ZYKLUS START aktiv.
Vorher die Eingabe von Drehzahl und Vorschub
nicht vergessen.

Der Dauervorschub wird nur mit ZYKLUS
STOP beendet.

Eine %-Änderung von Drehzahl oder Vorschub
ist bei aktivem Dauervorschub nicht möglich.

	Plan drehen + X	
Längs drehen - Z		Längs drehen + Z
	Plan drehen - X	

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Drehzahleingabe [U/min]



Softkey-Taste
DREHZAHL U/MIN
drücken.

G97 DREHZAHL U/MIN S:



Zifferneingabe

1 S ... 100%
S ... SOLL



Bestätigen

Steuerung arbeitet mit der eingestellten
Drehzahl.

Drehzahlüberlagerung



Softkey-Taste DREHZAHL %
EIN/AUS

HANDRAD
S % % % %



Handrad bewegen

HANDRAD
S 50 % - 150 %

S ... %
S ... SOLL

Die mit dem Handrad eingestellte
prozentuale Drehzahlüberlagerung ist
aktiv.



Softkey-Taste DREHZAHL %
EIN/AUS

Überlagerung mit dem Handrad
wird abgeschaltet; der zuletzt ange-
wählte Wert bleibt erhalten.
Bei Verlassen der Betriebsart
HANDSTEUERN wird die Überlagerung
auf 100% zurückgeschaltet.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Konstante Schnittgeschwindigkeit [m/min bzw. feet/min]



Softkey-Taste V.KONST M/MIN drücken.

G96 V-KONSTANT S:



Zifferneingabe

IS ... 100%
 V ... SOLL



Bestätigen

Steuerung arbeitet mit der eingestellten Schnittgeschwindigkeit.

Angetriebene Werkzeuge



Softkey-Taste ANGETR. WERKZEUGE drücken.

	DREHZAHL ANGET.WZ G98	
ANGET.WZ CW M53	ANGET.WZ CCW M54	ANGET.WZ AUS M55
INDEX EIN		INDEX AUS



Softkey-Taste DREHZAHL ANGET. WZ G98 drücken.

G98 C-KONSTANT DREHZAHL S:



Zifferneingabe.



Bestätigen.



Gewünschte Funktion vorwählen.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Aus- und Einschalten der Kühlmittelkreise



Softkey-Taste
KUEHLMITTEL EIN/AUS drücken

Die Kühlmittelzufuhr wird ein- bzw. ausgeschaltet, wenn mit entsprechender M-Funktion vorher aktiviert.

Anwahl der Maschinen- funktionen



Softkey-Taste M FUNKTION
drücken.

M-FUNKTION EINGEBEN



Zifferneingabe der gewünschten
Maschinenfunktion (Bedeutung der
M-Funktionen siehe Kap. 5.11).



Bestätigen

Entsprechende Maschinenfunktion
aktiviert.

Einrichtbetrieb



Softkey-Taste EINRICHTBETRIEB
drücken.

Schutzonen benennen

Mit der EPL2-Steuerung besteht die Möglichkeit in der Betriebsart HANDSTEUERN Schutzonen festzulegen, außerhalb derer sich die Werkzeugspitze nicht mehr verfahren läßt: Die "von Hand" ermittelten Werte werden automatisch in den Parameter N0201 übernommen. Bei Festlegen der einzelnen Grenzwerte für die Schutzonen ist wie folgt vorzugehen:

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



Softkey-Taste SCHUTZZONEN drücken.



Softkey-Taste WERT BEIBEHALTEN drücken.

Angezeigter Wert für die entsprechende Grenze wird beibehalten.



Softkey-Taste SCHUTZZONE INAKTIV drücken.

Die Schutzzone wird gesetzt; es erscheint der Wert 9999.999

Soll der Wert verändert werden:

Schlitten mit Steuerungstasten in gewünschte Position fahren.



Softkey-Taste NEUEN WERT UEBERNEHMEN drücken.

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE



Bestätigen

Angefahrener Wert wird übernommen.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Eingegebener Wert wird übernommen.

Bei den Grenzwerten +Z, +X, -Z analog vorgehen.

Sollen nicht alle Positionswerte verändert werden:



Softkey-Taste EINGABE BEENDEN drücken.

Rückkehr in das EINRICHT MENUE.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Werkzeugwechsel



Softkey-Taste T WERKZEUG
drücken.

WERKZEUGNUMMER EINGEBEN:

T5112

D51
DX 0.000
DZ 0.000



Zifferneingabe.

Entweder 2-stellig (Tpp):
Werkzeugdatei-Nummer =
Platznummer = pp

oder 4-stellig (Tnnpp):
Werkzeugdatei-Nummer = nn
Platznummer = pp

Zum Beispiel: Werkzeug Nr.51 ist im
Revolver auf Platz 12, dann 5112
eingeben.



Bestätigen.

Platz 12 des Revolvers wird in Bear-
beitungsposition gedreht. Die Werkzeug-
daten (-längen) wurden der Werkzeugdatei
N1051 entnommen.
Werkzeugkorrektur nn wird aktiv.

Wurde mit dem Parameter N1200 die
Standzeitüberwachung eingeschaltet
und für das angewählte Werkzeug unter
den Parametern N1201 bis N1264 die
Standzeit festgelegt, so erscheint
zwischen der T- und D-Anzeige der
Wert für die **aktuelle Standzeit**.
Die prozentuale Anzeige stellt die
aktuelle Standzeit relativ zur pro-
grammierten Standzeit (100%) dar.

T 5112
01:54:12.0 73%
DX 0.000
DZ 0.000

Hinweis: In der Betriebsart HAND-
STEUERN führt die Steuerung keine
Zeitählung durch.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

NC-Nullpunkt setzen

Mit der Funktion NULLPUNKT SETZEN wird die Position des Werkstücknullpunktes festgelegt. Üblicherweise setzt man diese Position in X auf die Drehachse und in Z auf die Vorderfläche des Werkstückes.



Softkey-Taste NULLPKT. SETZEN drücken.

WERKZEUGNUMMER EINGEBEN:

Basiswerkzeug wählen



Werkzeugnummer (z.B. des Basiswerkzeuges) eingeben. (Nummer kann auch vierstellig sein)

MENUETASTE BETAETIGEN:

NEUEN WERT UEBERN.	WERT BEI- BEHALTEN	EINGABE BEENDEN
		WERKZEUG TYP MENUE
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	



Bestätigen

Werkzeugtyp wird nicht verändert.

Soll ein anderer Werkzeugtyp gewählt werden



Softkey-Taste WERKZEUG TYP MENUE drücken.

Es erscheint Werkzeugtypmenue mit Folgemenu auf gleicher Ebene.



Softkey-Taste für gewünschte Werkzeugtypwahl.

Unterstützende Grafik zeigt Werkzeugtyp.



Gegebenenfalls auf linke bzw. rechte Werkzeuglage umschalten.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



Softkey-Taste WEITERE WZ-LAGE drücken

Andere Werkzeuglage wird festgelegt. (Vorzeichen von I und K der Datei werden automatisch der angewählten Werkzeuglage zugeordnet.)



Softkey-Taste WT-EINGABE BEENDEN drücken.

Der angewählte Werkzeugtyp wird auf dem Bildschirm angezeigt.

Farbcode für grafische Simulation

Mit dem Farbcode wird die Farbe des Werkzeugweges für die grafische Simulation gewählt.



Farbcode bestätigen oder anderen Farbcode eingeben.

Ankratzen



Mit der Handsteuerungstaste bzw. mit dem Handrad auf die Ankratzposition in X-Richtung verfahren.

MESSORT IN X ANFAHREN UND/ODER MENUETASTE:



Werkzeugspitze bewegt sich auf Ankratzpunkt in X zu.



Nur in Z-Richtung freifahren.

Schlitten fährt vom Werkstück weg.



Softkey-Taste NEUEN WERT UEBERNEHMEN drücken.

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE:



Bestätigen.

Wert wird von der Steuerung übernommen.

Soll der NC-Nullpunkt auf der Drehachse liegen, so ist der angedrehte Durchmesser einzugeben.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



Zifferneingabe.

Eingegebener Wert wird von der Steuerung übernommen.



Bestätigen

MESSORT IN Z ANFAHREN UND/ODER MENUETASTE



Mit der Handrichtungstaste bzw. mit dem Handrad auf die Ankratzposition in Z-Richtung verfahren.

Werkzeugspitze bewegt sich auf den Ankratzpunkt in Z am Werkstück zu.



Nur in X-Richtung freifahren.

Schlitten fährt vom Werkstück weg.



Softkey-Taste NEUEN WERT UEBERN. drücken.

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE:



Bestätigen.

Wert wird von der Steuerung übernommen.

Soll der NC-Nullpunkt auf der Vorderfläche des Werkstückes liegen, Null eingeben.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Eingegebener Wert wird von der Steuerung übernommen.

Der NC-Nullpunkt ist mit dem Basiswerkzeug gesetzt.

Wurde für Z der Wert Null und für X der Durchmesser eingegeben, steht in der Istwertanzeige X0 und Z0, wenn die Spitze des Basiswerkzeuges am NC-Nullpunkt steht.

Die zugehörige Werkzeugkorrektur wird Null gesetzt.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Werkzeugdaten eingeben

Die Steuerung erfragt die für den gewünschten Werkzeugtyp notwendigen Daten:

Beim Basiswerkzeug für X und Z Null eingeben; bei Folgewerkzeugen siehe nächste Seite.



Softkey-Taste WERT
BEIBEHALTEN drücken.

Soll der Wert geändert werden:



Softkey-Taste NEUEN WERT
UEBERN. drücken.



Zifferneingabe



Bestätigen

Nach der vollständigen Eingabe steht in der Istwertanzeige für X und Z der Ankratzwert, in der Werkzeugdatenzeile der Korrekturwert bezogen auf das Basiswerkzeug. Beim Basiswerkzeug selbst steht also X0 und Z0.

Soll die Eingabe an einer bestimmten Stelle abgebrochen werden:



Softkey-Taste EINGABE BEENDEN
drücken.

MENUETASTE BETAETIGEN:

Angezeigter Wert wird übernommen.

WERKZEUGPARAMETER EINGEBEN
ODER BESTAETIGEN:

Eingegebener Wert wird von der
Steuerung übernommen.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Folgewerkzeug eingeben

Um ein Programm mit unterschiedlichen Werkzeugen bearbeiten zu können, darf die programmierte Werkstückkontur nicht von der Werkzeuggeometrie abhängen.

Ist der Nullpunkt mit dem Schruppmeißel festgelegt, so wird beim Ankratzen der momentanen Stellung des Maschinenschlittens der Wert Null zugewiesen.

In der gleichen Stellung kratzt z.B. der Schlichtmeißel nicht an. Soll der Schlichtmeißel am Werkstücknullpunkt stehen, müssen sich die Schlitten in einer anderen Stellung befinden.

Diese Korrektur der Schlittenposition muß für alle Werkzeuge vorgenommen werden.

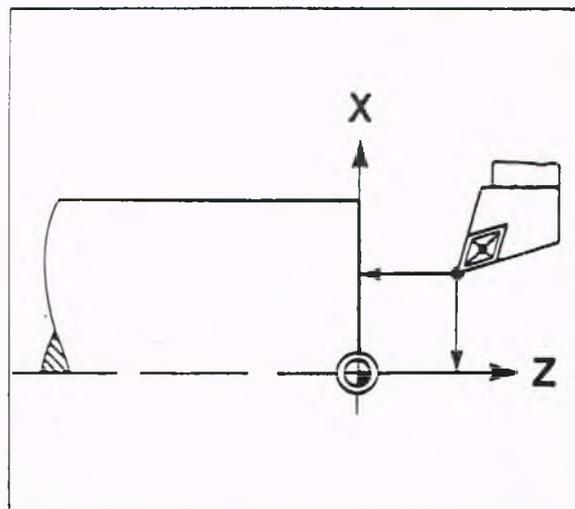
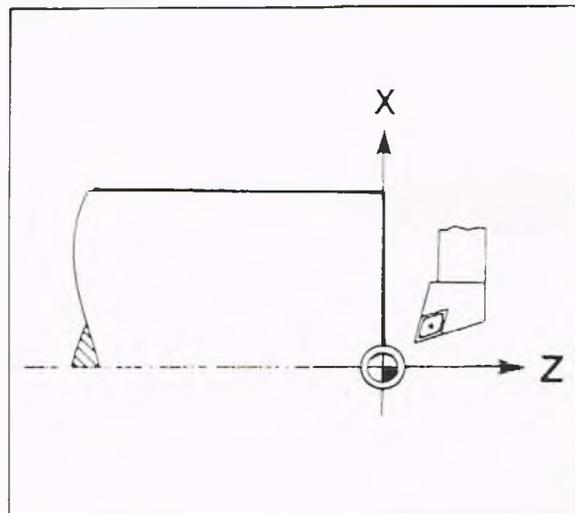
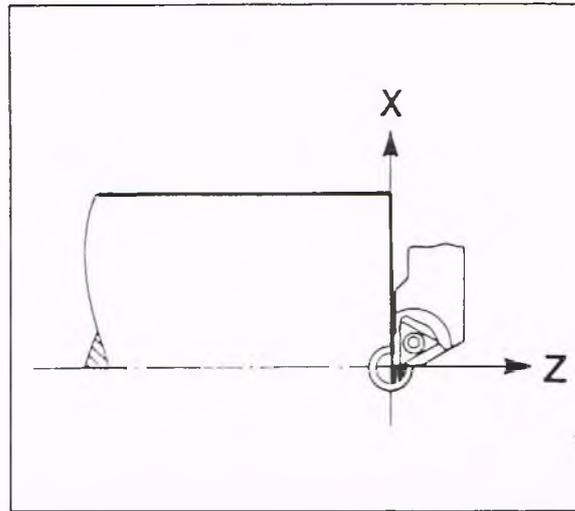
„Ankratzen einer Bohrstange in X“

Die Bohrstange braucht in X nicht angekratzt werden. In dem Parameter N 0057 „XRN“ wird ein X-Abstand eingetragen, die sich aus folgenden Werten zusammensetzt.

1. Der Abstand vom Referenzpunkt zum Werkzeugträgerbezugspunkt.
2. Der Abstand vom Werkzeugträgerbezugspunkt zum Werkzeugsbezugspunkt.
3. Die Lage der Bohrstange in X bezogen auf den Werkzeugsbezugspunkt. Falls die Bohrstange genau auf Mitte bezogen zum Werkzeugsbezugspunkt eingespannt ist, ist dieser Wert 0.

Beim Einrichten der Werkzeuge muß zunächst das Basiswerkzeug eingerichtet werden. Beim Einrichten der Bohrstange wird der Wert, der im Parameter N 0057 „XRN“ eingetragen ist, mit der in X eingetragenen Nullpunktverschiebung verrechnet und in die Werkzeugverschiebung der Bohrstange eingetragen. Das Werkzeug kann dann in Z angekratzt werden.

Hierzu ist die Steuerung mit einer Möglichkeit zur **Werkzeugverrechnung ausgerüstet**. Die Längendifferenz in Z-Richtung heißen Verrechnungswerte. Das Vorzeichen gibt die Richtung der Verrechnung an.



4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Beispiel

Verrechnung in X: Werkzeug 2 muß
in Richtung der X-Achse korrigiert
werden, also +.

Verrechnung in Z: Werkzeug 2 muß
in Richtung der Z-Achse korrigiert
werden, also -.

Für das Folgewerkzeug unter-
scheidet man zwei Fälle:

1. Verrechnungswerte des Folgewerk-
zeuges zum Basiswerkzeug sind **un-**
bekannt:



Softkey-Taste FOLGEWERKZEUG
drücken.

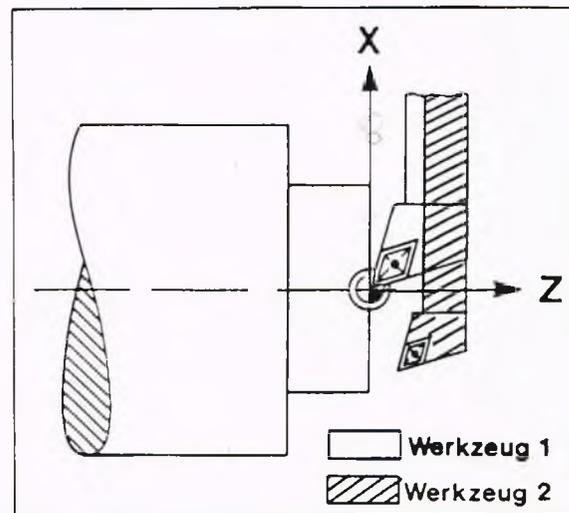
Ankratzen und Werte übernehmen;
sinngemäß wie beim Basiswerkzeug.

2. Verrechnungswerte des Folgewerk-
zeuges zum Basiswerkzeug sind **be-**
kannt; z. B. bei voreingestellten
Werkzeugen:



Softkey-Taste FOLGEWERKZEUG
drücken.

Bekannte Verrechnungswerte für X
und Z als Parameter eingeben.



4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart Handsteuern

Werkzeugwechsellpunkt (Punkt im Arbeitsraum setzen)

Zum Ausführen eines Werkzeugwechsels kann eine Schlittenposition im Arbeitsraum festgelegt werden.

Diese Position wird unter dem Parameter N202 WERKZEUGWECHSELPUNKT gespeichert. Im NC-Programm kann diese Position mit G14 aufgerufen werden.

Die Zahlenwerte beziehen sich auf den Maschinennullpunkt.

Hinweis

Der Werkzeugwechsellpunkt sollte besonders sorgfältig (alle Werkzeuge des Revolvers berücksichtigen) gewählt werden.

Kollisionsgefahr



Softkey-Taste WERKZEUG WECHSELPUNKT drücken.

MESSORT IN X ANFAHREN UND ODER MENUETASTE

N202 WERKZEUGWECHSELPUNKT
X... Z...

NEUEN WERT UEBERN.	WERT BEI-BEHALTEN	EINGABE BEENDEN
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	

Soll der Wert in X beibehalten werden:



Softkey-Taste WERT BEIBEHALTEN drücken.

Wert wird beibehalten.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



X-Wert des Werkzeugwechsel-
punktes mit den Handrichtungs-
tasten und dem Handrad anfahren.



Softkey-Taste NEUEN WERT
UEBERN. drücken

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE



Bestätigen.

Angefahrener X-Wert für Werkzeug-
wechsellpunkt wird übernommen.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Eingegebener X-Wert für Werkzeug-
wechsellpunkt wird übernommen.

MESSORT IN Z ANFAHREN UND/ODER
MENUETASTE

Soll der Wert in Z beibehalten
werden:



Softkey-Taste WERT
BEIBEHALTEN drücken

Wert wird beibehalten.



Z-Wert des
Werkzeugwechsellpunktes mit der
Handrichtungstaste bzw. mit dem
Handrad anfahren.



Softkey-Taste NEUEN WERT
UEBERN. drücken.

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE:



Bestätigen

Angefahrener Z-Wert für Werkzeug-
wechsellpunkt wird übernommen.



Zifferneingabe.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



Bestätigen.

Eingegebener Z-Wert für Werkzeug-
wechsellpunkt wird übernommen.



Softkey-Taste EINGABE BEENDEN
drücken.

Rückkehr in das Einrichtmenue.

Nullpunkt verschieben

Ist die Werkzeugdatei aufein-
ander abgestimmt und befindet
sich das ursprüngliche Basis-
werkzeug nicht mehr in der Werk-
zeugdatei, so kann kein neuer
NC-Nullpunkt gesetzt werden, ohne
daß die gesetzte Verrechnung der
Werkzeuge ungültig wird.
In diesem Fall muß nur der Null-
punkt verschoben werden.



Softkey-Taste NULLPKT. VERSCH.
drücken.

MESSORT IN X ANFAHREN UND/ODER
MENUETASTE

N50 NC-NULLPUNKT X... Z...

NEUEN WERT UEBERN.	WERT BEI- BEHALTEN	EINGABE BEENDEN
HANDRAD X-ACHSE 0.01	HANDRAD Z-ACHSE 0.01	

Soll der angezeigte Wert in X-Richtung
beibehalten werden:



Softkey-Taste WERT
BEIBEHALTEN drücken.

Ursprünglicher X-Wert wird beibehalten.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

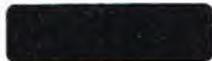


Mit der Handrichtungstaste bzw. dem Handrad neuen Nullpunkt anfahren.



Softkey-Taste NEUEN WERT
UEBERN. drücken.

BESTAETIGEN ODER NEUEINGABE



Bestätigen.

Angefahrener Wert wird von der Steuerung
übernommen.

X 0.000

Z



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Eingegebener Wert wird von der
Steuerung übernommen.

Für die Z-Achse ist sinngemäß vor-
zugehen.



Softkey-Taste EINGABE BEENDEN
drücken.

Rückkehr in das Einrichtmenue.

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN

Standzeiteingabe

Neben der Eingabe der Standzeit in der Betriebsart PARAMETER besteht in der Betriebsart HANDSTEUERN die Möglichkeit der Standzeiteingabe im Einrichtbetrieb.

Weiterhin kann durch Betätigen der Softkey-Taste **PROGR. ZEIT UEBERN.** die abgelaufene aktuelle Standzeit wieder auf den Wert der ursprünglich programmierten Standzeit hochgesetzt werden.



Softkey-Taste WERKZEUG
EINRICHT BETRIEB betätigen.

HANDSTEUERN
WERKZEUG EINRICHTEN



Softkey-Taste STANDZEIT
drücken.

WERKZEUGNUMMER EINGEBEN:

Soll die Standzeit des zur Zeit im Eingriff befindlichen (aktuellen) Werkzeuges aktualisiert werden, so ist wie folgt vorzugehen:



Bestätigen.

N12.. T.. P : : A : : AT..

Soll die Standzeit eines anderen Werkzeuges aktualisiert werden:



Zifferneingabe. (z.B.: 2)



Bestätigen.

N1202 T2 P : : A : : AT..

Folgendes Untermenue erscheint auf dem Bildschirm

NEUEN WERT UEBERN.	WERT BEI- BEHALTEN	EINGABE BEENDEN
PROGR. ZEIT UEBERN.		

4. Einrichten/manueller Betrieb Betriebsart HANDSTEUERN



Softkey-Taste NEUEN
WERT UEBERN. drücken

PROGRAMMIERTE STANDZEIT
EINGEBEN ODER BESTÄTIGEN:



Bestätigen

Wert wird beibehalten.



Zifferneingabe



Bestätigen

Eingegebener Wert wird übernommen.



Softkey-Taste WERT
BEIBEHALTEN drücken

Lichtmarke springt auf den
nächsten Wert

Sind alle Standzeitdaten aktualisiert worden,
werden von der Steuerung im Dialog auch die
D-Korrekturen für das entsprechende Werkzeug
angeboten.

N 1102 D2 X 0.000 Z 0.000



Durch Betätigung der ent-
sprechenden Softkey-Tasten
können nun die D-Korrekturen
geändert werden.

Soll die abgelaufene aktuelle Standzeit
wieder auf den Wert der programmierten
Standzeit zurückgesetzt werden, so ist
nach Anwahl des entsprechenden Werkzeuges
wie folgt vorzugehen:



Softkey-Taste PROGR. ZEIT
UEBERN.

Standzeit wird auf den programmierten
Wert zurückgesetzt.



Softkey-Taste EINGABE
BEENDEN drücken.

Standzeitdateneingabe wird beendet und
D-Korrektureingabe wird angeboten.



Softkey-Taste EINGABE
BEENDEN erneut drücken.

Rückkehr in das **Werkzeugeinricht-
menue.**

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Was ist Programmieren?

Im Gegensatz zu einer konventionellen Drehmaschine werden die Maschinen der NEF-Reihe nicht von Hand, sondern von einer CNC-Steuerung, der Gildemeister EPL2-Steuerung, gesteuert.

CNC heißt **C**omputerized **N**umerical **C**ontrol; zu deutsch **S**teuerung durch **Z**ahlen.

Um der Steuerung mitteilen zu können, welche Maschinenfunktionen ausgeführt werden sollen, muß ein Bearbeitungsvorgang zunächst in Einzelabschnitte zerlegt werden.

Zum Beispiel:

Spindeldrehung und Vorschub einschalten,
 Kühlmittel einschalten,
 im Eilgang an die Kontur fahren,
 ersten Konturpunkt anfahren,
 zweiten Konturpunkt anfahren,
 usw.

Diese einzelnen Schritte müssen dann in eine für die Steuerung verständliche Sprache übersetzt werden. Diesen Vorgang nennt man programmieren.

NC-Wörter

Für jede Funktion, die die Maschine ausführen soll, muß ein sog. **NC-Wort** programmiert werden.

Ein NC-Wort besteht aus einem Buchstaben, der **Adresse**, und nachfolgenden Ziffern; zum Beispiel:

F 0.5

F ist die Adresse für Vorschub (englisch feed)

0.5 bedeutet Vorschub 0.5 mm/U

z.B. Satzteil mit drei Wörtern:

... G1 X35.7 Z-29.25 ...

G1 bedeutet im Vorschub entlang einer Geraden zu fahren.

X und Z bestimmen den Endpunkt des Verfahrweges.

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Sätze

Mehrere NC-Wörter bilden einen Satz. Um die Sätze unterscheiden zu können, beginnt ein Satz immer mit einer Satznummer. Sie wird unter der Adresse N programmiert und kann maximal vierstellig (N9999) sein. Die Satznummer hat keinen Einfluß auf die Reihenfolge der Bearbeitung - die Sätze werden in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie im Programm stehen. Zum Beispiel:

...

...

N 110 G...

N 130 G...

N 120 G...

...

...

Satz N 130 wird vor Satz N 120 abgearbeitet.

Beispiel für einen Satz

N10 G1 X50 M7

Satz-Nr. Gerade Sollposition Kühlmittel

In diesem NC-Satz steht:

die **Satz-Nummer**, Adresse N,

die **Wegbedingung**, wie das Werkzeug auf die Sollposition verfahren soll (Kreis, Gerade), Adresse G,

den **Wegbefehl** (Sollposition), wohin das Werkzeug fahren soll, Adresse X und Z,

die **Schaltfunktion** (Kühlmittel u.ä.) Adresse M.

Programmnummer (%)

Im Speicher der Steuerung ist Platz für 200 Programme. Zur Unterscheidung der Programme gibt man eine Programmnummer ein; sie kann maximal achtstellig (99999999) sein.

Die Programmnummer wird bei der Eingabe des Programmes (siehe Kap.6) von der Steuerung abgefragt.

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

G- und M-Funktionen

Wichtiger Bestandteil der "Programmiersprache" sind G- und M-Funktionen. Ihre Bedeutung ist teilweise genormt.

G-Funktionen dienen vorwiegend zur Programmierung der Geometrie des Werkstücks. M-Funktionen benötigt man häufig für Maschinenfunktionen, z.B. für Schaltvorgänge (Kühlmittel einschalten/ausschalten, Spindeltriebbestufe usw.).

Die G-Funktionen sind in den Kap. 5.2 bis 5.10, die M-Funktionen im Kap. 5.11 ausführlich und mit Beispielen beschrieben.

Weg-Informationen (X, Z)

Sollposition, also Angaben wohin das Werkzeug verfahren soll, werden unter den Adressen X für Plan- und Z für Längsbewegungen programmiert (siehe auch Kap. 4, Geometrische Grundlagen).

Adresse X:

Bei Absolutmaß-Programmierung gibt die Zahl nach X immer den Durchmesser an (Zielpunkt).

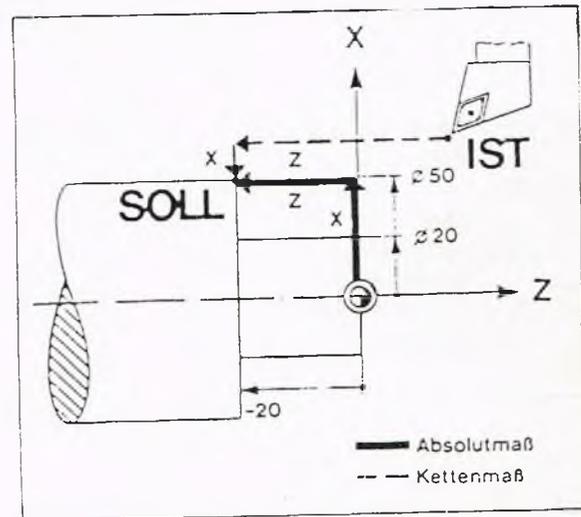
Bei Kettenmaß-Programmierung gibt die Zahl nach X die Radius-Differenz an (Weglänge). siehe Beispiel nach G1

Adresse Z:

Bei Absolutmaß-Programmierung gibt die Zahl nach Z den Abstand vom Werkstücknullpunkt an.

Bei Kettenmaß-Programmierung gibt die Zahl nach Z den Abstand vom vorhergehenden Punkt an.

Bei Programmianfang ist automatisch Absolutmaß (G90) und Vorschub mm/U (G95) aktiv.



5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G0	Eilgang (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G1	Linear (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		A, B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G2	Kreis CW (1) im Uhrzeigersinn	X,Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G3	Kreis CCW (1) im Gegenuhrzeigersinn	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V,
		Q	1,0	(1,0)	
G4	Verweilzeit (2,4) [sec.]	F	2,1	(2,1)	
G5...G8	nicht definiert				
G9	Genauhalt (2,4)	keine			
G10...G11	nicht definiert				
G12	Kreis CW (1) im Uhrzeigersinn Mittelpunkt absolut	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	

- (1) gespeichert wirksam
- (2) satzweise wirksam
- (3) sofort wirksam
- (4) später wirksam
- (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenprogrammierung erlaubt
 ? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G13	Kreis CCW, (1) im Gegenuhrzeigersinn Mittelpunkt absolut	X, Z I, K, R, B, Q,	4,3	(3,5)	V, ?
			4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
			- 1,0	(1,0)	
G14	Anfahren, Werkzeug- Wechselpunkt WWP (1)	Q	1,0	(1,0)	
G15...G25 nicht definiert					
G26	Drehzahlbegrenzung, (1,3) [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G27...G30 nicht definiert					
G31	Längsgewinde (2,3)	X, Z, I, K, P, R, F, B, Q	4,3	(3,5)	V
			4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
			1,0	(1,0)	
			2,0	(2,0)	
G32	Plangewinde (2,3)	X, Z, I, K, P, R, F, B, Q	4,3	(3,5)	V
			4,3	(3,5)	V,
			3,3	(2,5)	V
			1,0	(1,0)	
			2,0	(2,0)	
G33	Sondergewinde (1)	X,Z, F	4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
G34	nicht definiert				
G35	Metrische ISO-Gewinde	X, Z, F, B, Q	4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
			1,0	(1,0)	V
			2,0	(2,0)	
G36...G39 nicht definiert					
G40	SRK aus (1,3,5)	keine			
G41	SRK links (1,3)	keine			
G42	SRK rechts (1,3)	keine			
G43...G50 nicht definiert					

- (1) gespeichert wirksam
- (2) satzweise wirksam
- (3) sofort wirksam
- (4) später wirksam
- (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenprogrammierung erlaubt
? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G51	programmierb. Aufmaß (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G52	nicht definiert				
G53	Nullpunktversch. 1 (1,3)	keine			
G54	Nullpunktversch. 2 (1,3)	keine			
G55	Nullpunktversch. 3 (1,3)	keine			
G56	Nullpunktversch. 4 (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V,
G57	Aufmaß für Konturzyklen (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G58	allgemeines Aufmaß (1,3)	A	3,3	(2,5)	V,
G59	programmierte Nullpunktverschiebung (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G60	Schutzonenfunktion (2)	keine			
G61	Sprungfunktion (2,3) Sprungverteiler Sprungziel 1 ($H < 0$) Sprungziel 2 ($H = 0$) Sprungziel 3 ($H > 0$)	H N, N, N	... 4,0	... (4,0)	V

G62...G73 nicht definiert

- (1) gespeichert wirksam
- (2) satzweise wirksam
- (3) sofort wirksam
- (4) später wirksam
- (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenverweis erlaubt
? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G74	Bohrzyklus	X, Z, P	4,3	(3,5)	V
		R,A,B,	4,3	(3,5)	V,
G75...G76	nicht definiert	W,E	4,3	(3,5)	V
G77 (Option)	Lochkreis (2) Planfläche	Z	4,3	(3,5)	V,
		I, K,	3,3	(2,5)	V
		Q,J	1,0	(1,0)	V
G78 (Option)	Lochkreis (2) Mantelfläche	X,	4,3	(3,5)	V,
		I, K,	3,3	(2,5)	V
		Q, J	1,0	(1,0)	
G79 (Option)	Nutenfräsen (2)	X,Z,	4,3	(3,5)	V,
		I, K,	3,3	(2,5)	V,
		J	1,0	(1,0)	
G80	Zyklus Ende (3)	keine			
G81	Zyklus längs (2,3)	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G818	Abspannzyklus längs	X, Z, I,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G819	Konturzyklus längs	X, I, E,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G82	Zyklus plan (2,3)	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G828	Abspannzyklus plan	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		Q			
G829	Konturzyklus plan	Z, K, E,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	

- (1) gespeichert wirksam
- (2) satzweise wirksam
- (3) sofort wirksam
- (4) später wirksam
- (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenprogrammierung erlaubt
? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G83	Zyklus Kontur	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
G836	Abspannzyklus Konturparallel	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V,
G84	nicht definiert				
G85	Zyklus Freistich (2,3)	X,Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
	Form E/F	E,	3,3	(2,5)	V
	Gewinde	Q	1,0	(1,0)	
G86	Zyklus Einstich	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
G861	Zyklus Einstich plan	X	4,3	(3,5)	V
G862	Zyklus Einstich längs (Kontur)	Z	4,3	(3,5)	V,

-
- (1) gespeichert wirksam
 - (2) satzweise wirksam
 - (3) sofort wirksam
 - (4) später wirksam
 - (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenprogrammierung erlaubt
 ? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion	Erklärung	Adressen	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G87	Zyklus Radius 90° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G88	Zyklus Fase 45° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V,
G89	nicht definiert				
G90	absolut (1,2,3)	keine			
G91	inkremental (1,3)	keine			
G92	WZ Datei (1,3)	X,Z, I, K, T,	4,3 1,3 4,0	(3,5) (1,5) (4,0)	
G93	nicht definiert				
G94	Vorschub [mm/min (inch/min)] (1,3)	F	5,0	(5,0)	V
G95	Vorschub [mm/U (inch/U)] (1,3)	F	3,3	(2,5)	V,
96	V konstant (1,3) [m/min (feet/min)]	S	4,0	(4,0)	V
G97	Drehzahl (1,3) [U/min]	S	4,0	(4,0)	V
G98 (Option)	Drehzahl angetriebenes Werkzeug [U/min] (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G99	nicht definiert				

- (1) gespeichert wirksam
- (2) satzweise wirksam
- (3) sofort wirksam
- (4) später wirksam
- (5) beim Einschalten wirksam

V = Variablenprogrammierung erlaubt
? = vereinfachte Geometrieprogrammierung erlaubt

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

M-Funktionen

(Erklärung zu Meldung 413 und 417)

Es wird zwischen undefinierten und unzulässigen M-Funktionen unterschieden.

Fehler 417 EINGABE: M-FUNKTION UNDEFINIERT

Fehler 413 EINGABE: M-FUNKTION WEGEN MASCHINENZUSTAND UNZULÄSSIG

Eine M-Funktion gilt als undefiniert, wenn ihr keine Maschinenfunktion zugewiesen ist.

Unzulässig ist eine M-Funktion, wenn sie auf Grund des Maschinenzustandes nicht ausgeführt werden darf.

Funktion Erklärung

M0	Programm Halt (2,4)
M1	wahlweise Halt (2,4)
M2	nicht definiert
M3	Spindel CW im Uhrzeigersinn (1,3)
M4	Spindel CCW im Gegenuhrzeigersinn (1,3)
M5	Spindel STOP (1,3,5)
M6	nicht definiert
M7	Kühlmittel 1 EIN (1,3)
M8	Kühlmittel 2 EIN (1,3)
M9	Kühlmittel 1 und 2 AUS (1,3)
M10	nicht definiert
bis	
M18	nicht definiert
M19	Spindel Halt in definierter Stellung, Punktstillsetzen, Adresse S mit Format 3,0 ,(1,4)
M20	Pinole vorfahren (1,3)
M21	Pinole zurückfahren (1,3)
M22	Spanneinrichtung lösen (1,3)
M23	Spanneinrichtung spannen (1,3)
M24	nicht definiert
M25	Lünette 1 öffnen (1,3)
M26	Lünette 1 schließen (1,3)
M27	Lünette 2 öffnen (1,3)
M28	Lünette 2 schließen (1,3)
M29	nicht definiert
M30	Programmende mit Rücksprung auf Programmanfang (2,4)
M31	nicht definiert
bis	
M40	nicht definiert
M41	Getriebestufe 1 (1,3)
M42	Getriebestufe 2 (1,3)
M43	Getriebestufe 3 (1,3)
M44	Getriebestufe 4 (1,3)

-
- (1) gespeichert wirksam
 - (2) satzweise wirksam
 - (3) sofort wirksam
 - (4) später wirksam
 - (5) beim Einschalten wirksam

5. Programm-Erstellung

5.1 Grundlagen

Funktion Erklärung

M45	Anwender-Impulsrelais 5, Option: Handhabungs-Zyklus-Start (1,3)
M46	nicht definiert
bis	
M52	nicht definiert
M53	Option: Angetriebenes Werkzeug CW (1,3)
M54	Option: Angetriebenes Werkzeug CCW (1,3)
M55	Option: Angetriebenes Werkzeug STOP (1,3)
M56	nicht definiert
M57	Schmierimpuls (1,3)
M58	nicht definiert
bis	
M71	nicht definiert
M72	Option: Lageeregelte Spindel, Index AUS (1,3)
M73	Option: Lageeregelte Spindel, Index EIN (1,3)
M74	Anwender-Impulsrelais 2, Option: Abholeinrichtung AUS (1,3)
M75	Anwender-Impulsrelais 1, Option: Abholeinrichtung AUS (1,3)
M76	Anwender-Relais 4 AUS, Option: Werkzeugüberwachungsgerät AUS (1,3)
M77	Anwender-Relais 4 EIN, Option: Werkzeugüberwachungsgerät EIN (1,3)
M78	Anwender-Impulsrelais 9, Option: Autom. Reistockklemmung AUS (fest) (1,3)
M79	Anwender-Impulsrelais 8, Option: Autom. Reistockklemmung EIN (lose) (1,3)
M80	Anwender-Impulsrelais 7, Option: 2-Druck-Spanneinrichtung AUS (normal) (1,3)
M81	Anwender-Impulsrelais 6, Option: 2-Druck-Spanneinrichtung EIN (reduziert) (1,3)
M82	Anwender-Relais 3 AUS, Option: Kühlmitteldruck normal (1,3)
M83	Anwender-Relais 3 EIN, Option: Kühlmitteldruck hoch (1,3)
M84	Anwender-Impulsrelais 10
M85	Anwender-Impulsrelais 11
M86	Anwender-Impulsrelais 12
M87	Anwender-Impulsrelais 13
M88	nicht definiert
M89	nicht definiert
M90	Werkzeugplatzwechsel nicht ausführen (1,3)
M91	Programmende ohne Spindelstop
M92	nicht definiert
bis	
M98	nicht definiert
M99	Programmende mit Rücksprung auf Programmanfang und Neustart

-
- (1) gespeichert wirksam
 - (2) satzweise wirksam
 - (3) sofort wirksam
 - (4) später wirksam
 - (5) beim Einschalten wirksam

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G0

Eilgang, G0

Sollen die Schlitten mit Eilganggeschwindigkeit auf die Sollposition verfahren, muß G0 programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl der Wegbedingung G0 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

Sollposition in X (Durchmessermaß)

DURCHMESSER X:

Sollposition in Z

LAENGE Z:

Eilgangbewegungen können auch bei Stillstand der Spindel ausgeführt werden. Nach der Eilgangbewegung verfährt die Maschine wieder im vorher programmierten Vorschub.

Beispiel

N 10 G0 X100 Z-50

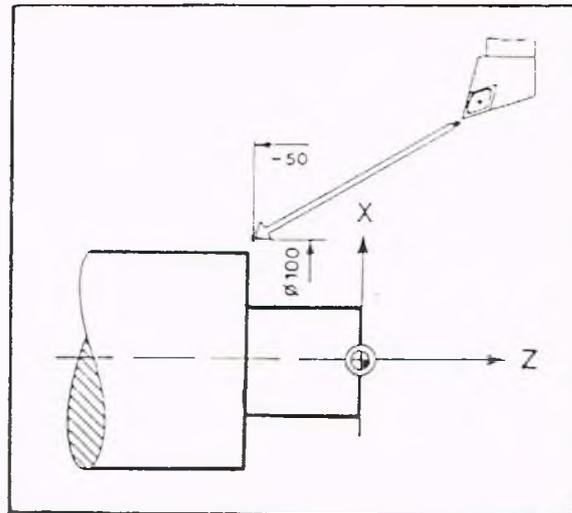
Das Werkzeug verfährt in beiden Achsen gleichzeitig im Eilgang auf den Punkt X100 Z-50.

Hinweis

Die Eilganggeschwindigkeiten sind im Parameterspeicher abgelegt und können in der Betriebsart PARAMETER verändert werden.

In den Betriebsarten AUTOMATIK, EINZELSATZ und HANDSTEUERN kann der Eilgang mit dem Handrad verändert werden.

Die Vorschubüberlagerung ist auf max. 100% begrenzt; auch wenn ein Wert über 100% angezeigt wird.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G1

Linear, G1

Soll sich das Werkzeug auf einer Geraden bewegen, also ein Zylinder oder Kegel gedreht werden, ist die Wegbedingung G1 zu programmieren

Angeforderte Adressen:

Nach Anwahl der Wegbedingung G1 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER	X:
LAENGE	Z:
WINKEL	A:
VERRUNDUNG	
N.TANG./FASE	B:
SONDERVORSCHUB	E:
SCHNITTPUNKTAUSWAHL	Q:

Bedeutung von A und B:

Das Vorzeichen der Adresse A ist aus der nebenstehenden Skizze zu entnehmen.

Hinweis: Der Ursprung des Koordinatensystems in der Skizze ist als Anfangspunkt der programmierten Gerade zu interpretieren.

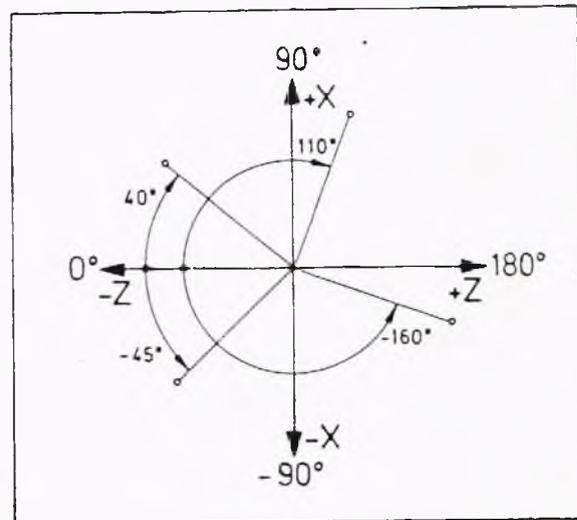
Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine Gerade mit Verrundung oder Fase zu programmieren.

B +: Radius der Verrundung
B -: Breite der Fase

Bedeutung von Q:

Ergeben sich bei der Berechnung eines Endpunktes zwei Lösungsmöglichkeiten, kann durch Programmierung von Q1 der zweite Schnittpunkt gewählt werden.

Beispiele für Programmierung mit A, B und Q in Kapitel 5.3



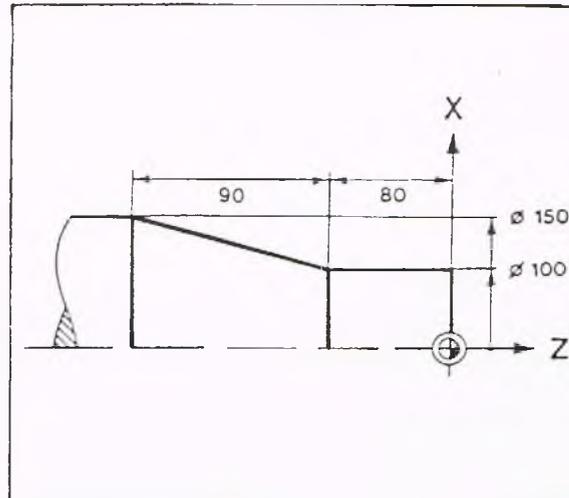
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G1

Beispiel

G1 mit Kettenmaß-Programmierung.

```
N 0 G90 G96 F0.5 S180 T1 M4 M7 M41
N 1 G0 X100 Z1
N 2 G91 G1 Z-81
N 3 G1 X25 Z-90
N 4 G90 X200 Z50 M30
```



Erläuterung:

N 0 Startbedingungen

N 1 Der Startpunkt wird im Absolutmaß angefahren.

N 2 Kettenmaß, Geradeninterpolation. Das Werkzeug fährt um 81 mm gegen die Richtung der Z-Achse.

N 3 Geradeninterpolation G1. Das Werkzeug fährt gleichzeitig in X-Richtung um 25 mm (Radiusangabe) und gegen die Z-Richtung um 90 mm (Absolut steht es auf X150, Z-170)

N 4 Absolutmaß, im Eilgang vom Werkstück wegfahren, Programmende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G2

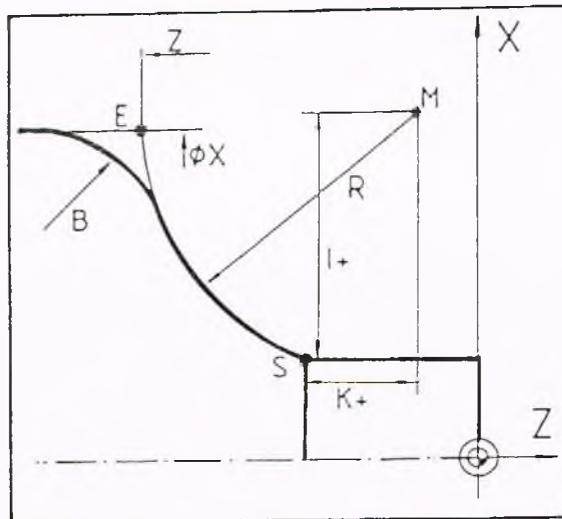
**Kreisbogen mit inkrementaler Mittelpunkt-
angabe im Uhrzeigersinn, G2**
Bewegung des Werkzeuges mit gegebener
Vorschubgeschwindigkeit auf einem
Kreisbogen im Uhrzeigersinn.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl der Wegbedingung G2
fordert die Steuerung folgende Eingaben
an:

ENDPUNKT	X:
ENDPUNKT	Z:
RADIUS	R:
SCHNITTPUNKTAUSWAHL	Q:
KREISMITTELPUNKT(X)	I:
KREISMITTELPUNKT(Z)	K:
VERRUND.=B+/N.TANG.=B0:	

Werden Anfangs- und Endpunkt des
Kreisbogens angegeben, kann die Pro-
grammierung des Mittelpunktes entfallen.



Bedeutung von I und K

Je nach Lage des Kreismittelpunktes sind I
und K entweder positiv oder negativ.
Blickt man vom **Startpunkt S** parallel zu
den Koordinatenachsen in Richtung Kreis-
mittelpunkt, so gilt:

In Richtung X-Achse	I+
Gegen Richtung X-Achse	I-
In Richtung Z-Achse	K+
Gegen Richtung Z-Achse	K-

(Die Koordinate I wird als Radiuswert
angegeben)

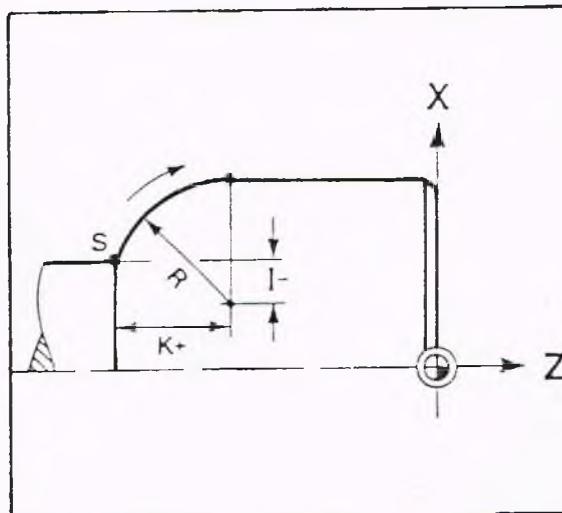
Bedeutung von B

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den
Kreisbogen mit anschließender Verrundung
zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung

Liegt zwischen Kreisbogen und
Folgekontur kein tangentialer Übergang,
so ist B0 zu programmieren.

Bedeutung von Q
siehe Funktion G1



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G2

Bedeutung von B

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Kreisbogen mit Verrundung zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung.

Liegt zwischen Kreisbogen und folgender Kontur kein tangentialer Übergang vor, so ist B0 zu programmieren.

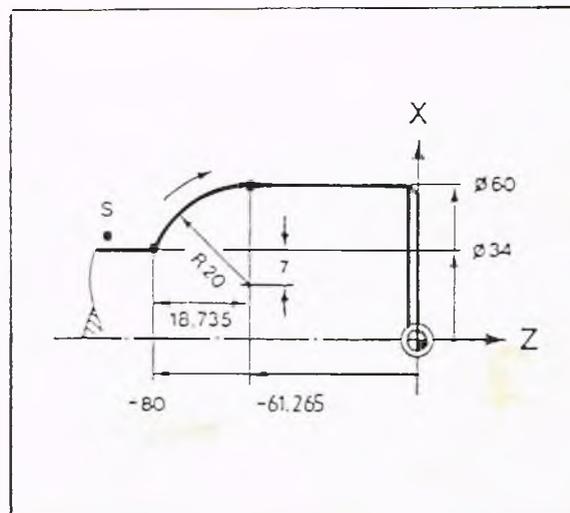
Beispiel:

Bearbeitung eines Kreisbogens, G2

```
N 0 G90 G96 F0.5 S180 T3 M4 M7
N 1 G0 X80 Z-85
N 2 G0 X35
N 3 G1 X34
N 4 G1 Z-80
N 5 G2 X60 Z-61.265 I-7 K18.735
N 6 G1 Z2
N 7 G0 X100 Z50 M30
```

oder einfacher:

```
N 5 G2 X60 Z-61.265 R20
```



Erläuterung:

N 0 Startbedingungen

N 1 Beim Anfahren des Startpunktes muß stets darauf geachtet werden, daß der Weg zwischen Werkzeugwechsellpunkt und Startpunkt frei ist. Um eine Kollision zu vermeiden, wird in diesem Beispiel vor dem Startpunkt noch ein Zwischenpunkt angefahren.

N 3 Geradeninterpolation. Zustellen auf die Werkstückoberfläche.

N 4 Das Werkzeug fährt achsparallel auf Z-80

N 5 Kreisinterpolation G2. Der Zielpunkt wird unter X und Z programmiert. Der Kreismittelpunkt liegt vom Kreisanzfangspunkt 7 mm gegen die X-Achse und 18.735 mm in Richtung Z-Achse.

N 6 Geradeninterpolation, Längsdrehen.

N 7 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren, Programmende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G3

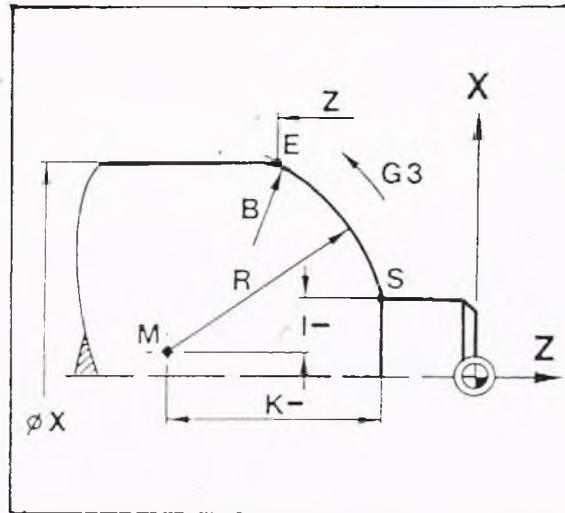
**Kreisbogen mit inkrementaler Mittelpunkt-
angabe im Gegenuhrzeigersinn, G3**
Bewegung des Werkzeuges mit gegebener
Vorschubgeschwindigkeit auf einem
Kreisbogen im Gegenuhrzeigersinn

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl der Wegbedingung G3
fordert die Steuerung folgende Eingaben
an:

ENDPUNKT	X:
ENDPUNKT	Z:
RADIUS	R:
SCHNITTPUNKTAUSWAHL	Q:
KREISMITTELPUNKT(X)	I:
KREISMITTELPUNKT(Z)	K:
VERRUND _n =B+/N.TANG.=B0:	

Werden Anfangs- und Endpunkt des
Kreisbogens angegeben, kann die Pro-
grammierung des Mittelpunktes entfallen.



Bedeutung von I und K

Je nach Lage des Kreismittelpunktes sind I
und K entweder positiv oder negativ.
Blickt man vom Startpunkt S parallel zu
den Koordinatenachsen in Richtung Kreis-
mittelpunkt, so gilt:

In Richtung X-Achse	I+
Gegen Richtung X-Achse	I-
In Richtung Z-Achse	K+
Gegen Richtung Z-Achse	K-

(Die Koordinate I wird als Radiuswert
angegeben)

Bedeutung von B

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den
Kreisbogen mit anschließender Verrundung
zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung

Liegt zwischen Kreisbogen und
Folgekontur kein tangentialer Übergang,
so ist B0 zu programmieren.

Bedeutung von Q

siehe Funktion G1

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G3

Bedeutung von B:

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Kreisbogen mit Verrundung zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung

Liegt zwischen Kreisbogen und Folgekontur kein tangentialer Übergang, so ist B0 zu programmieren.

Siehe Kap. 5.3

Beispiel:

Bearbeitung eines Kreisbogens, G3

```
N 1 G0 X34 Z2
N 2 G1 Z-97,265
N 3 G3 X60 Z-116 I-7 K-18,735
N 4 G1 Z-140
N 5 G0 X100 Z50
```

oder einfacher:

```
N 3 G3 X60 Z-116 R20
```

Erläuterung:

N 0 Startbedingungen.

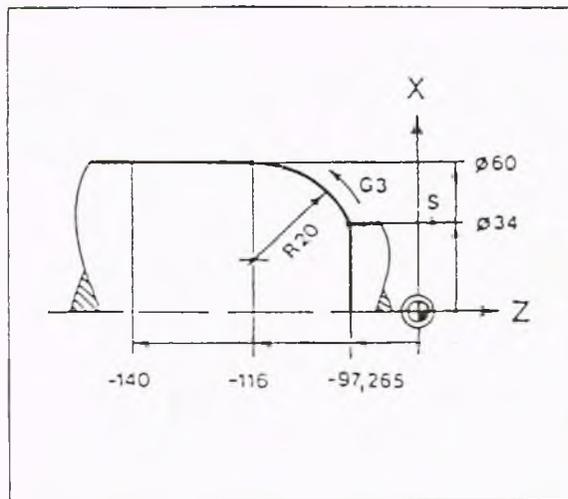
N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt.

N 2 Geradeninterpolation, Längsdrehen bis zum Kreisanzfangspunkt.

N 3 Kreisinterpolation G3, der Zielpunkt wird unter X und Z programmiert. Der Kreismittelpunkt liegt vom Kreisanzfangspunkt 7 mm gegen die Richtung der X-Achse und 18,735 mm gegen die Z-Achse.

N 4 Längsdrehen.

N 5 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren, Programm-Ende.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G4

Verweilzeit, G4

Es wird eine Wartezeit und anschließend der nächste Programmsatz ausgeführt.

Angeforderte Adresse

Nach Anwahl der Wegbedingung G4 fordert die Steuerung folgende Adresse an:

ZEIT F:

Die Verweilzeit wird unter der Adresse F in Sekunden programmiert. Maximale Zeiteingabe 99,9 s.

Wird G4 in einem Satz zusammen mit einem Verfahrensweg programmiert, so wirkt die Verweilzeit, nachdem der Verfahrensweg beendet worden ist.

Programmierung

N... G4 F1.5

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G9

Genauhalt, G9

Gewöhnlich werden alle Programmsätze kontinuierlich, ohne Stop, abgearbeitet.

Bei Ecken führt das dazu, daß die Kanten bei großen Vorschüben verrundet werden.

Die Verrundung ist um so größer, je höher die Bahngeschwindigkeit ist. Will man scharfkantige Ecken, so muß in dem betreffenden Satz G9 programmiert werden.

Damit wird der Vorschub an der Ecke bis auf Null reduziert, bevor die nächste Bewegung ausgeführt wird.

Die Funktion wirkt auf Verfahrenswege mit G1, G2, G12, G3 und G13.

Angeforderte Adressen

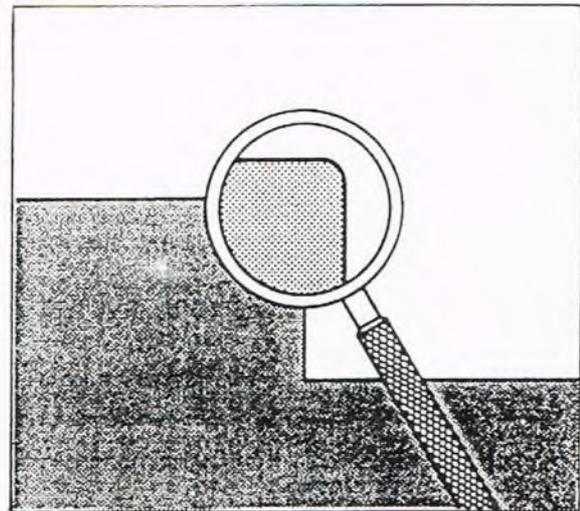
Von der Steuerung wird keine Adresse angefordert.

Programmierung ohne G9:

N... G1 Z200

N... G1 X100

Wenn im Satz mit G1 nicht auch zusätzlich G9 geschrieben wird, ergibt sich bei Anfahren der Zielposition eine Eckenverrundung.

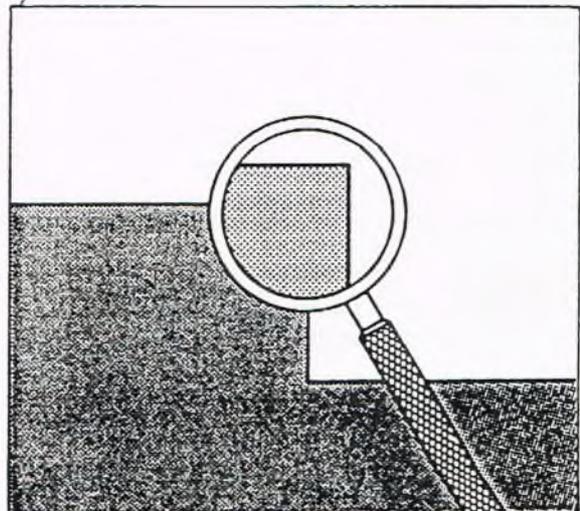


Programmierung mit G9:

N... G1 G9 Z200

N... G1 X100

Die Werkzeugspitze hält exakt an der programmierten Position (Z200) an und führt dann die Bewegung in Planrichtung aus.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G12

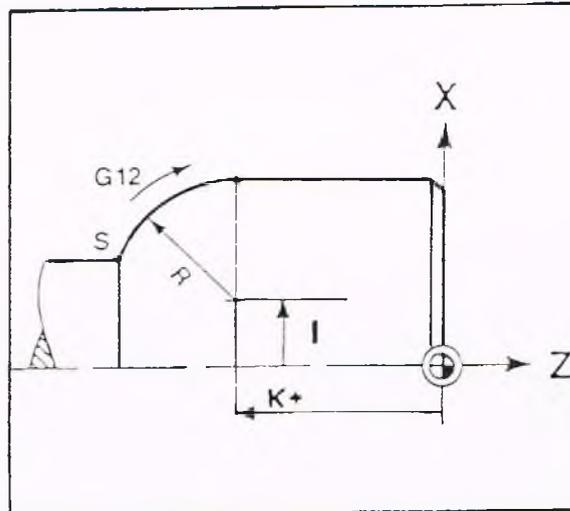
Kreisbogen mit Mittelpunktangabe im
Absolutmaß im Uhrzeigersinn, G12
Bewegung des Werkzeuges mit
Vorschubgeschwindigkeit auf einem
Kreis im Uhrzeigersinn

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl der Wegbedingung G12
fordert die Steuerung folgende Eingaben
an:

ENDPUNKT	X:
ENDPUNKT	Z:
KREISMITTELPUNKT(X)	I:
KREISMITTELPUNKT(Z)	K:
RADIUS	R:
VERRUND= $B+$ N.TANG =	B0:
SNITTPUNKTAUSWAHL	Q:

Werden Anfangs- und Endpunkt des
Kreisbogens angegeben, kann die Pro-
grammierung des Mittelpunktes entfallen.



Bedeutung von I und K

Je nach Lage des Kreismittelpunktes sind I
und K entweder positiv oder negativ.
Blickt man vom NC-Nullpunkt parallel zu
den Koordinatenachsen in Richtung Kreis-
mittelpunkt, so gilt:

In Richtung X-Achse	I+
Gegen Richtung X-Achse	I-
In Richtung Z-Achse	K+
Gegen Richtung Z-Achse	K-

(Die Koordinate I wird als Radiuswert
angegeben)

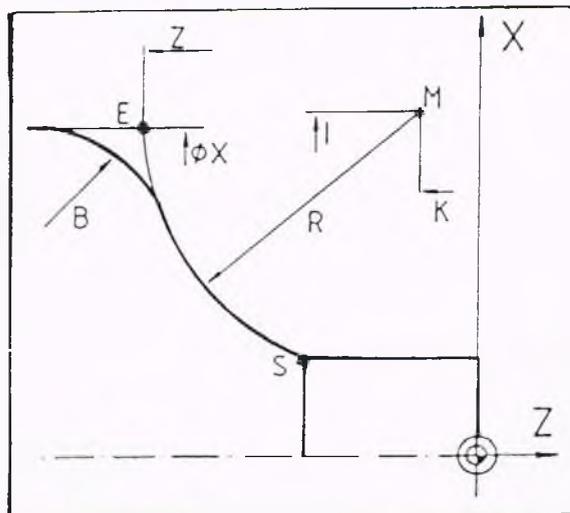
Bedeutung von B

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den
Kreisbogen mit anschließender Verrundung
zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung

Liegt zwischen Kreisbogen und
Folgekantur kein tangentialer Übergang,
so ist B0 zu programmieren.

Bedeutung von Q
siehe Funktion G1



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

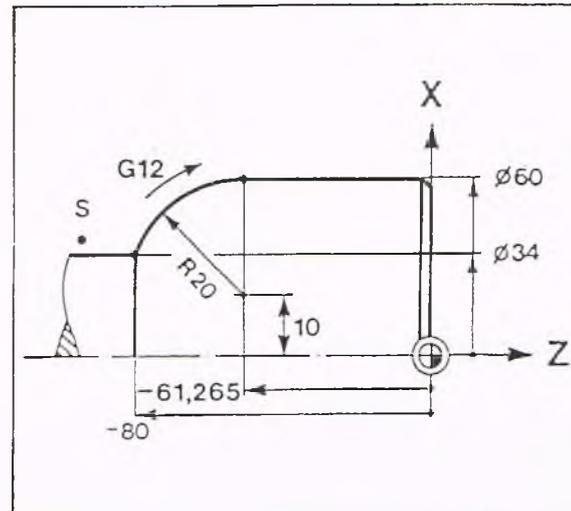
G12

Beispiel

Bearbeitung eines Kreisbogens, G12

```

N 0 G96 F0.5 S180 T3 M4 M7
N 1 G0 X80 Z-85
N 2 G0 X35
N 3 G1 X34
N 4 G1 Z-80
N 5 G12 X60 Z? I10 K-61.265 R20
N 6 G1 Z2
N 7 G0 X100 Z50 M30
    
```



Erläuterungen

N 0 Startbedingungen

N 1 Beim Anfahren des des Startpunktes muß stets darauf geachtet
 N 2 werden, daß der Weg zwischen Werkzeugwechsellpunkt und Start-
 punkt frei ist. Um eine Kollision zu vermeiden, wird in
 diesem Beispiel vor dem Startpunkt noch ein Zwischenpunkt an-
 gefahren.

N 3 Geradeninterpolation. Zustellen auf die Werkstückoberfläche.

N 4 Das Werkzeug fährt achsparallel auf Z-80.

N 5 Kreisinterpolation. Der Zielpunkt wird unter X und Z?, der
 Kreismittelpunkt unter den Absolutkoordinaten I und K pro-
 grammiert. Der Wert für I ist als Radiuswert anzugeben.
 (siehe vereinfachte Geometrie-Programmierung)

N 6 Geradeninterpolation, Längsdrehen

N 7 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren, Programmende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G13

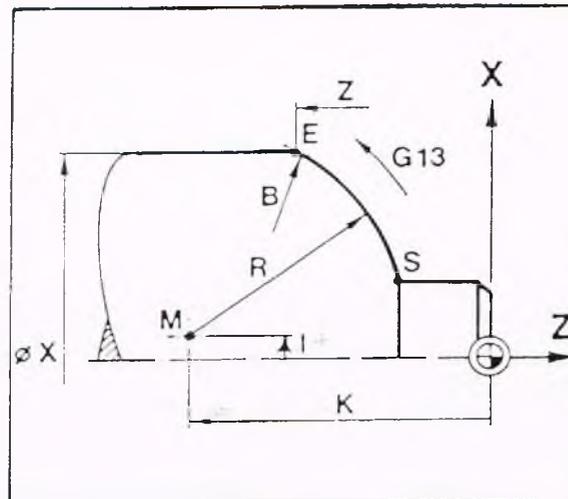
Kreisbogen mit Mittelpunktangabe im Absolutmaß im Gegenuhrzeigersinn, G13
Bewegung des Werkzeuges mit gegebener Vorschubgeschwindigkeit auf einem Kreisbogen im Gegenuhrzeigersinn

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl der Wegbedingung G13 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

ENDPUNKT	X:
ENDPUNKT	Z:
KREISMITTELPUNKT(X)	I:
KREISMITTELPUNKT(Z)	K:
RADIUS	R:
VERRUND.=B+/N.TANG.=	B0:
SCHNITTPUNKTAUSWAHL	Q:

Werden Anfangs- und Endpunkt des Kreisbogens angegeben, kann die Programmierung des Mittelpunktes entfallen.



Bedeutung von I und K

Je nach Lage des Kreismittelpunktes sind I und K entweder positiv oder negativ.

Blickt man vom NC-Nullpunkt parallel zu den Koordinatenachsen in Richtung Kreismittelpunkt, so gilt:

In Richtung X-Achse	I+
Gegen Richtung X-Achse	I-
In Richtung Z-Achse	K+
Gegen Richtung Z-Achse	K-

(Die Koordinate I wird als Radiuswert angegeben)

Bedeutung von B

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Kreisbogen mit anschließender Verrundung zu programmieren.

B+: Radius der Verrundung

Liegt zwischen Kreisbogen und Folgekontur kein tangentialer Übergang, so ist B0 zu programmieren.

Bedeutung von Q
siehe Funktion G1

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G13

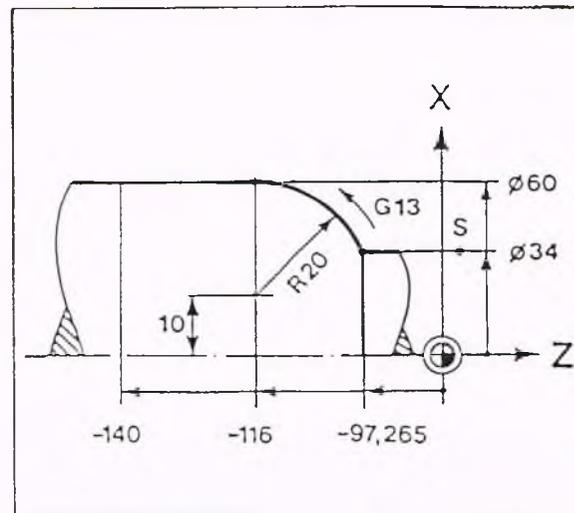
Beispiel:

Bearbeitung eines Kreisbogens, G13

```
N 1 G0 X34 Z2
N 2 G1 Z-97.265
N 3 G13 X60 Z-116 I10 K-116 R20
N 4 G1 Z-140
N 5 G0 X100 Z50
```

andere Möglichkeit:

```
N 3 G13 X60 Z-116 R20
```



Erläuterung:

N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt fahren.

N 2 Geradeninterpolation, Längsdrehen bis zum Kreisangfangspunkt.

N 3 Kreisinterpolation G13. Der Zielpunkt wird unter X und Z, der Kreismittelpunkt in Absolutkoordinaten programmiert. Der Wert für I ist als Radius anzugeben.

andere Möglichkeit:

Die Angabe von R anstelle von I und K ist hier ausreichend, da der Anfangs- und Endpunkt des Kreises programmiert ist.

N 4 Längsdrehen.

N 5 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren, Programmende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G14

G14, Anfahren eines gesetzten Punktes
im Arbeitsraum

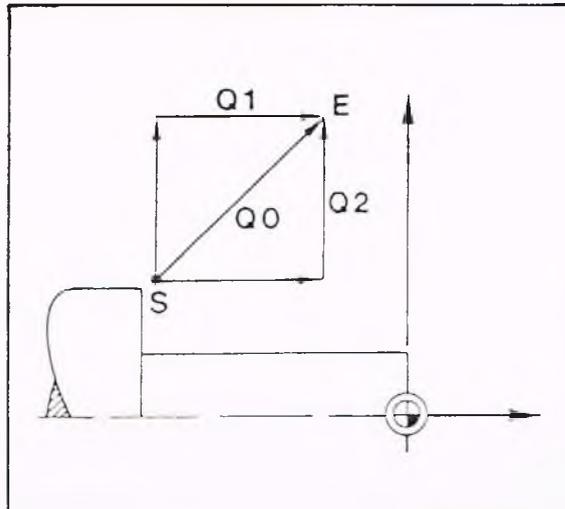
Mit der Funktion G14 kann der im Einrichte-
trieb ermittelte und unter Parameter N202 gespei-
cherte Punkt auf drei verschiedenen Wegen angefahr-
en werden (z.B. Werkzeugwechsellpunkt anfahren).

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G14 fordert die Steuerung fol-
gende Eingabe an:

REIHENFOLGE DER BEWEGUNG

Q



Es bedeutet:

- Q0: Diagonaler Fahrweg (oder nur Q programmieren).
- Q1: Fahrweg zuerst in X-Richtung, dann in Z-Richtung.
- Q2: Fahrweg zuerst in Z-Richtung, dann in X-Richtung.

Wird kein Q angegeben, erfolgt Bewegung wie bei Q0.

Hinweis:

G14 nicht mit T in einem Satz programmieren.
(T wird zuerst ausgeführt).

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G31

Auch zur Bearbeitung folgender Gewinde sind Zyklen vorhanden:

Längsgewinde,
Kegelgewinde,
und Sondergewinde

Alle Bewegungen, wie Zustell-, Schnitt-, Abheb- und Rücklaufbewegung werden automatisch erzeugt.

Alle Gewinde, mit Ausnahme der Sondergewinde, sind in einem Satz programmierbar.

Kegelgewinde, Zyklus
LAENGSGEWINDE, G31

Mit dem Zyklus G31 können Längs- und Kegelgewinde (bis max. 45° zur Z-Achse) mit konstanter Steigung programmiert werden.

Angeforderte Adressen:
Nach der Anwahl von G31 fordert die Steuerung folgende Eingaben:

DURCHMESSER X:
Außendurchmesser des Gewindes im Endpunkt E

LAENGE Z:
Endpunkt des Gewindes (längs)

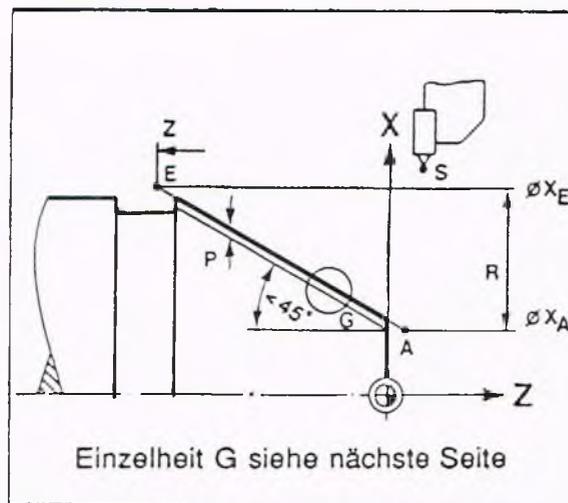
ZUSTELLUNG (X) I:
Zustellung in Planrichtung

VERSATZ 2.SCHNITT K:
Längsversatz in bei jedem zweiten Schnitt: für abwechselnde Bearbeitung der linken und der rechten Gewindeflanke

GEWINDETIEFE P:
Gewindetiefe

RADIENDIFFERENZ R:
siehe nebenstehende Zeichnung

Hinweis:
In diesem Zyklus ist keine SRK erlaubt.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G31

Bei Kegelfgewinden beträgt die Differenz zwischen Radius am Endpunkt und Radius am Anfangspunkt:

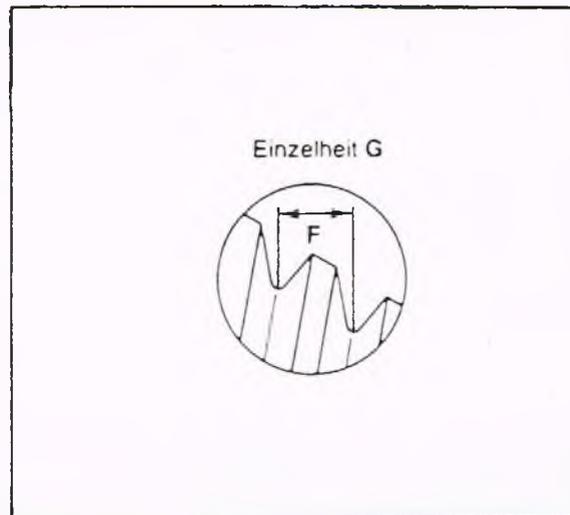
$$R = (\varnothing X_E - \varnothing X_A) / 2$$

Bei abfallender Kontur ist der Wert negativ.

GEWINDESTEIGUNG F:
Gewindesteigung in Längsrichtung

ZAHL DER LEERDURCHLAEUFE Q:

RESTSCHNITTE AUSSCHALTEN B:
B = 1 bewirkt Ausschalten
B = 0 bewirkt kein Ausschalten



Im Zyklus G31 darf **keine** Drehzahlveränderung vorgenommen werden. Also **nie** mit **V-konstant** (G96 ist wirksam) oder **Override** arbeiten.

Startposition

Mindestens doppelte Gewindetiefe über dem maximalen Gewindedurchmesser und ca. 5 mm vor Beginn des Gewindes.

Zyklus-Ablauf

Die Steuerung errechnet alle notwendigen Schnitte. Hierbei gilt:

Es werden so viele Schnitte ausgeführt, wie vom Startpunkt (X-Wert) aus zum Erreichen des unter X und Z programmierten Punktes notwendig sind.

Ist die Gewindetiefe kein Vielfaches der unter I programmierten Schnitttiefe, dann hat der erste Schnitt eine geringere Schnitttiefe.

Die letzten vier Schnitte haben 1/2, 1/4 und 1/8 der programmierten Schnitttiefe, wenn nicht B = 1 programmiert ist.

Nach jedem Schnitt wird im Eilgang zur Z-Koordinate der Startposition gefahren. Am Ende des Zyklus steht das Werkzeug wieder auf dem Startpunkt.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G31

Wechselnde Flankenbearbeitung

Durch die Programmierung eines Wertes für die Adresse K werden die Flanken abwechselnd bearbeitet.

Berechnung von K

K berechnet sich aus dem Flankenwinkel des Gewindes und der Schnittiefe.

$$K = \tan \frac{\alpha}{2} \cdot I$$

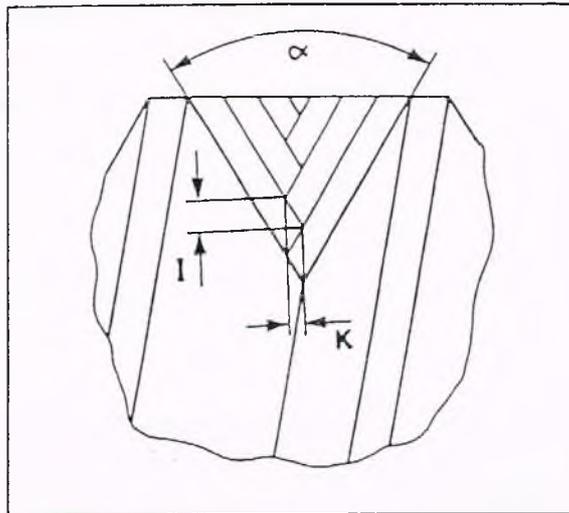
Beispiel

Die metrischen ISO-Gewinde haben einen Flankenwinkel α von 60° . Die Schnittiefe I soll 0,3 mm betragen.

$$K = \tan \frac{60^\circ}{2} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$= 0,577 \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$= 0,172 \text{ mm}$$



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G31

Beispiel

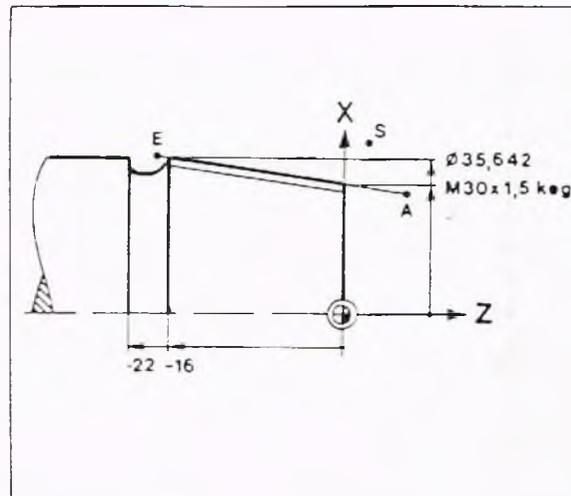
Programmierung

```

N 0 G97 F0.5 S1000 T1 M4 M7
N 1 G0 X30 Z2
N 2 G1 Z0
N 3 G1 X35.642 Z-16
N 4 G85 Z-22 I1.5 K6
N 5 G0 X200 Z100
N 6 G0 G97 X45 Z5 S150 T5
N 7 G31 X37.053 Z-20 I0.3 K0.166 P0.92 R4.408 F1.5
N 8 G0 X200 Z100 M30
    
```

Hinweis

Der Startpunkt liegt bei X45; Z5.
 Der Endpunkt liegt bei X37.053; Z-20.
 Der Gewindeanfang A liegt bei X = 28.237
 vor dem Werkstück.



Erläuterungen

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt
- N 2 Im Vorschub Werkstück anfahren.
- N 3 Kegel drehen.
- N 4 Zyklus Gewindefreistich.
- N 5 Im Eilgang auf Werkzeugwechsellpunkt, Werkzeugwechsel.
- N 6 Im Eilgang auf Startposition (X45, Z5) für Gewinde. Drehzahl 150 U/min
- N 7 Gewindezyklus mit Angabe des Endpunktes, der Schnitt- und Gewindetiefe, der Differenz der Radien und der Gewindesteigung.
- N 8 Im Eilgang auf Werkzeugwechsellpunkt, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G32

Plangewinde, Kegelgewinde

Zyklus PLANGEWINDE, G32

Zur Bearbeitung von Plan- und Kegelge-
winden (bis max. 45° zur X-Achse) mit
konstanter Steigung.

S = Startpunkt für Zyklus

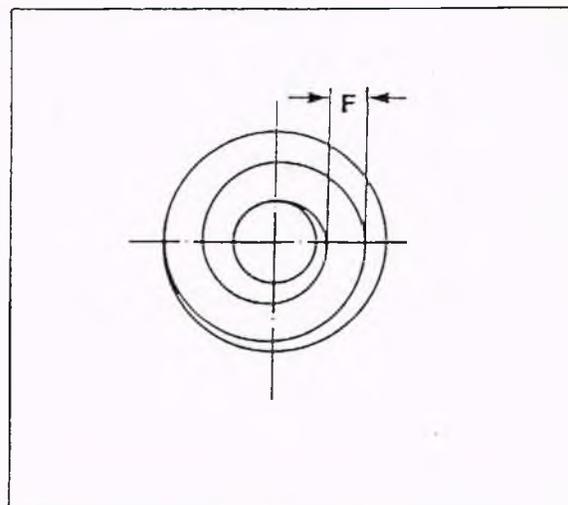
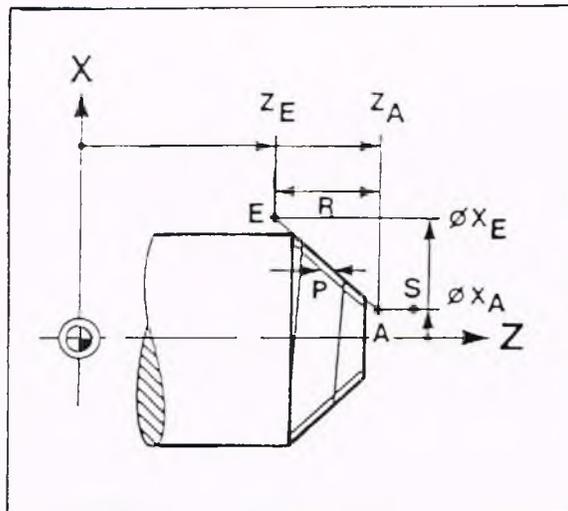
A = Anfangspunkt Gewinde

E = Endpunkt Gewinde

Angeforderte Adressen:

Nach der Anwahl von G32 fordert die
Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER Enddurchmesser des Gewindes	X:
LAENGE Z-Position am Gewindeende	Z:
VERSATZ 2.SCHNITT Versatz in Planrichtung für jeden 2.Schnitt. Für abwechselnde Bearbeitung der linken und rechten Gewindeflanke.	I:
ZUSTELLUNG(Z) Zustellung in Z-Richtung	K:
GEWINDETIEFE	P:
GEWINDELAENGE Bei Kegelgewinden die Differenz zwischen Anfangs- und Endlänge. Bei fallender Kontur ist der Wert negativ. $R = Z_A - Z_E$	R:
GEWINDESTEIFUNG	F:
ZAHL DER LEERDURCHLAEUFE	Q:
RESTSCHNITTE AUSSCHALTEN B = 1 bewirkt Ausschalten B = 0 bewirkt kein Ausschalten	B:



Hinweis:

In diesem Zyklus ist keine SRK erlaubt.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G32

Programmierung

Im Zyklus G32 darf keine Drehzahl-änderung vorgenommen werden.

Für die **Startposition in X** ist folgendes zu beachten:

Der Vorlauf zur Synchronisation der Drehspindel mit der Vorschubspindel soll je nach Bahngeschwindigkeit in X das zwei- bis dreifache der Steigung des zu fertigenden Gewindes betragen.

Zyklus-Ablauf

Die Steuerung errechnet alle notwendigen Schnitte.

Hierbei gilt:

Es werden so viele Schnitte ausgeführt, wie vom Startpunkt (Z-Wert) aus zum Erreichen des unter X und Z programmierten Punktes notwendig sind.

Ist die Gewindetiefe P kein Vielfaches der programmierten Schnitttiefe I, so hat der erste Schnitt eine geringere Tiefe.

Die letzten vier Schnitte haben 1/2, 1/4, 1/8 und 1/8 der programmierten Schnitttiefe.

Nach jedem Schnitt wird im Eilgang zur X-Koordinate des Startpunktes gefahren.

Am Ende des Zyklus steht das Werkzeug wieder auf dem Startpunkt.

Wechselnde Flankenbearbeitung:

Sinngemäß wie G31, nur I und K vertauscht.

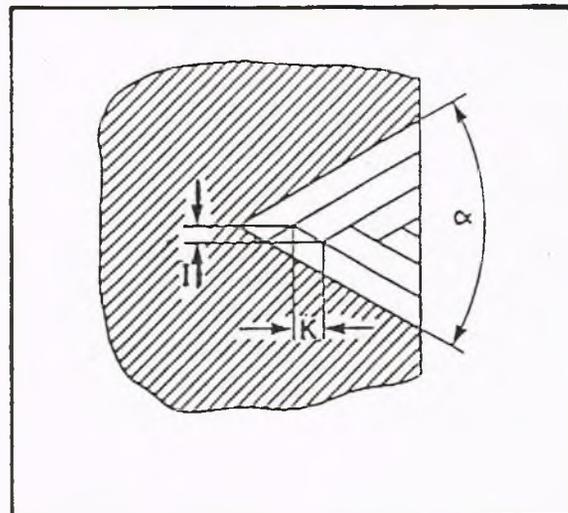
$$I = \tan \frac{\alpha}{2} \cdot K$$

Programmierbeispiel

siehe Beispiel 4 Mehrfach-Drehzyklen

und

Beispiel Gewinde-Zyklen



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G33

Zyklus SONDERGEWINDE, G33

Mit G33 wird nur die Synchronisation zwischen Haupt- und Vorschubspindel hergestellt.

Alle Verfahrenswege müssen einzeln programmiert werden.

G33 bewirkt die Ausführung eines Gewindeschnittes. Möglich sind:

Längsgewinde,

Plangewinde,

Kegelgewinde und

Sondergewinde, ein- und mehrgängig mit konstanter und variabler Steigung.

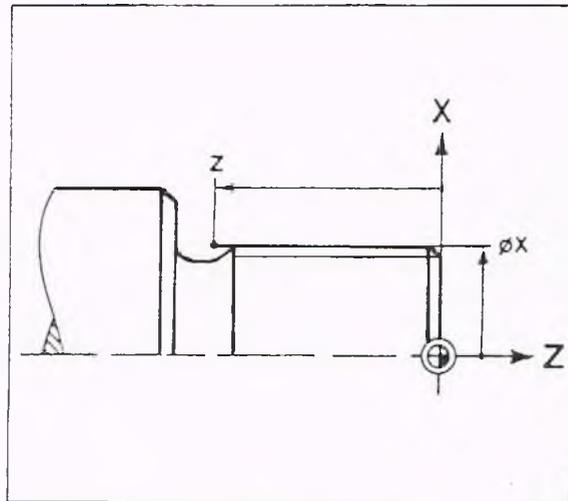
Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G33 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
 Endpunkt des Gewindeschnittes

LAENGE Z:
 Endpunkt des Gewindeschnittes

GEWINDESTEIFUNG F:



Programmierung

Jeder Gewindeschnitt muß einzeln programmiert werden. Zustell-, Rückzugs- und Rücklaufbewegungen müssen in besonderen Sätzen programmiert werden.

Sondergewinde

G33 kann auch verkettet mit G83 programmiert werden. Dieses ermöglicht die Herstellung von Sondergewinden (ohne Freistich, mit schrägem Ein- und Auslauf).

Auch in einer solchen Verkettung darf die Drehzahl nicht geändert werden.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G33

Beispiel

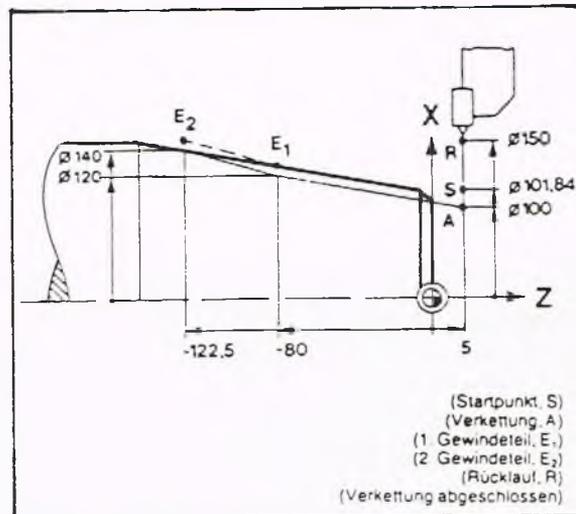
Sondergewinde bestehend aus zwei
ineinander übergehenden Kegelgewinden
mit gleicher Steigung ($F = 1,5 \text{ mm}$).
Erster Gewindeteil auf einem Kegel $1 : 4,25$
und zweiter Gewindeteil auf einem Kegel
 $1 : 2,125$.

Programmierung

```

...
N10 G0 X101.84 Z5
N11 G83 X100 Z5 I0.15
N12 G33 X120 Z-80 F1.5
N13 G33 X140 Z-122.5 F1.5
N14 G0 X150 Z5
N15 G80
...

```



Erläuterung

Startpunkt S anfahren.

Programmierung eines Mehrfach-Zyklus.

Anfangspunkt der letzten Bearbeitung ist X100, Z5.

"Konturbeschreibung" für Zyklus G83 bestehend aus zwei Gewindeschnitten mit G33.
Bei jedem neuen Schnitt wird um 0,15 mm zugestellt.

Wenn der Punkt X100 Z5 erreicht ist, wird der letzte Schnitt ausgeführt.

Das Werkzeug steht am Ende der Bearbeitung auf X150, Z5.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G35

Zyklus METR. ISO-GEWINDE, G35

Mit dem Zyklus G35 können metrische ISO-Gewinde (Reihe 1) sehr einfach programmiert werden, da die Steuerung alle Werte, die sie zur Herstellung eines Regelgewindes benötigt, selbständig errechnet.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G35 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
Nenndurchmesser des Gewindes

LAENGE Z:
Endpunkt des Gewindes (längs).

GEWINDESTEIGUNG F:
Kann bestätigt werden, dann wird der Wert aus DIN 13 Reihe 1 benutzt.

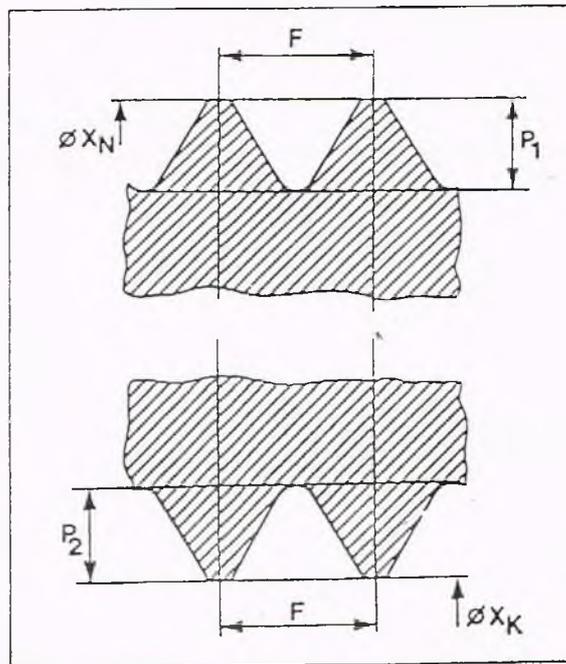
ZAHL DER LEERDURCHLAEUFE Q:

RESTSCHNITTE AUSSCHALTEN B:
B = 1 bewirkt Ausschalten
B = 0 bewirkt kein Ausschalten

Mit dem Zyklus G31 kann bei entsprechender Programmierung der Adressen (siehe nachfolgende Tabelle) ebenfalls ein metrisches ISO-Gewinde hergestellt werden.

Hinweis:

In diesem Zyklus ist keine SRK erlaubt.



5. Programm-Erstellung
5.2 Geometriefunktionen

G35

Nenndurch- messer Ø XN	Steigung F	Kerndurch- messer Ø XK	Gewindetiefe	
			Schraube P1	Mutter P2
1	0,25	0,729	0,153	0,135
1,2	0,25	0,929	0,153	0,135
1,6	0,35	1,221	0,215	0,189
2	0,4	1,567	0,245	0,217
2,5	0,45	2,013	0,276	0,244
3	0,5	2,456	0,307	0,271
4	0,7	3,242	0,429	0,379
5	0,8	4,134	0,491	0,433
6	1	4,917	0,613	0,541
8	1,25	6,647	0,767	0,677
10	1,5	8,376	0,920	0,812
12	1,75	10,106	1,076	0,947
16	2	13,835	1,227	1,083
20	2,5	17,294	1,534	1,353
24	3	20,752	1,840	1,624
30	3,5	26,211	2,147	1,894
36	4	31,670	2,454	2,165
42	4,5	37,129	2,760	2,436
48	5	42,587	3,067	2,706
56	5,5	50,046	3,374	2,977
64	6	57,505	3,681	3,248

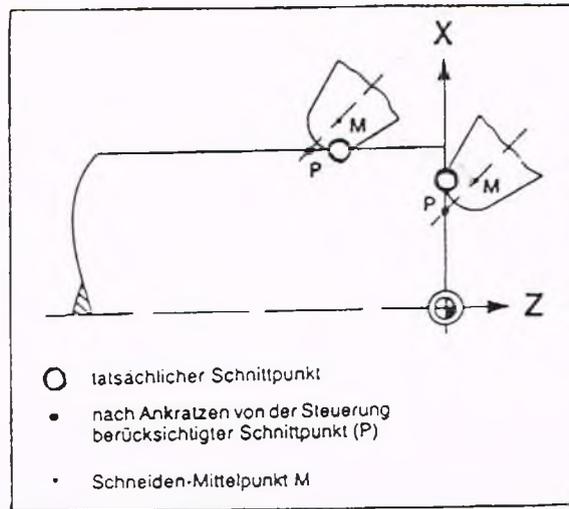
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G40 G41 G42

Zweck der Schneidenradius-Kompensation (SRK)

Die Lage des Schnittpunktes an der Wendeplatte ändert sich während der Bearbeitung.

Sollen komplizierte Konturen mit großer Genauigkeit gedreht werden, so muß die Lage des Schnittpunktes am Wendeplättchen gegenüber der Kontur berücksichtigt werden. Diese Funktion übernimmt die Steuerung bei Programmierung der Schneidenradius-Kompensation.

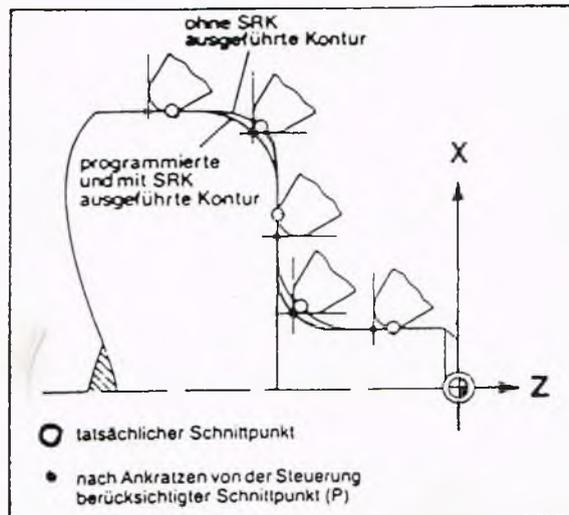


Wirkung der Schneidenradius-Kompensation

Ohne Schneidenradius-Kompensation ist die theoretische Schneidenspitze P für die Steuerung. Dieser Punkt ist - während das Werkzeug verfährt - immer auf der programmierten Kontur. Dieses führt bei Bewegungen, die nicht parallel zur X- oder Z-Achse verlaufen, zu kleinen Ungenauigkeiten (maximal ca. 4/10 des Schneidenradius).

Die in der Zeichnung hervorgehobene Fläche wird nicht abgespannt, obwohl sie außerhalb der programmierten Kontur liegt.

Mit Schneidenradius-Kompensation wird der tatsächliche Schnittpunkt immer auf der programmierten Kontur gehalten. Programmierte und ausgeführte Kontur sind gleich.



Bemerkung

In der Positionsanzeige erscheint auch bei eingeschalteter SRK immer die aktuelle Position der theoretischen Schneidenspitze P.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

Aufruf der Schneidenradius-Kompensation, G41, G42

Die Schneidenradius-Kompensation wird mit G41 oder G42 aufgerufen.

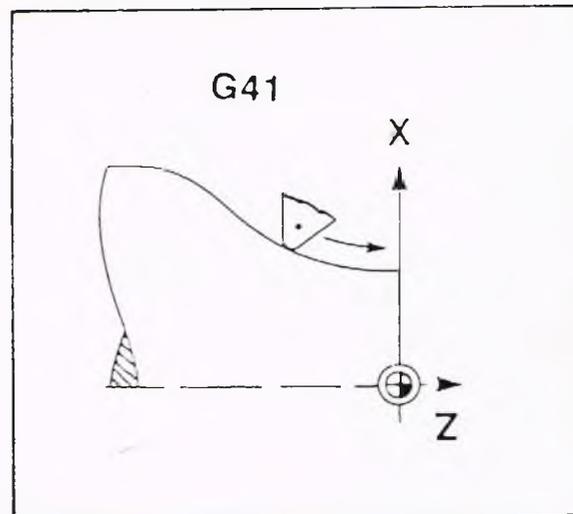
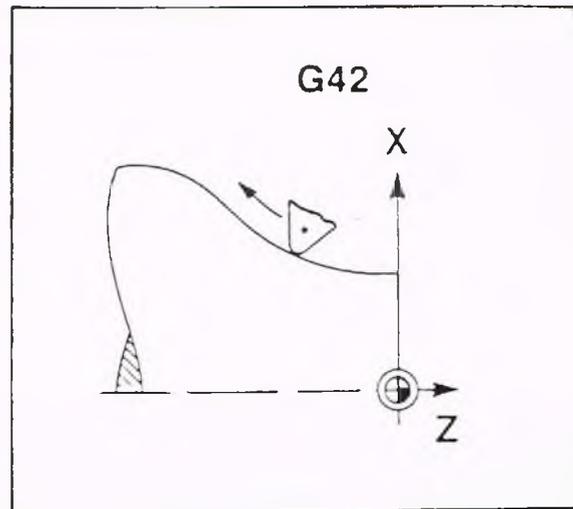
Die Steuerung erkennt aus der Programmierung von G41/G42 auch, wo sich das Werkzeug bewegt:

In Verfahrrichtung

links von der Kontur: G41

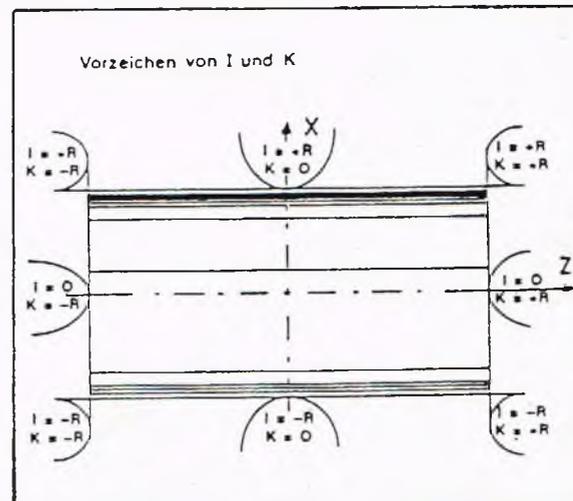
rechts von der Kontur: G42

G40 G41 G42



Stellung des Werkzeuges

Die Stellung des Werkzeuges im Werkzeughalter geht aus den Werten und Vorzeichen von I und K in der Werkzeugdatei hervor (siehe Bild).



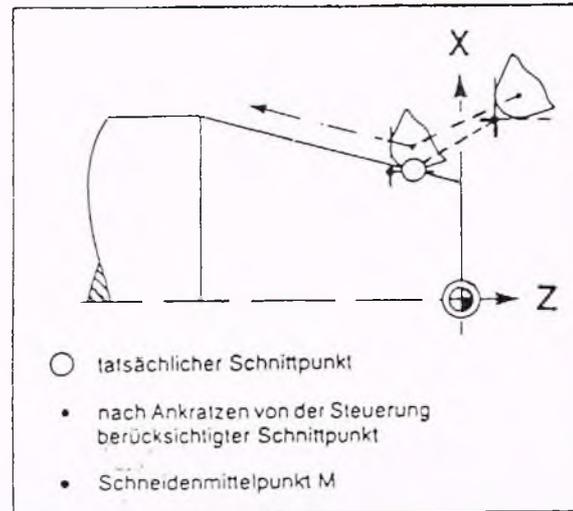
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G40 G41 G42

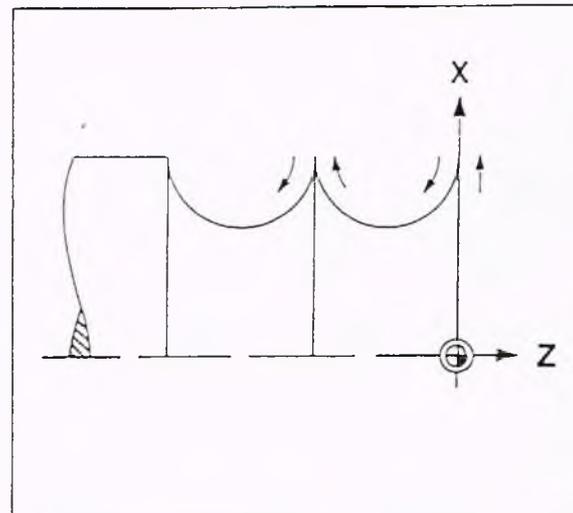
Programmiersvorschriften für G41/G42

Im Satz mit G41 bzw. G42 darf nur eine **geradlinige** Vorschubbewegung programmiert werden (G0 oder G1).

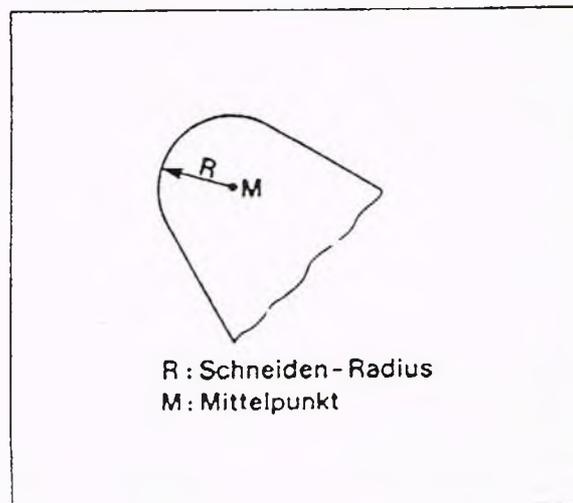
Ab dem nächsten Satz wird der tatsächliche Schnittpunkt berücksichtigt.



Bei wirksamer Schneidenradius-Kompensation dürfen keine Bewegungen mit einer völligen **Richtungsumkehr** programmiert werden.



Bei wirksamer Schneidenradius-Kompensation dürfen die **Werkzeugmaße** einschließlich der Schneidenradien **nicht geändert** werden.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G40 G41 G42

Ausschalten der Schneidenradius-Kompensation, G40

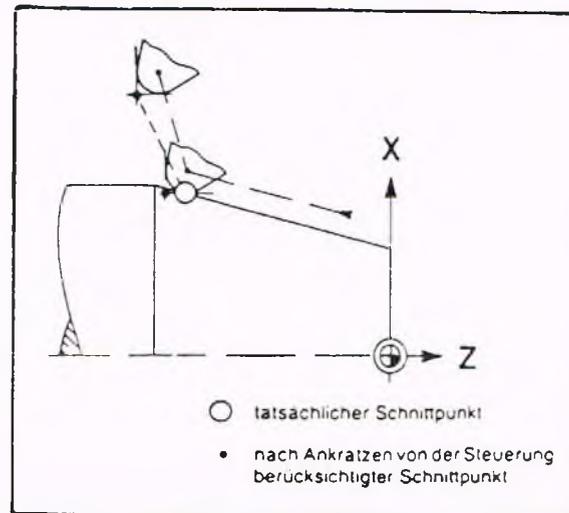
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidenradius-Kompensation bis zum Satz vor G40

Im Satz mit G40 darf nur eine geradlinige Vorschubbewegung programmiert werden.

Danach wird als Schnittpunkt wieder der Ankratzpunkt angesehen.

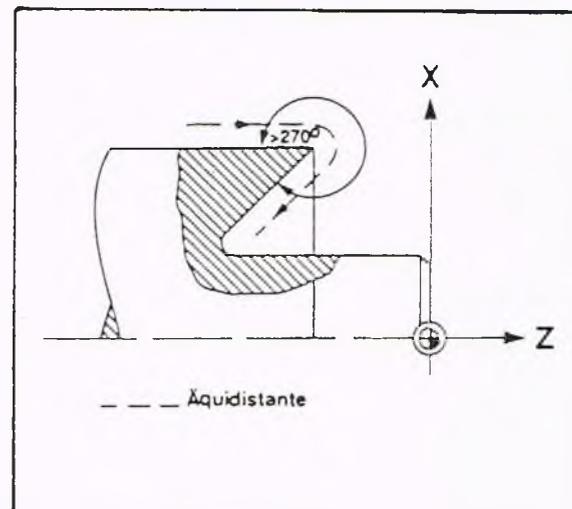
Eingabe

Die Eingabe von G40, G41 und G42 erfolgt in der Betriebsart EDITOR (siehe Kap. 4) mit der Softkey-Taste G-FUNKTION DIREKT oder G-FUNKTION MENUE.

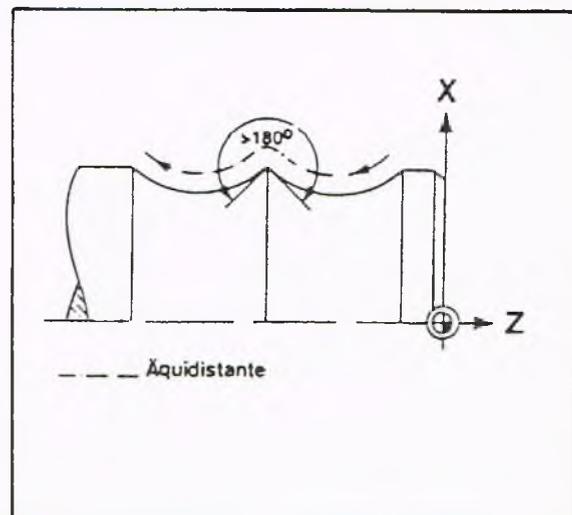


Werkzeugweg bei Schneidenradius-Kompensation

Die Bahn, die der Schneidenmittelpunkt beschreibt, nennt man eine Äquidistante; das bedeutet eine Bahn mit Abstand zur Kontur. Wenn sich zwei Geraden unter einem Winkel, der größer als 270° ist, schneiden, so führt das Werkzeug um den Schnittpunkt eine "Rollbewegung" aus, d.h. der Schneidenmittelpunkt bewegt sich auf einem Kreisbogen um den Schnittpunkt herum.



Das gleiche gilt, wenn sich Kreisbogen und Gerade oder Kreisbogen und Kreisbogen schneiden. Bei Winkeln zwischen 180° und 270° entscheidet die Steuerung selbsttätig, ob eine Rollbewegung erfolgt.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G40 G41 G42

Zyklen mit Schneidenradius-Kompensation

In Sätzen mit G40, G41 und G42 darf nicht gleichzeitig G87 oder G88 programmiert werden.

Vor Gewinde-, Bohrzyklen und Einstichzyklus
G86 ist die Schneidenradiuskompensation mit G40 abzuschalten.

G40, G41 und G42 müssen immer zusammen mit einem G0 oder G1 in einem Satz programmiert sein.

Bei Abspannzyklen sollte die SRK bei Anfahrt auf die Kontur eingeschaltet und bei Verlassen der Kontur abgeschaltet werden.

Liegt der Endpunkt des folgenden Konturelementes **näher** am vorhergehenden Element als der Radius der Schneide beträgt, so kann es zu Konturabweichungen kommen.

Beispiel:

% 2804 (Hauptprogramm)

```
...
...
N... G818 X... Z... I...
N... L4711
N... G80
...
...
```

% 4711 (Unterprogramm)

```
...
...
N... G42 G0 X... Z...
...
...
... Konturbeschreibung
...
...
N... G40 G1 X... Z...
N... M30
```

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G51-G59

Allgemeines

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, mehrere Nullpunktverschiebungen zu programmieren. Die Verschiebungen mit G51 bis G59 sind auf den folgenden Seiten erläutert. G51 ist ein programmierbares Nullpunktaufmaß.

Mit G53, G54, G55 und G56 werden parameterabhängige Nullpunktaufmäße abgerufen.

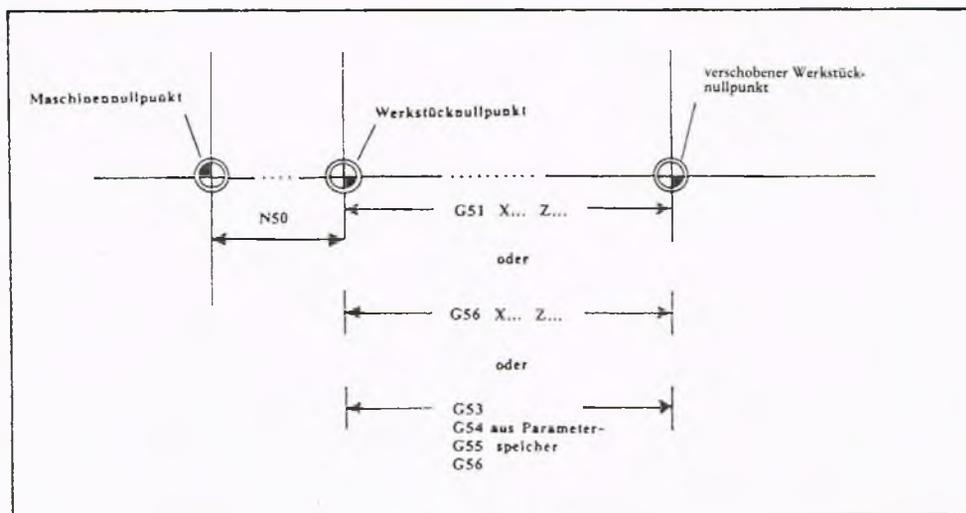
Für die Zyklen G81, G82 und G83 kann mit G57, G58 ein Aufmaß (Schlichtmaß) programmiert werden (siehe Kap.3.6).

Funktion G59 ist eine programmierbare Nullpunktverschiebung. Außerdem läßt sich im Einrichtbetrieb eine Nullpunktverschiebung mit Folgewerkzeug durchführen. Hierbei wird ein neuer Werkstück-Nullpunkt festgelegt.

Es muß weder angekratzt werden, noch müssen die Werkzeuge neu eingemessen werden (siehe Kap. 4).

Hinweis

Alle programmierten Nullpunktverschiebungen werden durch die Funktionen M30 oder M99 des Hauptprogrammes aufgehoben; d.h. es ist der unter Parameter N50 programmierte Werkstück-Nullpunkt wirksam.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G51 G53

Programmierbares Nullpunkt- aufmaß, G51

Hierbei addiert die Steuerung die unter den Adressen X und Z geschriebenen Werte zu den Werten des NC-Nullpunktes.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G51 fordert die Steuerung folgende Adressen an:

DURCHMESSER X:

LAENGE Z:

Programmierung

N... G51 X10 Z20

Zu den Werten des NC-Nullpunktes wird in X-Richtung 10 und in Z-Richtung 20 addiert. Wird die Position des neuen Nullpunktes (X10, Z20) angefahren, so steht in der Istwert-Anzeige für X und Z der Wert Null. Die Wirkung der Funktionen G53, G54, G55 und G59 ist aufgehoben; desgleichen die Wirkung von G56, vorausgesetzt G56 ist ohne die Adressen X und Z programmiert.

Parameterabhängiges Nullpunkt- aufmaß, G53

Hierbei addiert die Steuerung die unter dem Parameter N53 gespeicherten Werte für X und Z zu den Werten des NC-Nullpunktes.

Die Steuerung fordert bei der Eingabe **keine** Adressen an.

Die Wirkung der Funktionen G51, G54, G55 und G59 ist aufgehoben; desgleichen die Wirkung von G56, vorausgesetzt G56 ist ohne die Adressen X und Z programmiert.

Beispiel

N ... G53

Unter Parameter N53 wurde eingegeben:
N53 AUFMASS 1 X20 Z10

Die Steuerung addiert die unter Parameter N53 eingegebenen Aufmaße mit den nachfolgenden X- und Z-Werten im Programm.

Wird die Position des neuen Nullpunktes (X20, Z10) angefahren, so steht in der Istwert-Anzeige für X und Z der Wert Null.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G54 G55 G56

G54:

Entsprechende Programmierung und Bedeutung wie G53.

Die Wirkung der Funktionen G51, G53, G55 und G59 ist aufgehoben; desgleichen die Wirkung von G56, vorausgesetzt G56 ist ohne die Adressen X und Z programmiert.

G55:

Entsprechende Programmierung und Bedeutung wie G53.

Die Wirkung der Funktionen G51, G53, G54 und G59 ist aufgehoben; desgleichen die Wirkung von G56, vorausgesetzt G56 ist ohne die Adressen X und Z programmiert.

G56:

1. Entsprechende Programmierung und Bedeutung wie G53.

Die Wirkung der Funktionen G51, G53, G54, G55 und G59 ist aufgehoben.

2. Bei Programmierung mit X, Z ergibt sich eine andere Funktion von G56:
Die X- und Z-Werte werden auf die augenblicklich wirkende Nullpunktverschiebung addiert, d.h. G56 X... Z... wirkt so oft additiv, wie es aufgerufen wird.
Eine gute Anwendung für diese Funktion ergibt sich bei Unterprogrammwiederholungen für Stangenbearbeitung.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G57

Unterschiedliches Aufmaß
in X und Z, G57

Für alle Längs-, Plan- und Konturzyklen kann mit G57 in X und Z ein unterschiedliches Aufmaß programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G57 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
Aufmaß am Durchmesser, \varnothing - Eingabe

LAENGE Z:
Aufmaß in Z-Richtung

Das Aufmaß muß vorzeichenrichtig eingegeben werden.

Programmierung

Der Satz mit G57 muß vor dem ersten Zyklus stehen, in dem das Aufmaß berücksichtigt werden soll.

Das Aufmaß wirkt nur in den Zyklen G81, G82 und allen Konturdrehzyklen mit G80.

Aufmaß löschen

Soll später im Programm mit einem Zyklus auf Fertigmaß gearbeitet werden, so muß
G57 X0 Z0
programmiert werden.

G83 mit G57

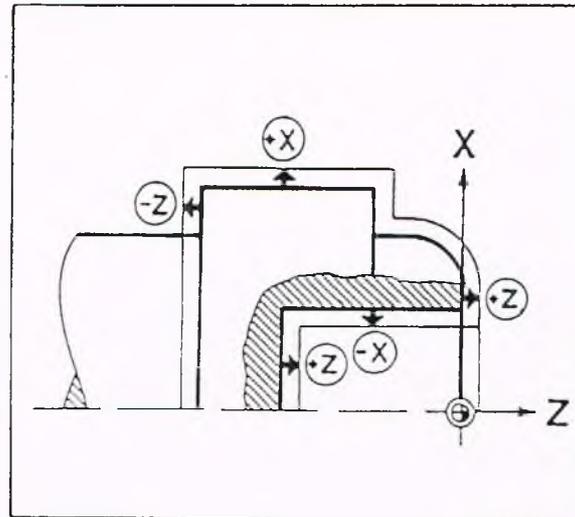
Im Zyklus G83 kann ein Aufmaß nur in der Richtung vereinbart werden, in der auch eine Zustellung vereinbart worden ist.

Beispiel:

G83 I... (und kein K)
Aufmaß nur in X-Richtung möglich.

G83 K... (und kein I)
Aufmaß nur in Z-Richtung möglich.

G83 I... K...
Aufmaß in X- und in Z-Richtung möglich.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G57

Beispiel
Außenkontur mit Aufmaß

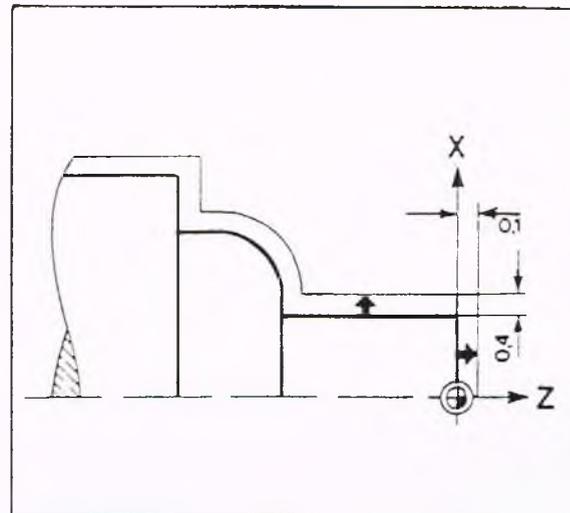
Programmierung

```
...
N... G57 X0.8 Z0.1
N... G83 ...
...
```

Erläuterung

Am Radius wird ein Aufmaß von 0,4 mm stehen gelassen, d.h. der Durchmesser wird um 0,8 mm größer. Die Richtung, in der das Aufmaß stehen bleibt, ist X+.

Das Aufmaß in Z beträgt 0,1 mm.



Beispiel
Innenkontur mit Aufmaß

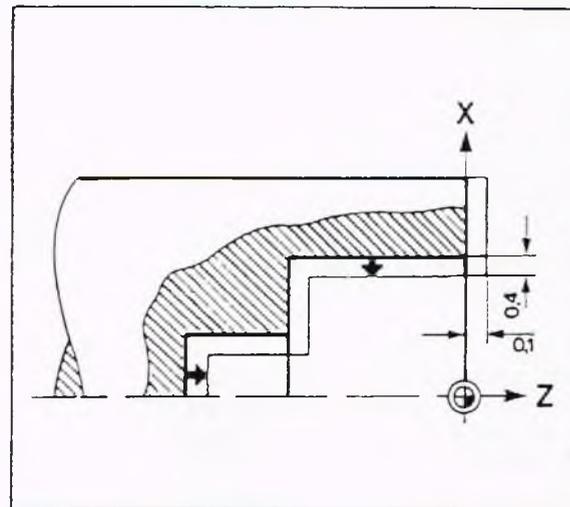
Programmierung

```
...
N... G57 X-0.8 Z0.1
N... G83...
...
```

Erläuterung

Am Radius wird 0,4 mm Aufmaß programmiert. Der Durchmesser wird also 0,8 mm kleiner.

Die Richtung, in der das Aufmaß stehen bleibt, ist X-.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G58

Konturparalleles Aufmaß in X und Z, G58
Für die Bearbeitungszyklen G81, G82 und G83 kann mit G58 ein konturparalleles (äquidistantes) Aufmaß programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G58 fordert die Steuerung folgende Eingabe an:

AUFMASS A:

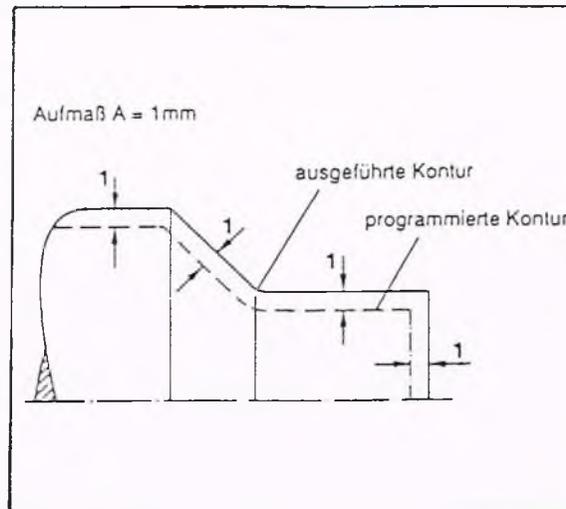
Programmierung

Beim Programmieren von G58 muß die Schneidradius-Kompensation (siehe G40 - G42) aktiv sein, sonst verrechnet die Steuerung das Aufmaß nicht. Solange die SRK aktiv ist, kann das Aufmaß nicht geändert werden.

Beispiel:

N... G41 G58 A1

Die Steuerung läßt entlang der Kontur ein Aufmaß von 1 mm stehen.



Aufmaß löschen

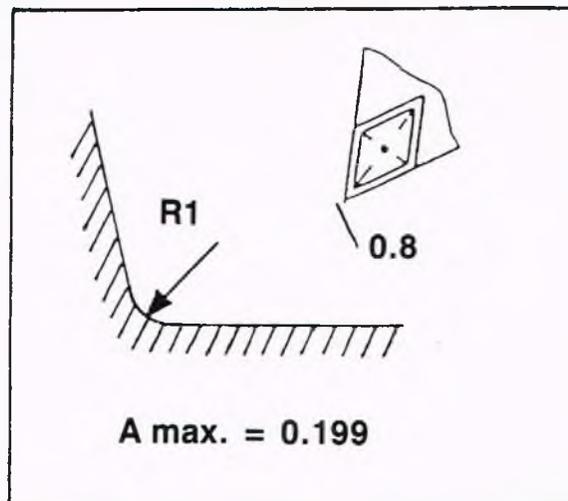
Soll später im Programm auf Fertigmaß bearbeitet werden, so muß G58 A0 programmiert werden.

Hinweis

Es ist nicht sinnvoll einen größeren Wert für das Aufmaß zu programmieren, als den Wert des kleinsten Innenradius, der bearbeitet werden soll:

Schneidradius + Aufmaß < Innenradius

Wird unter der Adresse A ein **negativer** Wert programmiert, so wird ein Drehteil mit "negativem Aufmaß" (kleineres Teil) ausgeführt.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G59

Programmierbare Nullpunktverschiebung, G59

Die mit G59 programmierte Nullpunktverschiebung ersetzt die im Werkstück-Nullpunkt eingegebene Verschiebung (Parameter N50) und wirkt bis zum Programmende.

Die Wirkung der Funktionen G51, G53, G54 G55 und G59 ist aufgehoben; desgleichen die Wirkung von G56, vorausgesetzt G56 ist ohne die Adressen X und Z programmiert.

Angeforderte Adressen

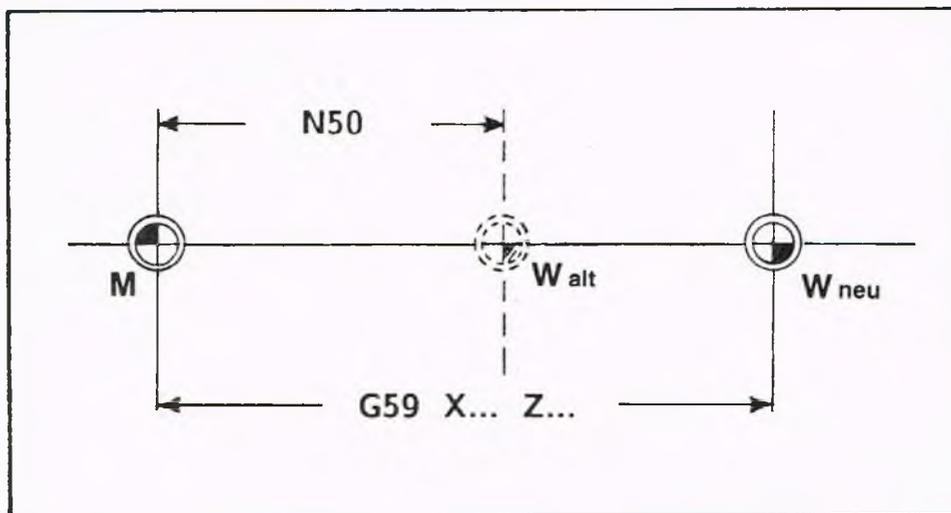
Nach Anwahl von G59 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:

LAENGE Z:

Programmierung

N20 G59 X120 Z180



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G60

Schutzonenfunktion, G60

Durch Programmierung der Funktion G60 läßt sich die Wirkung der unter dem PARAMETER N201 programmierten Schutzzonen aufheben.

Angeforderte Adressen

Von der Steuerung wird keine Adresse angefordert.

Programmierung

Die Funktion G60 wird in dem Satz programmiert, für den die Wirkung der Schutzzonen aufgehoben werden soll.

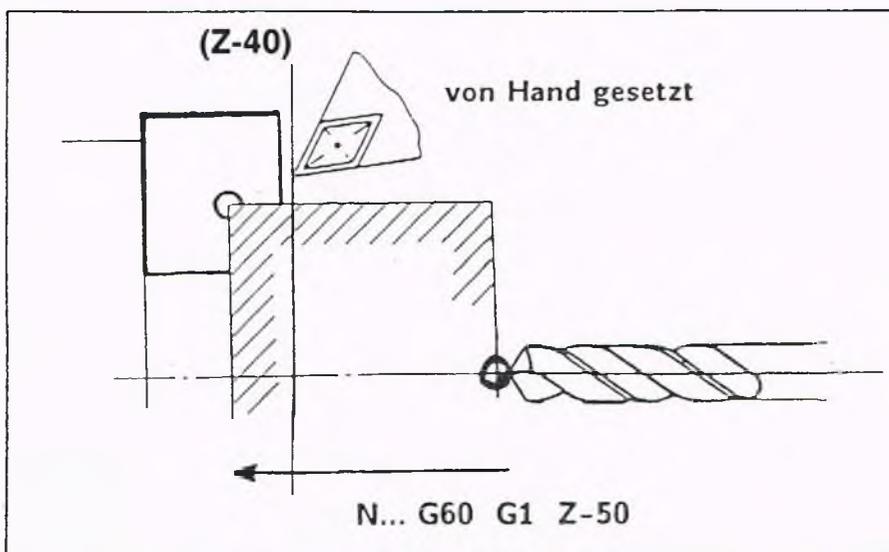
Die Funktion G60 ist nur in dem Satz wirksam, in dem sie programmiert wird.

Soll über mehrere Sätze die Wirkung der Schutzzonen aufgehoben werden, so muß in jedem dieser Sätze G60 programmiert werden.

Achtung

Bei der Benutzung der Funktion G60 sollte der Anwender den programmierten Verfahrensweg sehr sorgfältig überprüfen.

Kollisionsgefahr!



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G61

Sprungfunktion, G61

Mit Hilfe der Sprungfunktion G61 können bedingte und unbedingte Programmverzweigungen programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Wahl der Wegbedingung G61 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

SPRUNGVERTEILER	H:{
SATZNUMMER	N:
SATZNUMMER	N:
SATZNUMMER	N:

Unbedingte Verzweigung

Programmierung:

N16 G61 N25

Nach Abarbeiten des Satzes N16 springt die Steuerung in jedem Fall auf Satz N25 und arbeitet von dort aus die Sätze weiter ab. Die Sätze N17 bis N24 werden nicht bearbeitet.

Bedingte Verzweigung

Im Gegensatz zur unbedingten Verzweigung kann bei dieser Verzweigung eine Bedingung vorgeschrieben werden. Nur wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung auf einen festgelegten Satz und setzt dort das Programm fort.

Die Verzweigungsbedingung wird im Satz mit G61 unter der Adresse H angegeben. Hierbei gibt es die beiden folgenden Möglichkeiten.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G61

1. Möglichkeit: Sprung je nach Vorzeichen

N 12 G61 H(V11 + 17) N15 N17 N25

Erläuterung

G61 Sprungfunktion

H(V11 + 17) Sprungbedingung (Variable) für die Verzweigung

N15 Satznummer, auf die die Steuerung springt, wenn $H < 0$

N17 Satznummer, auf die die Steuerung springt, wenn $H = 0$

N25 Satznummer, auf die die Steuerung springt, wenn $H > 0$

2. Möglichkeit: Sprung mit Sprungbedingungen

N12 G61 H(V7 > 100) N20

N13...

Ist die Variable V7 größer als 100, so springt die Steuerung nach Abarbeiten von Satz N12 auf Satz N20;
ist V7 kleiner oder gleich 100, so wird mit Satz N13 weitergearbeitet.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G74

Tiefbohrzyklus, G74

Durch Programmieren der Funktion G74 können mit feststehender Bohrstange Bohrungen auf der Drehachse des Werkstückes, oder mit Hilfe der angetriebenen Werkzeuge Bohrungen unter beliebigen Winkeln ausgeführt werden.

Wird mit Hilfe der angetriebenen Werkzeuge gearbeitet, so muß vor Zyklus-Aufruf mit G94 der Vorschub in mm/min, mit G98 die Drehzahl und mit den entsprechenden M-Funktionen die Drehrichtung des Hilfsantriebes festgelegt werden.

Davor muß die Spindel indexiert werden; außerdem muß nach Beendigung des Bohrvorganges die Spindelindexierung ausgeschaltet werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G74 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

ENDPUNKT X:
Endpunktcoordinate der Bohrung (Durchmesserangabe).

ENDPUNKT Z:
Endpunktcoordinate der Bohrung

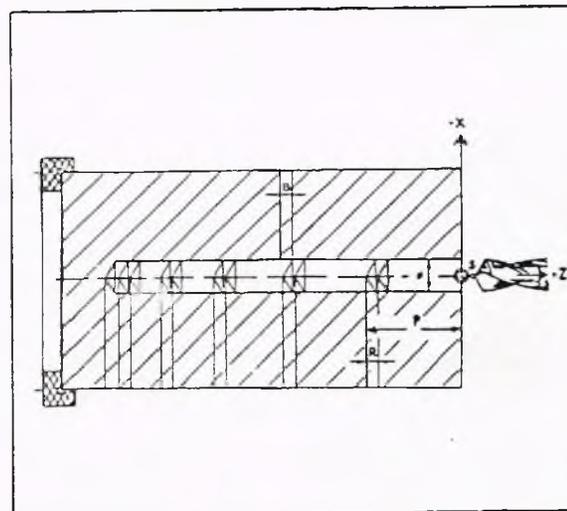
1. BOHRTIEFE P:
Schnitttiefe für den ersten Bohrschnitt

SICHERHEITABSAND R:
Unter dieser Adresse wird festgelegt, ab welcher Entfernung vor jeweiligem Bohrbeginn die Zustellung von Eilganggeschwindigkeit in Vorschubgeschwindigkeit übergeht.

REDUZIERWERT A:
Hier wird festgelegt, um welchen Wert die Schnittlänge von einem Schnitt zum Folgeschnitt automatisch von der Steuerung verkürzt wird.

RUECKZUGSABSTAND B:
Unter dieser Adresse wird der Weg festgelegt, um welchen der Bohrer innerhalb der Bohrung nach jedem Schnitt zum Spanbrechen zurückgeführt wird.

MINIMALE BOHRTIEFE W:
Unter dieser Adresse kann ein minimaler Wert für die Schnittlänge vorgegeben werden; dieser Wert wird nicht durch den Reduzierwert unterschritten.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G74

VERWEILZEIT E:
Unter dieser Adresse wird in Sekunden die Verweilzeit zum Freischneiden nach jedem einzelnen Schnitt festgelegt.

Hinweise
Für diesen Bohrzyklus muß der Werkzeugtyp **WT0** oder **WT10** gewählt werden.

Je nach Programmierung der Adresse **B** lassen sich zwei verschiedene Versionen dieses Bohrzyklus realisieren.

Wird die Adresse **B** nicht programmiert, d.h. nur bestätigt, so erfolgt nach jedem Bohrschnitt ein vollständiger Rückzug zum Entspänen aus der Bohrung.

Wird hier aber ein Wert programmiert, so erfolgt zwischen den einzelnen Bohrschnitten nur ein Rückzug innerhalb der Bohrung um den programmierten Rückzugsabstand **B**.

Voraussetzung

Die Steuerung geht bei der Verrechnung der programmierten Adressen davon aus, daß sich die Bohrspitze um den Sicherheitsabstand vor der Bohrfläche befindet.

Zyklus-Ablauf

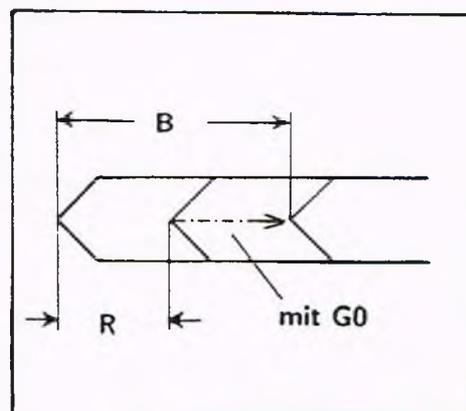
Vom Startpunkt aus bewegt sich der Bohrer mit Vorschubgeschwindigkeit auf die Bohrfläche zu, und führt den ersten Schnitt mit der programmierten Schnitttiefe **P** aus. Danach erfolgt ein vollständiger Rückzug in Eilganggeschwindigkeit, oder ein Rückzug um den Rückzugsabstand **B**.

Im Falle eines vollständigen Rückzuges aus der Bohrung wird beim erneuten Zustellen bis zum Sicherheitsabstand **R** im Eilgang verfahren; danach mit Vorschubgeschwindigkeit zugestellt.

Die nächsten Schnitttiefen sind jeweils um den Reduzierwert verringert, bis die Mindestbohrtiefe **W** erreicht wird.

Wird die Version mit vollständigem Rückzug gewählt, so empfiehlt es sich, für den Rückzugsabstand den gleichen Wert wie für den Sicherheitsabstand zu programmieren.

Ist der Rückzugsabstand größer als der Sicherheitsabstand so erfolgt der Differenzweg zwischen Rückzugsabstand und Sicherheitsabstand beim Zustellen in Eilganggeschwindigkeit.

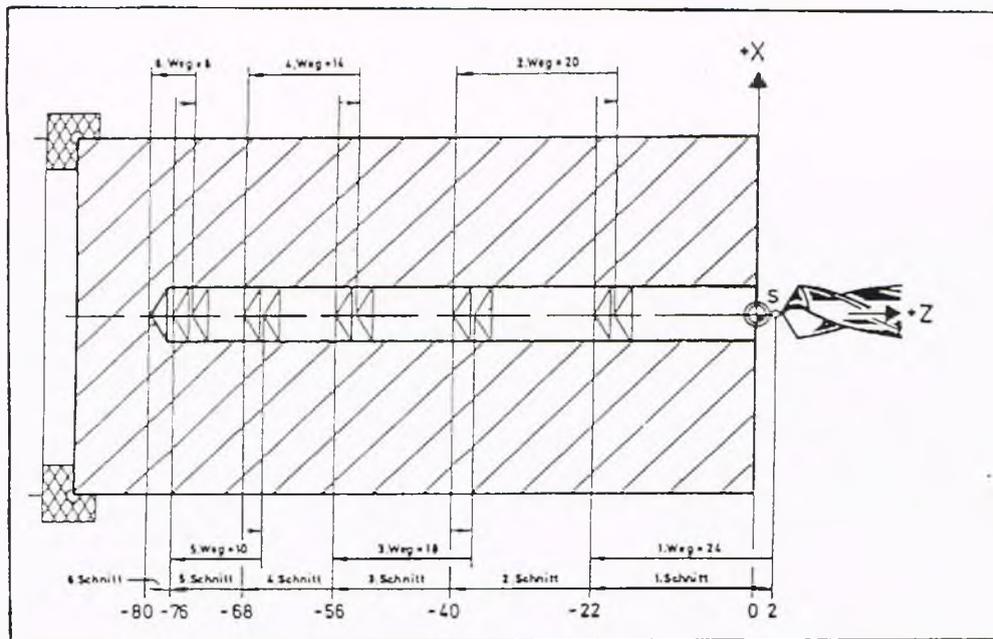


5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G74

Beispiel 1
Bohrvorgang mit Rückzug innerhalb der Bohrung (Spanbrechen)

Programmierung mit B



```
N1 G97 F0.1 S800 T5 M3 M7
N2 G0 X0 Z2
N3 G74 X0 Z-80 P22 R2 A4 B2 E1
N4 G14 Q2 M30
```

Erklärung

- N1 Startbedingungen
- N2 Im Eilgang zum Startpunkt
- N3 Aufruf des Bohrzyklus, erste Bohrtiefe $P = 22\text{mm}$, Sicherheitsabstand $R = 2\text{mm}$, Reduzierwert pro neuem Schnitt $A = 4\text{mm}$, Rückzugsabstand $B = 2\text{mm}$ und Verweilzeit zum Freischneiden von einer Sekunde.
- N4 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programmende.

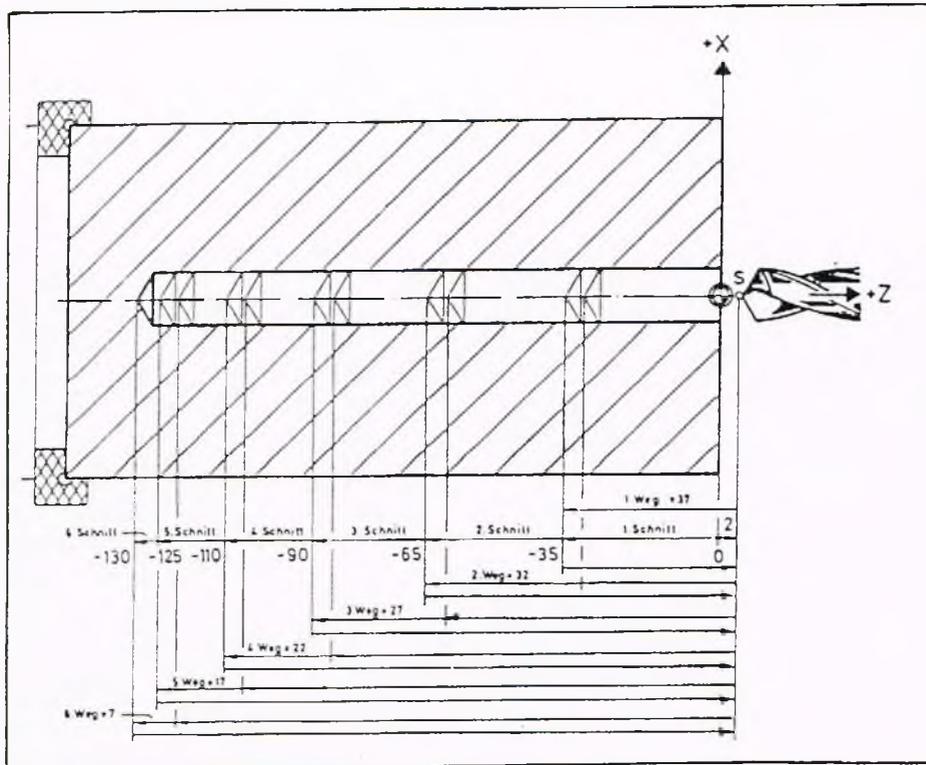
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G74

Beispiel 2

Bohrvorgang mit vollständigem Rückzug aus der Bohrung (Entspänen)

Programmierung ohne B



```
N1 G97 F0.1 S800 T5 M3 M7
N2 G0 X0 Z2
N3 G74 X0 Z-130 P35 R2 A5 E1
N4 G14 Q2 M30
```

Erklärung

- N1 Startbedingungen
- N2 Im Eilgang zum Startpunkt
- N3 Aufruf des Bohrzyklus, erste Bohrtiefe $P = 35\text{mm}$, Sicherheitsabstand $R = 2\text{mm}$, Reduzierwert pro neuem Schnitt $A = 5\text{mm}$ und Verweilzeit zum Freischneiden von einer Sekunde.
- N4 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programmende.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G77

Lochkreis Planfläche, G77 (Option)

Durch Programmieren von G77 können mit einem angetriebenen Werkzeug auf der Planfläche des Werkstücks Lochkreisbohrungen hergestellt werden.

Vor Zyklus-Aufruf muß mit G94 der Vorschub in mm/min und mit G98 die Drehzahl der Hilfsantriebe programmiert sein. Die Drehrichtung des Hilfsantriebes wird durch die Adresse J festgelegt.

Darüberhinaus muß das Werkzeug auf einen geeigneten Startpunkt S fahren, der in X auf dem Lochkreis-Durchmesser liegt.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G77 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

LAENGE

Z:

STARTWINKEL

I:

ENDWINKEL

K:

ANZAHL DER BOHRUNGEN

Q:

WZ-DREHRICHTUNG CW = 1 CCW = 2 J:
1 = Uhrzeigersinn 2 = Gegenuhzeigersinn

Hinweise

Für diesen Bohrzyklus muß der Werkzeugtyp WT 10 gewählt werden.

Wenn die Adresse I nur bestätigt wird, setzt die Steuerung für I den Wert Null. Wird kein K angegeben, aber mehr als eine Bohrung gewählt, so geht die Steuerung von einer **Vollkreisauftteilung** aus.

Hierbei ist die Teilung der Stillsetzeinrichtung der Hauptspindel zu berücksichtigen. (s.auch Bedienungsanleitung).

Zyklus-Ablauf

Spindelpositionierung auf einen Winkel entsprechend Vorgaben unter den Adressen I, K und Q.

Die Indexierung der Spindel

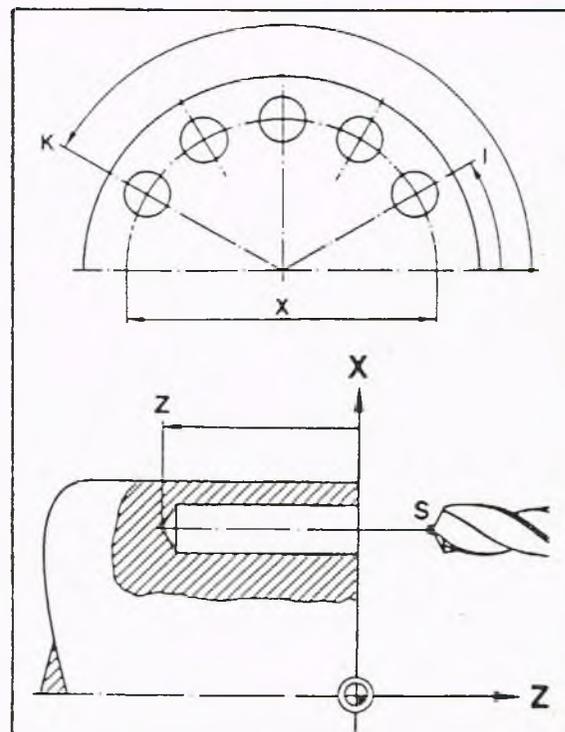
erfolgt selbständig durch die Steuerung.

Im Vorschub auf die Zielcoordinate Z, also Herstellung der 1. Bohrung.

Im Eilgang auf den Startpunkt zurück.

Dieser Vorgang wird sooft ausgeführt, wie unter Q angegeben.

Das Ausschalten der Spindelindexierung erfolgt selbständig durch die Steuerung; desgleichen das Einschalten des Hilfsantriebes.

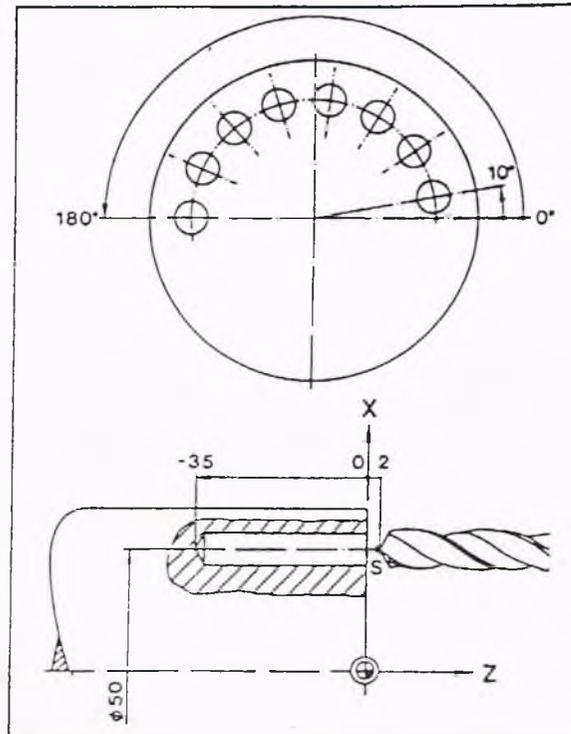


5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G77

Programmierung

```
N 1 G0 G94 G98 X50 Z2 F80 S800 T1
N 2 G77 Z35 I10 K180 Q8 J1
```



Erläuterung

- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt. X-Wert liegt auf dem Lochkreisdurchmesser. Vorschub G94 [mm/min], Drehzahl für angetriebenes Werkzeug G98 (S = 800).
- N 2 Zyklus-Aufruf. Bohrtiefe 35 mm. Startwinkel der ersten Bohrung beträgt 10°. Endwinkel der letzten Bohrung beträgt 180°; es werden acht Bohrungen ausgeführt, Bohrer dreht im Uhrzeigersinn (J=1).

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G78

Lochkreis Mantelfläche, G78

Durch Programmieren von G78 können mit einem angetriebenen Werkzeug auf der Mantelfläche des Werkstücks Lochkreisbohrungen hergestellt werden.

Vor Zyklus-Aufruf muß mit G94 der Vorschub in mm/min und mit G98 die Drehzahl der Hilfsantriebe programmiert sein. Die Drehrichtung des Hilfsantriebs wird durch die Adresse J festgelegt.

Darüberhinaus muß das Werkzeug auf einen geeigneten Startpunkt S fahren, der in Z auf dem Lochkreis-Durchmesser liegt.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G78 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER

X:

STARTWINKEL

I:

ENDWINKEL

K:

ANZAHL DER BOHRUNGEN

Q:

WZ-DREHRICHTUNG CW = 1 CCW = 2 J:
1 = Uhrzeigersinn 2 = Gegenuhrzeigersinn

Hinweise

Für diesen Bohrzyklus muß der Werkzeugtyp WT 10 gewählt werden.

Wenn die Adresse I nur bestätigt wird, setzt die Steuerung für I den Wert Null. Wird kein K angegeben, aber mehr als eine Bohrung gewählt, so geht die Steuerung von einer **Vollkreisaufteilung** aus.

Hierbei ist die Teilung der Stillsetzeinrichtung der Hauptspindel zu berücksichtigen.

(s. auch Bedienungsanleitung)

Zyklus-Ablauf

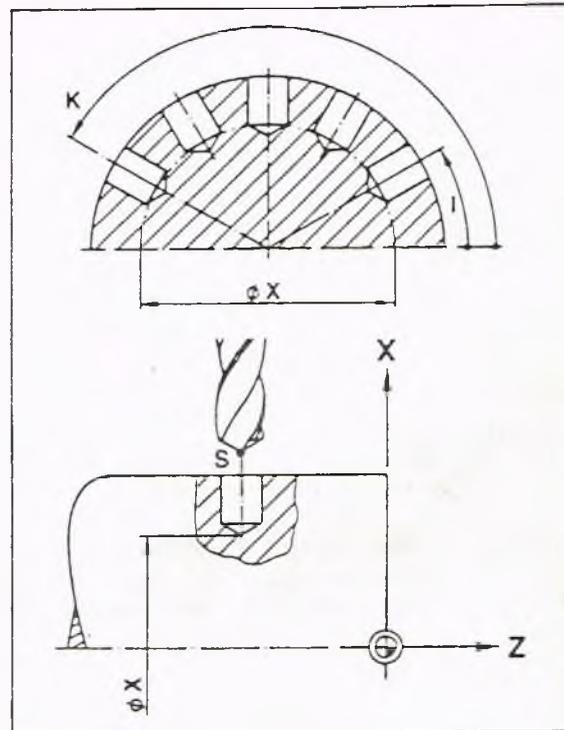
Spindelpositionierung auf einen Winkel entsprechend Vorgaben unter den Adressen I, K und Q.

Die Indexierung der Spindel erfolgt selbständig durch die Steuerung; desgleichen das Einschalten des Hilfsantriebs.

Im Vorschub auf die Zielcoordinate X, also Herstellung der 1. Bohrung.

Im Eilgang auf den Startpunkt zurück. Das Ausschalten der Spindelindexierung erfolgt selbständig durch die Steuerung.

Dieser Vorgang wird sooft ausgeführt, wie unter Q angegeben.

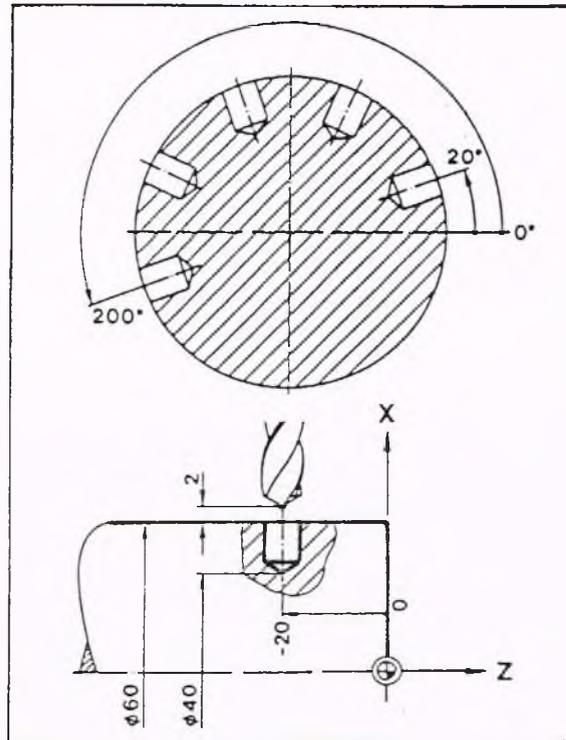


5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G78

Programmierung

N 1 G0 G94 G98 X62 Z-20 S800
N 2 G78 X40 I20 K200 Q5 J1



Erläuterung

- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt. Z-Wert liegt auf dem Lochkreisdurchmesser. Vorschub G94 [mm/min], Drehzahl für angetriebenes Werkzeug G98 (S = 800).
- N 2 Zyklus-Aufruf. Bohrtiefe 10 mm. Startwinkel der ersten Bohrung beträgt 20°. Endwinkel der letzten Bohrung beträgt 200°; es werden fünf Bohrungen ausgeführt, Bohrer dreht im Uhrzeigersinn (J=1).

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

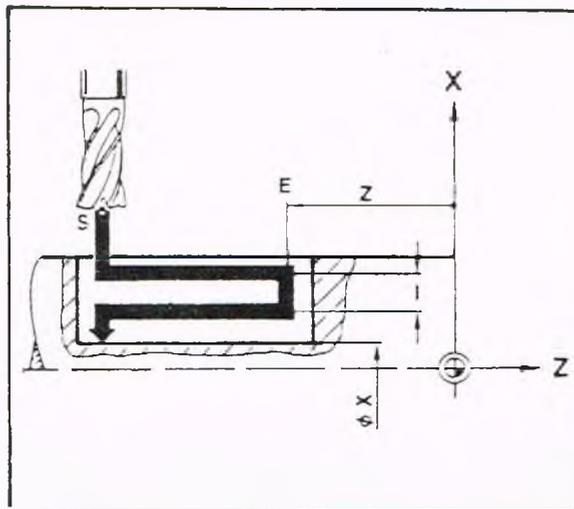
G79

Nutenfräsen auf der Mantelfläche, G79

Durch Programmieren von G79 läßt sich mit einem angetriebenen Werkzeug eine Nut in die Mantelfläche des Werkstückes fräsen, die parallel zur Z-Achse verläuft.

Die Breite der Nut ergibt sich aus dem Durchmesser des Fräasers.

Vor Zyklus-Aufruf muß mit G94 der Vorschub in mm/min und mit G98 die Drehzahl der Hilfsantriebe programmiert werden. Darüberhinaus muß das Werkzeug auf einen geeigneten Startpunkt S fahren, der über einem Endpunkt der Nut liegt.



Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G79 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:

LAENGE Z:

ZUSTELLUNG (X) I:

WZ-DREHRICHTUNG CW = 1 CCW = 2 J:

ENDWINKEL K:

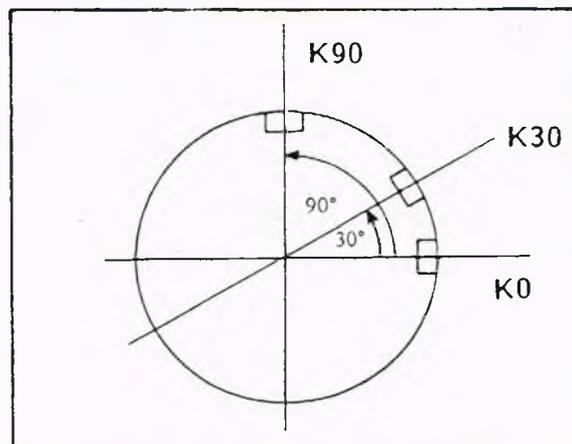
Wird unter K ein Wert angegeben, so wird vor Beginn des eigentlichen Zyklusablaufs eine Punktstillsetzung auf den angegebenen Wert durchgeführt.

Zyklus-Ablauf

Werkzeug fährt auf den Startpunkt S, der einen Endpunkt der Nut darstellt.

Der Fräser arbeitet mit der unter I programmierten Zustellung in X bis zum Endpunkt E der Nut.

Die Anzahl der Zustellvorgänge ergibt sich aus der Tiefe der Nut und der programmierten Zustellung. Der letzte Fräsvorgang wird u.U. nicht mehr mit voller Zustellung gefahren.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

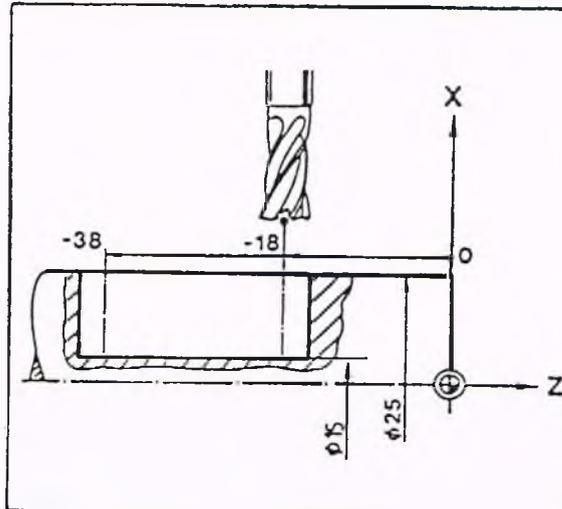
G79

Programmierung

```

N 1 G0 G94 G98 X27 Z-18 F80 S200 T1
N 2 G79 X15 Z-38 I1 J1 K30
N 3 G14 Q0
N 4 M30

```



Erläuterung

- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt an einem Ende der Nut.
Drehzahl des angetriebenen Werkzeuges S200 (es darf **nur mit WT 13** gearbeitet werden). Vorschub 80 mm/min.
- N 2 Zyklus-Aufruf. Z-Wert stellt den anderen Endpunkt der Nut bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt dar. Der X-Wert gibt die Tiefe der Nut als Durchmessermaß an. Die Zustellung in X beträgt 1 mm (somit ergeben sich 6 Zustellungen).
Drehrichtung des angetriebenen Werkzeuges im Uhrzeigersinn ($J = 1$).
Punktstillsetzung auf einen Spindelwinkel von 30° ($K = 30$).
- N 3 Werkzeugwechsellpunkt anfahren.
- N 4 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G80 ÷ G862

Einführung

Für häufig vorkommende Arbeitsgänge sind in der EPL-Steuerung sogenannte Zyklen vorprogrammiert.

D.h., die Steuerung kennt für solche Arbeiten den notwendigen Ablauf; man muß nur die aktuellen Maße eingeben. Für folgende Bearbeitungsaufgaben sind Zyklen vorhanden:

Längsdrehen (auch mit Aufmaß)

Plandrehen (auch mit Aufmaß)

Mehrfachzyklus (auch mit Aufmaß)

Gewinde

Freistriche

Einstiche

Man unterscheidet Zyklen mit Konturtafel (G818, G828, G819, G829, G83, G836, G861 und G862)

Programmierung: Zyklusaufruf, Konturtafel, Zyklusende und Zyklen ohne Konturtafel (G81 und G82)

Programmierung: in einem Satz.

Zyklus-Eingabe

Nach dem Aufruf eines Zyklus werden die notwendigen Adressen in der Eingabezeile angefordert.

Nicht benötigte Adressen können mit der Bestätigungs-Taste übergangen werden.

Zyklus-Aufruf

Zyklen werden unter der Adresse G programmiert, z.B. G81 Zyklus für Längs-Schuppen.

Zielpunkt ZP (gilt nur bei G81, G82)

Im Zyklus wird unter den Adressen X und Z der Zielpunkt definiert.

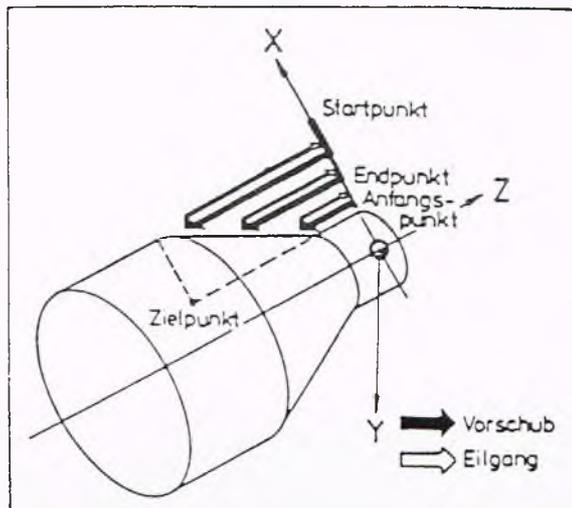
Den Zielpunkt benötigt die Steuerung zum Berechnen der Verfahrswege. Er muß nicht angefahren werden.

Zielpunkt-Eingabe ist sowohl im Absolut- als auch im Kettenmaß möglich.

Startpunkt S

Vor Zyklus-Beginn muß der betreffende Startpunkt angefahren werden.

Erst vom Startpunkt aus berechnet die Steuerung sämtliche Verfahrswege bis zum Ende des Zyklus.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G80

Konturtabelle

Die Konturtabelle besteht aus einer Beschreibung der Geometrie der Kontur mittels G-Befehlen. Es sind maximal 80 Geometrie-elemente (Geraden oder Kreisbögen) zulässig. Dabei zählt z.B. ein Freistich als 6 bzw. 7 Geometrieelemente; auch die von der Steuerung erzeugten Zwischensätze der SRK zählen als Geometrieelemente. Kreisbögen, die sich über mehrere Quadranten erstrecken, zählen entsprechend der Anzahl der von ihnen benutzten Quadranten.

Anfangspunkt A

Der Punkt, an dem das Werkzeug nach der letzten Zustellung beginnt, im Vorschub zu fahren, wird Anfangspunkt genannt.

Endpunkt E (gilt für G81, G82)

Am Ende des Zyklus fährt das Werkzeug den Punkt E an. Dieser befindet sich 1 mm über dem Anfangspunkt. Bei G818, G819, G828, G829, G861 und G862 befindet sich das Werkzeug am Ende **auf** dem Startpunkt.

Zyklus-Ende, G80

Zyklen, die aus mehreren Sätzen bestehen, müssen mit dem Befehl G80 abgeschlossen werden.

Außer G80 darf **kein anderer Befehl** in diesem Satz stehen.

Im folgenden werden alle Zyklen detailliert beschrieben und anhand von Beispielen erklärt.

Hinweis:

Spätestens im 2. Vorfahrweg (Satz mit G0 oder G1) nach G80 müssen X und Z programmiert werden.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G81

Zyklus LAENGS, G81

Angeforderte Adressen

Nach dem Zyklus-Aufruf mit G81 werden folgende Eingaben angefordert:

DURCHMESSER X:
Durchmesser am Zielpunkt

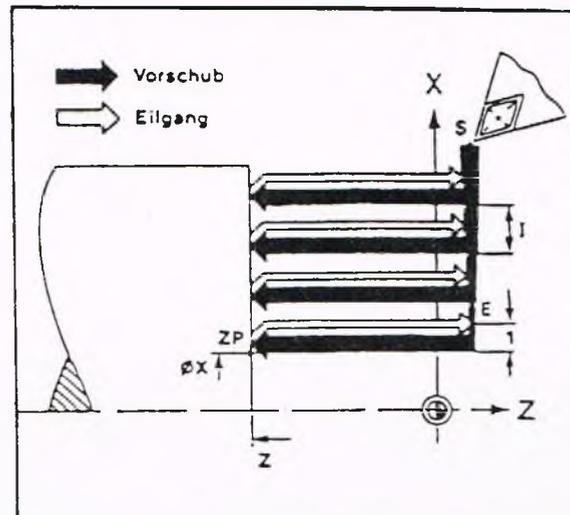
LAENGE Z:
Längsmaß des Zielpunktes

ZUSTELLUNG (X) I:
Zustellmaß in X (Radius-Angabe)

ZUSTELLUNG (Z) K:
ohne Funktion, wird einfach bestätigt

ZUSTELL-WEGFUNKTION

Q = 0 Zustellung im Eilgang
Q = 1 Zustellung mit programmiertem Vorschub



Wird kein Q angegeben, erfolgt die Zustellung im Eilgang.

Die Zustellrichtung errechnet die Steuerung aus den Koordinaten des Start- und des Zielpunktes.

Ist nur ein Schnitt erforderlich, so entfällt die Adresse I

Zyklus-Ablauf

Vom Startpunkt (S) gegen die Richtung der X-Achse um I zustellen.

Im Vorschub bis zum programmierten Z-Wert drehen.

Abheben unter 45° bis 1mm über den gedrehten Durchmesser.

Die letzte Zustelltiefe errechnet die Steuerung; sie kann kleiner als I sein.

Abheben; im Eilgang zum Endpunkt fahren.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G81

Längsdrehen mit geradliniger
Anschlußkontur, Zyklus LAENGS,
G81

In dieser Form des Zyklus G81 bleiben
an der Anschlußgeraden Treppen stehen.
Der Zielpunkt wird **nicht** angefahren.

Angeforderte Adressen

Nach dem Zyklus-Aufruf mit G81 werden
folgende Eingaben angefordert:

DURCHMESSER X:
Durchmesser am Zielpunkt

LAENGE Z:
Längsmaß des Zielpunktes

ZUSTELLUNG (X) I:
Zustellmaß in X (Radius-Wert)

ZUSTELLUNG (Z) K:
Versatz von einem Schnitt zum anderen
in Z.

ZUSTELL-WEGFUNKTION Q:
Q = 0 Zustellung im Eilgang
Q = 1 Zustellung mit programmiertem
 Vorschub

Wird kein Q angegeben, so erfolgt die
Zustellung im Eilgang.
Ist nur ein Schnitt erforderlich, so entfallen
die Adressen I und K.

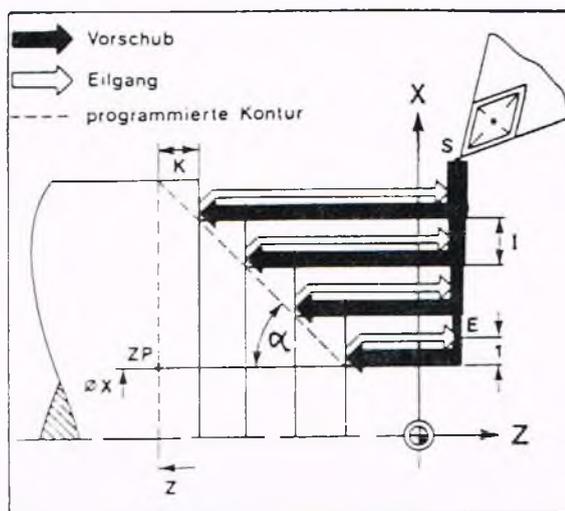
Zyklus-Ablauf

Vom Startpunkt (S) gegen die Richtung der
X-Achse um I zustellen.

Im Vorschub bis zur programmierten
Z-Koordinate abzüglich Versatz.

Abheben unter 45° bis 1 mm über dem
Werkstück.

Im Eilgang auf die Z-Koordinate des
Startpunktes fahren.



Im Unterschied zu Seite 5-65 bein-
hältet dieser Zyklus eine program-
mierte Kontur.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G81

Erneut zustellen ($I + 1$ mm)

...
...
...

Die letzte Zustelltiefe errechnet die Steuerung. Sie kann kleiner als I sein.

Abheben, im Eilgang zum Endpunkt fahren.

Berechnung von K

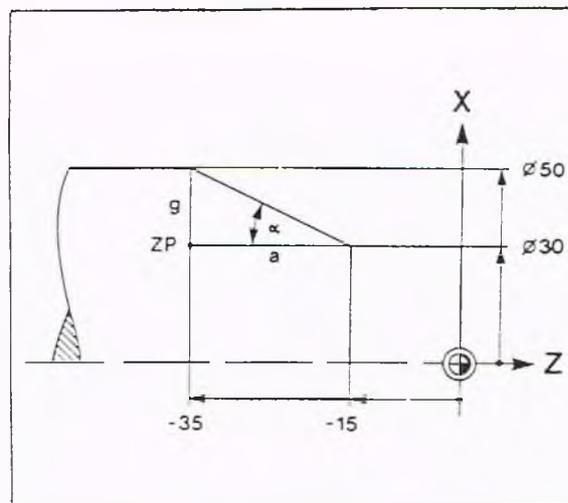
$$K = \frac{I}{\tan a}$$

Im rechtwinkligen Dreieck gilt:

$$\tan a = \frac{\text{Gegenkathete } g}{\text{Ankathete } a}$$

$$a = 35 - 15 = 20$$

$$g = \frac{50 - 30}{2} = 10$$



30 und 50 sind Durchmesserangaben

Damit läßt sich K berechnen:

Bei der programmierten Schnitttiefe von $I = 1$ mm ist

$$K = 1:1/2 = 2$$

In diesem Beispiel kann auch G818 oder G819 eingesetzt werden. Dann muß K nicht berechnet werden.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G81

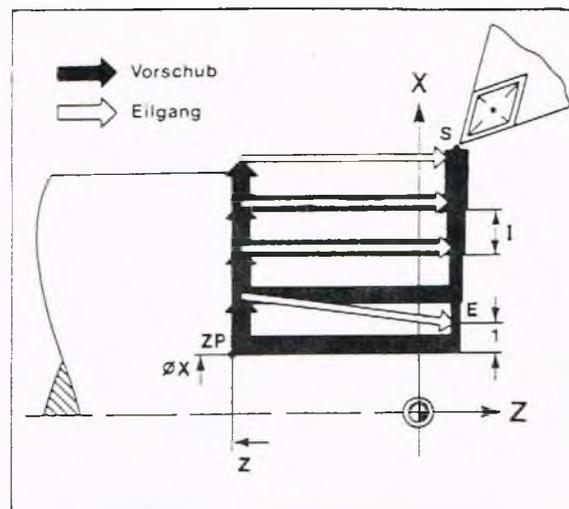
Längsdrehen mit geradliniger
 Anschlußkontur und anschließendem
 Plandrehen, Zyklus LAENGS, G81

Angeforderte Adressen:

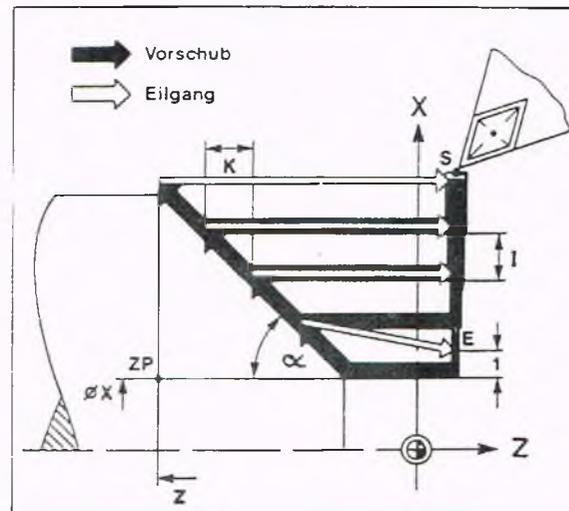
Um die Treppen abzdrehen, muß die
 Adresse I mit negativem Vorzeichen
 programmiert werden.
 Die anderen Adressen bleiben wie im
 vorhergehenden Beispiel.

Zyklus-Ablauf:

Anstelle der Abhebewegung unter 45° und
 Zurückfahren in 1 mm Abstand wird nach
 der Vorschubbewegung längs an der An-
 schlußgeraden entlang bis zur vorher-
 gehenden Zustelltiefe gedreht. Dadurch
 wird die Treppe beseitigt.



Durch I- (Minus) kann eine entsprechende
 Werkzeugbewegung auch bei nicht-rechtwink-
 ligen Anschluß programmiert werden.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

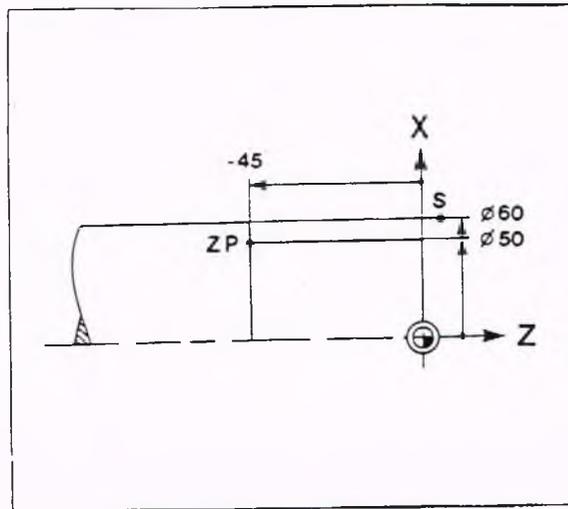
G81

Beispiel 1

Startpunkt : X60.0
Z2.0

Programmierung

```
N 0 G96 F0.1 S150 T3 M4 M7
N 1 G0 X60 Z2
N 2 G81 X50 Z-45
N 3 G0 X150 Z100 M30
```



Erläuterung

N 0 Startbedingungen.

N 1 Im Eilgang auf Startpunkt fahren.

N 2 Zyklus-Aufruf. Unter X und Z wird der Zielpunkt programmiert. Da kein I und K eingegeben sind, wird mit einem Schnitt zerspant.

N 3 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programm-Ende.

Sollten **mehrere Schnitte** ausgeführt werden, verändert sich Satz N 2:

```
N 2 G81 X50 Z-45 I2
```

Das Werkzeug führt drei Schnitte aus. Die ersten beiden mit 2 mm und den letzten mit 1 mm Schnitttiefe.

Soll **auch die Planfläche** bearbeitet werden, so muß I mit negativem Vorzeichen programmiert werden.

```
N 2 G81 X50 Z-45 I-2
```

Das Werkzeug führt drei Schnitte aus. Das negative Vorzeichen bei I bewirkt, daß zusätzlich zum Längsschnitt ein Planschnitt ausgeführt wird.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

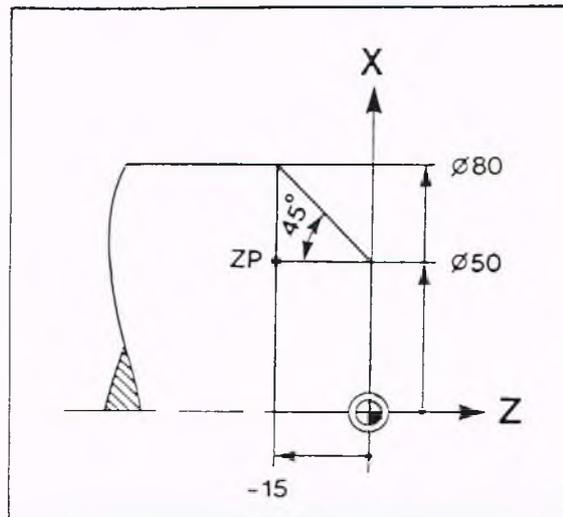
G81

Beispiel 2

Startpunkt: X80.0
Z2.0

Programmierung

```
N 0 G96 F0.3 S150 T3 M4 M7
N 1 G0 X80 Z2
N 2 G81 X50 Z-15 I-5 K5
N 3 G0 X150 Z100 M30
```



Erläuterung

N 0 Startbedingungen.

N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt fahren.

N 2 Zyklus-Aufruf. Unter X und Z wird der Zielpunkt programmiert. Es werden drei Schnitte mit Plandrehen ausgeführt. K bewirkt den Versatz:

$$\tan a = g/a = 15/15 = 1$$

bei einer programmierten Schnitttiefe von $I = 5$ mm ist $K = 5$

N 3 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

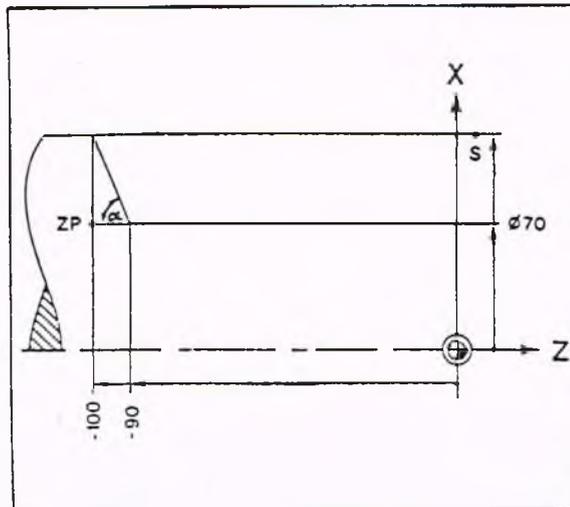
G81

Beispiel 3

Zustellmaß I = 4 mm

$$\tan \alpha = \frac{120 - 70}{2} \quad ; 10 = 2,5$$

$$K = \frac{4}{2,5} = 1,6$$



Programmierung

```
N 0 G90 G95 G96 F0.5 S180 T1 M4 M7
N 1 G0 X120 Z2
N 2 G81 X70 Z-100 I-4 K1.6
N 3 G0 X200 Z150
N 4 M30
```

Erläuterung

- N 0 Startbedingungen. (Absolutmaß, Vorschub in mm/U, konstante Schnittgeschwindigkeit, Vorschub 0,5 mm/U, Drehzahl 180 U/min, Werkzeug Nummer 1, Spindel einschalten, Kühlmittel einschalten, Getriebestufe.
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt, 2 mm vor das Werkstück, fahren.
- N 2 Zyklus "Längsdrehen", Zielpunkt 70 mm ø, Länge 100 mm, Zustellmaß 4 mm, Werkzeug dreht Stufe ab (I-), Versatz 1,6 mm.
- N 3 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren.
- N 4 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

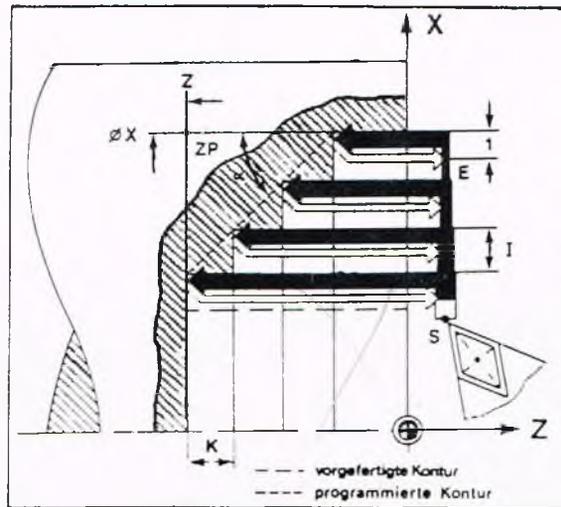
G81

Längsdrehen an Innenkontur
Zyklus LAENGS, G81

Angeforderte Adressen

Nach dem Zyklusaufufruf mit G81 werden folgende Eingaben angefordert:

DURCHMESSER Durchmesser am Zielpunkt	X:
LAENGE Längsmaß des Zielpunktes	Z:
ZUSTELLUNG (X) Zustellmaß in X (Radius-Wert)	I:
ZUSTELLUNG (Z) Versatz von einem Schnitt zum anderen in Z.	K:
ZUSTELL-WEGFUNKTION Q = 0 Zustellung im Eilgang Q = 1 Zustellung mit programmiertem Vorschub	Q:



Wird kein Q angegeben, so erfolgt die Zustellung im Eilgang.

Programmierung

Ebenso wie bei Außenkontur.
Ob außen oder innen bearbeitet werden soll, erkennt die Steuerung an den Koordinaten des Start- und Zielpunktes.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G818

Längsdrehen mit beliebiger Anschlußkontur, Beseitigung der Treppen, Zyklus ABSPAN LAENGS G818

Programmierung

Die Sätze nach dem Zyklus-Aufruf mit G818 enthalten die Beschreibung der Kontur, gegen die abgespannt wird. Das erste Wegelement nach Zyklusaufwurf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da nur ein Anfahrweg programmierbar ist. (G0, G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu.)

Alle folgenden Sätze sind Konturbeschreibung, die maximal 80 NC-Sätze enthalten darf.

Danach muß in einem eigenen Satz Zyklusende mit G80 programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G818 fordert die Steuerung folgende Angaben an:

DURCHMESSER X:
Der Parameter X stellt die Begrenzung der Zustellung in X-Richtung dar; wenn z.B. X oberhalb des X-Wertes des Konturanfangs liegt, wird die Kontur nur teilweise bearbeitet. (Anwendung: Aufteilung des Schruppens in Bereiche mit unterschiedlicher Zustellung)

ZUSTELLUNG (X) I:

ZUSTELL-WEGFUNKTION Q:

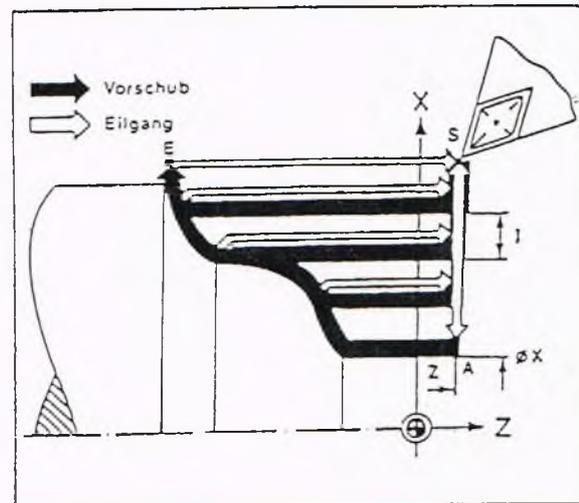
Zyklus-Ablauf

Sinngemäß wie bei G81, jedoch wird in diesem Fall am Ende des Abspanzyklus ein Schnitt entlang der programmierten Kontur durchgeführt.

Bei Zyklusende steht das Werkzeug wieder auf dem Startpunkt.

Hinweis

Fallende Konturelemente werden nicht bearbeitet; diese können dann anschließend z.B. mit G819 bzw. G862 bearbeitet werden.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G818

Längsdrehen mit beliebiger Anschluß-
kontur, Beseitigung der Treppen,
Zyklus KONTUR LAENGS G818

Zyklus-Ablauf
Sinngemäß wie bei G81, jedoch wird in
diesem Fall am Ende des Abspannzyklus
ein Schnitt entlang der programmierten
Kontur durchgeführt.

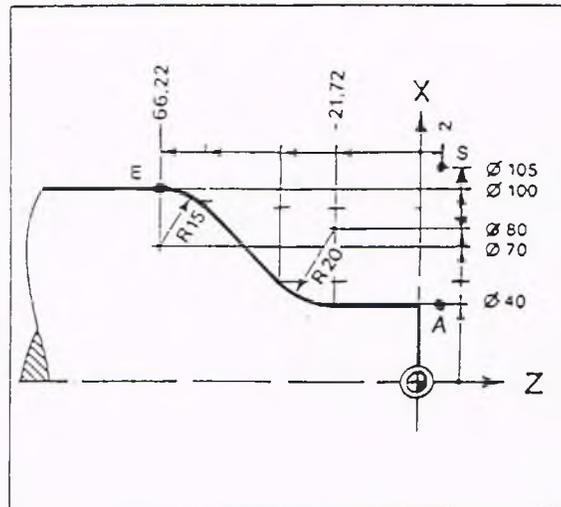
Programmierung

Unter den Adressen X und Z muß der
erste Punkt der Kontur A angegeben
werden.

Beispiel

Programmierung

```
N 0 G96 F0.12 S150 T1 M4
N 1 G0 X105 Z2
N 2 G818 X40 I5
N 3 G1 X40 Z-21.72
N 4 G2 X? Z? I20 K0
N 5 G1 X? Z?
N 6 G13 X100 Z-66.22 I35 K-66.22
N 7 G80
N 8 G14 M30
```



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G818

Erläuterung

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt.
- N 2 Vereinbarung des Zyklus Längsdrehen mit beliebiger Anschlußkontur. Unter X wird nicht der Zielpunkt, sondern der erste Punkt der Kontur A genannt.
- N 3 Gerade mit Zielpunkt.
- N 4 Kreisbogen. Der Zielpunkt wird automatisch berechnet.
- N 5 Gerade. Der Zielpunkt wird automatisch berechnet.
- N 6 Kreis mit Angabe des Mittelpunktes.
- N 7 Zyklus-Ende.
- N 8 Im Eilgang den Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programm-Ende.

Zyklus-Ablauf

Das Werkzeug spant bis zur Kontur längs ab, hebt ab, fährt zurück, stellt zu, spant erneut ab usw.

Am Ende wird die Kontur abgefahren und dabei werden die "Treppen" beseitigt.

Anschließend fährt das Werkzeug auf den Startpunkt.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G819

Zyklus FALLENDE KONTUR (längs), G819 mit Eintauchen in die Kontur

Soll eine Kontur beschrieben werden, die in Längsrichtung verläuft und fallende Konturelemente enthält, so kann diese vereinfacht mit dem Konturzyklus G819 bearbeitet werden.

Das erste Wegelement nach Zyklusaufruf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da **nur ein** Anfahrtweg programmierbar ist. (G0,G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu.) In den Folgesätzen sind die einzelnen Konturelemente zu programmieren.

Die Konturbeschreibung darf maximal 80 NC-Sätze enthalten.

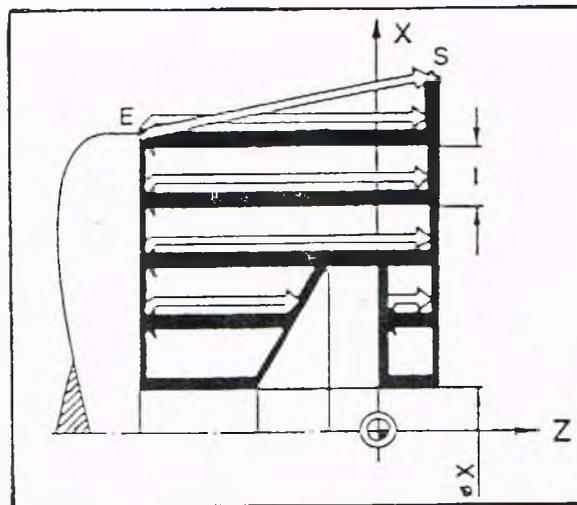
Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G819 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
Schnittiefe im Durchmessermaß für die letzte Zustellung; in der Regel der Anfangspunkt der Kontur.
Wenn z.B. X oberhalb des X-Wertes des Konturanfangs liegt, wird die Kontur nur teilweise bearbeitet.
(Anwendung: Aufteilung der Bearbeitung in Bereiche mit unterschiedlicher Zustellung)

ZUSTELLUNG (X) I:
Zustelltiefe der einzelnen Schnitte

SONDERVORSCHUB E:
für Eintauchen



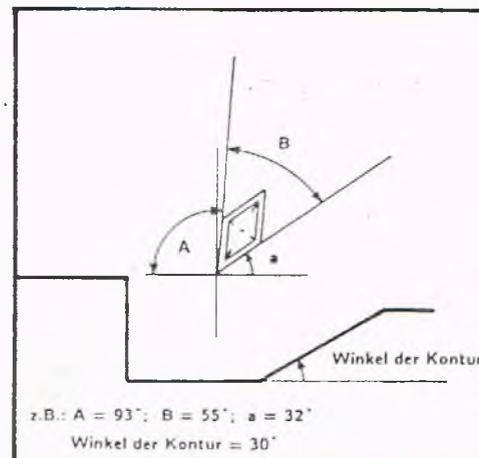
Zyklus-Ablauf

Bei Erscheinen der Fehlermeldung "Restmaterial wegen Meißelgeometrie nicht bearbeitet" kann die Ursache hierfür in einer Veränderung der Kontur durch die SRK begründet sein.

Nachdem die letzte Zustellung abgearbeitet ist, fährt das Werkzeug entlang der Kontur bis zum Endpunkt und danach wieder zum Startpunkt zurück.

Werkzeug

Als Werkzeug kann ein Schrupp-, Schlicht- oder Pilzmeißel verwendet werden. Bei Schrupp- und Schlichtmeißel müssen in der WZ-Datei unter A und B die Winkel an der Schneide angegeben sein. Das Werkzeug taucht mit einem maximalen Winkel von $180^\circ - A - B$ ein. Soll beim Eintauchen ein Freiwinkel bleiben, so kann z.B. ein größerer Schneidenwinkel B eingegeben werden.



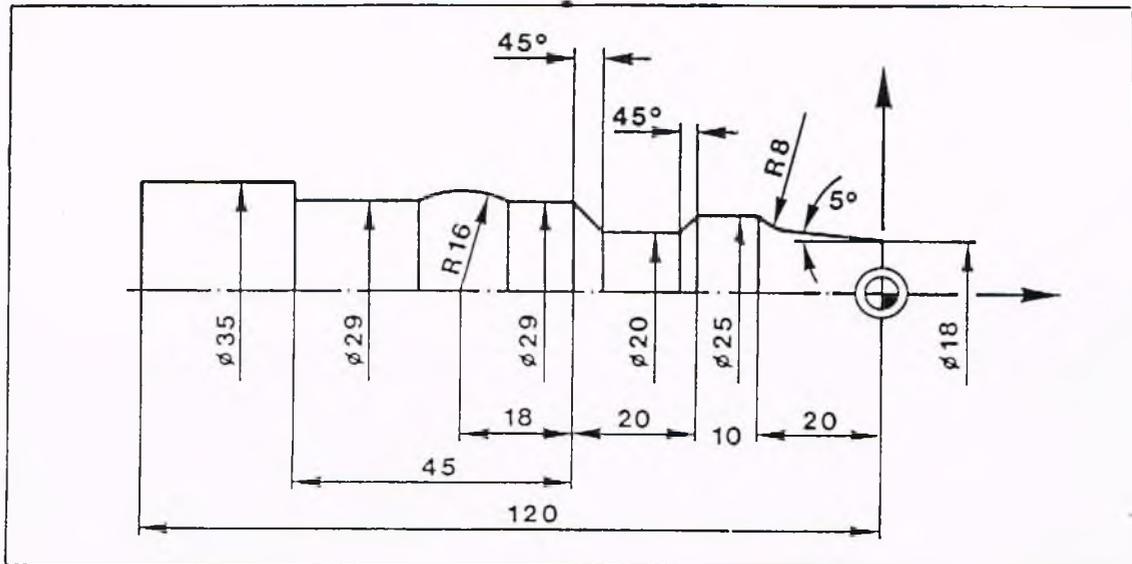
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G819

Beispiel

Fallende Kontur

Vereinfachte Geometrie-Programmierung
für Übergang Gerade-Kreis



```

N 1 G96 F0.1 S200 T1 M4
N 2 G0 X40 Z2
N 3 G819 X18 I2 E0.5
N 4 G0 X18 Z0 G42
N 5 G1 X? Z? A5
N 6 G2 X25 Z-20 R8 B0
N 7 G1 Z-30
N 8 G1 X20 Z? A-45
N 9 G1 Z? A0 B0
N10 G13 Z? R16 I0 K-68 B0
N11 G1 Z-95
N12 G1 X40 G40
N13 G80
N14 M30
    
```

Erläuterung

N 1 Startbedingungen.

N 3 Zyklus-Aufruf, Zustellmaß I = 2 mm.

N 4 Beschreibung der (vorwiegend fallenden) Kontur. Vereinfachte Geometrie- bis Programmierung für konischen Wellenansatz, Wellenabsatz mit 45°-Neigung und ballige Verdickung.

N12 Zyklus-Ende.

N13 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

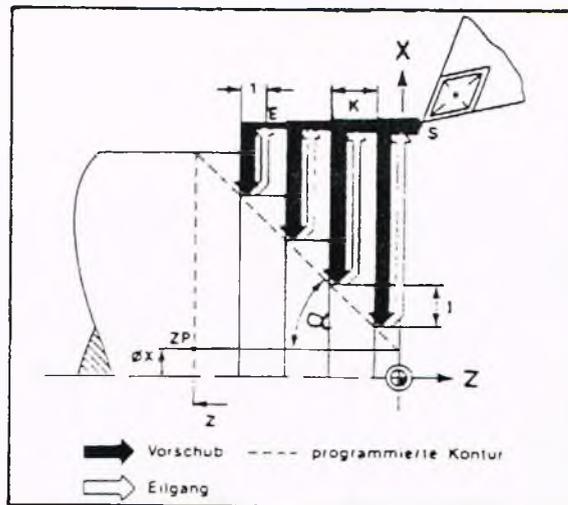
G82

Plandrehen mit geradliniger
Anschlußkontur, Zyklus PLAN, G82

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G82 fordert die
Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER	X:
Durchmesser am Zielpunkt	
LAENGE	Z:
Zielposition in Längsrichtung	
ZUSTELLUNG (X)	I:
Versatz (X-Richtung)	
ZUSTELLUNG (Z)	K:
Zustellmaß (Z-Richtung)	



ZUSTELL-WEGFUNKTION Q:

Wenn kein Q programmiert, erfolgt die Zustellung im Eilgang. Ob außen oder innen bearbeitet werden soll, erkennt die Steuerung an den Koordinaten des Start- und Zielpunktes.

Berechnung von I

$$I = K \cdot \tan \alpha$$

An der Anschlußgeraden bleiben Treppen stehen, falls K mit positivem Vorzeichen programmiert wird.

Zyklus-Ablauf

Vom Startpunkt in Richtung Z-(Minus) um K zustellen. Im Vorschub bis zum programmierten Durchmesser drehen abzüglich Versatz I. Abheben unter 45° bis 1 mm über dem Werkstück.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G82

Im Eilgang auf den Startdurchmesser fahren.

Erneut zustellen ($K+1$ mm)

Das letzte Zustellmaß errechnet die Steuerung. Es kann kleiner als K sein.

Abheben und im Eilgang zum Endpunkt fahren.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G82

Plandrehen mit geradliniger Anschlußkontur und anschließendem Längsdrehen, Zyklus PLAN, G82

Rechtwinkliger Anschluß

Durch Eingabe vom K-(Minus) kann eine entsprechende Werkzeugbewegung in Längsrichtung programmiert werden.

Angeforderte Adressen:

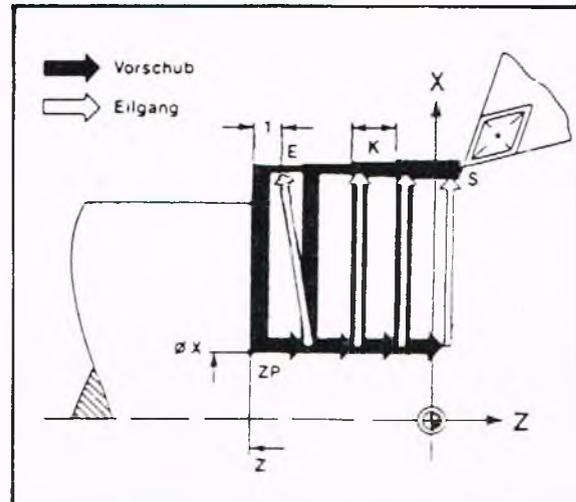
Um die Treppen abzdrehen muß die Adresse K mit negativem Vorzeichen programmiert werden.

Die anderen Adressen bleiben wie im vorhergehenden Beispiel.

Zylus-Ablauf

Nach der Vorschubbewegung wird plan entlang der Anschlußgeraden bis zur vorhergehenden Zustelltiefe gedreht (statt der Abhebbewegung unter 45° und Zurückfahren in 1 mm Abstand wie im vorhergehenden Beispiel).

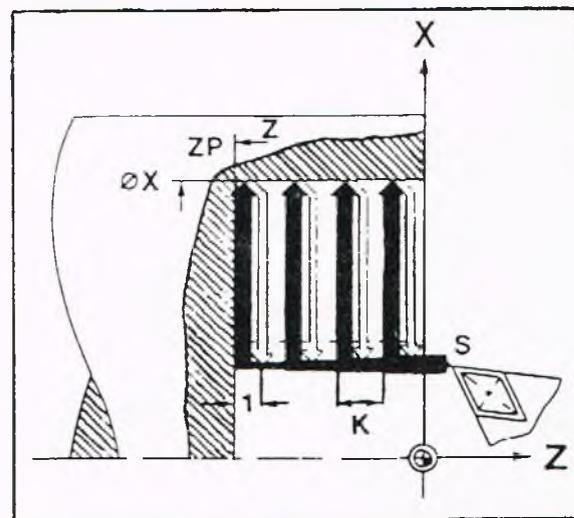
Dadurch wird die Treppe beseitigt.



Plandrehen an Innenkontur

Programmierung

Ebenso wie bei der Außenkontur. Ob außen oder innen bearbeitet werden soll, erkennt die Steuerung an den Koordinaten des Start- und Zielpunktes und an den Vorzeichen von I und K des Werkzeuges in der Werkzeugdatei.



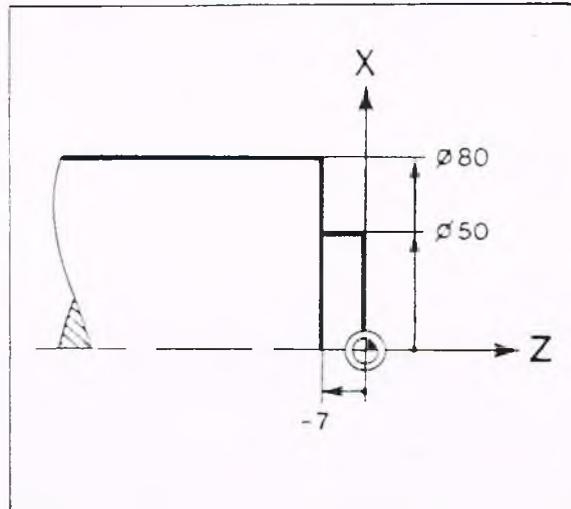
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G82

Beispiel 1

Programmierung

```
N 0 G90 G95 G96 F0.1 S150 T4 M4 M7
N 1 G0 X82 Z0
N 2 G82 X50 Z-7
N 3 G0 X150 Z100 M30
```



Erläuterung

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt fahren.
- N 2 Zyklus-Aufruf. Unter X und Z wird der Zielpunkt programmiert. Da kein I und K eingegeben ist, wird mit einem Schnitt zerspant.
- N 3 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programm-Ende.

Sollen **mehrere** Schnitte ausgeführt werden, verändert sich Satz N 2:

```
N 2 G82 X50 Z-7 K3
```

Das Werkzeug führt drei Schnitte aus. Die ersten beiden mit 3 mm und den letzten mit 1 mm Schnitttiefe.

Soll auch die Planfläche bearbeitet werden, muß K- programmiert werden:

```
N 2 G82 X50 Z-7 K-3
```

Das Werkzeug führt drei Schnitte aus. Das negative Vorzeichen bei K- bewirkt, daß zusätzlich längsgedreht wird.

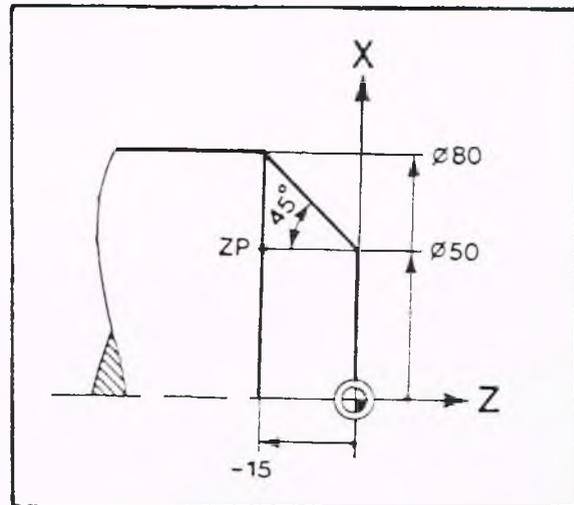
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G82

Beispiel 2

Programmierung

```
N 1 G0 X82 Z0 G96 F0.1 S150 T1 M4 M4
N 2 G82 X50 Z-15 I5 K-5
N 3 G0 X250 Z20 M30
```



Erläuterung

- N 1 Im Eilgang den Startpunkt anfahren.
- N 2 Aufruf des Zyklus Längsdrehen, Vereinbarung des Zielpunktes, I5 gibt den Versatz in X-Richtung an, durch K-5 werden Schnitttiefe und Abarbeiten der Kontur vereinbart.
- N 3 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G828

Plandrehen mit beliebiger Anschlußkontur,
Beseitigen der Treppen,
Zyklus ABSPAN PLAN, G828

Programmierung

Die Sätze nach dem Zyklus-Aufruf mit G828 enthalten die Beschreibung der Kontur, gegen die abgespannt wird. Das erste Wegelement nach Zyklusaufruf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da **nur ein** Anfahrweg programmierbar ist. (G0, G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu.)

Alle folgenden Sätze sind Konturbeschreibung, die maximal 80 NC-Sätze enthalten darf.

Danach muß in einem eigenen Satz Zyklus-Ende mit G80 programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G828 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

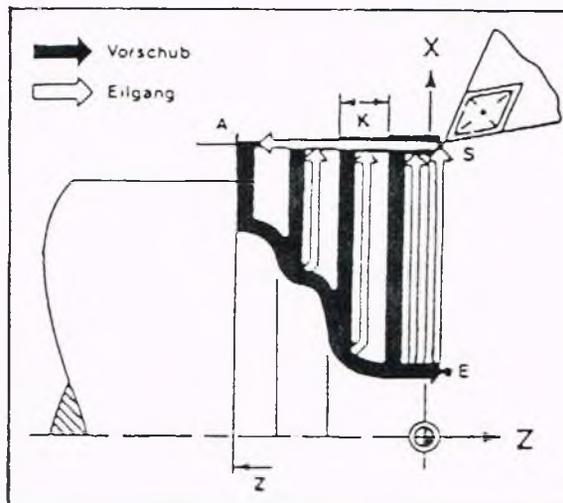
LAENGE Z:
Der Parameter Z stellt die Zustellung in Z-Richtung dar; wenn z.B. Z vor dem Z-Wert des Konturanfangs liegt, wird die Kontur nur teilweise bearbeitet. (Anwendung: Aufteilung des Arbeitsvorganges in Bereiche mit unterschiedlicher Zustellung)

ZUSTELLUNG (Z) K:

ZUSTELL-WEGFUNKTION Q:
Wenn kein Wert oder wenn Q0 programmiert ist, wird im Eilgang zugestellt. Soll mit G01 zugestellt werden, so ist Q1 zu programmieren.

Zyklus-Ablauf

Sinngemäß wie bei G82, jedoch wird in diesem Fall am Ende des Abspannzyklus ein Schnitt entlang der programmierten Kontur durchgeführt. Bei Zyklusende steht das Werkzeug wieder auf dem Startpunkt.

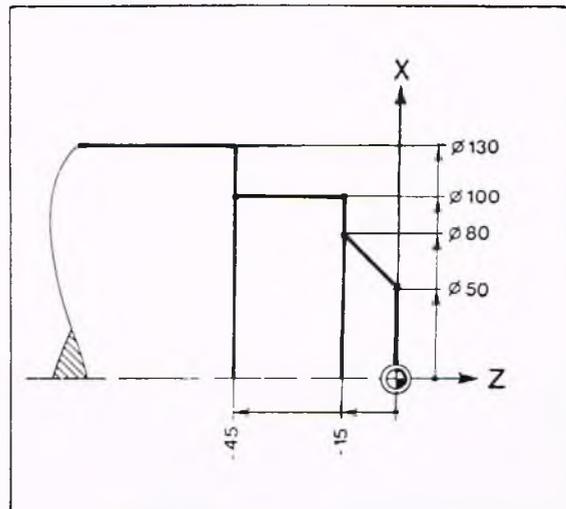


5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G828

Programmierung

```
N1 G95 G97 F0.3 M4 M7 S650 T1
N2 G0 X132 Z2
N3 G828 Z-45 K5
N4 G1 X100 G41
N5 G1 Z-15
N6 G1 X80
N7 G1 X50 Z0 G40
N8 G80
N9 G14 M30
```



Erläuterung

- N1 Startbedingungen
- N2 Im Eilgang vor das Werkstück fahren
- N3 Zyklusaufruf; Zustellung in Z-Richtung ($K = 5$)
- N4 Gerade (Anfahrt auf die Kontur); Aktivierung der SRK
- N5 Gerade
- N6 Gerade
- N7 Gerade; Ausschalten der SRK
- N8 Zyklusende
- N9 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes; Programmende

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G829

Zyklus FALLENDE KONTUR (plan), G829

Soll eine Kontur beschrieben werden, die in Plan-richtung verläuft und überwiegend aus fallenden Konturelementen besteht, so kann diese vereinfacht mit dem Konturzyklus G829 bearbeitet werden. Das erste Wegelement nach Zyklusaufruf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da **nur ein** Anfahrweg programmierbar ist. (G0,G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu). In den Folgesätzen sind die einzelnen Konturelemente zu programmieren. Die Konturbeschreibung darf maximal 80 NC-Sätze enthalten.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G829 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

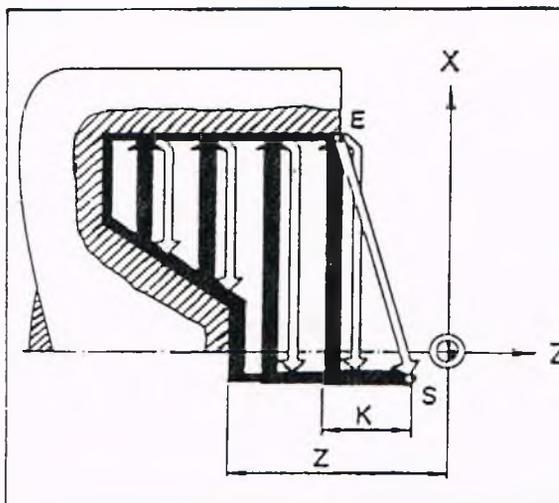
LAENGE Z:
Schnitttiefe für die letzte Zustellung;
in der Regel der Anfangspunkt der Kontur
in Planrichtung.

Wenn z.B. Z vor dem Z-Wert des Kontur-
anfangs liegt, wird die Kontur nur teil-
weise bearbeitet.

(Anwendung: Aufteilung der Bearbeitung
in Bereiche mit unterschiedlicher Zu-
stellung)

ZUSTELLUNG (Z) K:
Zustelltiefe der einzelnen Schnitte in
Z-Richtung.

SONDERVORSCHUB E:
für Eintauchen



Zyklus-Ablauf

Bei Erscheinen der Fehlermeldung "**Restmaterial wegen Meißelgeometrie nicht bearbeitet**" kann die Ursache hierfür in einer Veränderung der Kontur durch die SRK begründet sein.

Nachdem die letzte Zustellung abgearbeitet ist, fährt das Werkzeug entlang der Kontur bis zum Endpunkt und danach wieder zum Startpunkt zurück. Zwischen jedem Abheben des Werkzeuges vom Werkstück und erneutem Zustellen wird von der Steuerung automatisch eine Verweilzeit von einer Sekunde eingelegt.

Werkzeug

Als Werkzeug kann ein Schrupp-, Schlicht- oder Pilzmeißel verwendet werden. Bei Schrupp- und Schlichtmeißel müssen in der WZ-Datei unter A und B die Winkel an der Schneide angegeben sein. Das Werkzeug taucht mit einem maximalen Winkel von $180^\circ - A - B$ ein. Soll beim Eintauchen ein Freiwinkel bleiben, so kann z.B. ein größerer Schneidenwinkel B eingegeben werden.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

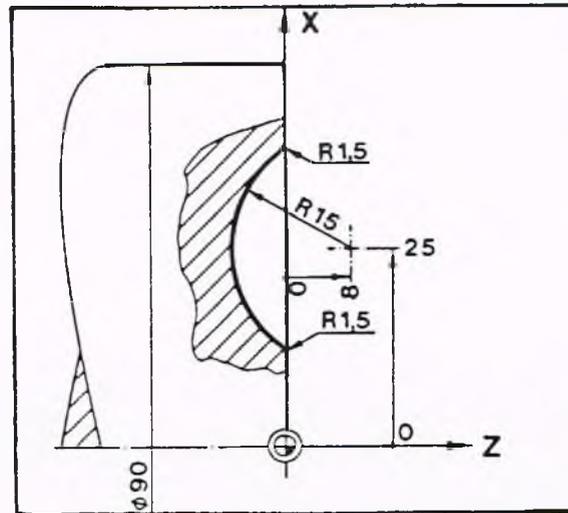
G829

Beispiel

```

...
...
N 8 G0 X90 Z3 T2
N 9 G829 Z0 K2
N10 G1 X90 Z0
N11 G1 X? A90 B1.5
N12 G13 X? R15 I25 K8 B1.5
N13 G1 X0
N14 G80
...
...

```



Erläuterung

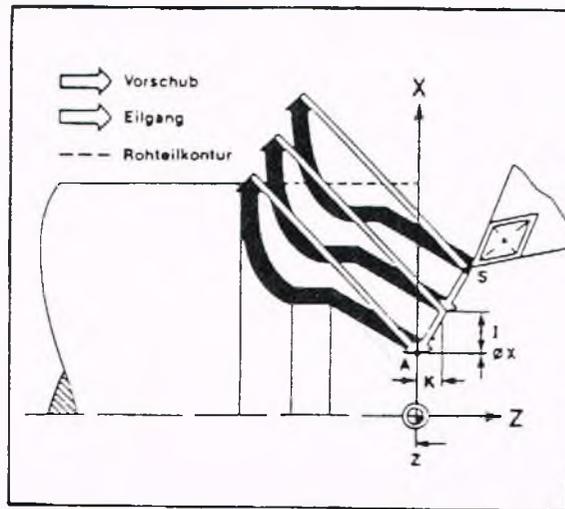
- N 8 Anfahren der Kontur im Eilgang.
- N 9 Zyklus-Aufruf, Zustellmaß $K = 2$ mm.
- N10 bis N13 Beschreibung der Kontur. Vereinfachte Geometrie Programmierung für Übergang Gerade - Verrundung.
- N14 Zyklus-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G83

Zyklus KONTUR, G83 (konturparalleles Abspannen)

Dieser Zyklus dient für Bearbeitungen, bei denen G81 und G82 unzweckmäßig sind, z.B. bei vorgeformten Rohteilen.



Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G83 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER	X:
LAENGE	Z:
ZUSTELLUNG (X)	I:
ZUSTELLUNG (Z)	K:

Programmierung

Bei der Programmierung sind folgende Fälle zu unterscheiden:

Bearbeitung von **Formteilen**

Bearbeitung von **Vollmaterial**

Verwendung als **Mehrfach-Zyklus**. D.h. mit dem Zyklus G83 kann man programmierte Bewegungsabläufe mehrfach an verschiedenen Stellen ausführen lassen.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

Programmierung bei Formteilen
Zyklus KONTUR, G83 (konturparalleles
Abspanen)

Beispiel:

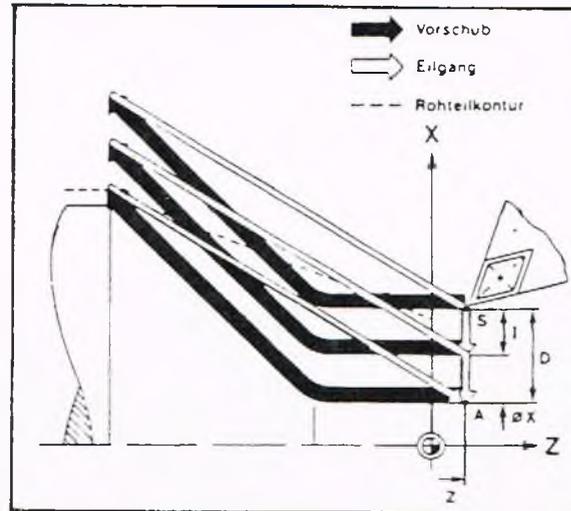
N 10 G83 X... Z... I... K...

In den folgenden Sätzen wird die End-
kontur programmiert. Der erste Punkt ist
in dem Satz mit Zylus-Aufruf program-
miert.

Es ist zweckmäßig, konstante Schnitt-
geschwindigkeit G96 zu programmieren.

Die Funktion, G80 Zyklus-Ende, muß
allein in einem Satz stehen.

Nach G80 bleibt der letzte programmierte
Vorschub, bzw. die letzte Spindeldrehzahl
wirksam.



Zyklus-Ablauf

Das Werkzeug steht am Startpunkt S der
Bearbeitung.

Dieser Punkt muß im Satz vor dem Zyklus-
Aufruf angefahren werden.

Im folgenden wird der Bewegungsablauf
bei Zustellung in X-Richtung beschrieben.

Bei Zustellung in Z-Richtung wird sinngemäß
verfahren.

Der Wert von I und K bestimmt die Länge
des einzelnen Zustellweges.

Die Richtung der Zustellung ist immer vom
Startpunkt S zum Anfangspunkt A.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

Erläuterung

- N 0 Startbedingung, Werkzeug 1.
- N 1 Punkt S anfahren.
- N 2 Beginn des Zyklus G83. Der erste Konturpunkt wird programmiert. Z hat bereits den richtigen Wert, braucht deshalb nicht mehr angegeben zu werden. Zustellung in X-Richtung, I = 6.
- N 3 Beschreibung der Endkontur. Das erste Konturstück wird durch die Festlegung bis
 N 9 der Z-Koordinate des Startpunktes automatisch um 2 mm verlängert.
- N10 Im Eilgang auf Punkt Q fahren, wegen Kollisionsgefahr.
- N11 Zyklus-Ende.
- N12 Werkzeugwechsellpunkt, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

Zyklus-Ablauf

Startpunkt anfahren.

Die Steuerung erkennt, daß nur in X zugestellt wird (Adresse I) und addiert zu allen programmierten X-Werten die Differenz D.

$$D = \frac{\varnothing X_S - \varnothing X_A}{2} = \frac{116 - 96}{2} = 10$$

Mit diesem "Aufmaß" wird der erste Bearbeitungsgang ausgeführt.

Um eine Kollision zu vermeiden, ist am Ende der Konturbeschreibung eine Eilgangbewegung auf einen Punkt (Q) weg von der Kontur programmiert.

Bei G80 fährt das Werkzeug im Eilgang auf Punkt S.
Zustellen um I = 6.

Das "Aufmaß" beträgt nun also $10 - 6 = 4$ mm

Der zweite Bearbeitungsgang wird ausgeführt.

Das Werkzeug fährt auf den Ausgangspunkt des 2. Bearbeitungsganges zurück.

Die letzte Zustellung errechnet die Steuerung selbst.
In diesem Beispiel bleiben noch 4 mm.

Die Endkontur wird gedreht.

Das Werkzeug fährt im Eilgang auf den Punkt A.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

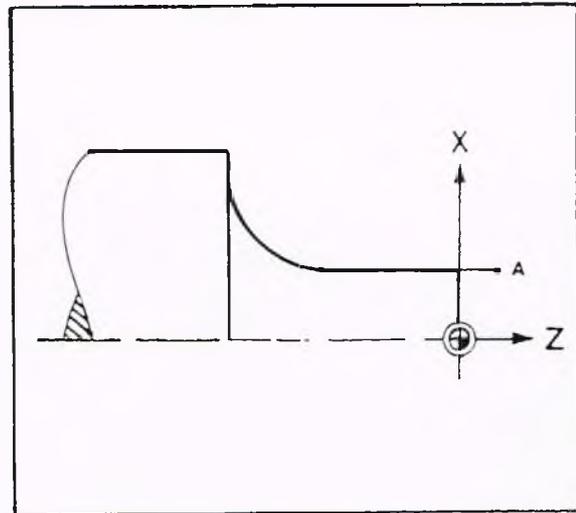
G83

Konturverlängerung

Bei allen G83 Zyklen erfolgt die **Zustellung im Eilgang**. Um nicht im Material zuzustellen, muß dieser Verfahrenweg außerhalb des Werkstückes liegen. Die zu programmierende Kontur muß folgendermaßen verlängert werden.

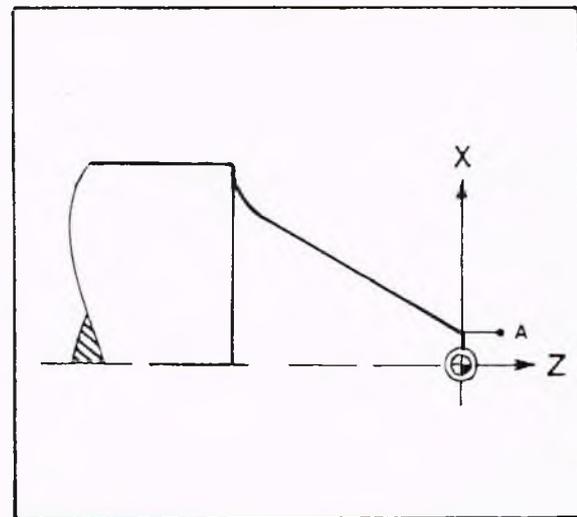
Achsparallele Kontur:

Das erste (achsparallele) Konturstück wird um 2 mm verlängert. Es muß keine zusätzliche Bewegung programmiert werden.



Nicht achsparallele Kontur:

Vor der eigentlich gewünschten Kontur muß eine achsparallele Gerade programmiert werden (Länge ca. 2 mm).



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

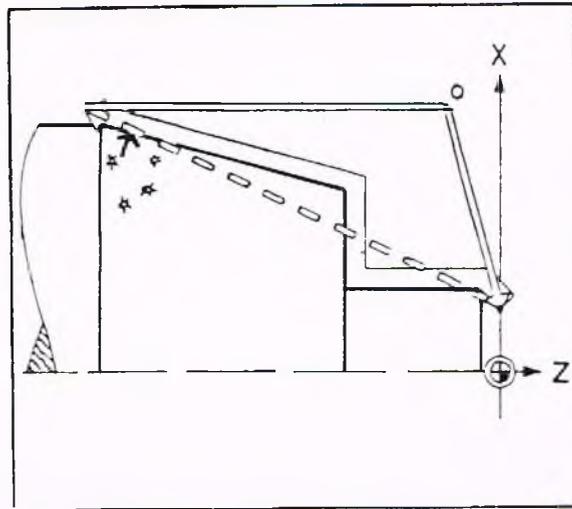
G83

Verlassen der Kontur

Um Kollisionen zu vermeiden, muß das Werkzeug in manchen Fällen zum Verlassen der Kontur am Zyklus-Ende einen bestimmten Weg zurücklegen. Dazu wird nach der Programmierung der Kontur folgender Satz vereinbart:

N... G0 X- und Z-Koordinate des Punktes Q.

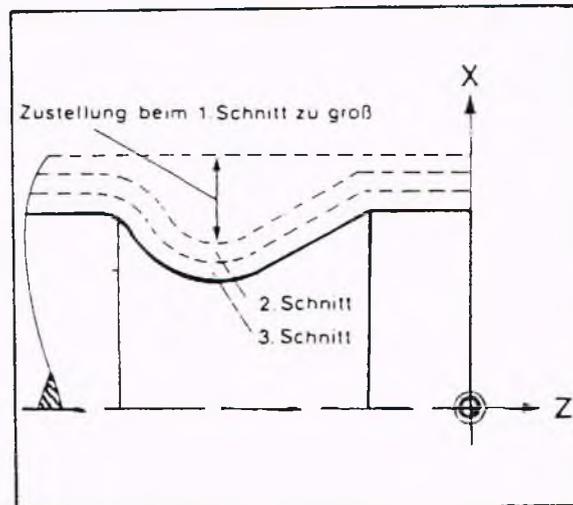
Dadurch wird am Ende der Konturbearbeitung der Punkt Q im Eilgang angefahren.



Abfallende Konturen

Bei abfallenden Konturen kann es vorkommen, daß beim ersten Schnitt an manchen Stellen zu weit zugestellt wird.

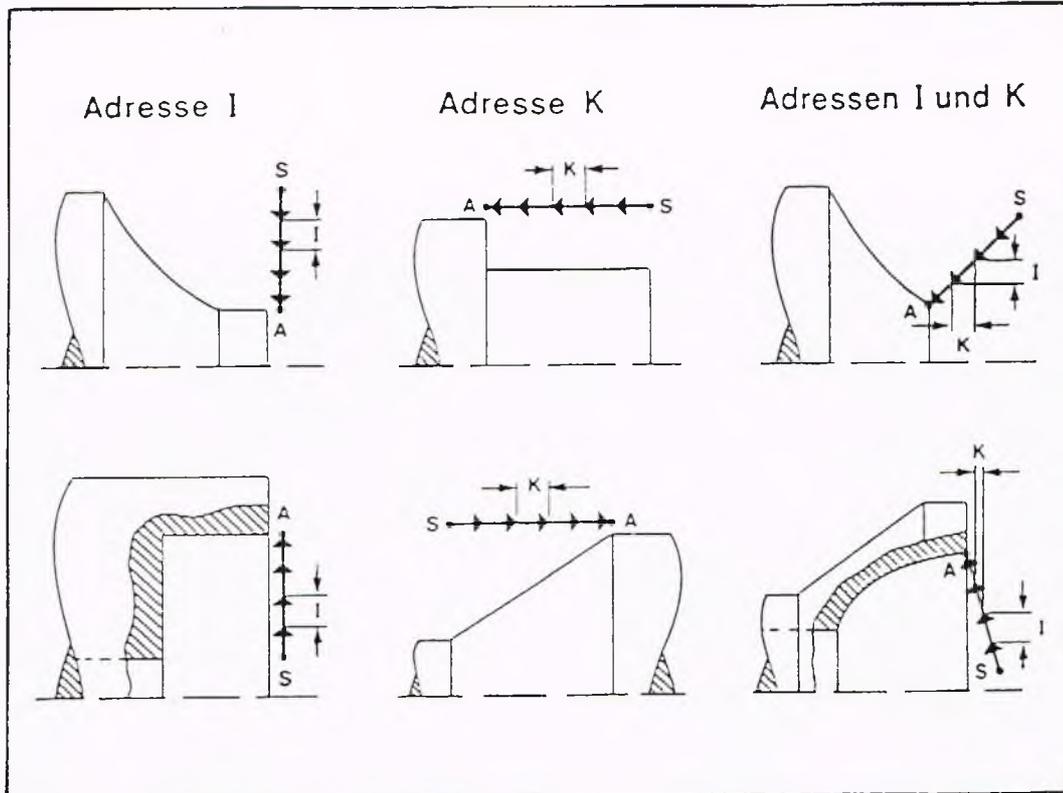
Zur besseren Abschätzung ist es sinnvoll, die Kontur in mehrere Abschnitte aufgeteilt zu programmieren.



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G83

Zustellbewegung/Zustellrichtung
Die Steuerung berechnet die Zustell-
richtung aus dem Startpunkt S und dem
Anfangspunkt A der Kontur.



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

G83 als Mehrfach-Zyklus

G83 kann allgemein zur mehrfachen Wiederholung von Konturen, auch Zyklen verwendet werden. Dies soll anhand einiger Beispiele veranschaulicht werden.

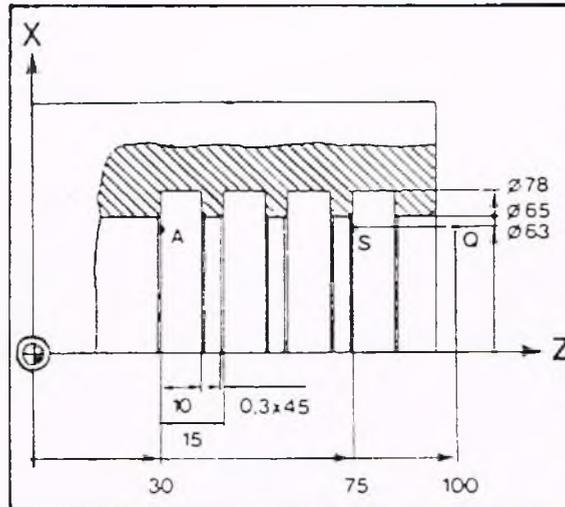
Beispiel 1

Nuten mit mehrfacher Wiederholung und Zyklus G86 in Zyklus G83.

Der Werkstücknullpunkt wurde ans Ende des Werkstückes gelegt.

Programmierung

```
N0 G96 F0.15 S90 T6 M4 M7
N1 G0 X63 Z100
N2 G0 Z75
N3 G83 X63 Z30 K15
N4 G86 X78 Z30 I0.2 K10
N5 G80
N6 G0 Z100
N7 G0 X350 Z300 M30
```



Hinweis

A = Anfangspunkt der Kontur für G86 (siehe dort). In diesem Fall ist A der Startpunkt für den letzten Einstich. Er ist bei G83 zu programmieren.

S = Startpunkt für den ersten Einstich.

Erläuterung

- N0 Absolute Maßangabe, Vorschub in mm/U, Werkzeugdaten.
- N1 Anfahren der Startposition über den Punkt Q (ohne Q Kollisionsgefahr)
- N2
- N3 Vereinbarung des Zyklus, programmiert werden die Koordinaten des letzten Bearbeitungs-Zyklus.
- N4 Aufruf des Zyklus Einstich mit Fase und Schlichtschnitten, die linke innere Ecke der Nut ist anzugeben. Mit I = 0.2 wird ein Aufmaß in X-Richtung vereinbart, K10 gibt die Breite der Nut an und F0.1 den Vorschub. Die Fase von 0.3 wird durch den Startpunkt in N3 festgelegt.
- N5 Zyklus-Ende.
- N6 Nach der Bearbeitung steht das Werkzeug auf X = 63, Z = 36. Im Eilgang fährt das Werkzeug auf Q.
- N7 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G83

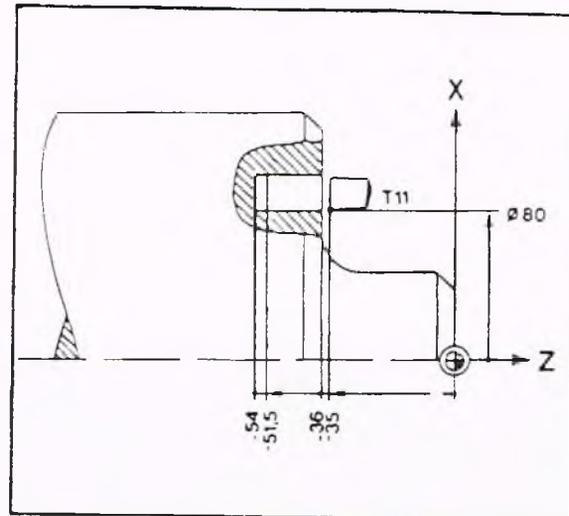
Beispiel 2

Intermittierendes Einstechen zum Spanbrechen

Durch Programmieren von G83 fährt das Werkzeug nur den Weg zurück, auf dem es gerade abgespannt hat.

Programmierung

```
N0 G96 F0.12 S80 T11 M4 M7
N1 G0 X80 Z-35
N2 G83 Z-51.5 K2.5
N3 G1 Z-54
N4 G0 Z-51.5
N5 G80
N6 G0 Z-34
N7 G0 X200 Z300 M30
```



Erläuterung

- N0 Startbedingungen.
- N1 Anfahren des Startpunktes, konstante Schnittgeschwindigkeit.
- N2 Vereinbarung des Zyklus, "erster" Punkt der Kontur, Zustellung in Z-Richtung.
- N3 Beschreibung der Kontur: Abspannen längs einer Geraden bis Z-54.
- N4 Zurückfahren bis zum "ersten" Punkt.
- N5 Abschluß des Zyklus.
- N6 Im Eilgang aus der Nut herausfahren.
- N7 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes, Programm-Ende.

Zyklus-Ablauf

Anfahren des Startpunktes.

Abspannen, im Eilgang zurückfahren und um K wieder zustellen.

Dieser Zyklus wird solange fortgesetzt, bis die nach G83 angegebene Zielposition erreicht wird.

Aus der Nut herausfahren.

Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G83

Beispiel 3

Nuten mit mehrfacher Wiederholung und wechselnden Werkzeugdefinitionen bei gleichem Werkzeug.

Der Werkstücknullpunkt wurde bei diesem Beispiel an das Ende des Werkstückes gelegt.

Zu beachten ist, daß hier im Programm nur positive Z-Werte vorkommen.

Ankratzpunkt war die linke Kante des Stechmeißels.

Der Stechmeißel (Revolverplatz 3) wird zu drei verschiedenen Aufgaben verwendet:

1. Zum Schlichten mit der linken Kante;
Werkzeugnummer T2103.
Hierbei ist die Werkzeugdefinition
 $I = 0.2 \quad K = 0.2$

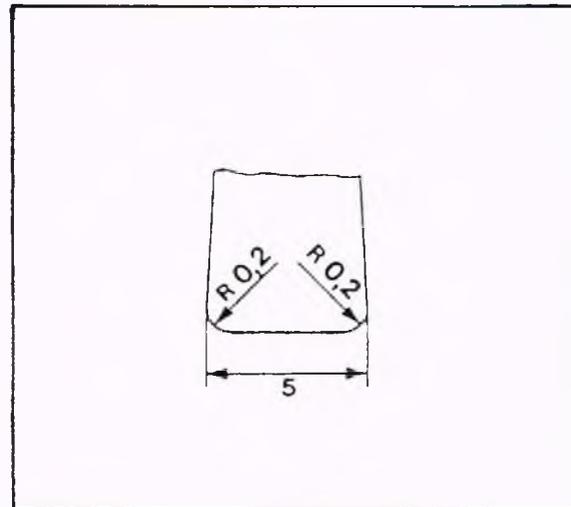
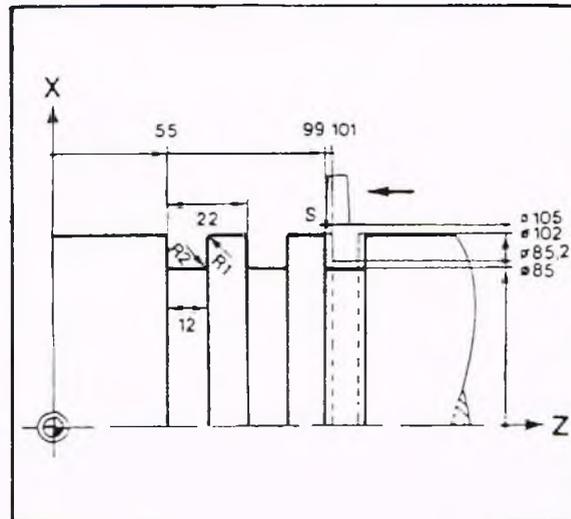
2. Zum Schlichten mit der rechten Kante;
Werkzeugnummer T2203.
Hierbei ist die Werkzeugdefinition
 $I = 0.2 \quad K = -0.2$

3. Zum Einstechen, Werkzeugnummer T3.
Hierbei ist die Werkzeugdefinition
 $I = 0.2 \quad K = 5$

Programmierung

```

N 0 G96 F0.12 S120 T3 M4 M8 M41
N 1 G0 X105 Z101
N 2 G83 Z57 K22
N 3 G86 X85.2 Z57 K8
N 4 T2103
N 5 G0 X102 Z50
N 6 G87 X102 Z55 I1
N 7 G87 X85 Z55 I2
N 8 G0 X105
N 9 T2203
N10 G0 X102 Z72
N11 G87 X102 Z67 I1
N12 G87 X85 Z67 I2
N13 G1 Z62 F0.5
N14 G0 X105
N15 T3
N16 G80
N17 G0 X200 Z300 M30
    
```



5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

Erläuterung

- N0 Das Werkzeug wird als Einstechwerkzeug aufgerufen.
- N1 Im Eilgang 1 mm über die linke Kante des ersten Einstichs fahren.
- N2 Zyklusaufwurf, letzte Position in X und Z, Versatz bzw. Abstand zwischen zwei Nuten beträgt 22 mm.
- N3 Zyklus-Einstich, die letzte Nut wird programmiert, Nutentiefe 8,2 mm (inklusive Aufmaß), Nutbreite 8 mm.
- N4 Werkzeug-Aufruf T2103 (Schlichten mit linker Kante), ohne Werkzeugwechsel, d.h. es wird mit dem selben Werkzeug, aber mit **neuen** Werkzeugdaten und Korrekturen weitergearbeitet.
- N5 Im Eilgang über den linken Nutrand fahren.
- N6 Zyklus-Radius, die linke äußere Ecke wird gerundet.
- N7 Zyklus-Radius, die linke innere Ecke wird gerundet
- N8 Im Eilgang über die Nut.
- N9 Werkzeugaufwurf T2203 (Schlichten mit rechter Kante) ohne Wechsel.
- N10 Im Eilgang über den rechten Nutrand fahren.
- N11 Zyklus-Radius, der rechte Nutenrand wird gerundet.
- N12 Zyklus-Radius, die rechte innere Ecke wird gerundet.
- N13 Boden schlichten.
- N14 Im Eilgang aus der Nut herausfahren.
- N15 Werkzeug T3, die ursprünglichen Daten sind wieder wirksam.
- N16 Zyklus-Ende.
- N17 Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.2 Geometriefunktionen

G83

Zyklus-Ablauf

Zunächst wird der Startpunkt angefahren.

Die Steuerung erkennt, daß bei dem Zyklus Z zu versetzen ist (Adresse K).
 $D = Zs - ZA = 443$. Beim "ersten Durchgang" wird dieses "Aufmaß" zu allen Z-Werten addiert. Das bedeutet, die Nut an der Stelle $Z = 57 + 44 = 101$ wird gemäß "Konturbeschreibung" bearbeitet.

Bei G80 wird wieder der Ausgangspunkt der Bearbeitung (Anfahrpunkt der Kontur) angefahren. Hier 3 mm über dem linken Nutrand.

Zweiter Durchgang mit $D = 22$, d.h. die zweite Nut wird bearbeitet.

Dritter Durchgang mit $D = 0$, d.h. die letzte Nut wird bearbeitet.

Werkzeugwechsellpunkt anfahren.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G83

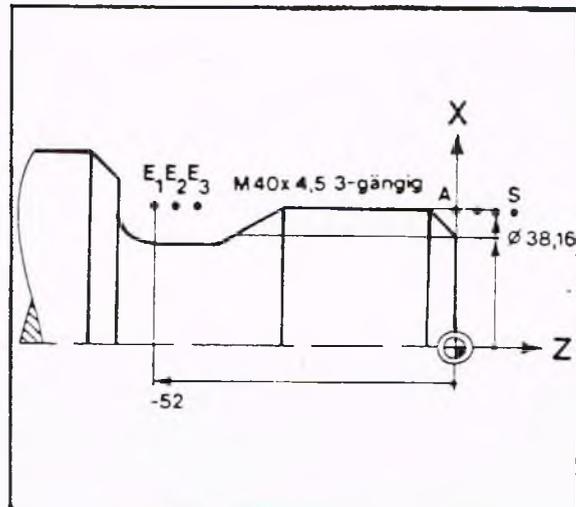
Beispiel 4

Schneiden von mehrgängigen Gewinden

G83 wird zur Wiederholung des
Gewindeschnittes benutzt.

Programmierung

```
N0 G97 F0.5 S700 T9 M4 M7
N1 G0 X45 Z10
N2 G83 X45 Z13 K1.5
N3 G31 X40 Z-52 I0.24 K0.133
N4 G80
N5 G0 X200 Z300 M30
```



Erläuterung

- N0 Startbedingungen.
- N1 Anfahren des Startpunktes (X45, Z10).
- N2 Vereinbarung des Mehrfachzyklus, Anfangspunkt der Kontur, Zustellung in Z-Richtung.
- N3 Gewindezyklus.
- N4 Ende des Mehrfachzyklus.
- N5 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes, Programm-Ende.

Zyklus-Ablauf

Anfahren des Startpunktes.

Das erste Gewinde wird geschnitten.

Im Eilgang zum Startpunkt zurückfahren. Die Synchronisation von Haupt- und Vorschubspindel bleibt während des gesamten Zyklus bestehen.

Die Steuerung stellt um 1.5 mm in Z-Richtung zu, anschließend erfolgt Gewindeschnitt wie oben.

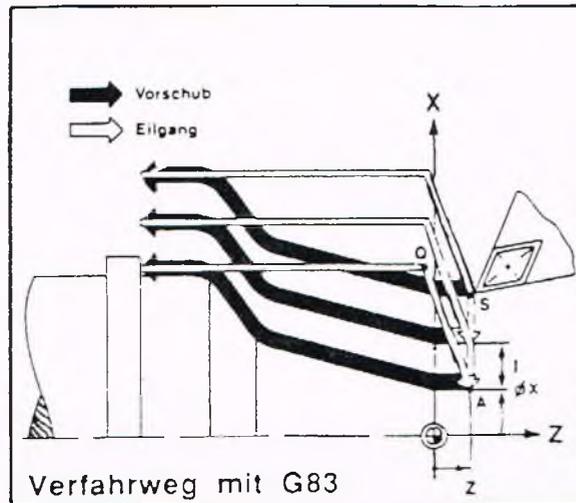
Die Steuerung stellt um 1.5 mm in Z-Richtung zu. Damit wird der in N2 vereinbarte Endpunkt erreicht. Letzter Gewindeschnitt wie oben.

Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G836

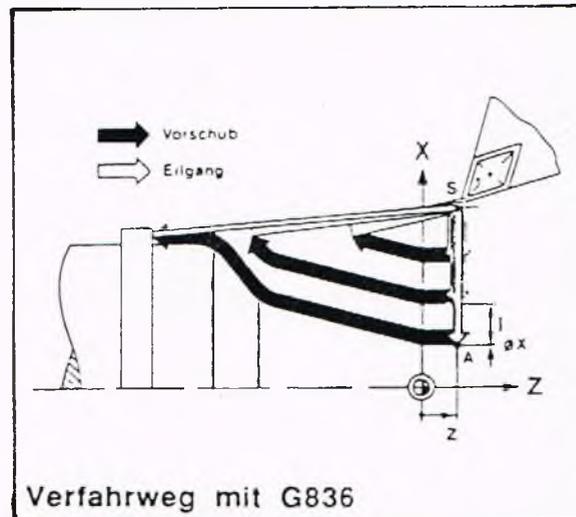
**Programmierung bei Vollmaterial
ZYKLUS KONTURPARALLEL, G836**
Soll mit G83 eine Kontur aus dem vollen Material gedreht werden, so kann es vorkommen, daß das Werkzeug ohne Werkstückbearbeitung in der Luft fährt.
Dieses läßt sich durch Programmierung der Funktion G836 vermeiden.
Am Ende des Abspanvorganges kann nicht direkt zum nächsten Startpunkt gefahren werden (Kollision). Deshalb wird im Zyklus der Punkt Q vereinbart (siehe Hinweis).



Programmierung
N... G836 X... Z... I... K...

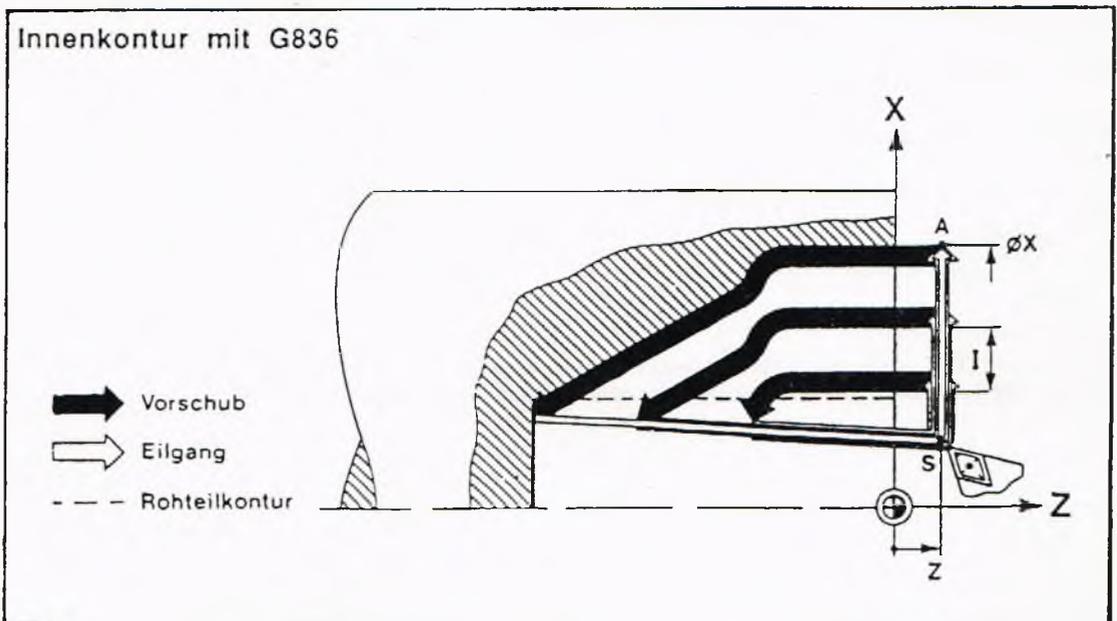
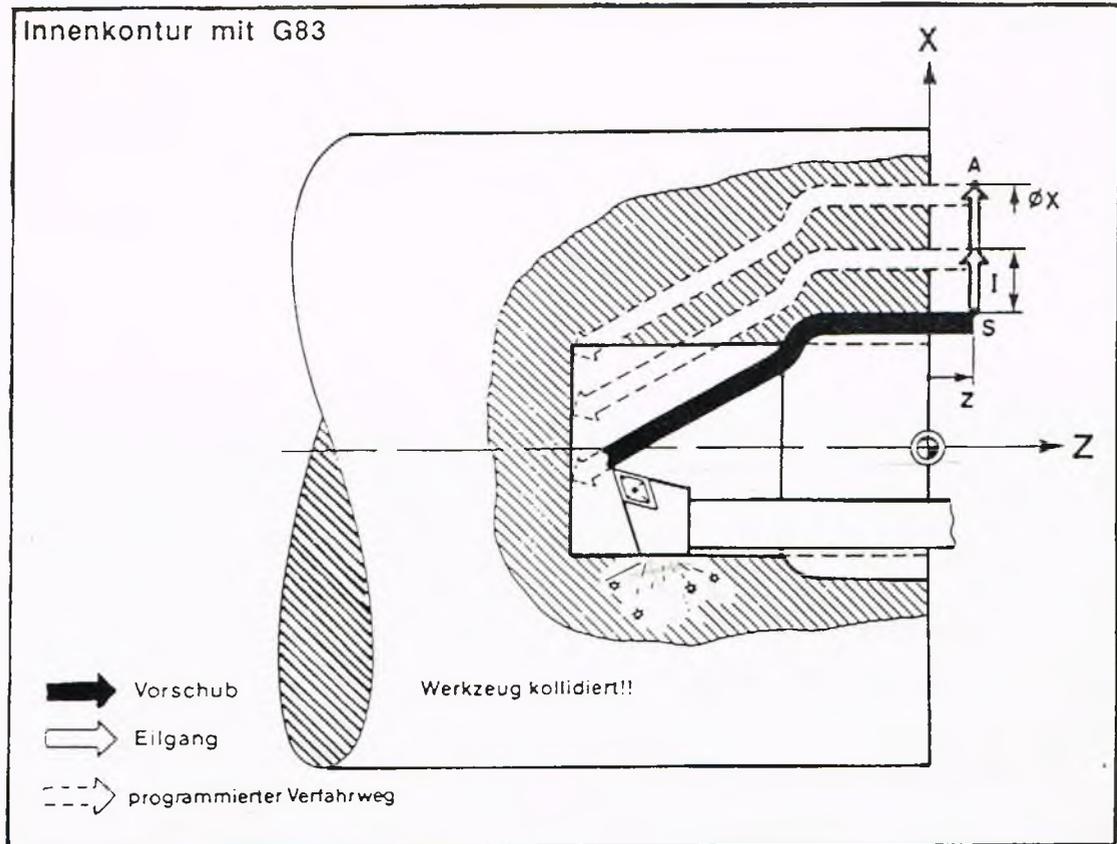
Bewegungsablauf
Die Steuerung überprüft bei jedem Schnitt, ob das Werkzeug über eine Koordinate des Startpunktes hinaus fährt. Ist dies der Fall, wird der Schnitt abgebrochen und die nächste Zustellung vorgenommen.

Sonst gleicher Verlauf wie bei G83.



5. Programm-Erstellung
5.2 Geometriefunktionen

G836



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

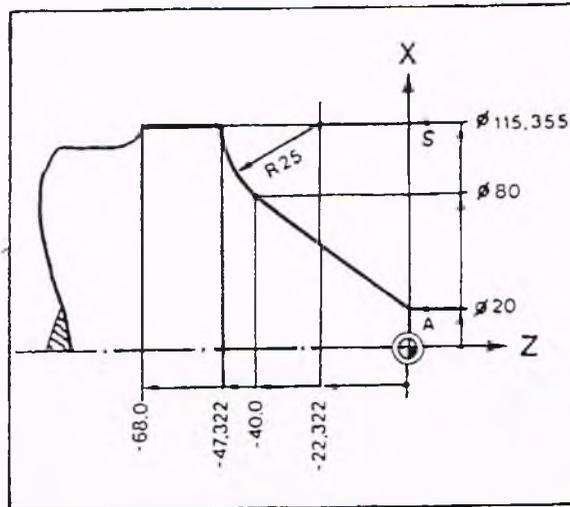
G836

Beispiel

Programmierung

```

N 0 G96 F0.4 S150 T1 M4 M7
N 1 G0 X115.355 Z2
N 2 G836 X20 Z2 I5
N 3 G1 Z0
N 4 G1 X80 Z-40
N 5 G2 X115.355 Z-47.322 R25 B0
N 6 G80
N 7 G0 X200 Z20 M30
    
```



Erläuterung

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang zum Startpunkt.
- N 2 Abspannzyklus mit Begrenzung des Verfahrweges, Anfangspunkt der Kontur und Schnitttiefe werden vereinbart.
- N 3 Abfahren entlang einer gedachten Kontur im Vorschub.
- N 4 Programmierung der wirklichen Kontur.
- N 5 Programmierung der wirklichen Kontur.
- N 6 Zyklus-Ende.
- N 7 Im Eilgang zurück, Programm-Ende.

Zyklus-Ablauf

Da über die X-Koordinate nicht hinweggefahren werden kann, wird zugestellt und parallel zur Kontur abgespannt bis X wieder den Wert der Startposition erreicht.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G85

Zyklus Freistich E/F, DIN 76, G85

Mit diesem Zyklus können hergestellt werden:

Freistiche nach DIN 509 (Form E, Form F) mit und ohne Schleifzugabe und Gewindefreistiche nach DIN 76

Programmierung

Der Freistich bezieht sich immer auf rechtwinklige achsparallele Konturen.

Für alle Freistichzyklen muß die Lage des Freistiches (innen, außen, hinten, vorne) entweder unter Q programmiert sein, oder aus den Werkzeugmaßen I und K in der WKZ-Datei (oder in G92) erkennbar sein.

Wird (z.B. in Unterprogrammen) kein Werkzeug vor G85 angegeben, so muß die Lage mit dem Parameter Q programmiert werden:

Q1 = I+K+ Q2 = I-K+
Q3 = I+K- Q4 = I-K-
Q0 bzw. Q bestätigen = I und K des Werkzeuges.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G85 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER

X:

LAENGE

Z:

AUSSEN = 1(3), INNEN = 2(4)

Q:

TIEFE, AUFMASS

I:

Bei Form E oder F kann hier ein Schleifaufmaß programmiert werden. Bei Gewindefreistich ist hier die Freistichtiefe zu programmieren.

BREITE

K:

Bei Form E keine Eingabe.
Bei Form F Eingabe 0.
Bei Gewindefreistich: Freistichbreite.

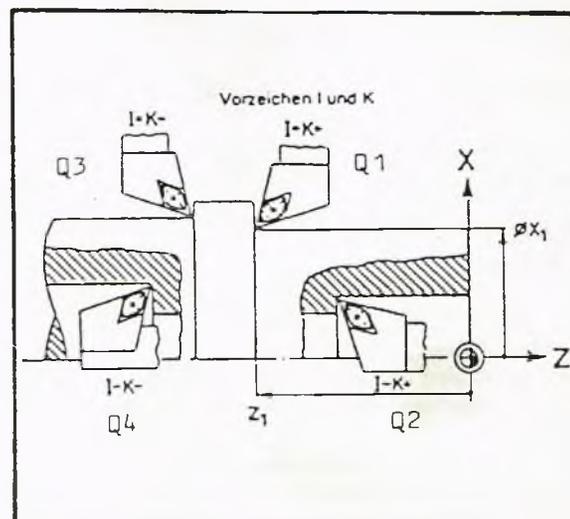
SONDERVORSCHUB

E:

für Eintauchgerade und Kreisbögen

Zyklus-Ablauf

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden den Konturschnittpunkt an. Bei Zyklus-Ende steht das Werkzeug am Ende der Freistichbewegung.

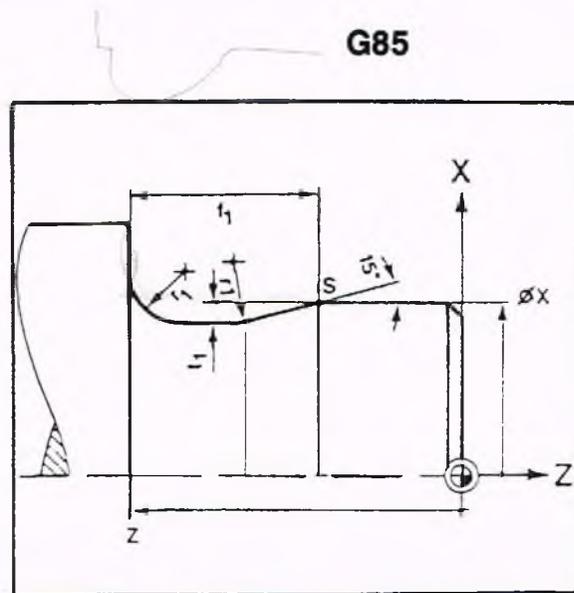


5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

Freistich Form E DIN 509, G85

In Abhängigkeit vom Durchmesser werden automatisch folgende Maße eingehalten:

X	r1	t1	f1
bis 18	0,6	0,25	2
18 bis 80	0,6	0,35	2,5
über 80	1	0,45	4



Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G85 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

- DURCHMESSER X:
 LAENGE Z:
 Schnittpunkt der rechtwinkligen Konturen
 AUSSEN = 1(3), INNEN = 2(4) Q:
 TIEFE, AUFMASS I:
 entfällt
 BREITE K:
 entfällt

Zyklus-Ablauf

Vor Erreichen des in X und Z programmierten Punktes wird der Freistich ausgeführt.

Nach Zyklus-Ende steht das Werkzeug am Ende der Freistichkontur (auf der Fläche, die zur Anfahrriichtung senkrecht liegt).

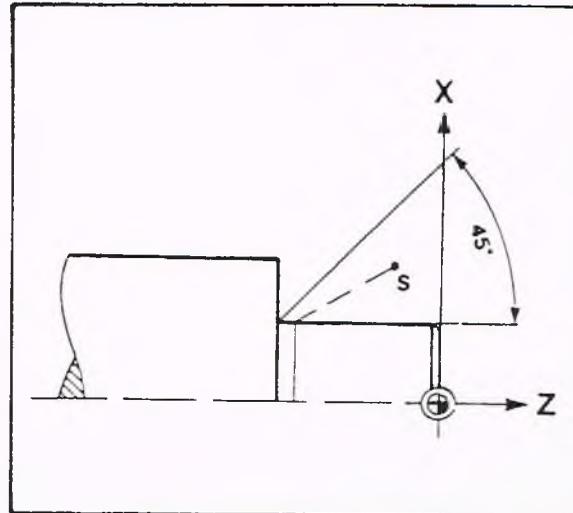
5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G85

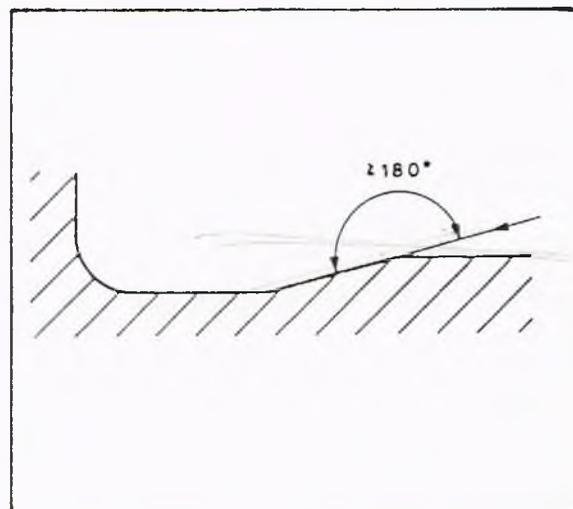
Freistich gesondert anfahren

Es besteht die Möglichkeit, den Freistich auch separat zu bearbeiten.

Hierzu muß das Werkzeug vorher in eine Position gebracht werden, die innerhalb eines 45° -Winkels zur anschließenden Kontur liegt.



Wird mit SRK programmiert, so muß der Winkel zwischen der Anfahrstrecke und der folgenden Schräge mindestens 180° betragen.



Hinweis: Freistich bei großem Schneidenradius

Freistiche enthalten einen relativ kleinen Innenbogen (Radius 0.6 bis 1 mm); dies führte dazu, daß sie bei eingeschalteter SRK nicht mit Werkzeugen, deren Schneidenradius größer war, gefahren werden konnten. Als Abhilfe war es üblich, den Freistich in solchen Fällen auszublenden und durch ein G01 zu ersetzen.

Die Abarbeitung der Freistiche wurde geändert: Zu Anfang überprüft die Steuerung, ob die SRK eingeschaltet ist und die Summe aus Schneidenradius und ggfs. Aufmaß G58 größer oder gleich dem Freistichradius. Ist dies der Fall, so wird wie folgt verfahren: Bei Freistichen nach DIN 509 (Form E,F) wird der Freistich nicht ausgeführt (d.h. durch ein einfaches G01 ersetzt); es kommt keine Warnung. Bei Gewindefreistichen (DIN 76) wird der Freistich ohne die Rundungen verfahren.

5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

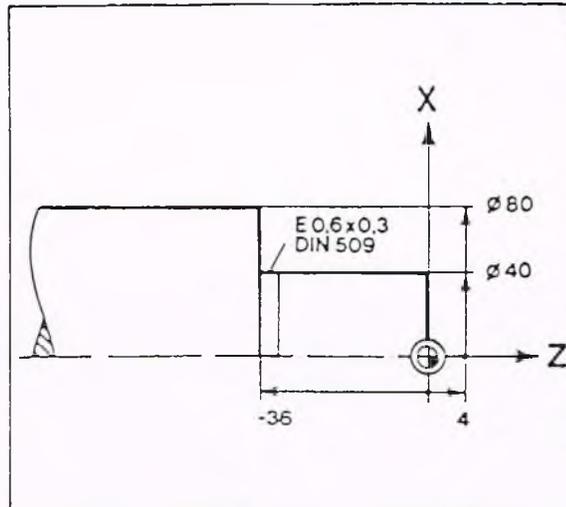
G85

Beispiel

Bearbeitung eines zylindrischen Zapfens
mit anschließendem Freistich nach Form E
DIN 509 und Bearbeiten der Planflächen:

Programmierung

```
...
N 12 G0 X40 Z4
N 13 G85 Z-36 Q1
N 14 G1 X80
...
```



Erläuterung

- N12 Im Eilgang Startpunkt X40, Z4 anfahren.
N13 Zyklus-Start, Eckpunkt X40, Z-36.
N14 Gerade (Linear-Interpolation) bis X80.

Zyklus-Ablauf

Im Eilgang zum Startpunkt S fahren.

Die Längsbewegung bis zum Eckpunkt. X40 Z-33.5 wird ausgeführt.

Freistich wird ausgeführt, Werkzeug steht am Ende an der Planfläche.

Planfläche bearbeiten.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

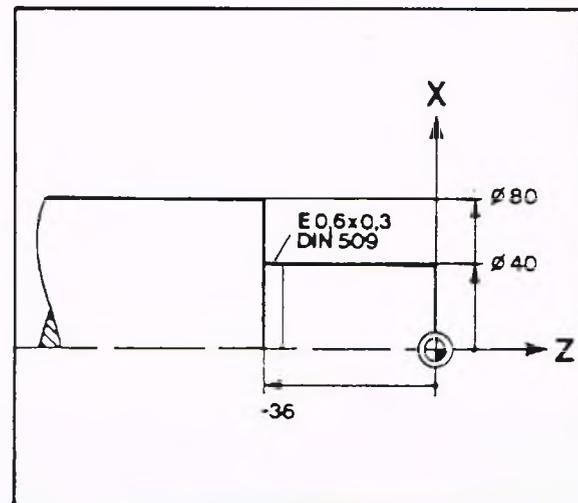
G85

Beispiel

Bearbeitung eines zylindrischen Zapfens mit anschließendem Freistich Form E nach DIN 509 und Bearbeiten der Planfläche mit Schleifaufmaß 0,4 mm:

Programmierung

```
...
N12 G0 X40.8 Z4
N13 G85 X40 Z-36 I0.4 Q1
N14 G1 X80
...
```



Erläuterung

- N12 Beim Startpunkt muß das Schleifaufmaß programmiert werden (Durchmesserangabe).
- N13 Im Zyklus "Freistich" wird der Eckpunkt ohne Aufmaß programmiert. Angabe des Aufmaßes unter der Adresse I (Radiusangabe).
- N14 Plandrehen.

5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

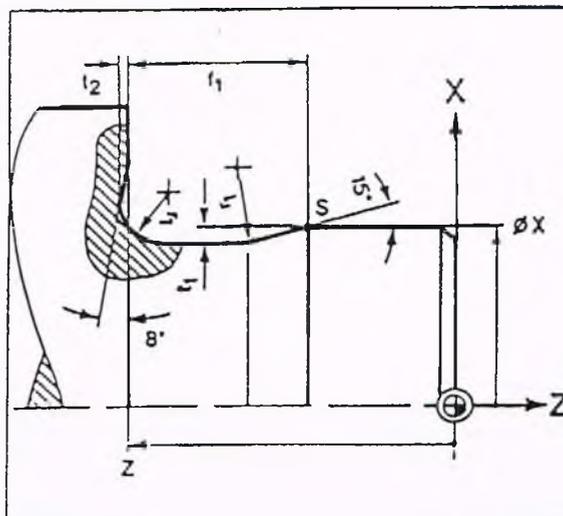
G85

Freistich Form F DIN 509, G85

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G85 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER	X:
LAENGE	Z:
Schnittpunkt der rechtwinkligen Konturen	
AUSSEN = 1(3), INNEN = 2(4)	Q:
TIEFE, AUFMASS entfällt	I:
BREITE	K:
Bei Form F Null eingeben	



In Abhängigkeit vom Durchmesser X werden automatisch folgende Maße eingehalten:

X	r1	t1	f1	t2
... 18	0,6	0,25	2	0,1
18 ... 80	0,6	0,35	2,5	0,2
80 ...	1	0,45	4	0,3

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

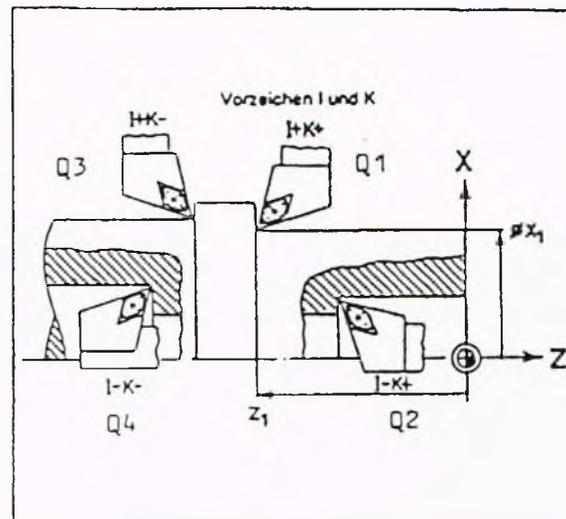
G85

Freistich Form E DIN 509 mit Schleifzugabe, G85
Soll für den Durchmesser X ein Schleifaufmaß berücksichtigt werden, so kann dieses unter der Adresse I programmiert werden.

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G85 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER	X:
LAENGE	Z:
Schnittpunkt der rechtwinkligen Konturen	
AUSSEN = 1(3), INNEN = 2(4)	Q:
TIEFE, AUFMASS	I:
entfällt	
BREITE	K:
Hier muß Null eingegeben werden	



Programmierung

Beim Anfahren des Freistiches muß dieses Aufmaß beim programmierten X-Wert des Startpunktes S berücksichtigt werden (hier dann **Durchmesserangabe**)

Der Schnittpunkt der Kontur wird im Satz mit G85 ohne Aufmaß programmiert.

Hinweis:

Die Programmierung der Schneidenradius-Kompensation (SRK) ist - um Ungenauigkeiten zu vermeiden - sinnvoll, aber nicht notwendig.

5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

G85

Gewindefreistich nach DIN 76, G85

Angeforderte Adressen

Nach Anwahl von G85 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

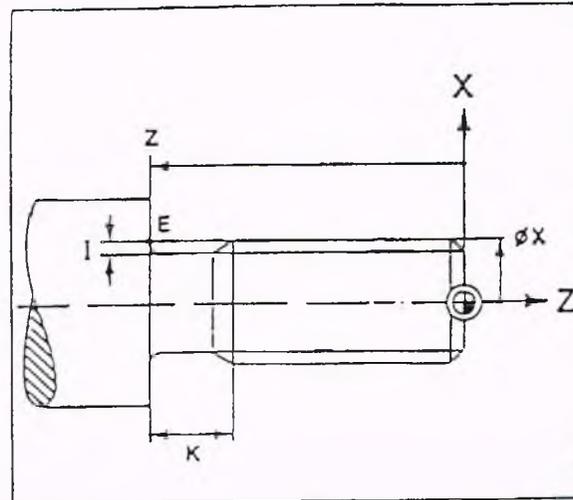
DURCHMESSER X:

LAENGE Z:
Eckpunkt der Kontur

AUSSEN = 1(3), INNEN = 2(4) Q:

TIEFE, AUFMASS I:
Schleifaufmaß, bezogen auf den Radius

BREITE K:
Null eingeben



5. Programm-Erstellung 5.2 Geometriefunktionen

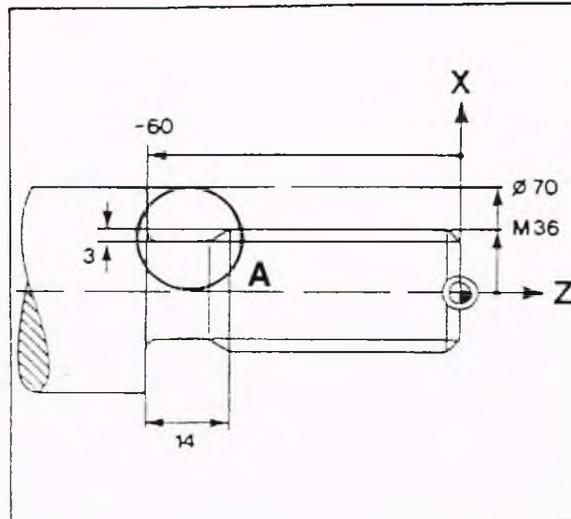
G85

Beispiel

Bearbeitung eines Gewindefreistiches nach
DIN 76

Programmierung

```
...
N12 G0 X36 Z5
N13 G85 Z-60 I3 K14 Q1
N14 G1 X75
...
```



Erläuterung

- N12 Startpunkt anfahren.
- N13 Zyklus-Aufruf, Gewinde-Ende Z-60, Tiefe I = 3 mm, Breite K = 14 mm.
- N14 Gerade (Linearinterpolation).

Zyklus-Ablauf

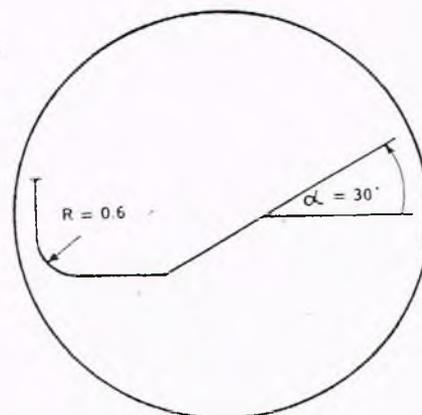
Im Eilgang zum Startpunkt S fahren. Der Durchmesser des gesamten Gewindepfens wird bis zum Endpunkt bearbeitet.

Freistich ausführen.

Planfläche bearbeiten.

Der Radius R beträgt immer 0.6mm und der Winkel $\alpha = 30^\circ$.

Einzelheit „A“



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G86

Zyklus EINSTICH, G86

Mit dem Zyklus G86 können Einstiche, z.B. für Sicherungsringe nach DIN 471 und DIN 472 bearbeitet werden.

Einstiche in radialer Richtung

Mögliche Formen

Einfache Einstiche.
Einstichbreite = Werkzeugbreite.

Einstiche mit Fasen.

Einfache und breite Einstiche mit Fasen an der oberen Kante.

Einstiche mit mehreren Schnitten.

Einstich breiter als Werkzeug.

Einstiche mit Fasen und Schlichtschnitten.
Bearbeitung mit Aufmaß und anschließendem Schlichten.

Programmierung

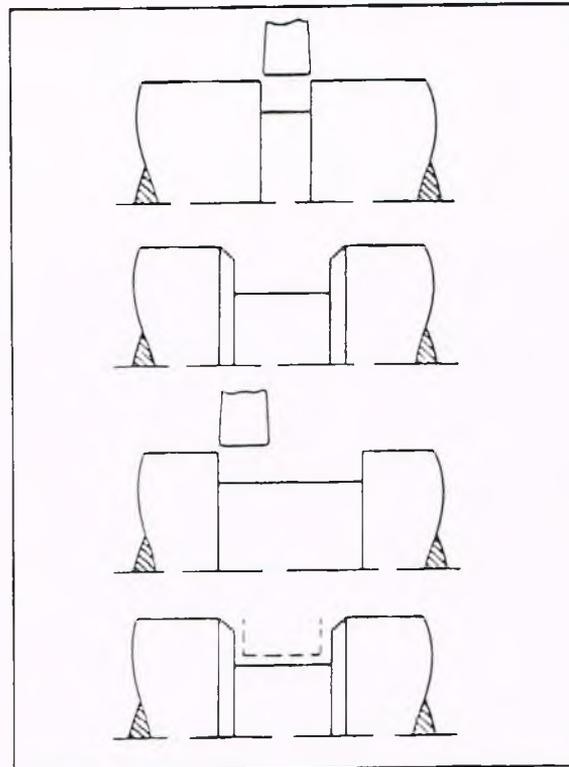
Die Werkzeugmaße müssen unter X und Z gespeichert sein.

Der Schneidenradius wird unter der Adresse I und die Schneidenbreite unter der Adresse K gespeichert.

Da mit der linken Werkzeugkante angekratzt wird, beziehen sich die unter X und Z gespeicherten Maße auf die linke Kante.

Hinweis:

Bei diesem Zyklus ist keine SRK erlaubt



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G86

Werkzeugposition vor Zyklus-Beginn

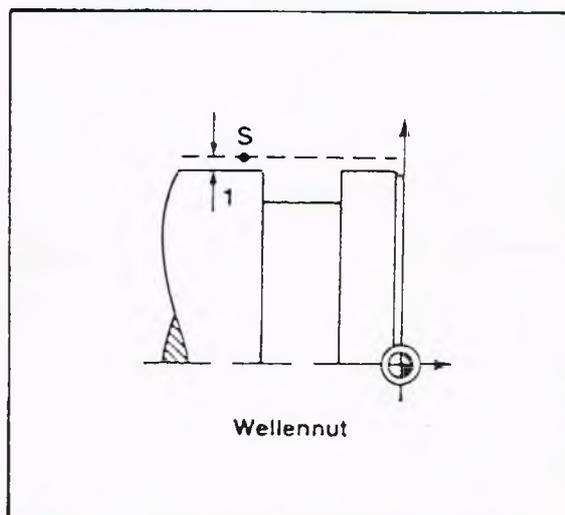
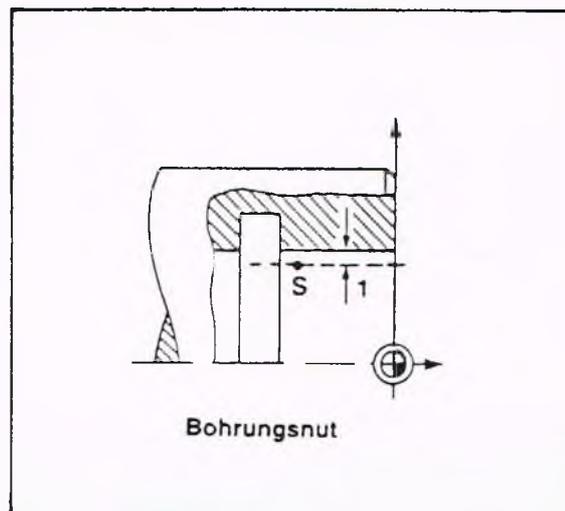
Planrichtung

Ca. 1 mm vor dem Werkstück; d.h. bei Wellennuten auf einen etwa 2 mm größeren Durchmesser,

bei Bohrungsnuten auf einen etwa 2 mm kleineren Durchmesser.

Längsrichtung

Keine genaue Positionierung erforderlich.



5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G86

Beispiel

Einfacher Einstich mit G86

Angeforderte Adressen

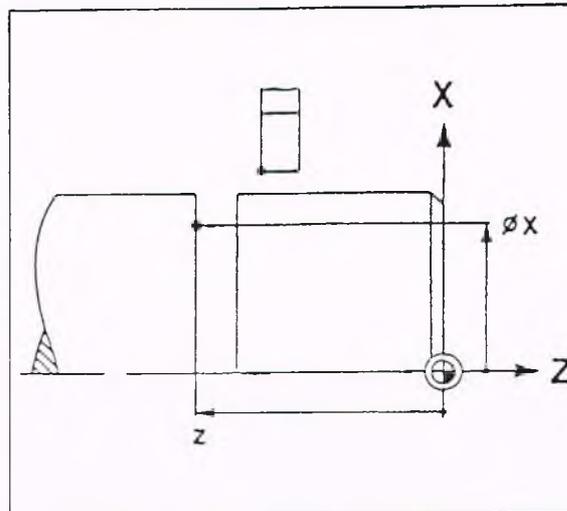
Nach Anwahl von G86 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
linke innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:
linke innere Ecke des Einstichs

SCHLICHTAUFMASS I:
entfällt beim einfachen Einstich

NUTENBREITE K:
entfällt beim einfachen Einstich



Zyklus-Ablauf

In Längsrichtung auf Z-Position verfahren.

Einstechen bis zum programmierten Durchmesser.

In Planrichtung bis auf den Startdurchmesser zurückziehen.

Nach dem Zyklus-Ende steht das Werkzeug direkt über dem Einstich.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

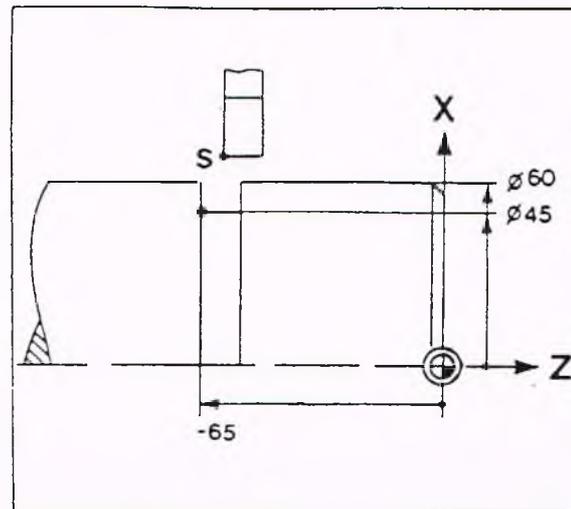
G86

Beispiel

Bearbeitung des gezeichneten Einstichs mit
Werkzeugbreite

Programmierung

N23 G0 X62 Z-64
N24 G86 X45 Z-65



Erläuterung

N23 Im Eilgang die Startposition S anfahren.

N24 Zyklus Einstich, linke innere Nutenecke wird programmiert.

Zyklus-Ablauf:

Im Eilgang die Startposition S anfahren. Werkzeug befindet sich
in Z über dem Einstich.

Positionieren.

Einstich bis Durchmesser X45.

Zurückziehen bis Durchmesser X62.

5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G86

Einstich mit mehreren Schnitten,
Zyklus EINSTICH, G86

Angeforderte Adressen

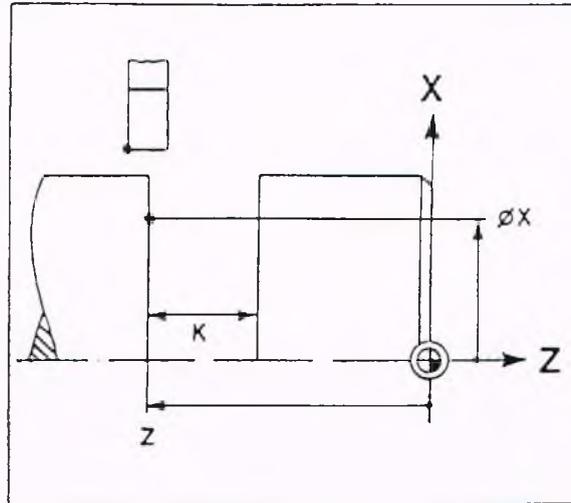
Nach Anwahl von G86 fordert die
Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
linke innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:
linke innere Ecke des Einstichs

SCHLICHTAUFMASS I:
entfällt

NUTENBREITE K:
Breite des Einstichs.
K kann auch negativ eingegeben werden.
Dann bezeichnen X und Z die **rechte**
innere Ecke des Einstichs.



Zyklus-Ablauf

In Längsrichtung auf programmierte
Z-Position verfahren.

Einstechen.

Um $\frac{3}{4}$ der Breite des Werkzeuges in Z
verfahren.

Einstechen.
usw.

Der letzte Verfahrweg in Z kann kleiner als
 $\frac{3}{4}$ der Werkzeugbreite sein.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G86

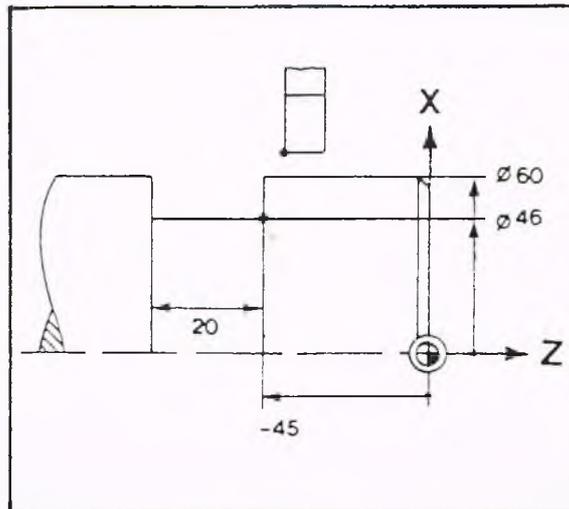
Beispiel

Einstich breiter als das Werkzeug:

Programmierung

N23 G0 X62 Z-42

N24 G86 X46 Z-45 K-20



Erläuterung

N23 Im Eilgang die Startposition S anfahren.

N24 Zyklus-Aufruf; K ist negativ, also wird die rechte innere Nutenecke programmiert.

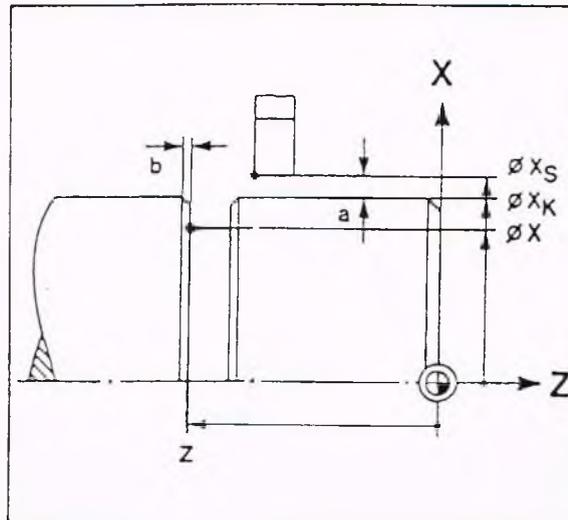
5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G86

Einfacher Einstich mit Fasen, Zyklus EINSTICH, G86

Die Breite b der Fase wird entsprechend dem Abstand a der Startposition ausgeführt:

a	b
1,3	0
1,2	0,1
1,1	0,2
1,0	0,3
0,9	0,4
0,8	0,5
0,7	0,6



Angeforderte Adressen
Nach Anwahl von G86 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
linke innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:
linke innere Ecke des Einstichs

SCHLICHTAUFMASS I:
Eingabe Null

NUTENBREITE K:
entfällt

Startposition

Durch die Fasenbreite b wird der Abstand a bestimmt.

Da a radial angegeben wird, muß zur Berechnung des Startdurchmessers zweimal der Abstand a addiert werden.

$$2X_S = X_K + 2 a$$

Zyklus-Ablauf

Die Eingabe $I = 0$ bewirkt, daß am Nutenrand Fasen ausgeführt werden.
Sonst wie einfacher Einstich, G86.

5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G861

Einstich mit Fasen,
Zyklus EINSTICH, G86
Die Breite b der Fase wird entsprechend
dem Abstand a der Startposition von der
Kontur ausgeführt.

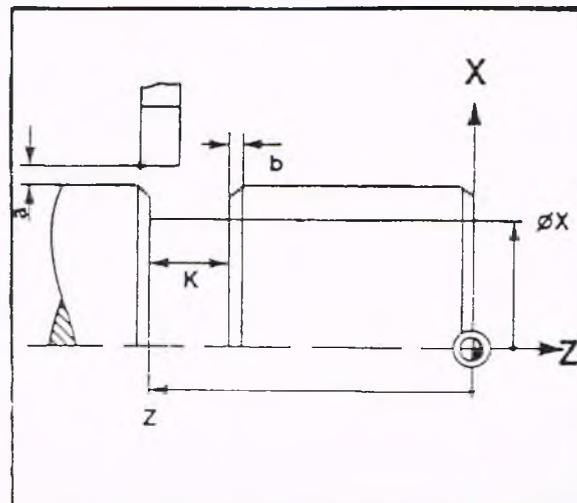
Angeforderte Adressen
Nach Anwahl von G86 fordert die
Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
linke innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:
linke innere Ecke des Einstichs

SCHLICHTAUFMASS I:
Eingabe Null

NUTENBREITE K:
Breite der Nut (wie Einstich mit mehreren
Schnitten).



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

Einstich mit Fasen, Vordrehen und Schlichten,
Zyklus EINSTICH, G86

Bei dem Einstich mit Fasen kann zusätzlich ein Schlichtaufmaß an den Flanken und am Boden des Einstichs berücksichtigt werden.

Angeforderte Adressen

Nach der Anwahl von G86 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
linke innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:
linke innere Ecke des Einstichs

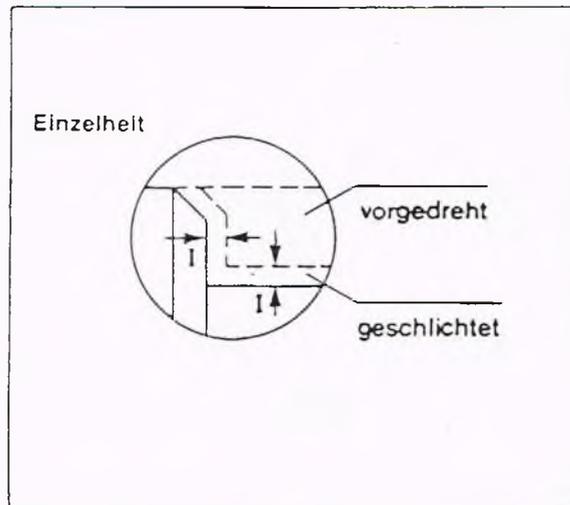
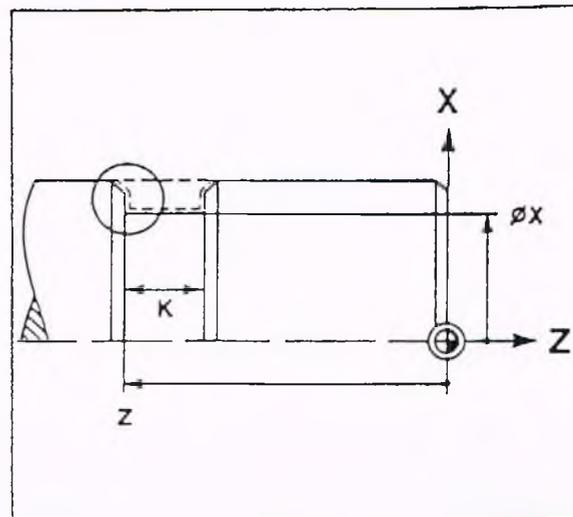
SCHLICHTAUFMASS I:
gewünschtes Aufmaß

NUTENBREITE K:
Breite der Nut

Zyklus-Ablauf

Zunächst wird unter Berücksichtigung des Aufmaßes vordreht und danach geschlichtet.

G86



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G86

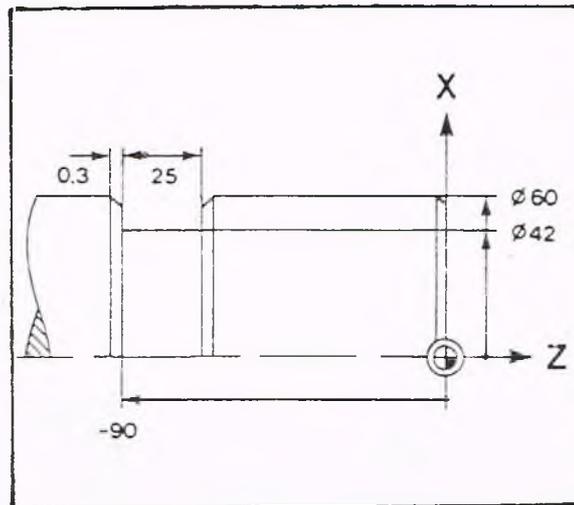
Beispiel

Die Nut ist breiter als das Werkzeug.
Schlichtaufmaß 0,5 mm und Fase von
0,3 mm Breite. Vordrehen und Schlichten.

Programmierung

N27 G0 X62 Z-63

N28 G86 X42 Z-65 10.5 K-25



Erläuterung

N27 Im Eilgang die Startposition S anfahren.

Abstand a aus Tabelle 1.0 bei einer Fasenbreite b von 0,3 mm.

$$X_s = 60 + 2 \cdot 1,0 = 62$$

N28 Zyklus-Aufruf, Programmierung der rechten inneren Ecke, da K negativ;
0,5 mm Aufmaß.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G86

**Einstiche in axialer Richtung,
Zyklus EINSTICH, G86**

Alle bisher beschriebenen Einstichzyklen können auch in axialer Richtung ausgeführt werden.

Hierzu muß die Werkzeugbreite im Werkzeugspeicher unter K mit negativem Vorzeichen eingegeben werden.

Angeforderte Adressen

Nach der Anwahl von G86 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:

Die in negativer Richtung liegende innere Ecke des Einstichs

LAENGE Z:

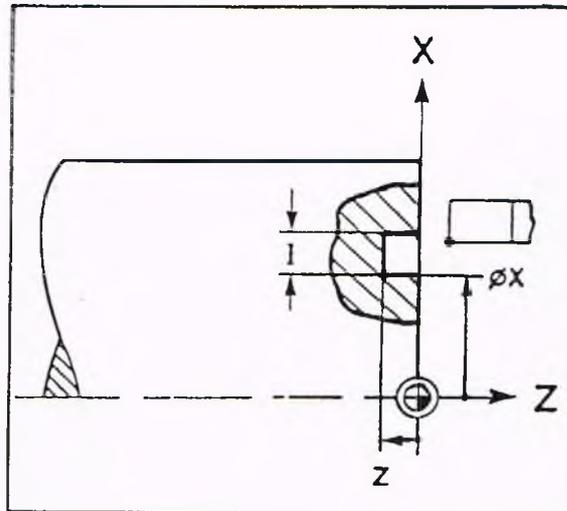
Einstichtiefe

SCHLICHTAUFMASS I:

Einstichbreite

NUTENBREITE K:

Schlichtaufmaß beim Einstich mit Fasen



Programmierung

N... G86 X... Z...

Hinweis:

Bei diesem Zyklus ist keine SRK erlaubt.

5. Programm-Erstellung

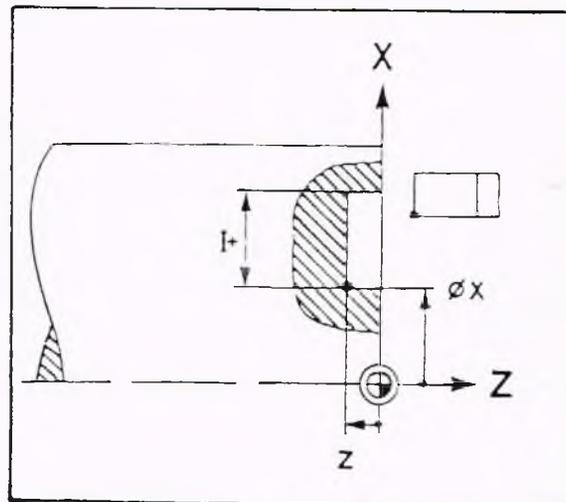
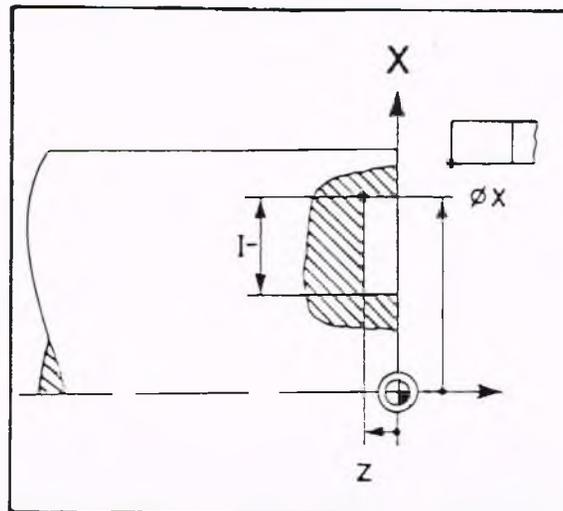
5.2. Geometriefunktionen

G86

Axialer Einstich mit Vordrehen und Schlichten:

I positiv: Die in negativer Richtung liegende innere Ecke der Nut wird programmiert (siehe Bild).

I negativ: Die in positiver Richtung liegende innere Ecke der Nut wird programmiert.



Axialer Einstich G86 mit Fasen

Die Breite b der Fasse wird entsprechend dem Abstand a der Startposition ausgeführt.

Programmierung

Einstichbreite gleich Werkzeugbreite:

N ... G86 X... Z... K0

Einstich breiter als das Werkzeug:

N ... G86 X... Z... I... K0

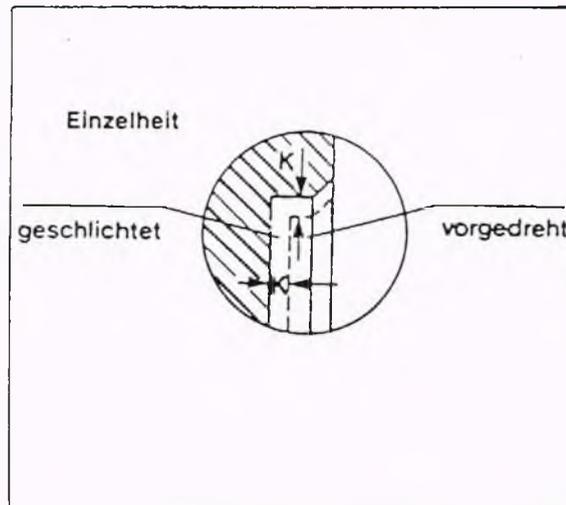
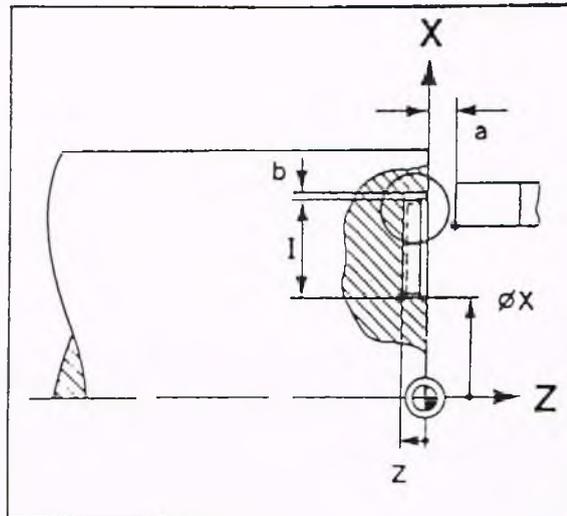
5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G86

Axialer Einstich G86 mit Fasen und
Schlichtschnitten

Programmierung

N... G86 X... Z... I... K...



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G861

G861 Einstich Kontur (plan)

Mit G861 läßt sich ein Einstich mit frei programmierbarer Kontur auf der Planfläche des Werkstückes herstellen.

Beim Programmieren der Kontur ist zu beachten, daß der Einstich nur **einen** "tiefsten" Punkt aufweisen darf.

In dem ersten NC-Satz nach Zyklus-Aufruf muß die Anfahrt auf die Kontur und die Schneidenradius-Kompensation programmiert werden.

Der Startpunkt und der Endpunkt der durch diesen Zyklus beschriebenen Kontur **müssen** dieselbe **X-Koordinate** haben.

In **Z-Richtung** muß der Startpunkt mindestens um den Schneidenradius rechts (bei Innenlinks) vom Konturende liegen.

Dabei ist eine Veränderung der Lage der Kontur durch G57 zu berücksichtigen.

Angeforderte Adressen

Nach der Anwahl von G861 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

DURCHMESSER X:
X-Koordinate, an der die programmierte Kontur des Einstichs beginnt.

Zyklus-Ablauf

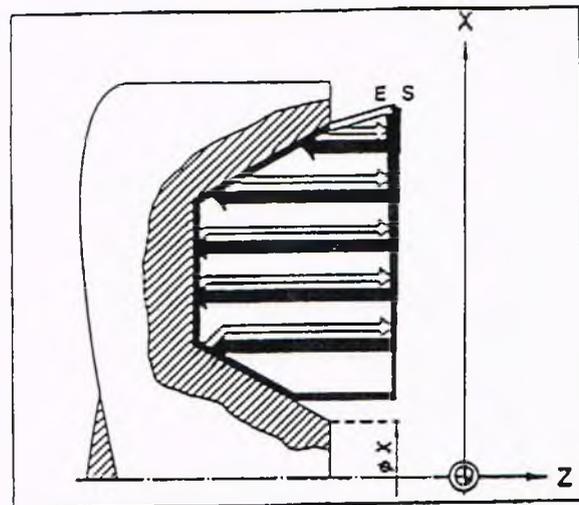
Zuerst wird die programmierte Kontur vorbearbeitet. Danach erfolgt ein Schlichten entlang der Kontur. Zum Schluß steht der Meißel wieder auf dem Startpunkt.

In diesem Zyklus darf nur mit dem Werkzeugtyp "Stechwerkzeug" gearbeitet werden (WT3 oder WT8).

Hinweis

Bei Erscheinen der Fehlermeldung "**Kontur hat mehrere Täler**" kann die Ursache hierfür in einer Veränderung der Kontur durch die SRK begründet sein.

Bei sehr schmalen Einstichen (Breite der tiefsten Stelle kleiner als das 1,75-fache der Meißelbreite) kann es vorkommen, daß aufgrund der Zustellposition die tiefste Stelle nicht erreicht wird. In diesem Fall erscheint eine Fehlermeldung und der Startpunkt und das Konturende sind zu so verschieben, daß die Position einer Zustellung genau auf den tiefsten Punkt fällt.



Programmierung

Die Sätze nach dem Zyklus-Aufruf mit G861 enthalten die Beschreibung der Kontur, gegen die abgespannt wird.

Das erste Wegelement nach Zyklus-Aufruf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da **nur ein** Anfahrweg programmierbar ist. (G0, G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu).

Alle folgenden Sätze sind Konturbeschreibung, die maximal 80 NC-Sätze enthalten darf.

Danach muß wieder in einem eigenen Satz Zyklus-Ende programmiert werden.

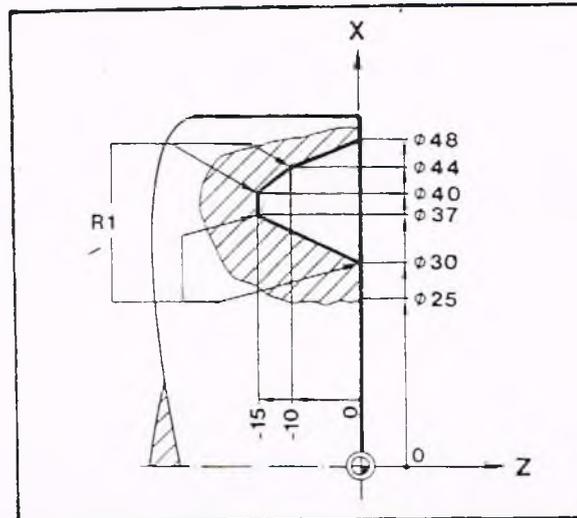
5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G861

Beispiel

```

N 1 G96 S200 F0.1 M4
N 2 G92 X... Z... I0.4 K1.5 T3
N 3 G0 X48 Z5
N 4 G861 X25
N 5 G0 X25 Z0 G42
N 6 G1 X30 B1
N 7 G1 X37 Z-15 B1
N 8 G1 X40 B1
N 9 G1 X44 Z-10 B1
N10 G1 X48 Z0 G40
N11 G80
N12 M30
    
```



Erläuterung

- N 1 Vorschub in [mm/U].
- N 2 Werkzeugdatei T3 (I = 0,4; K = 1,5).
- N 3 Im Eilgang zum Startpunkt.
- N 4 Zyklus Einstich, Anfangspunkt der Einstich-Kontur in X-Richtung.
- N 5 Im Eilgang zum Anfangspunkt der Kontur.
- N 6 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.
- N 7 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.
- N 8 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.
- N 9 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.
- N10 Gerade, Ausschalten der SRK.
- N11 Zyklus-Ende.
- N12 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

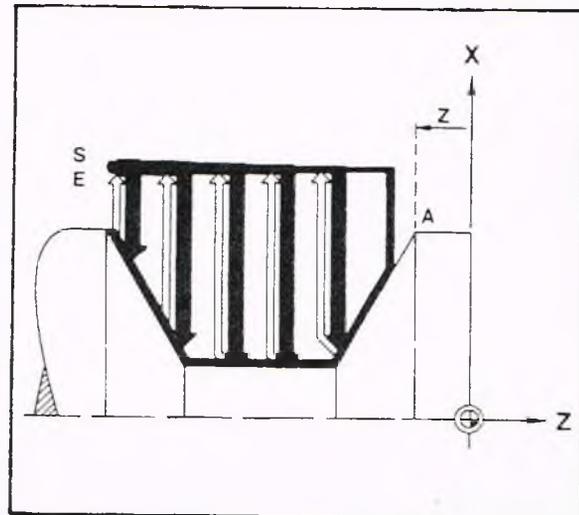
G862

G862 Einstich Kontur (längs)

Mit G862 läßt sich ein Einstich mit frei programmierbarer Kontur auf der Mantelfläche des Werkstückes herstellen.

Beim Programmieren der Kontur ist zu beachten, daß der Einstich nur **einen** "tiefsten" Punkt aufweisen darf.

In dem ersten NC-Satz nach Zyklus-Aufruf muß die Anfahrt auf die Kontur und die Schneidenradius-Kompensation programmiert werden. Der Startpunkt und der Endpunkt der durch diesen Zyklus beschriebenen Kontur **müssen** dieselbe **Z-Koordinate** haben. In **X-Richtung** muß der Startpunkt mindestens um den Schneidenradius rechts (bei Innenlinks) vom Konturende liegen. Dabei ist eine Veränderung der Lage der Kontur durch G57 zu berücksichtigen.



Angeforderte Adressen

Nach der Anwahl von G862 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

LAENGE ' Z:

Z-Koordinate, an der die programmierte Kontur des Einstichs beginnt.

Zyklus-Ablauf

Zuerst wird die programmierte Kontur vorbearbeitet. Danach erfolgt ein Schlichten entlang der Kontur. Zum Schluß steht der Meißel wieder auf dem Startpunkt.

In diesem Zyklus darf nur mit dem Werkzeugtyp "Stechwerkzeug" gearbeitet werden (WT3 oder WT8)

Hinweis

Bei Erscheinen der Fehlermeldung "**Kontur hat mehrere Täler**" kann die Ursache hierfür in einer Veränderung der Kontur durch die SRK begründet sein.

Bei sehr schmalen Einstichen (Breite der tiefsten Stelle kleiner als das 1,75-fache der Meißelbreite) kann es vorkommen, daß aufgrund der Zustellposition die tiefste Stelle nicht erreicht wird. In diesem Fall erscheint eine Fehlermeldung und der Startpunkt und das Konturende sind zu so verschieben, daß die Position einer Zustellung genau auf den tiefsten Punkt fällt.

Programmierung

Die Sätze nach dem Zyklus-Aufruf mit G862 enthalten die Beschreibung der Kontur, gegen die abgespannt wird.

Das erste Wegelement nach Zyklus-Aufruf muß Anfahrt auf die Kontur sein, da **nur ein** Anfahrweg programmierbar ist. (G0, G1 gehen schon direkt auf die Kontur zu).

Alle folgenden Sätze sind Konturbeschreibung, die maximal 80 NC-Sätze enthalten darf.

Danach muß wieder in einem eigenen Satz Zyklus-Ende programmiert werden.

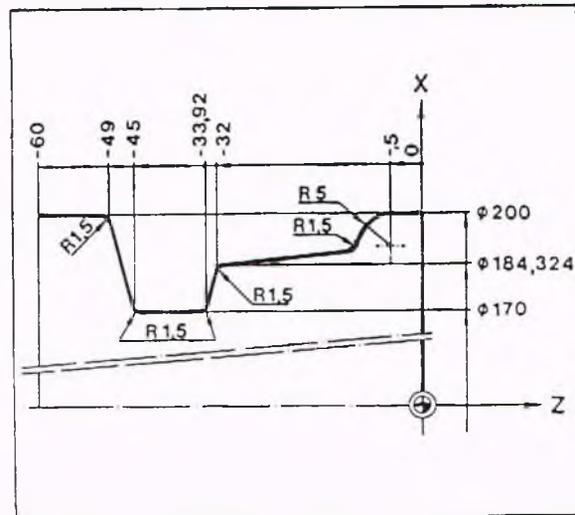
5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G862

Beispiel

```

N 1 G96 S200 F0.1 M4
N 2 G92 X... Z... I0.4 K5 T3
N 3 G0 X205 Z0
N 4 G862 Z-60
N 5 G0 X200 G41
N 6 G1 Z-49 B1.5
N 7 G1 X170 Z-45 B1.5
N 8 G1 Z-33.92 B1.5
N 9 G1 X184.324 Z-32 B1.5
N10 G1 A174 B1.5
N11 G12 X200 Z-5 I55 K-5
N12 G1 Z0 G40
N13 G80
N14 M30
    
```



Erläuterung

- N 1 Vorschub in [mm/U].
- N 2 Werkzeugdatei T3.
- N 3 Positionieren im Eilgang.
- N 4 Zyklus Einstich, Anfangspunkt der Einstich-Kontur.
- N 5 Im Eilgang zum Anfangspunkt der Kontur; Aufrufen der SRK.
- N 6 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.5.
- N 7 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.5 (fallend).
- N 8 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.5.
- N 9 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius R1.5 (steigend)
- N10 Gerade unter einem Winkel von 174° mit Verrundung R1.5.
- N11 Kreis mit gegebener Mittelpunktkoordinate.
- N12 Gerade zum Konturende des Einstiches, Ausschalten der SRK.
- N13 Zyklus-Ende.
- N14 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G87

Übergangsradien, Zyklus G87

Übergangsradien an Innen- und Außen-ecken können mit G87 automatisch erzeugt werden. Die Wirkung ist dieselbe wie bei Programmierung von G1 B+...

Im Gegensatz zu G1 B+...

- ergibt sich die Richtung der Verrundung aus den Werten von I und K in der Werkzeugdatei,
- ist ein gesondertes Anfahren der Verrundung möglich,
- ist die Schneidenradius-Kompensation auch ohne Programmierung aktiv,
- können nur Ecken von achsparallelen Konturstücken gerundet werden.

Voraussetzung:

Die Werkzeugmaße X, Z, I und K müssen in der Werkzeugdatei gespeichert sein.

I und K müssen mit richtigem Vorzeichen eingegeben werden.

Der Wert darf nicht Null sein.

Angeforderte Adressen:

Nach Zyklus-Aufruf mit G87 werden folgende Eingaben angefordert:

ECKPUNKT P DER KONTUR:

DURCHMESSER X:

LAENGE Z:

RADIUS I:

Programmierung:

Achsparallele Konturstücke vor einem Zyklus "Radius" müssen nicht programmiert werden.

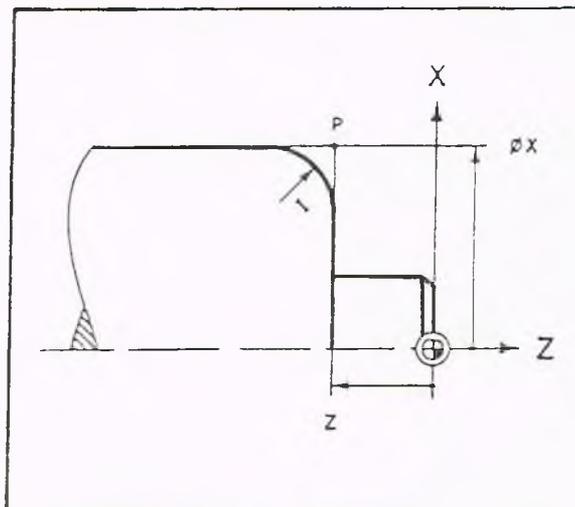
Nach G87 müssen die Koordinaten X und Z des Eckpunktes P programmiert werden.

Vor und nach G87 muß eine Gerade mit der Länge ungleich Null programmiert sein.

Alle anderen Programmierbefehle führen zu einer Fehlermeldung.

Wurde vor G87 noch kein Werkzeug aufgerufen, so verrechnet die Steuerung einen Schruppmeißel mit I+ und K+.

Die Richtung des Kreisbogens erkennt die Steuerung aus der Lage des Startpunktes und den unter I und K gespeicherten Werkzeugmaßen.



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G87

Zyklus-Ablauf:

Die Übergangsradien werden in **einem** Schnitt bearbeitet.

Hinweis

Bei großen Radien kann zu große Schnitttiefe entstehen.

Abhilfe:

Zuerst kleinen Radius eingeben, dann zusätzlichen Bearbeitungsschritt mit großem Radius programmieren.

Hinweis

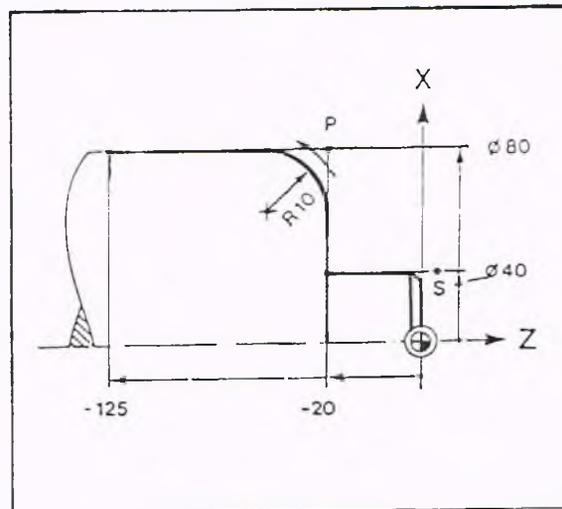
1. Steht vor dem G87 ein G81 oder G82, so muß dazwischen mindestens ein Satz (z.B. G0 oder G1) mit X und Z programmiert werden.
2. Spätestens im 2. Satz nach G87 muß X und Z (in G0 oder G1) programmiert werden.

Beispiele

1. Bearbeitung eines Außenradius einschließlich der am Radius anschließenden achsparallelen Konturteile.

Programmierung:

```
...
N 23 G0 X40 Z2
N 24 G1 Z-20
N 25 G87 X80 I10
N 26 G1 Z-125
...
```



Erläuterung

- N 23/ Startpunkt anfahren, ø 40 drehen.
 N 24
 N 25 Zyklus-Radius, die Verbindung vom ø 40 zum Radius wird automatisch erzeugt
 N 26 Gerade ø 80 mm bis Z-125 drehen.

5. Programm-Erstellung

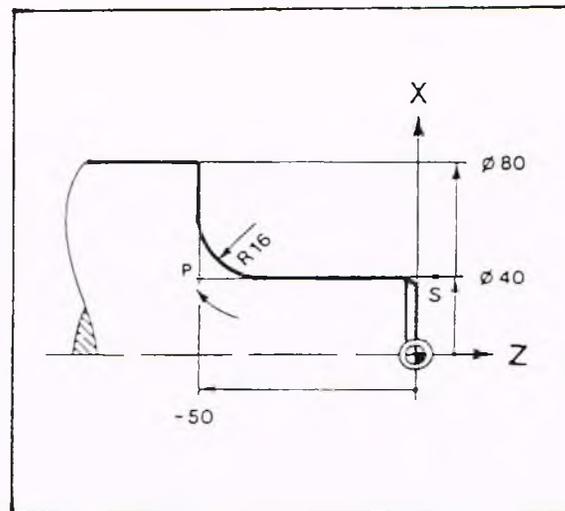
5.2. Geometriefunktionen

G87

2. Bearbeitung eines Innenradius einschließlich der am Radius anschließenden achsparallelen Konturstücke.

Programmierung:

```
...
N 24 G0 X40 Z2
N 25 G87 Z-50 I16
N 26 G1 X80
...
```



Erläuterung:

- N 24 Startpunkt anfahren.
- N 25 Zyklus-Radius die Verbindung vom Startpunkt zum Radius wird automatisch erzeugt.
- N 26 Gerade bis ø 80 mm.

5. Programm-Erstellung 5.2. Geometriefunktionen

G87

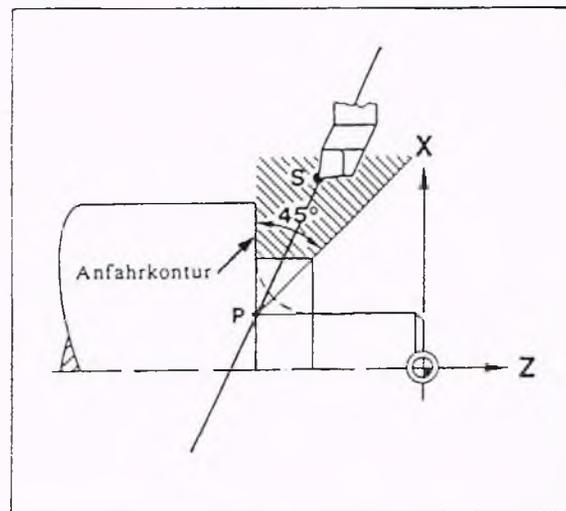
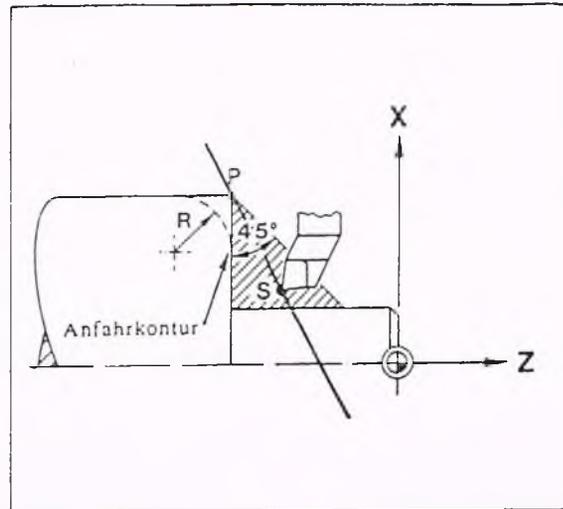
Übergangsradius gesondert anfahren

Will man einen Übergangsradius an einer rechtwinkligen Kontur nicht zusammen mit den angrenzenden Konturen bearbeiten, so kann der Radius mit dem Werkzeug gesondert angefahren werden.

Die Richtung des Radius muß eindeutig festgelegt sein.

Die Steuerung nimmt als Anfahrkontur diejenige achsparallele Gerade, die weniger als 45° von der Linie Startpunkt-Konturecke entfernt ist.

Der Startpunkt muß in einem Winkelfeld von 45° von der Anfahrgeraden liegen.



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

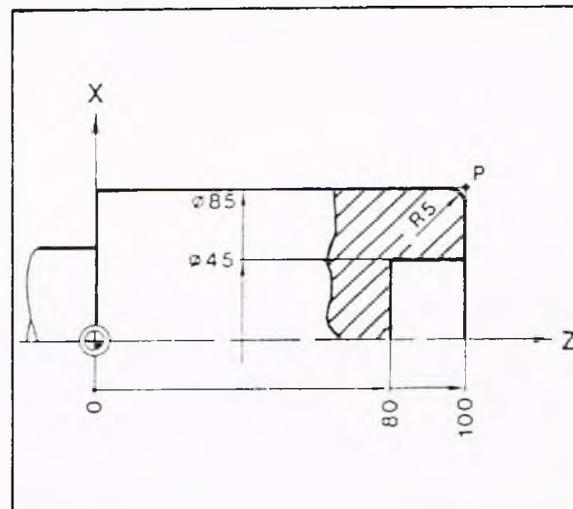
G87

Beispiel

1. Bearbeitung eines Außenradius.
Der Winkel zwischen den anschließenden
Konturen ist 90°.

Programmierung:

```
...
N 24 G1 X87 Z80
N 25 G87 X85 Z100 I5
N 26 G1 X40
N 27 G1 X120
...
```



Erläuterung:

- N 24 Plandrehen, die Verbindung zum Radius wird automatisch erzeugt.
- N 25 Zyklus Radius.
- N 26 Gerade, Zielpunkt für Kreisberechnung nötig.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G88

Fasen, Zyklus G88

Fasen zwischen achsparallelen Konturstücken können mit G88 automatisch erzeugt werden. Die Wirkung ist dieselbe wie bei Programmierung von G1 B-...

Im Gegensatz zu G1 B-...

- ergibt sich die Richtung der Fase aus den Werten von I und K aus der Werkzeugdatei,
- ist ein gesondertes Anfahren der Fase möglich,
- ist die Schneidenradius-Kompensation auch ohne Programmierung aktiv,
- können **nur** Ecken von achsparallelen Konturstücken angefasst werden.

Voraussetzung:

Die Werkzeugmaße X, Z, I und K müssen in der Werkzeugdatei gespeichert werden. I und K müssen mit richtigen Vorzeichen eingegeben werden. Der Wert darf nicht Null sein.

Angeforderte Adressen:

Nach Zyklus-Aufruf mit G88 werden folgende Eingaben angefordert:

DURCHMESER X:

LAENGE Z:

FASENBREITE I:

Programmierung:

Achsparallele Konturstücke vor einem Zyklus "Fase" müssen nicht programmiert werden.

Direkt vor und nach Zyklus G88 dürfen nur Verfahrenswege mit G0 oder G1, Länge ungleich Null programmiert werden.

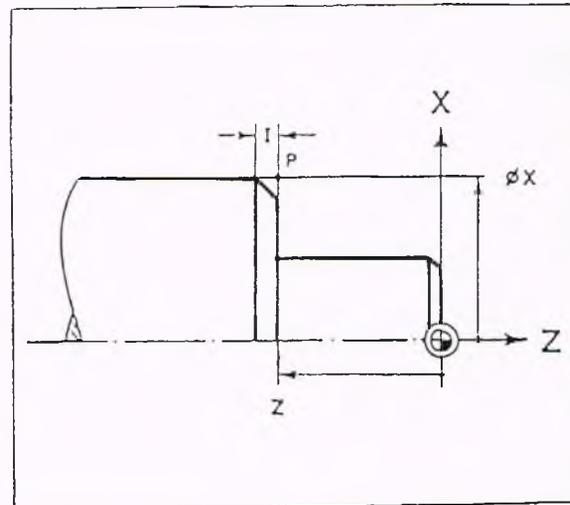
Wurde vor G88 noch kein Werkzeug aufgerufen, so verrechnet die Steuerung einen Schruppmeißel mit I+ und K+.

Die Fase liegt immer außen.

Die Richtung der Fase ergibt sich aus der Lage des Startpunktes und den unter I und K gespeicherten Werkzeugmaßen.

Hinweis

1. Steht vor dem G88 ein G81 oder G82, so muß dazwischen mindestens ein Satz (z.B. G0 oder G1) mit X und Z programmiert werden.
2. Spätestens im 2. Satz nach G88 muß X und Z (in G0 oder G1) programmiert werden.



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G88

Zyklus-Ablauf

Fasen werden in einem Schnitt, also ohne Schnittaufteilung, bearbeitet. Bei zu großer Fasenbreite kann daher zu große Schnitttiefe entstehen.

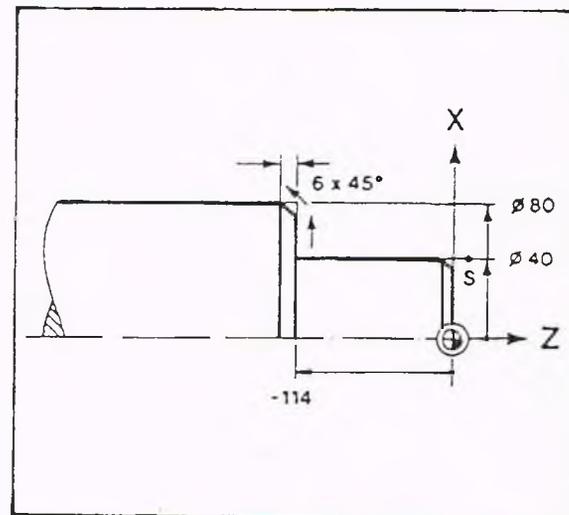
Abhilfe: Zuerst kleine Fasenbreite eingeben, dann zusätzlichen Bearbeitungsschritt mit großer Fasenbreite programmieren.

Beispiel

Bearbeitung einer Fase einschließlich der anschließenden achsparallelen Konturstücke.

Programmierung:

N24 G1 X40 Z-114
N25 G88 X80 I6
N26 G1 Z-130



Erläuterung:

- N24 Längsdrehen.
- N25 Zyklus Fase, die rechtwinklige Verbindung wird automatisch erzeugt.
- N26 Längsdrehen.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

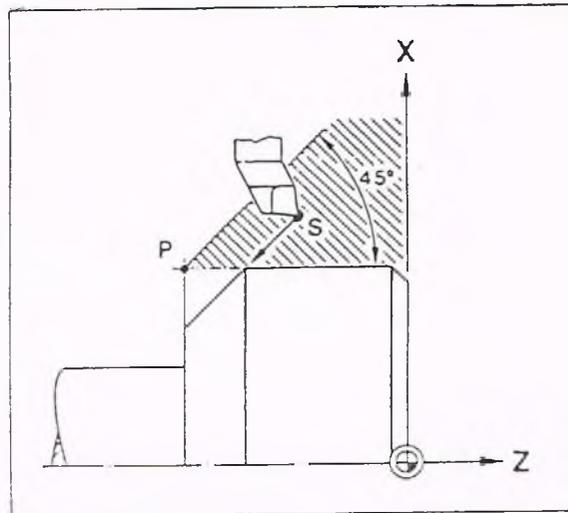
G88

Fase gesondert anfahren

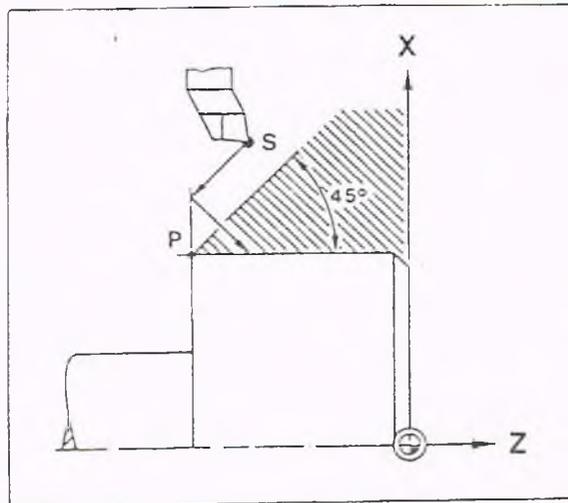
Will man eine Fase an einer rechtwinkligen Kontur nicht zusammen mit den angrenzenden Konturen bearbeitet, so kann sie mit dem Werkzeug gesondert angefahren werden.

Die Steuerung berechnet Anfangs- und Endpunkt und nimmt dabei denjenigen Punkt, der näher am Startpunkt liegt als Anfangspunkt und den weiter entfernten als Endpunkt.

Der Startpunkt muß in einem Winkelfeld mit 45° von der Anfahrgeraden liegen.



Die Steuerung nimmt als Anfahrkontur diejenige achsparallele Gerade, die weniger als 45° von der Linie Startpunkt-Kontur-Ecke entfernt ist. Wird der Startpunkt außerhalb dieses Winkelfeldes gewählt, so wird die Fase in der falschen Richtung ausgeführt.



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G88

Beispiel

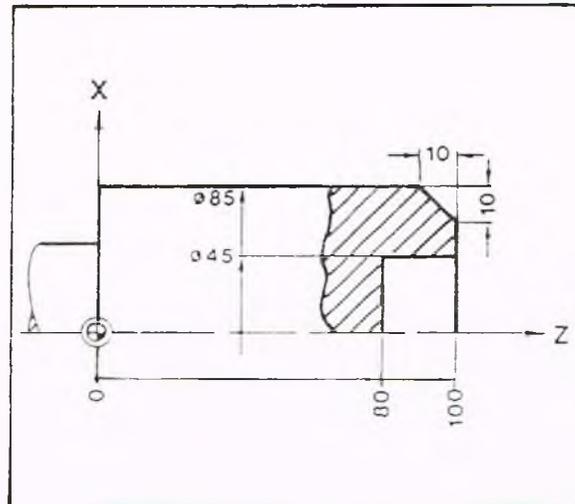
Bearbeitung einer Fase mit beiden anschließenden Konturteilen.

Programmierung

```

...
N 24 G1 X85 Z40
N 25 G88 X85 Z100 I10
N 26 G1 X40
N 27 G1 Z120
...

```



Erläuterung

- N 24 Gerade.
- N 25 Fase anfahren und ausführen.
- N 26 Gerade; die Steuerung braucht den Zielpunkt zum Berechnen der Fase.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G90 G91

Absolute Maßangabe, G90

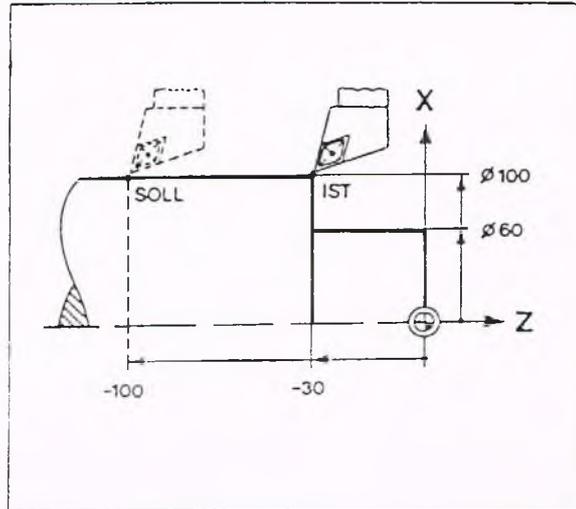
Alle Maße beziehen sich auf einen Bezugspunkt, den Werkstücknullpunkt. Durchmessermaße werden direkt als Durchmesserangaben programmiert.

Angeforderte Adressen

Von der Steuerung wird keine Adresse angefordert.

Programmierung

G90 ist automatisch nach Einschalten der Steuerung wirksam und braucht nicht programmiert zu werden.



Relative (inkrementale) Maßangabe, G91

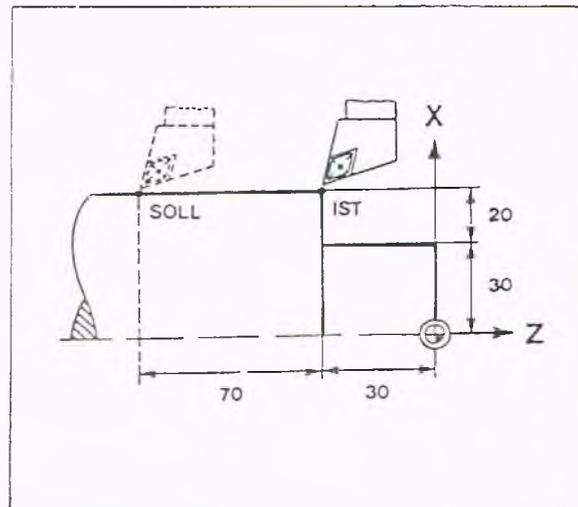
Alle Maße beziehen sich auf den Anfangspunkt der auszuführenden Bewegung, d.h. es wird angegeben, um welchen Betrag (Inkrement) der Schlitten in der jeweiligen Achse verfahren werden soll.

Angeforderte Adressen

Von der Steuerung wird keine Adresse angefordert.

Programmierung

Die Funktionen G90 und G91 sind gespeichert wirksam und löschen sich gegenseitig. Bewegungen in Richtung der X-Achse müssen als Radiusangaben programmiert werden.



5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G92

Änderung der Werkzeugmaße im NC-Programm, G92

Durch Programmierung von G92 ist es möglich, Einstellmaße und Schneidenmaße eines Werkzeuges im NC-Programm zu setzen und zu verändern. Es ist mit G92 aber nicht möglich, den Werkzeugtyp, die Schneidenwinkelmaße usw. zu verändern.

Bei Abarbeiten des Satzes mit G92 werden die programmierten Werte für X,Z,I und K wirksam; ob sie auch in die Werkzeugdatei übernommen werden, hängt von der Stellung des Parameters N2 ab. Ist die Werkzeugdatei geöffnet, so werden die programmierten Maße in die Datei geschrieben und berücksichtigt; bei geschlossener Datei werden sie berücksichtigt, aber nicht in die Datei übernommen.

Angeforderte Adressen:

Nach Anwahl von G92 fordert die Steuerung folgende Eingaben an:

WERKZEUGNUMMER: T:
zwei- oder vierstellige Eingabe möglich.

EINSTELLMASS X:
Verrechnungswert (vom Werkzeugträgerbezugspunkt bis zur Werkzeugspitze)

EINSTELLMASS Z:
Verrechnungswert (vom Werkzeugträgerbezugspunkt bis zur Werkzeugspitze)

SCHNEIDE I:
Abstand der theoretischen Werkzeugspitze zum Schneidenmittelpunkt in X-Richtung.

SCHNEIDE K:
Abstand der theoretischen Werkzeugspitze zum Schneidenmittelpunkt in Z-Richtung.

Hinweis

Bei Abarbeiten der Funktion G92 wird die zur Werkzeugnummer gehörige D-Korrektur automatisch wirksam.

Wird eine andere D-Korrektur gewünscht, so kann diese auch im Satz mit G92 unter der Adresse D aufgerufen werden.

Wird hier D0 programmiert, so ist keine D-Korrektur wirksam.

Andere Eingabemöglichkeiten

Die Werkzeugdaten können auch von Hand in die Parameter eingetragen werden oder durch Einlesen der Parameterdaten vom Lochstreifen oder von einem DATAPILOT-Platz.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G94 G95

Vorschub

Der Vorschub wird unter der Adresse F programmiert.

Es gibt zwei Möglichkeiten den Vorschub zu programmieren: in mm/min und in mm/U

1. Vorschub F in mm/min , G94

G94 bewirkt, daß der unter F programmierte Wert als Vorschub in mm/min ausgeführt wird.

2. Vorschub in mm/U , G95

G95 bewirkt, daß der unter F programmierte Wert als Vorschub in mm/U ausgeführt wird. G95 ist beim Einschalten wirksam und braucht nicht programmiert zu werden.

Vorschub-Überlagerung (Override)

Der programmierte Vorschub kann in den Betriebsarten **AUTOMATIK** und **EINZELSATZ** mit dem Handrad prozentual verändert werden. (Hierzu siehe Kap. 7.)

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G96 G97 G98

Spindeldrehzahl/Schnittgeschwindigkeit

Die Spindeldrehzahl bzw. Schnittgeschwindigkeit wird unter der Adresse S programmiert. Bei Maschinen mit mehrstufigem Antrieb ist vorher die gewünschte Getriebestufe zu programmieren.

Die Getriebestufen werden über M-Funktionen eingegeben (siehe Kap. 5.11)

1. Schnittgeschwindigkeit S in m/min, G96 (V-Konstant)

G96 bewirkt, daß der unter S programmierte Wert als Geschwindigkeit in m/min erkannt wird.

Die Spindeldrehzahl ist abhängig vom X-Durchmesser, so daß die Schnittgeschwindigkeit konstant bleibt.

Dies ist nur innerhalb des Drehzahlbereiches der gewählten Getriebestufe möglich.

G96 und G97 heben sich gegenseitig auf.

Beide Funktionen sind selbsthaltend.

Beim Umschalten von G97 auf G96 muß ein neuer S-Wert programmiert werden, da sonst der alte Wert mit der falschen Benennung übernommen wird.

2. Drehzahl S in U/min, G97

Nach Programmieren von G97 wird der Wert unter Adresse S als Drehzahl (U/min) erkannt.

Hinweis

Die Drehzahl kann durch das Spannfutter, Werkstück o.a. begrenzt sein. Um bei kleiner werdendem Durchmesser unzulässig hohe Drehzahlen auszuschließen, sollte im Parameter N30 (siehe Kap.3) die maximale Drehzahl vorgegeben werden, bzw. mit G26 programmiert werden.

Drehzahl des angetriebenen Werkzeuges, G98 (Option)

Mit G98 wird unter der Adresse S der Wert für die Drehzahl des angetriebenen Werkzeuges in U/min programmiert.

5. Programm-Erstellung

5.2. Geometriefunktionen

G96 G97 G98

Beispiel:

N10 G97 S500 ab hier Drehzahl 500 U/min.

...

N20 G96 S180 ab hier Schnittgeschwindigkeit 180 m/min

Antrieb einstufig (ohne Getriebe)

Getriebebeschaltbefehle sind nicht erlaubt.

Antrieb mit Getriebe in zweistufiger Ausführung

Befehl

Stufe 1 M41 niedrige Drehzahl
hohes Drehmoment

Stufe 2 M42 hohe Drehzahl
niedriges Drehmoment

Überlagerung der Drehzahl (G97 und G96)

Der programmierte S-Wert kann in den Betriebsarten **AUTOMATIK** und **EINZELSATZ** prozentual verändert werden.
(Siehe hierzu Kap. 7.)

Wirkungsweise von Eingabe oder Programmierung von G97 ohne Drehzahleingabe

Bei der Eingabe bzw. Programmierung von G97 ohne eine Drehzahleingabe wird die aktuelle Drehzahl des Hauptantriebes festgehalten. Diese Funktion kann benutzt werden, um eine Drehzahländerung des Hauptantriebes zu vermeiden, wenn der Werkzeugwechsellpunkt angefahren wird.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Einführung

Nicht immer sind Fertigungszeichnungen NC-gerecht vermaßt. Das Programmieren der Kontur ist oft nur möglich, wenn zusätzliche Werte wie Schnittpunkte, Koordinaten und Kreismittelpunkte vom Bediener berechnet werden.

Die **Vereinfachte Geometrie Programmierung (VGP)** erleichtert in vielen Fällen das Programmieren von schwierigen Konturen, denn die Steuerung berechnet -wenn mathematisch möglich- Werte, die nicht in der Zeichnung vorhanden sind. Hierbei kann die Steuerung **maximal** fünf Verfahren zur Berechnung verwenden.

Bei Erreichen dieser Grenze ohne vollständige Berechnung des Satzes erfolgt eine Fehlermeldung. Nach Eingabe der Kontur im Editor kann diese Überprüfung erst dann durchgeführt werden, wenn der Cursor einmal von dem zuletzt eingegebenen Satz wegbewegt wurde.

Für die nebenstehende Kontur genügt es, die Koordinaten des Startpunktes S und die X-Koordinate des Endpunktes E sowie der beiden angegebenen Radien zu programmieren. Hierzu muß jedoch bei S und E ein **tangentialer** Übergang vorliegen.

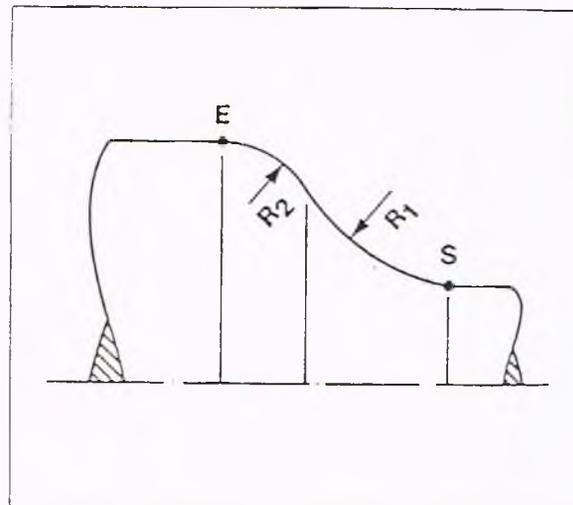
Es entfällt:

die Angabe der Kreismittelpunkte, die Berechnung und Angabe des Konturpunktes, in dem die beiden Kreise tangential ineinander übergehen, die Angabe der Z-Koordinate des Endpunktes.

Die VGP berechnet:

- mit "?" eingegebene Koordinaten
- Fasen und Verrundungen mit B
- I und K bei Kreisen, für die nur R eingegeben ist.

Wie die VGP aufgerufen wird, ist auf S. 5-37 beschrieben.



5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Programmierung

Grundsätzlich lassen sich alle Konturen mit den Wegfunktionen G1, G2, G3, G12 und G13 beschreiben.

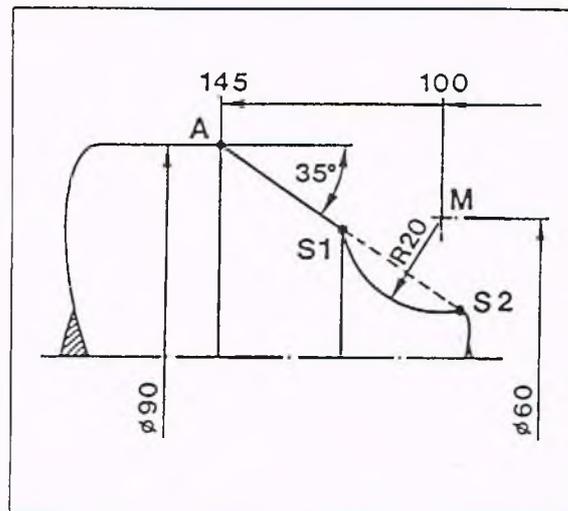
Die Konturen sollten im Absolutmaß (G90) programmiert werden. Programmierung mit G91 ist **nur dann** möglich, wenn sich die im Kettenmaß angegebenen Werte **nicht** auf einen zu berechnenden Wert beziehen.

Änderungen des Nullpunktes, Wege mit der Länge Null und Sätze, die die Zyklusfunktionen G80 bis G83 enthalten, dürfen nicht unmittelbar vor oder nach Sätzen stehen, in denen die VGP angewandt wird.

Ergeben sich bei der Berechnung eines Endpunktes zwei Lösungsmöglichkeiten, kann durch Programmierung von Q1 der andere Schnittpunkt gewählt werden. Im einzelnen reagiert die Steuerung wie in den folgenden Beispielen beschrieben:

Beispiel: Nichttangentialer Übergang Gerade-Kreis

Von der Geraden sind bekannt:
Anfangspunkt A und Neigungswinkel.
Vom Kreisbogen sind bekannt:
Mittelpunkt M und Radius.
Ist der Endpunkt des Kreisbogens unbekannt, so wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der näher am Anfangspunkt der Geraden liegt, also S1.



Ein **nicht-tangentialer** Übergang wird mit B0 programmiert. Auf B0 kann verzichtet werden, wenn:

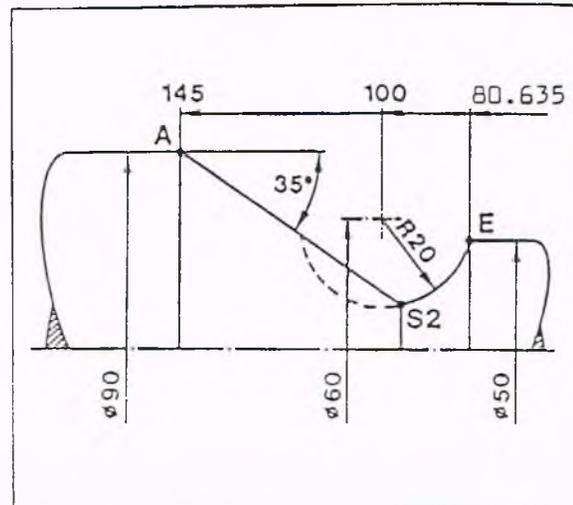
Übergang zwischen zwei Geraden
oder wenn im vorhergehenden Weg, im aktuellen Weg **und** im nachfolgenden Weg keine Zielkoordinaten zu errechnen sind.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Ist der Endpunkt E des Kreisbogens bekannt, wird der Schnittpunkt gewählt, der näher bei E liegt, also S2.

```
N 10 G1 X90 Z-145
N 20 G1 X? Z? A215 B0
N 30 G13 X50 Z-80.635 I30 K-100 R20
N 40 G1 Z0 A180
```

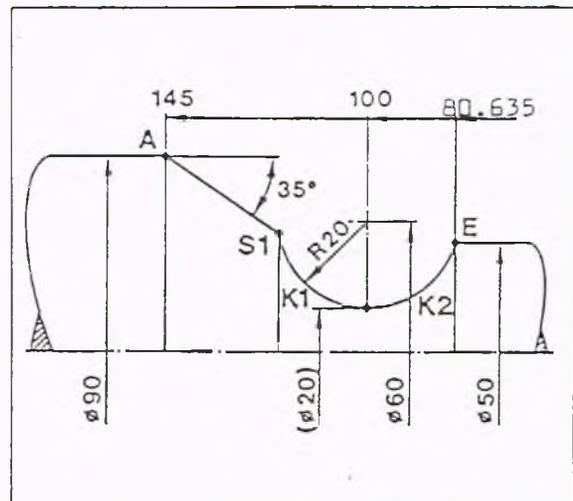


Wird der Schnittpunkt S1 gewünscht, so ist der Kreisbogen in zwei Konturelementen (z.B. K1, K2) zu programmieren.

```
N 30 G13 X20 Z-100 I30 K-100 R20
N 35 G13 X50 Z-80.635 I30 K-100 R20
N 40 G1 Z0 A180
```

alternativ

```
N 10 G1 X90 Z-145
N 20 G1 X? Z? A215 B0 Q1
N 30 G13 X50 Z-80.635 I30 K-100 R20
N 40 G1 Z0 A180
```

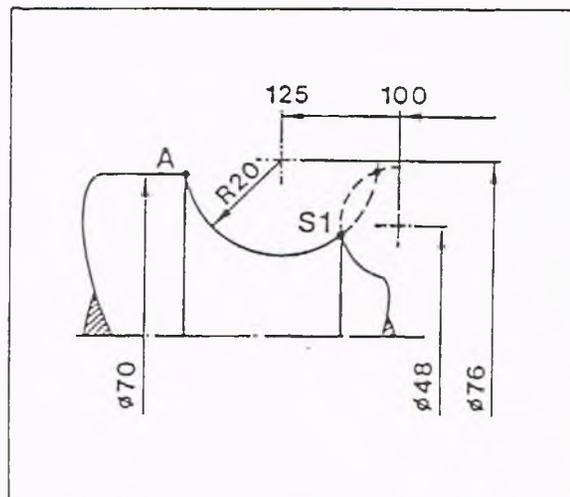


Schnittpunkt Kreis-Kreis mit nichttangentelem Übergang

Bekannt sind jeweils Mittelpunkt und Radius der Kreisbogen.

Die Programmierung einer solchen Kontur führt **nur** dann nicht zu einer Fehlermeldung, wenn der Anfangspunkt A eingegeben ist oder berechnet werden konnte.

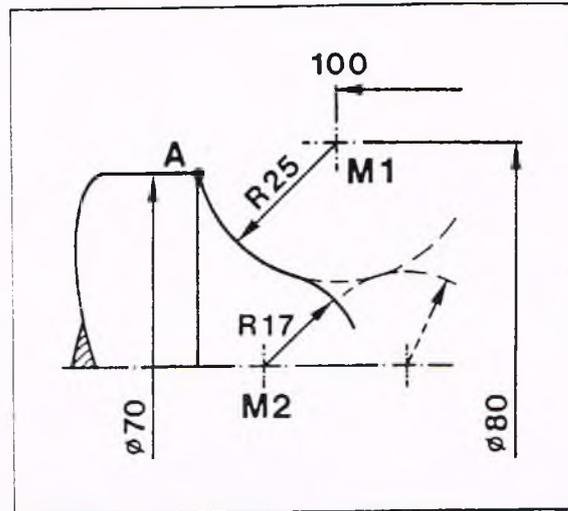
Als Schnittpunkt wird derjenige Punkt gewählt, der einen kürzeren ersten Kreisbogen ergibt, also S1.



5. Programm-Erstellung 5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Schnittpunkt Kreis - Kreis mit tangentialem Übergang

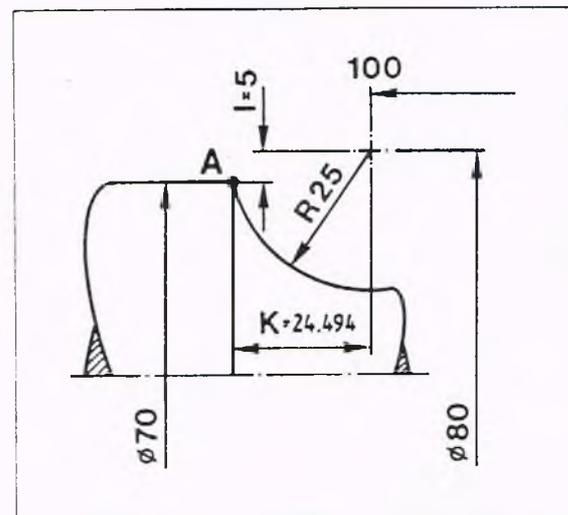
Vom ersten Kreisbogen sind bekannt: Mittelpunkt M1, Radius und Anfangspunkt A.
Vom zweiten Kreis sind bekannt: Radius und nur eine Mittelpunktskoordinate.
Es wird der Mittelpunkt des zweiten Kreisbogens gewählt, der näher beim Anfangspunkt A liegt, also M2.



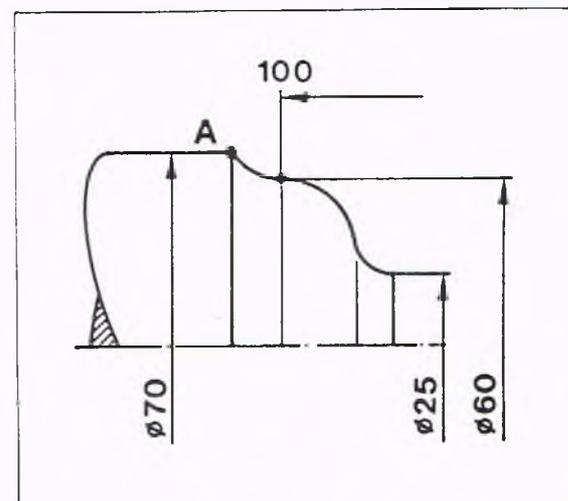
Überbestimmung

Sind bei einem Kreisbogen für den Anfangspunkt A Werte zu berechnen, so sollten I und K, soweit bekannt, angegeben werden.

Merke: Mehr Angaben als die Steuerung zur Berechnung der Kontur benötigt (Überbestimmung), führt zu keinem Fehler.



Sind von einem Konturelement Anfangs- und Endpunkt nicht vollständig bekannt und ist dazwischen ein Punkt bekannt, so muß dieser angegeben werden. Dazu ist das betreffende Konturelement in zwei Teilelementen zu programmieren.



5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Aufruf der Vereinfachten Geometrie-Programmierung

Soll eine Kontur programmiert werden, so sollten alle Maße, die aus der Zeichnung ersichtlich sind, in die Steuerung eingegeben werden.

Unbekannte Adressen I, K, A und R werden weggelassen; für unbekannte X- und Z-Werte ist ein Fragezeichen einzugeben.

z.B.:

N... G2 X? Z50 R7 B0



Softkeytaste G-FUNKTION
DIREKT drücken

G-FUNKTION EINGEBEN



Zifferneingabe(2)



Bestätigen.

G2 KREIS CW ENDPUNKT X:



Weiter-Taste drücken

Es erscheint folgendes Untermenue:

VARIABL. AUSDRUCK "{...}"		VEREINF. GEOMETR. "?"



Softkeytaste VEREINF.
GEOMETRIE "?" drücken

ENDPUNKT X: ?



Bestätigen

ENDPUNKT Z:



Zifferneingabe

ENDPUNKT Z: 50

5. Programmerstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung



Bestätigen

RADIUS R:



Zifferneingabe

RADIUS R:7



Bestätigen

VERRUNDUNG.= B+/TANG.= B0:
VERRUNDUNG.= B+/TANG.= B0: 0



Zifferneingabe



Bestätigen

Sondervorschub E:



Bestätigen

Beispiel für Gerade/Fase

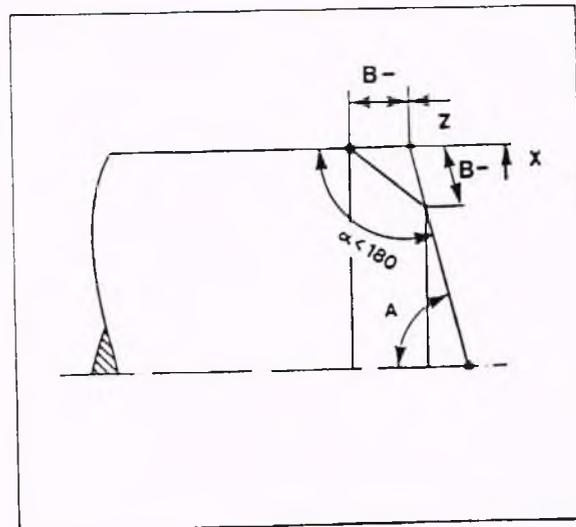
Befindet sich zwischen zwei Geraden eine Fase, so braucht diese nicht in einem extra Satz mit G88 programmiert werden.

Die Kontur wird zunächst ohne die Fase programmiert und unter X und Z der Wert geschrieben, der sich ohne Fase ergeben würde.

Im Satz mit G1 wird unter B mit negativem Vorzeichen die Fasenbreite angegeben.

Unter der Adresse E kann ein separater Vorschub für Fase und Verrundung programmiert werden.

Ist der Wert Null, oder wird bei der Eingabe nur bestätigt, so wird kein anderer Vorschub erzeugt.

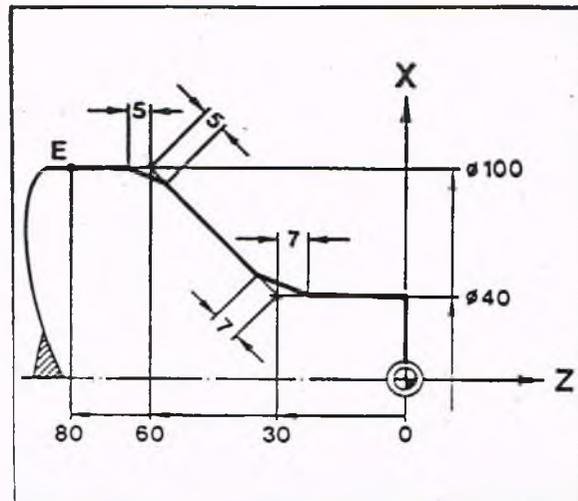


5. Programm-Erstellung 5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Programmierung

```

N 1 G0 X100 Z2 G96 S150 M4 T1 F0.3
N 2 G818 X40 I3
N 3 G1 X40 Z0
N 4 G1 Z-30 B-7
N 5 G1 X100 Z-60 B-5
N 6 G1 Z-80
N 7 G80
N 8 G0 X120 Z20
N 9 M30
    
```



Erläuterung

- N 1 Im Eilgang zum Startpunkt
- N 2 Zyklus Längsdrehen
- N 3 Gerade
- N 4 Gerade mit Fase, Fasenbreite 7 (B-7)
- N 5 Gerade mit Fase, Fasenbreite 5 (B-5)
- N 6 Gerade
- N 7 Ende des Zyklus Längsdrehen
- N 8 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren
- N 9 Programm-Ende

Unter der Adresse E kann ein separater Vorschub programmiert werden. Ist der Wert Null oder wird bei der Eingabe nur bestätigt, so wird kein anderer Vorschub erzeugt.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Beispiel für Gerade/Verrundung

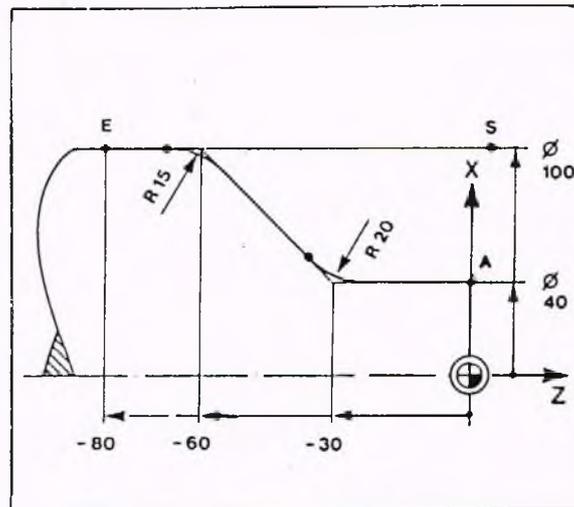
Befindet sich zwischen zwei Geraden eine Verrundung, so braucht diese nicht in einem extra Satz mit G2 oder G3 programmiert zu werden.

Das Konturelement wird zunächst ohne die Verrundung programmiert und unter X und Z der Wert geschrieben, der sich ohne Verrundung ergeben würde.

Im Satz mit G1 wird unter B+ der Verrundungsradius angegeben.

Programmierung:

```
N 0 G90 G95 F0.5 T1 M4 M8 G96 S150
N 1 G0 X100 Z2
N 2 G818 X40 I3
N 3 G1 X40 Z0
N 4 G1 Z-30 B20
N 5 G1 X100 Z-60 B15
N 6 G1 Z-80
N 7 G80
N 8 G0 X120 Z20
N 9 M30
```



Erläuterung

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang zum Startpunkt.
- N 2 Zyklus Längsdrehen.
- N 3 Gerade.
- N 4 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius 20 (B20).
- N 5 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius 15 (B15).
- N 6 Gerade.
- N 7 Ende des Zyklus Längsdrehen.
- N 8 Im Eilgang vom Werkstück wegfahren.
- N 9 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Kreisbogen als Verrundung oder separater Satz?

Wie die Beispiele auf den vorhergehenden Seiten gezeigt haben, ist die Programmierung eines Kreisbogens als Verrundung zwar einfacher und kürzer, **aber** an bestimmte Bedingungen geknüpft:

Im Anfangs- und Endpunkt muß ein **tangentialer** Übergang vorliegen.

Die beteiligten Konturelemente müssen in X und Z einen berechenbaren Schnittpunkt haben.

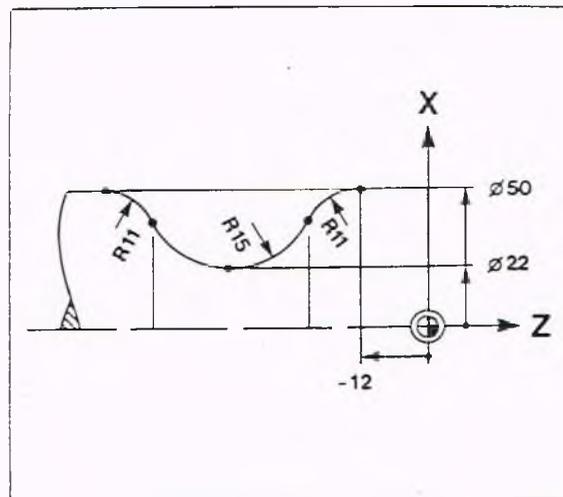
Regel:

Ist mehr als nur der Radius bekannt, sollte man den Kreisbogen mit der entsprechenden G-Funktion in einem Extrasatz programmieren.

In folgendem Beispiel ist der Anfangspunkt des ersten Bogens mit dem Radius R11 bekannt. Dieser Anfangspunkt wird aber von der VGP für die Berechnung der Lage des Kreisbogens mit dem Radius R15 benötigt.

Deshalb muß der Kreisbogen in einem separaten Satz programmiert werden.

Hierfür ergeben sich zwei Programmiermöglichkeiten.



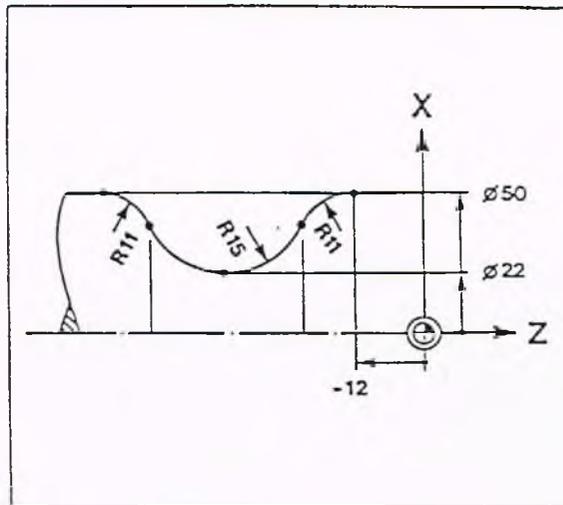
5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Programmierung (1. Möglichkeit)
 Programmierung des Kreises und der
 Verrundung mit dem Radius R15 in
 einem Satz.

```

N 1 G0 X50 Z2
N 2 G1 X50 Z0
N 3 G1 X0 Z-12
N 4 G3 X? Z? R11
N 5 G12 X? Z? I26 R15
N 6 G13 X50 Z? I14 R11
N 7 G1 Z-80
N 8 G0 X100 Z50
N 9 M30
    
```



Erläuterung

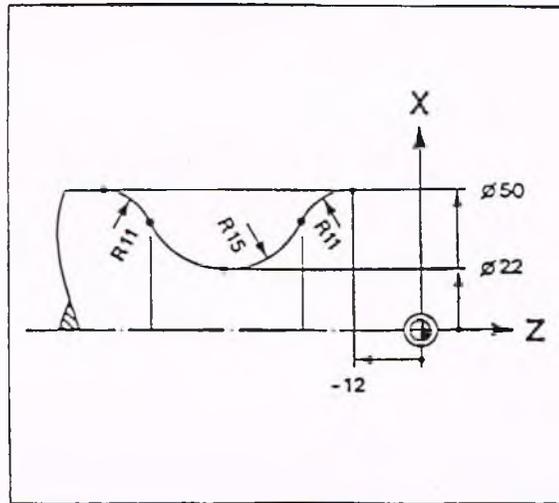
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt.
- N 2 Gerade.
- N 3 Gerade.
- N 4 Kreisbogen mit dem Radius R11, X-Wert und Z-Wert des Endpunktes unbekannt.
- N 5 Kreisbogen mit dem Radius R15, X- und Z-Wert des Endpunktes unbekannt, Kreismittelpunkt (X) I26 ($\varnothing 22 + 15$).
- N 6 Kreisbogen mit dem Radius R11, Z-Wert des Endpunktes unbekannt Z?, Kreismittelpunkt (X) I14 ($\varnothing 50 - 11$).
- N 7 Gerade.
- N 8 Eilgangbewegung vom Werkstück weg.
- N 9 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Programmierung (2.Möglichkeit)
Programmierung des Kreises mit dem Radius R15 in zwei Sätzen.

```
N 1 G0 X50 Z2
N 2 G1 X50 Z0
N 3 G1 Z-12
N 4 G3 X? Z? R11
N 5 G2 X22 Z? R15
N 6 G2 X? Z? I15 K0
N 7 G13 X50 Z? I14 R11
N 8 G1 Z-80 A0
N 9 G0 X100 Z50
N10 M30
```



Erläuterung:

- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt.
- N 2 Gerade.
- N 3 Gerade.
- N 4 Kreisbogen mit dem Radius R11, X- und Z-Wert des Endpunktes unbekannt.
- N 5 Kreisbogen mit dem Radius R15, X-Wert des Endpunktes bekannt, Z-Wert unbekannt.
- N 6 Kreisbogen mit Lage des Kreismittelpunktes bezogen auf den Startpunkt.
- N 7 Kreisbogen mit dem Radius R11, Z-Wert des Endpunktes unbekannt, Kreismittelpunkt I14 ($\varnothing 50 - 11$).
- N 8 Gerade.
- N 9 Eilgangbewegung vom Werkstück weg.
- N10 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Beispiel

In diesem Beispiel muß der Kreisbogen (R50) als Verrundung programmiert werden, obwohl er wegen seiner Größe nicht gerade eine "typische Verrundung" darstellt.

Im Anfangs- und Endpunkt liegt ein tangentialer Übergang vor, und die beteiligten Konturelemente haben einen berechenbaren Schnittpunkt. Im übrigen sind nur R65 und R50 bekannt.

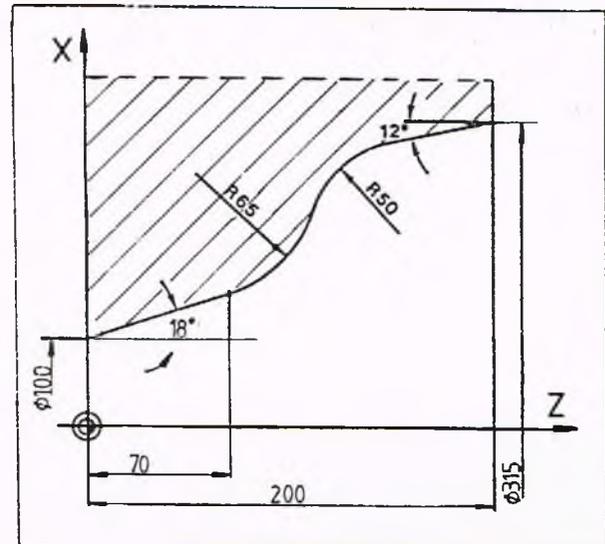
Dieses Beispiel zeigt darüber hinaus auch die Leistungsfähigkeit der Vereinfachten Geometrie-Programmierung der Steuerung.

Programmierung der Kontur

```
N 1 G1 X315 Z200
N 2 G1 A-12 B50
N 3 G2 X? Z70 R65
N 4 G1 X100 Z0 A-18
N 5 G0 X200 M30
```

Erläuterung

- N 1 Gerade.
- N 2 Gerade mit Verrundung, Gerade fallend (A 12), Verrundungsradius (B50). Da weder X noch Z programmiert wurden, nimmt die Steuerung an, daß beide zu berechnen sind. Eigentlich müßte G1 X? Z? A-12 B50 programmiert werden.
- N 3 Kreisbogen mit dem Radius R65, X-Wert des Endpunktes unbekannt.
- N 4 Gerade fallend (A 18), Endpunkt bekannt.

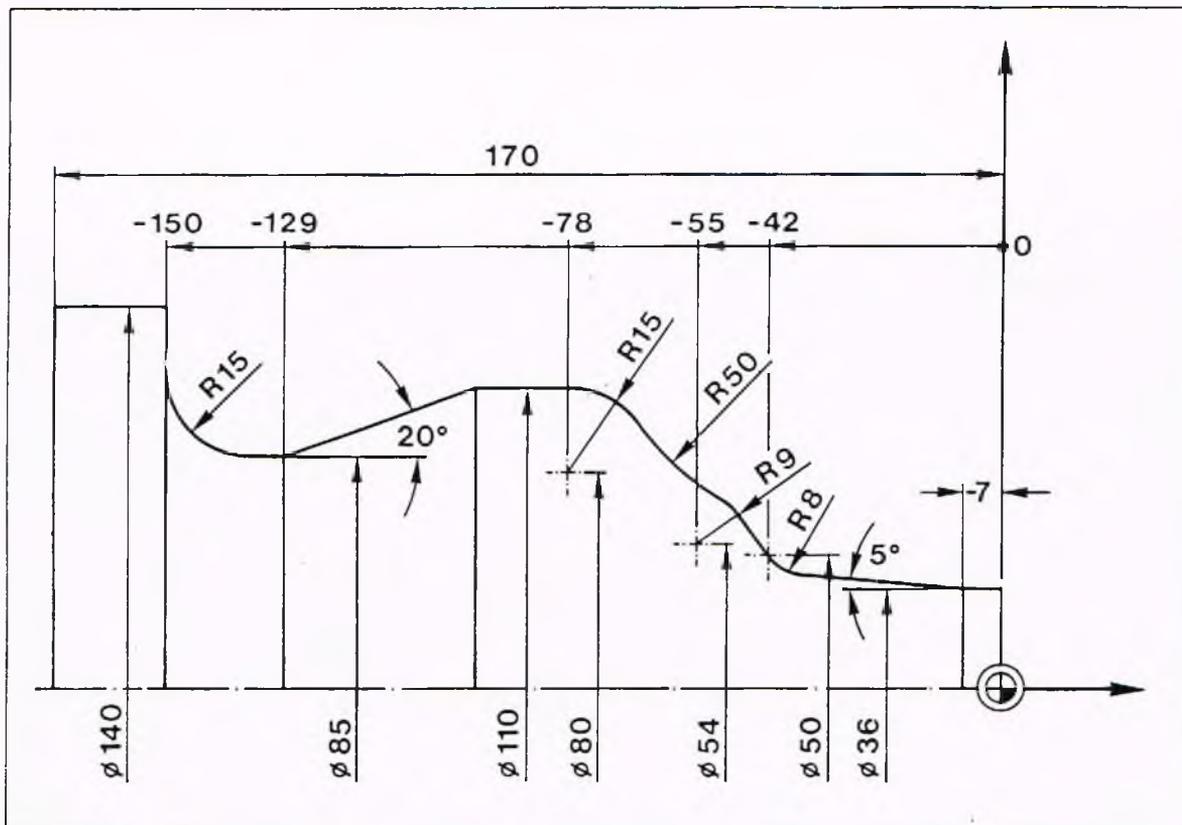


5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Beispiel für Kreis/Kreis

In diesem Beispiel muß R50 als Kreis programmiert werden, da von den beiden anschließenden Kreisbögen die Radien und die Mittelpunkte bekannt sind.



Programmierung der Kontur:

```

N 1 G0 X36 Z0
N 2 G1 Z-7
N 3 G1 X? Z? A5
N 4 G2 X50 Z-42 R8
N 5 G1 X? Z?
N 6 G13 X? Z? I27 K-55 R9
N 7 G2 X? Z? R50
N 8 G13 X110 Z-78 I40 K-78 R15
N 9 G1 Z? A0
N10 G1 X85 Z-129 A-20
N11 G1 Z-150 B15
N12 G1 X140
N13 G1 Z-170
N14 M30
    
```

5. Programm-Erstellung

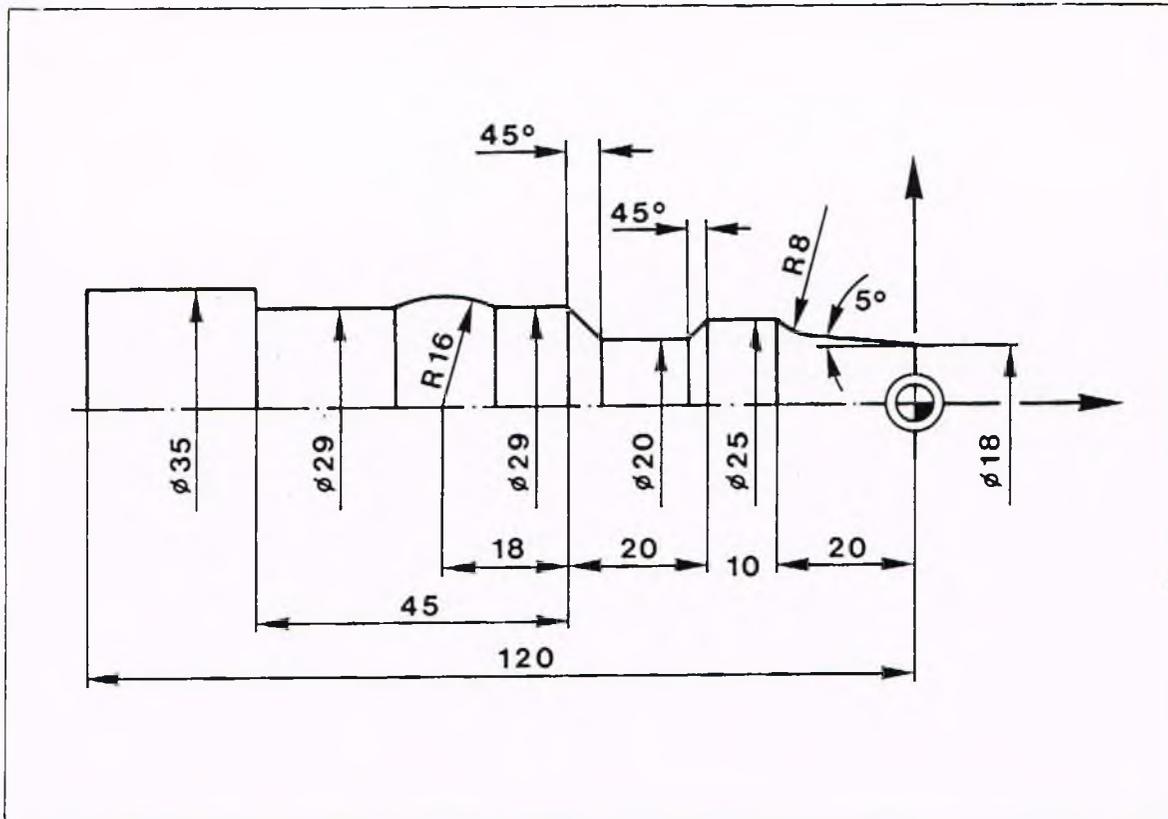
5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Erklärung:

- N 1 Im Eilgang zum Startpunkt.
- N 2 Gerade.
- N 3 Gerade steigend (A5), X- und Z-Wert des Endpunktes unbekannt.
- N 4 Kreis mit dem Radius R8.
- N 5 Gerade, X- und Z-Wert des Endpunktes unbekannt.
- N 6 Kreis mit unbekanntem X- und Z-Wert des Endpunktes, Radius R9, Mittelpunktskoordinaten bekannt (I27 K-55).
- N 7 Kreis mit unbekanntem X- und Z-Wert des Endpunktes, Radius R50.
- N 8 Kreis mit unbekanntem X- und Z-Wert des Endpunktes, Radius R15, Mittelpunktskoordinaten bekannt (I40 K-78).
- N 9 Gerade.
- N10 Gerade fallend.
- N11 Gerade mit Verrundung, Verrundungsradius (B15).
- N12 Gerade.
- N13 Gerade.
- N14 Programm-Ende.

5. Programm-Erstellung 5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Beispiel:
Drehen einer Welle



Programmierung:

```

N 0 G95 F0.3 S100 T1 M4 G96
N 1 G0 X18 Z5
N 2 G1 Z0
N 3 G1 A5
N 4 G2 X25 Z-20 R8 B0
N 5 G1 Z-30
N 6 G1 X20 Z? A-45
N 7 G1 Z? A0
N 8 G1 X29 Z-50 A45
N 9 G1 Z? A0 B0
N10 G13 Z? X29 I0 K-68 R16 B0
N11 G1 Z-95 M30
    
```

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Erklärungen:

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Im Eilgang zum Werkstück.
- N 2 Gerade.
- N 3 Gerade steigend (A5).
- N 4 Kreis mit nichttangentialem Übergang zur nächsten Kontur (B0).
- N 5 Gerade.
- N 6 Gerade fallend (A-45).
- N 7 Gerade parallel zur Drehmitte.
- N 8 Gerade steigend (A45).
- N 9 Gerade parallel zur Drehmitte, nichttangentialer Übergang zum nächsten Konturelement.
- N10 Kreis mit dem Radius R16, Mittelpunktskoordinaten, nichttangentialer Übergang zum nächsten Konturelement.
- N11 Gerade, Programm-Ende.

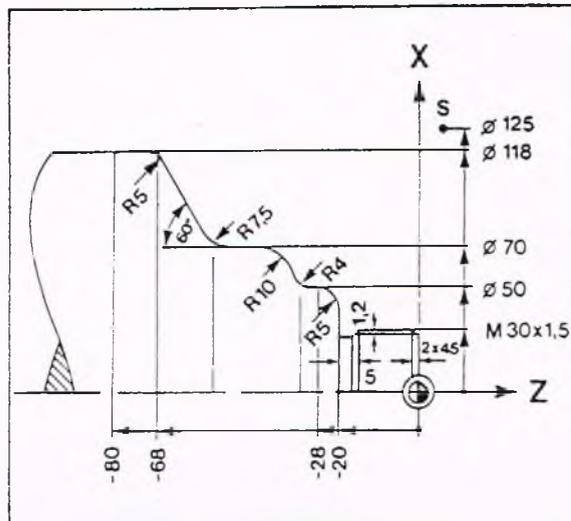
5. Programm-Erstellung 5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Beispiel

Drehteil mit Gewinde

Im Hauptprogramm werden Startbedingungen, Aufmaß, Werkzeugwechsel und Abspannbedingungen vereinbart.

Im Unterprogramm wird die Kontur programmiert.



Programmierung:

Hauptprogramm %4711

```

N 0 G90 G95 G96 S180 F0.45 T1 M4 M7
N 1 G0 X125 Z3
N 2 G818 X0 Z3 I5
N 3 L777/1
N 4 G80
N 5 G0 X250 Z100
N 6 G96 G0 Z3 S220 T2 F0.15
N 7 L777/2
N 8 G0 X250 Z100
N 9 G97 G0 X35 Z5 S550 T3
N10 G31 X30 Z-19 I0.24 K0 P0.92 F1.5
N11 G0 X250 Z100 M30
    
```

Unterprogramm L %777

```

N 0 G42 G1 X0 Z0
N 1 G88 X30 I2
/N 2 G85 Z-20 I1.2 K5
/N 3 G1 Z-20
N 4 G87 X50 I5
N 5 G1 Z-28
N 6 G2 X? Z? I4 K0
N 7 G13 X70 Z? I25 R10
N 8 G1 Z? A0 B7.5
N 9 G1 X118 Z-68 A60 B5
N10 G1 Z-80 G40
N11 M30
    
```

5. Programm-Erstellung

5.3 Vereinfachte Geometrie-Programmierung

Hauptprogramm

- N 0 Startbedingung.
- N 1 Im Eilgang auf den Startpunkt.
- N 2 Abspannzyklus mit den Adressen des Anfangspunktes der Kontur und der Schnittiefe.
- N 3 Aufruf des Unterprogrammes, Ausblendeebene 1 wird weggelassen.
- N 4 Zyklus-Ende.
- N 5 Im Eilgang Werkzeugwechsellpunkt anfahren.
- N 6 Startbedingungen zum Schlichten.
- N 7 Aufruf des Unterprogrammes.
- N 8 Im Eilgang Werkzeugwechsellpunkt anfahren.
- N 9 Startbedingungen zum Gewindeschneiden.
- N10 Gewindeschneiden.
- N11 Im Eilgang Werkzeugwechsellpunkt anfahren, Programmende.

Unterprogramm

- N 0 Startpunkt, SRK einschalten
- N 1 Gerade mit anschließender Fase (mit Zyklus Fase programmiert).
- N 2 Zyklus Freistich, kann mit Ebene 1 ausgeblendet werden.
- N 3 Weg für Schruppmeißel, wird mit Ebene 2 ausgeblendet.
- N 4 Zyklus Radius.
- N 5 Gerade.
- N 6 Kreis.
- N 7 Kreis.
- N 8 Gerade mit Verrundung.
- N 9 Gerade mit Verrundung.
- N10 Gerade, SRK ausschalten.
- N11 Programm-Ende.

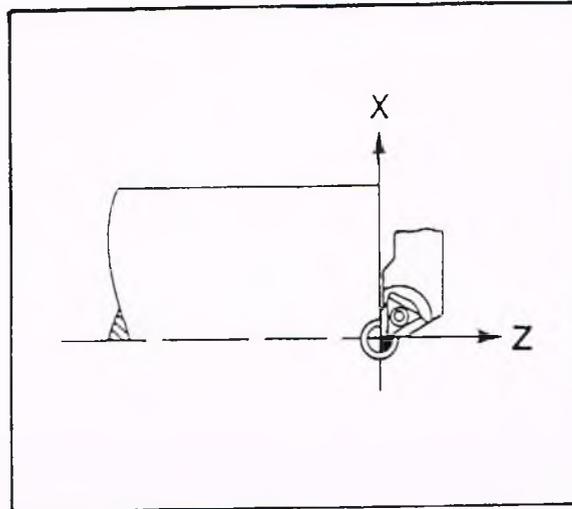
5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

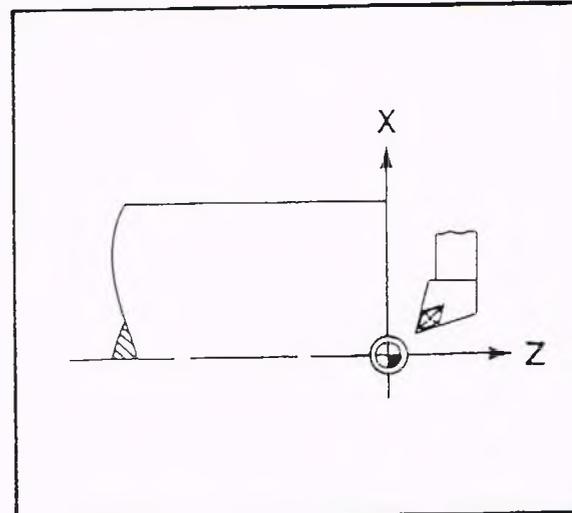
T

Allgemeines

Um ein Programm mit unterschiedlichen Werkzeugen bearbeiten zu können, darf die programmierte Werkstück-Kontur nicht von der Werkzeug-Geometrie abhängen. Legt man zum Beispiel den Werkstück-nullpunkt mit dem Schlichtmeißel fest, so wird der momentanen Stellung der Maschinenschlitten beim Ankratzen der Wert Null zugewiesen.



In der gleichen Stellung kratzt z.B. der Schruppmeißel nicht an. Soll der Schruppmeißel am Werkstücknullpunkt stehen, so müssen die Schlitten in einer anderen Stellung sein. Diese Korrektur der Schlittenposition muß für alle Werkzeuge vorgenommen werden. Hierzu ist die Steuerung standardmäßig mit einer Möglichkeit zur Werkzeugverrechnung ausgerüstet.

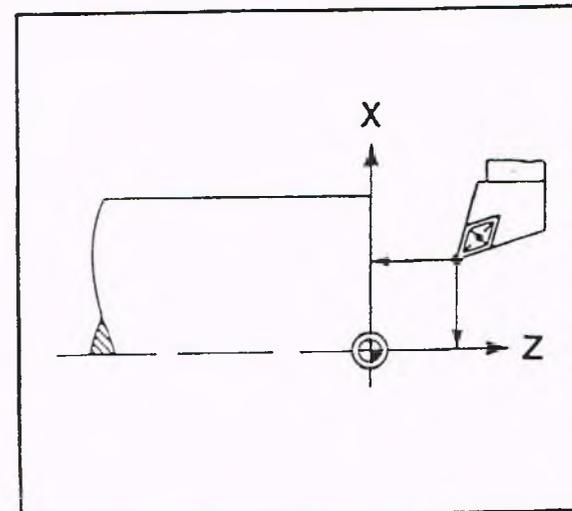


Werkzeug-Verrechnungswert

Die Längendifferenz in Z-Richtung und auch die Verschiebung in X-Richtung heißen Verrechnungswerte. Sie können von der Steuerung automatisch ausgewertet werden.

Maximale Werte für X und Z $\pm 9999,999$ mm

Das Vorzeichen gibt die Richtung der Verrechnung an.



5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

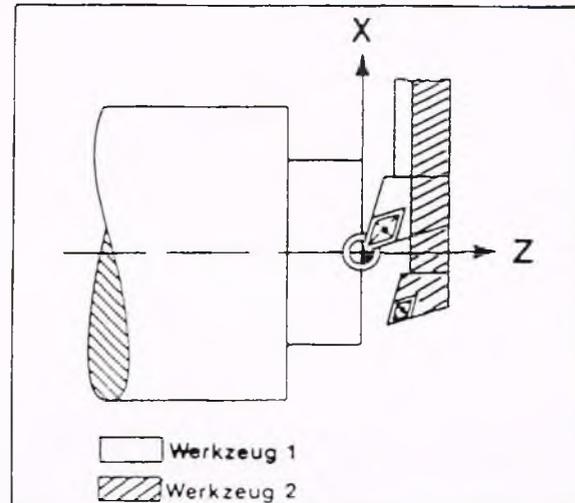
T

Beispiel

Verrechnung in X: bzw Z:

Werkzeug 2 muß **in Richtung** der X-Achse korrigiert werden, also „+“.

Werkzeug 2 muß **gegen die Richtung** der Z-Achse korrigiert werden, also „-“.



Werkzeugnummer (T)

In der Werkzeugdatei lassen sich die Abmessungen von maximal 64 Werkzeugen speichern.

Die Werkzeugnummer wird unter der Adresse T eingegeben. Unter dieser Nummer werden die Werkzeuge im Programm aufgerufen. Dann wirken automatisch die unter den zugehörigen Parametern (N1001 bis N1064) abgelegten Werte.

Die Werkzeugnummer unter Adresse T kann 2-stellig und 4-stellig programmiert werden.

2-stellige Programmierung von T

Beim Werkzeugrevolver mit 12 Werkzeugplätzen sind Werkzeugnummer und Platznummer gleich, wenn nur das 1.-12. Werkzeug aus dem Werkzeugspeicher benutzt werden soll.

Beispiel:

T11 bedeutet Platznummer 11 und gleichzeitig Werkzeugnummer 11.

Hinweis

Wird eine Platznummer z. B. > 12 (s. Parameter N101/102) gewählt, erfolgt Anzeige „Werkzeugwechsel (von Hand)“

5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

T

4-stellige Programmierung von T

Werden mehr als 12 Werkzeuge verwendet, ist die Werkzeugnummer von 01 bis 12 (s. Parameter N101/102) wählbar.

Die beiden ersten Ziffern der vierstelligen Eingabe ergeben die Werkzeugnummer, die anderen beiden die Platznummer.

Beispiel:

T3504 bedeutet

Werkzeugnummer: 35

Platznummer: 4

Es wird die WZ-Korrektur D35 aktiviert, falls nicht ausdrücklich ein anderes D programmiert wurde.

Eingabe der Werkzeugdaten

Hierfür gibt es vier Möglichkeiten:

manuell über Parameter,

über Parameter-Lochstreifen

über NC-Programm mit G92 (nur X, Z, I, K),

im Einrichtbetrieb (Betriebsart **HANDSTEUERN**, siehe Kap. 4)

Die Werkzeugbeschreibung enthält folgende Daten:

WT: Unter dieser Adresse wird der für die gewünschte Bearbeitung nötige Werkzeugtyp programmiert.

FC: Unter dieser Adresse wird der für Farbcode für die grafische Simulation des entsprechenden Werkzeuges festgelegt.

X: Verrechnungswert des Werkzeuges in X

Z: Verrechnungswert des Werkzeuges in Z

I: Lage des Schneidenmittelpunktes in X

K: Lage des Schneidenmittelpunktes in Z

A: Winkel, je nach Werkzeugtyp

B: Winkel, je nach Werkzeugtyp

C: Winkel, je nach Werkzeugtyp

D: Durchmesser (z.B. nutzbarer Bohrdurchmesser des Werkzeugs)

L: Länge (z.B. nutzbare Bohrstangenlänge)

5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

T

Automatischer Werkzeug-Wechsel

Bei einem automatischen Werkzeug-Wechsel wird das Werkzeug mit der programmierten Nummer eingeschwenkt. Die in der Werkzeug-Datei gespeicherten Werte werden wirksam.

Ist eine Maschine mit automatischem Werkzeug-System ausgerüstet, wird erst das automatische Werkzeug-System mit seinen Plätzen angewählt.

Beispiel:

12fach Scheibenrevolver

Die Werkzeug-Nummer 1 bis 12 und die Platznummern 1-12 sind für den Scheibenrevolver reserviert.

Kombinierter Werkzeug-Wechsel

Eine Maschine ist mit einem automatischen und einem handbetätigten Werkzeug-System ausgerüstet. Die niedrigen Werkzeug-Nummern und Platznummern werden für das automatische und die nachfolgenden Nummern für das handbetätigte Werkzeugsystem reserviert.

Beispiel:

12fach Scheibenrevolver und handbetätigtes Werkzeug. Die Werkzeug-Nummer 1 bis 12 beziehen sich auf den Scheibenrevolver. Die Werkzeug-Nummern und Platznummern 13-64 sind für das handbetätigte Werkzeug-System reserviert. Bei Aufruf dieser Nummern im Programm muß das Werkzeug von Hand gewechselt werden, wenn im Bildschirm „Werkzeugwechsel von Hand“ erscheint.

Fortsetzung des Programms erfolgt durch Drücken der Taste  (Start).

5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

T

Bestimmung der Werkzeug- Verrechnungswerte X und Z

Das unter den Adressen X und Z eingegebene Maß muß aus drei Abständen berechnet werden.

$$X = XRT + XTN \pm L$$

$$Z = ZRT + ZTN \pm Q$$

RT: Abstand Referenzpunkt zu Werkzeugträger-Bezugspunkt; kann aus dem Blatt Werkzeugträger-Bezugspunkt (siehe Kap. 1) entnommen werden.

TN: Abstand Werkzeugträger-Bezugspunkt zu Werkzeug-Bezugspunkt; kann aus dem Blatt Werkzeugträger entnommen werden.

L, Q: Abstand Werkzeugschneide zu Werkzeug-Bezugspunkt; kann aus dem Werkzeugdateiblatt entnommen werden.

Die Vorzeichen für X und Z beziehen sich auf das Koordinatensystem im Werkzeugträger-Bezugspunkt T.

Beispiel:

Das X- und Z-Maß für das Werkzeug auf dem abgebildeten Meißelhalter soll berechnet werden.

Aus dem Karteiblatt:
Q = 60 L = 70

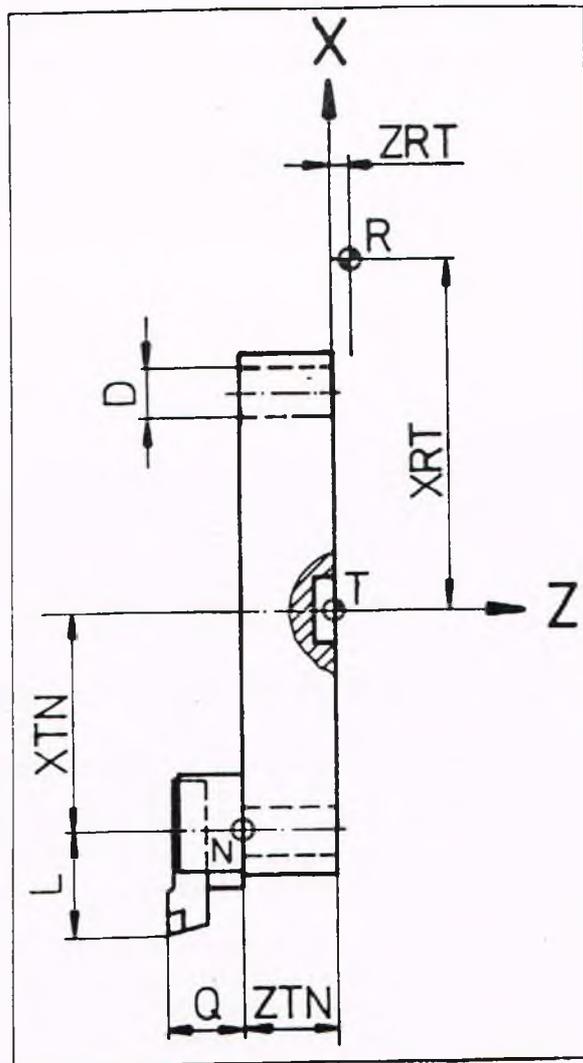
Aus dem Blatt Werkzeugträger-Bezugspunkt:
XRT = U = 220
ZRT = K = 10,5

Aus den Blatt Meißelhalter 12-fach für Schaftwerkzeuge:

XTN = 135 ZTN = 56
X = 220 + 135 + 70 = 425
Z = 10,5 + 56 + 60 = 126,5

Einzugebende Werte (Richtung der Koordinatenachsen beachten)

X-425
Z-126,5



5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

T D

Bestimmung der Werkzeuglage durch die Adresse I und K

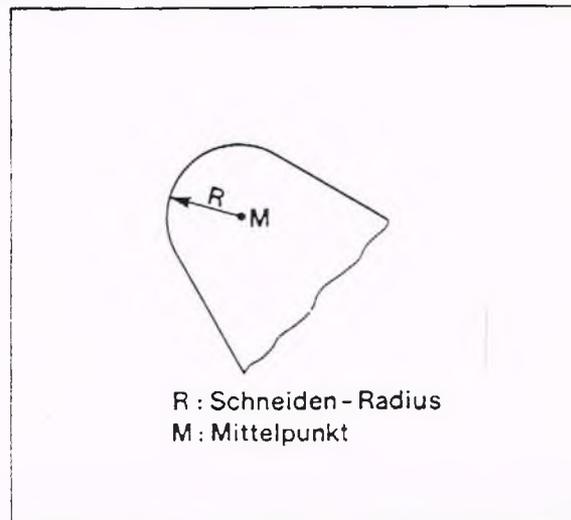
Unter I und K wird der Abstand des Werkzeugschneidpunktes zum Werkzeugmittelpunkt angegeben.

Als Zahlenwert gibt man den Radius der Werkzeugschneide ein.

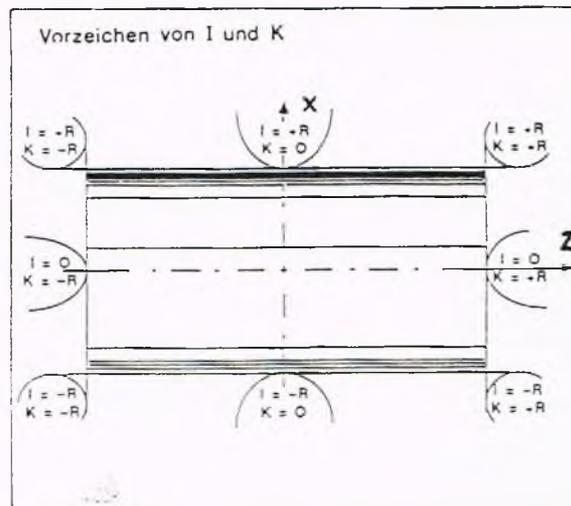
Ausnahme:

Radialer Einstichmeißel (längs):
I = Radius, K = Breite

Axialer Einstichmeißel (plan):
I = Breite, K = Radius



Die Lage des Werkzeuges wird durch die Vorzeichen von I und K festgelegt; siehe nebenstehende Zeichnung.

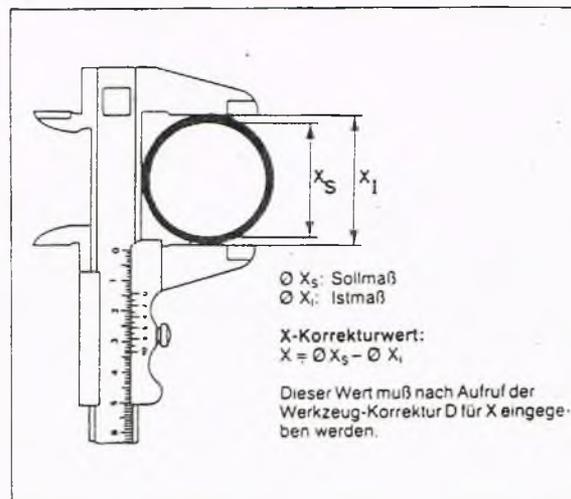


Verschleiß-Korrektur (D)

Zusätzlich zu den Verrechnungswerten bei der Werkzeugdefinition sind 80 freie Korrekturpaare vorhanden.

Hiermit werden bei schon definierten Werkzeugen z.B. Aufmaße oder Verschleißkorrekturen berücksichtigt.

Die Werte können während des Programmablaufes geändert werden.



5. Programm-Erstellung

5.4. Werkzeugdaten/Werkzeugwechsel

D

Korrektur-Speicher

Im Korrektur-Speicher lassen sich unter den Parameteradressen N1101 - N1180 80 verschiedene Korrekturpaare eingeben.

Aufruf der Verschleißkorrekturen, **D**

Die Korrekturpaare werden im Programm unter der Adresse **D** mit nachfolgender Nummer 1 bis 80 aufgerufen.

Die unter der entsprechenden Nummer abgelegten Korrekturen werden erst bei der nächst folgenden Achsbewegung wirksam.

Wird **D0** programmiert, so ist keine Korrektur wirksam.

Wird kein **D** programmiert, so wird automatisch die Verschleißkorrektur wirksam, die dieselbe Nummer wie das aktuelle Werkzeug hat; also **D10** für **T10** oder **D35** für **T3510**.

5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Anwendung

Soll ein Programmteil innerhalb eines Programmes mehrfach oder in mehreren verschiedenen Programmen verwendet werden, so kann dieser Teil als sogenanntes Unterprogramm gespeichert werden. Ein Unterprogramm kann innerhalb eines Hauptprogrammes beliebig oft aufgerufen werden.

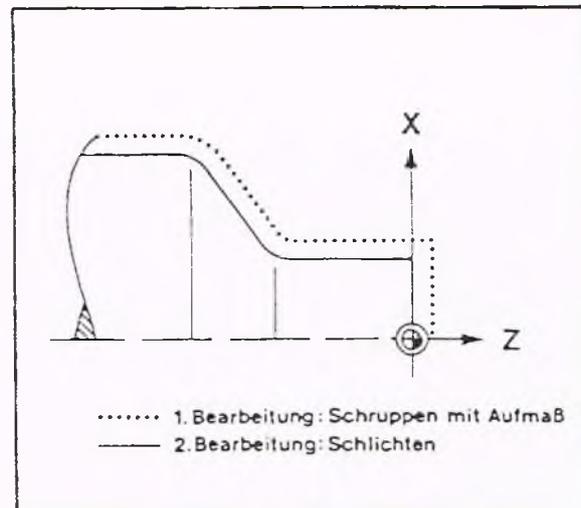
Beispiel

Eine Kontur soll geschruppt und geschlichtet werden.

Es genügt, die Kontur einmal zu programmieren. Die Konturbeschreibung wird als Unterprogramm gespeichert.

Im Hauptprogramm stehen Vorschub, Drehzahl, Werkzeukaufwurf und Verschleißkorrektur (Aufmaß). An der Stelle im Hauptprogramm, wo die Kontur bearbeitet werden soll, wird das Unterprogramm aufgerufen.

Die Steuerung arbeitet das Unterprogramm vom ersten bis zum letzten Satz ab und fährt mit dem Satz im Hauptprogramm fort, der nach dem Unterprogrammaufruf steht.



Programmierung

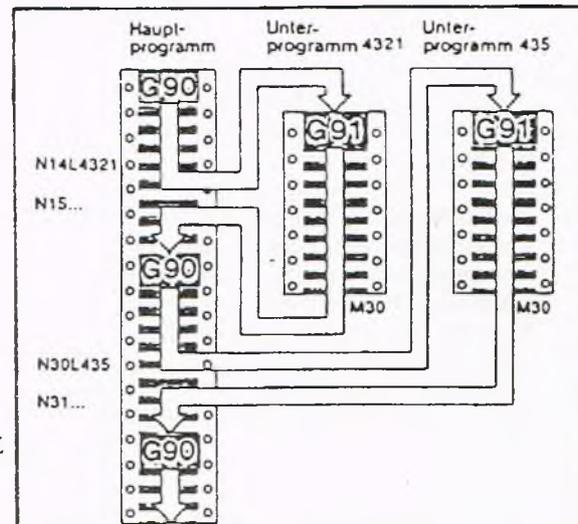
Der Aufruf des Unterprogrammes erfolgt unter der Adresse L. Der Aufruf sollte im Hauptprogramm in einem eigenen Satz stehen.

Beispiel: N14 L 4321

Im Satz 14 des Hauptprogrammes wird das Unterprogramm mit der Nummer 4321 aufgerufen. Außer der Adresse L darf dieser Satz **nur noch** Angaben über die Ausblendebenen und die Anzahl der Wiederholungen enthalten.

Hinweis

In der Betriebsart AUTOMATIK und EINZELSATZ kann nicht mit einem Unterprogrammaufruf gestartet werden.



5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Selbsthaltende Funktionen

Das Unterprogramm übernimmt alle selbsthaltenden Funktionen des Hauptprogrammes nur bedingt, Abs-Inc-Funktion und Weg-Funktionen werden über die Unterprogramme gesichert.

Im Hauptprogramm werden z.B. Vorschub und Drehzahl programmiert. Dann arbeitet das Unterprogramm mit denselben Daten. Wird im Unterprogramm ein neuer Vorschub programmiert, so gilt dieser danach auch im Hauptprogramm. Ist dies nicht erwünscht (z.B. bei Abspanzyklen), muß der für das Hauptprogramm gültige Vorschub in den Satz mit G80 geschrieben werden (bei G83 nicht erforderlich).

Unterprogramm-Wiederholung

Auch die ein- oder mehrfache Wiederholung von Unterprogrammen ist möglich. Hierzu wird nach Eingabe von L... unter der Adresse Q die Anzahl der Wiederholungen angegeben.

Beispiel:

N10 L888 Q3

N20...

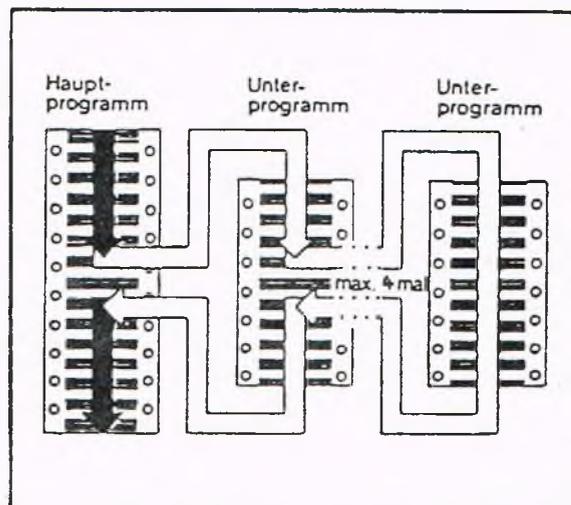
Nach Erreichen von Satz N10 wird das Unterprogramm L888 dreimal abgearbeitet. Anschließend wird Satz N20 ausgeführt.

Die Anwendung ist auch zusammen mit inkrementaler Nullpunktverschiebung (G56) interessant, etwa um gleiche Bearbeitungsgänge an verschiedenen Stellen des Werkstückes auszuführen.

Unterprogramm-Schachtelung

Unterprogramme können viermal geschachtelt werden. D.h., ein Hauptprogramm ruft ein Unterprogramm auf, in dem ein weiteres Unterprogramm aufgerufen wird usw.

Im Ablauf werden die Unterprogramm-sätze einfach in das Hauptprogramm eingefügt.



5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

Beispiel

Hauptprogramm

```

N 0 G90 G95 G96 T1 M4 M7 S180 F0.5
N 1 G0 X55 Z0
N 2 L888
N 3 G0 X200 Z100
N 4 G96 S220 F0.15 T2
N 5 G0 X55 Z0
N 6 L888
N 7 G0 X2000 Z100 M30
    
```

Unterprogramm

```

L888
N 0 G1 G90 G95 X0
N 1 G0 X50 Z2 G42
N 2 G1 Z-20
N 3 G2 X80 Z-35 R15
N 4 G3 X100 Z-45 R10
N 5 G1 Z-55
N 6 X120 Z-90
N 7 Z-110 G40
N 8 M30
    
```

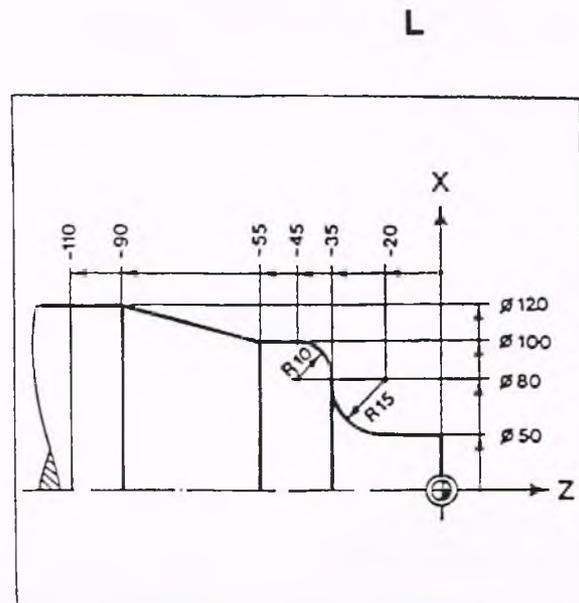
Hinweis

Aufmaße im Verschleißkorrekturspeicher
D1 und D2 werden automatisch T1 bzw. T2
zugeordnet:

D1: X1,0 Z0,2
D2: X0 Z0

Erläuterung

- N 0 Startbedingungen.
- N 1 Anfahren des Startpunktes.
- N 2 Unterprogrammaufruf. Die Kontur wird mit Aufmaß abgespannt, da in dem zu T1 gehörigen Korrekturspeicher D1 ein Aufmaß programmiert ist.
- N 3 Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes.
- N 4 Aufruf des Werkzeuges 2 (kein Aufmaß bzw. keine Werkzeugkorrektur)
- N 5 Erneutes Anfahren des Startpunktes.
- N 6 Aufruf des Unterprogrammes. Die Kontur wird mit Werkzeug 2 geschlichtet.
- N 7 Im Eilgang auf Werkzeugwechsellpunkt, Programmende.



5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Eingabe des
Unterprogrammes, Adresse L

In der Satzebene der Betriebsart
EDITOR die entsprechende Satz-
nummer eingeben.



Softkey-Taste L UNTER-
PROGRAMM drücken.

UNTERPROGRAMM NR. EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

ANZAHL DER WIEDERHOLUNGEN Q:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

AUSBLENDEBENEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Sollen keine Wiederholungen oder
keine Ausblendebenen definiert
werden, so ist der entsprechende
Adreßparameter durch Drücken der
Bestätigungstaste zu übergehen.
Soll der Satz, der das
Unterprogramm enthält mit einer
Ausblendeebene bzw. mit einem
Ausblendtakt versehen sein, so ist
wie folgt vorzugehen:



Softkey-Taste /AUSBLENDEBENE
drücken.

AUSBLENDEBENE EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

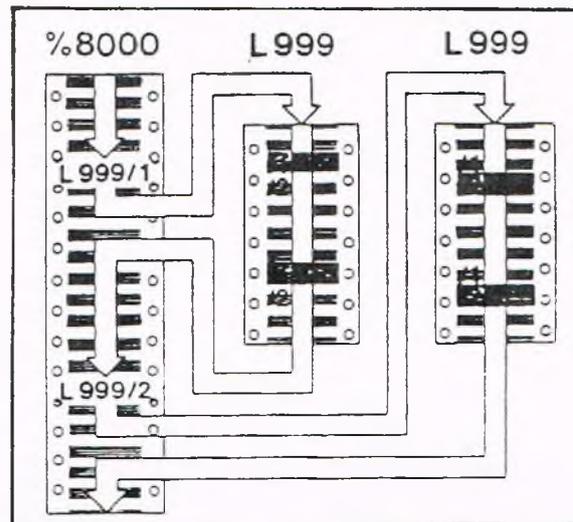
5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

Ausblendeebenen

Will man bei einem Unterprogrammaufruf oder innerhalb eines Hauptprogrammes bestimmte Sätze überlesen, also nicht abarbeiten lassen, so kann man sie "ausblenden".

In der nebenstehenden Zeichnung sind die ausgeblendeten Sätze grau gekennzeichnet.



Beispiel

In einem Unterprogramm wird eine Kontur beschrieben, inklusive der Schruppbewegungen, Fasen und Freistichen.

Im Hauptprogramm sind Vorschübe, Drehzahlen, Werkzeugaufruf und Unterprogrammaufruf programmiert.

Programmablauf

Startbedingungen. Schruppmeißel.

Startpunkt anfahren.

Unterprogramm mit Schruppbewegungen ohne Freistich.

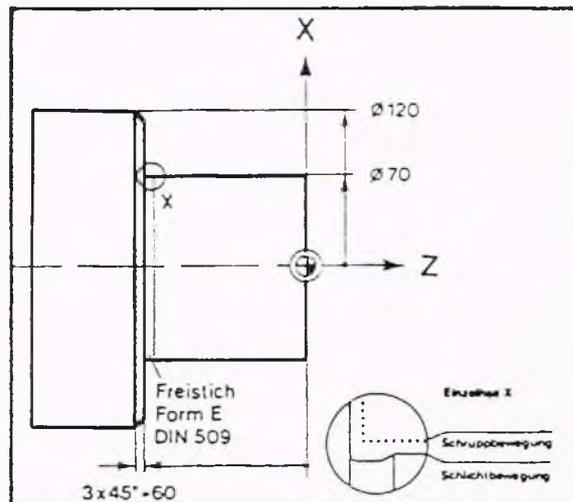
Schlichtmeißel.

Unterprogramm Schlichten mit Freistich.

Programmende.

Beim ersten Unterprogrammaufruf soll also der Freistich wegfallen; beim zweiten Unterprogrammaufruf die Schruppbewegungen. Dieses erreicht man, indem man die entsprechenden Sätze beim Unterprogrammaufruf ausblendet.

Achspannele Verbindungen zwischen Zyklen erzeugt die Steuerung selbsttätig.



5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Wichtiger Hinweis

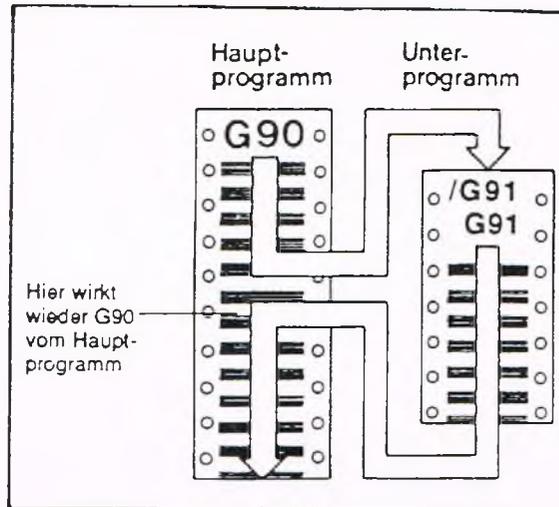
Wird ein Satz, in dem selbsthaltende Funktionen programmiert sind (z.B. G90, G91, G86, G87) nachträglich mit einer Ausblendeebene versehen, so sind die **selbsthaltenden Funktionen** unbedingt im nächsten, nicht ausgeblendeten Satz zu wiederholen.

Vergißt man dies, kann es z.B. vorkommen, daß ein Kettenmaß als Absolutmaß oder umgekehrt gelesen wird.

Dies kann schwerwiegende **Kollisionen** zur Folge haben.

Bei Verzweigungen in Unterprogrammen werden programmierte Ausblendeebenen, Absolut- und Kettenmaß (G90/G91), die selbsthaltenden Wegfunktionen und der Unterprogramm-Wiederholungsfaktor Q gesichert.

Bei der Rückkehr aus der Verzweigung sind die ursprünglichen Werte somit wieder wirksam.



Anwendung der Ausblendeebene

Hauptanwendungsfall ist, wie in dem Beispiel beschrieben, das Ausblenden von Schlicht- oder Schruppbewegungen.

Kennzeichnen von ausblendbaren

Sätzen

Sätze, die ausgeblendet, d.h. überlesen werden sollen, werden mit den Ziffern 0 bis 9 gekennzeichnet.

Die Ziffer bedeutet die "Ausblendeebene".

z.B.:

/1 N2 G85 Z...

Satz 2 mit Ausblendeebene 1

oder

/2 N3 G1 X... Z...

Satz 3 mit Ausblendeebene 2

5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Ausblendtakt

Sollen Ausblendeebenen nicht immer ausgeblendet werden, so besteht die Möglichkeit für **genau eine** Ausblendeebene einen Ausblendtakt vorzugeben.

Mit dem Ausblendtakt wird festgelegt, nach jedem wievielten Male der in der Ausblendeebene definierte Satz überlesen bzw. ausgeführt werden soll.

Das Programmieren des Ausblendtaktes ist in Kap. 3 Parameterbeschreibung (N10 und N11) beschrieben. Der Parameter N11 hat dabei folgende Bedeutung:

Parameter N11 = 2

Der Satz wird bei jedem **zweiten** Programmlauf ausgeführt.

Parameter N11 = 10

Der Satz wird bei jedem **zehnten** Programmlauf ausgeführt.

Es besteht auch die Möglichkeit, unter Parameter N11 eine Null oder Eins zu programmieren.

Sollen die Ausblendeebenen nicht getaktet werden, so sind die Parameter N10 bzw. N11 nicht von Bedeutung.

Einschalten der Ausblendeebene

Der Ausblendtakt ist nur wirksam, wenn die zugehörige Ausblendeebene in der Betriebsart AUTOMATIK eingeschaltet ist (siehe auch Kap.7).

Ist dieses **nicht** der Fall, so wird der Satz immer überlesen, d.h. ausgeblendet.

Der Ausblendtakt hat in diesem Fall **keine** Bedeutung für den Programmablauf.

5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Beispiel:

Unter Parameter N10 ist "1", also Ausblende-
ebene 1 angegeben.

Parameter N11 (Ausblendtakt) steht auf 4.

```
% 11111
N 1 M4 G97 S100 G1 X100 Z100 F0.5
N 2 T1 G1 X95 Z0
/1 N3 M5
/1 N4 G4 F5
/1 N5 M4
N 6 G1 X96
N 7 G1 Z100
...
...
...
N... M99
```

Betriebsart AUTOMATIK anwählen, Programm
11111 anwählen, Startsatz N1



Softkey-Taste ANWAHL
AUSBLENDEBENE drücken.



Zifferneingabe (1).



Bestätigen.

In der Dialogzeile erscheint:
PROGRAMM % 111111 STARTSATZ N1
AUSBLENDEBENEN: /1

Erläuterung:

Wenn das Programm gestartet wird und die
Ausblendeebene 1 aktiv geschaltet ist, stoppt
die Spindel bei jedem 4. Programmlauf. Es
wird eine Verweilzeit von 5s eingelegt, bis
die Spindel wieder startet.

Ist die Ausblendeebene 1 nicht angewählt,
so wird die Spindel bei jedem Programm-
lauf gestoppt. Das gleiche Ergebnis erhält
man, wenn man unter Parameter N11 eine
Eins eingibt.

Der Inhalt der Sätze N3...N5 ist als
Beispiel zu sehen; es können beliebige
Sätze ausgeblendet werden.

5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

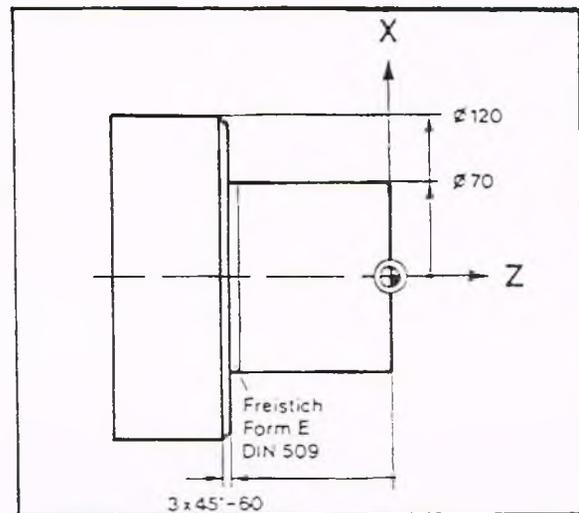
Beispiel

Durch den Zyklus G818 wird entlang der nachfolgend beschriebenen Kontur abgespant, d.h. Schruppen ohne die ausgeblendeten Konturstücke (Ausblendeebene 1).

Nach dem Werkzeugwechsel wird geschlichtet; d.h. die vorher überlesenen Sätze werden diesmal abgearbeitet.

Da in den Zyklen die End- bzw. Eckpunkte (X, Z) angegeben sind, brauchen zwischen den Zyklusfunktionen keine Geraden programmiert zu werden.

Werden Zyklen jedoch ausgeblendet (/1), fehlen folglich auch die End- und Eckpunkte (X, Z). Diese werden dann durch die G1-Funktion der Ausblendeebenen 2(/2) beschrieben.



Hauptprogramm %8000

```
N 0 G90 G95 S180 F0.45 T1 M3 M7 M43
N 1 G0 X120 Z3
N 2 G57 X1 Z0.2
N 3 G818 X-1 Z3 I5
N 4 L999/1
N 5 G80
N 6 G0 X200 Z100
N 7 G96 G0 X0 Z3 F0.15 S220 T2
N 8 L999/2
N 9 G0 X200 Z100 M30
```

Unterprogramm L %999

```
N 0 G90 G95 G1 X-1 Z0 F0.15 G42
N 1 G1 X70
/1N 2 G85 Z-60
/2N 3 G1 Z-60
N 4 G88 X120 I3
N 5 G1 Z-65 G40
N 6 M30
```

5. Programm-Erstellung

5.5. Unterprogramm-Technik

L

Erläuterung:

- N0/N1 Startbedingung mit Werkzeug 1.
- N 2 Aufmaß für den folgenden Zyklus G818'.
- N3 Abspan-Zyklus. Längs gegen Kontur ohne "Treppen".
- N4 Aufruf von UP 999, alle Sätze mit Ausblende Ebene 1 werden überlesen.
N0 Startposition, Startbedingung.
N1 Gerade.
/1 N2 Zyklus Freistich wird überlesen.
/2 N3 Schruppbewegung.
N4 Zyklus Fase.
N5 Im Eilgang auf Endposition.
N6 UP-Ende.
- N5 Zyklus-Ende.
- N6 Werkzeugwechsellpunkt anfahren.
- N7 Startbedingung mit Werkzeug 2.
- N8 Aufruf von UP 999. Alle Sätze mit Ausblende Ebene 2 werden überlesen.
N0 Startposition.
N1 Gerade.
/1 N2 Zyklus Freistich.
/2 N2 Schruppbewegung wird überlesen.
N4 Zyklus-Fase.
N5 Endposition.
N6 UP-Ende.
- N9 Werkzeugwechsellpunkt, Programmende

5. Programm-Erstellung

5.6. Hilfs- und Schaltfunktionen

Programmierter Halt, M0

M0

Im Automatikbetrieb wird nach einem Satz, in dem M0 steht, der Ablauf unterbrochen; z.B. zum Messen. Schlittenbewegung, Kühlmittel und Spindel werden abgeschaltet. Durch Betätigen von **ZYKLUS START** wird der Programmablauf fortgesetzt.

Wahlweiser Halt, M1

M1

Bei M1 wird das Programm nur unterbrochen, wenn im Automatikbetrieb oder Einzelsatz der wahlweise Halt wirksam gemacht wurde (siehe Kap. 7). Sonst mit M0 identisch.

Spindeldrehung im Uhrzeigersinn, M3

M3

Diese Funktion bewirkt eine Drehrichtung der Arbeitsspindel im Uhrzeigersinn in Blickrichtung von der Antriebsseite auf das Futter. Der Richtungspfeil auf der Taste am Bedienpult zeigt jedoch die Drehrichtung in Blickrichtung vom Bediener auf das Futter.

Spindeldrehung im Gegenuhrzeigersinn, M4

M4

Diese Funktion bewirkt eine Drehrichtung der Arbeitsspindel im Gegenuhrzeigersinn in Blickrichtung von der Antriebsseite auf das Futter. Der Richtungspfeil auf der Taste am Bedienpult zeigt jedoch die Drehrichtung in Blickrichtung vom Bediener auf das Futter.

Spindelbewegung anhalten, M5

M5

Nach Abarbeiten eines Satzes, in dem die Funktion M5 programmiert ist, wird die Arbeitsspindel abgebremst und angehalten. Die Kühlmittelzufuhr wird dabei ebenfalls unterbrochen.

Kühlmittelkreis II einschalten, M7

M7

Mit Hilfe dieser Funktion wird die Kühlmittelzufuhr für dem Kreis II (wenn vorhanden) eingeschaltet. Die Funktion wirkt nur bei laufender Spindel.

5. Programm-Erstellung

5.6. Hilfs- und Schaltfunktionen

Kühlmittelkreis I einschalten, M8

M8

Mit Hilfe dieser Funktion wird die Kühlmittelzufuhr für den Kreis I eingeschaltet.

Die Funktion wirkt nur bei laufender Spindel.

Kühlmittel ausschalten, M9

M9

Mit dieser Funktion wird die Kühlmittelzufuhr für alle vorhandenen Kühlmittelkreise wieder abgeschaltet.

Anhalten der Spindel mit definierter Endstellung, M19

M19

Mit Hilfe dieser Funktion läßt sich die Arbeitsspindel innerhalb gewisser Toleranzen in einer definierten Stellung anhalten. Diese Stellung wird durch Eingabe eines Winkels unter der Adresse S bestimmt. Hierbei können Winkel bis 999 Grad angegeben werden.

Der mit M19 unter S eingegebene Wert ist gespeichert wirksam, so daß anschließend eine neue Spindeldrehzahl bzw. Schnittgeschwindigkeit programmiert werden muß.

Eine größtmögliche Genauigkeit bei diesem Vorgang wird erreicht, wenn die Steuerung mit der Option Hauptspindellageregelung ausgestattet ist.

Wenn im Programm mehrere Sätze mit M19 aufeinander folgen, ohne daß zwischendurch M03, M04 oder M30 steht, so gilt:

- der im ersten Satz mit M19 unter S programmierte Winkel gilt absolut
- die in den folgenden Sätzen mit M19 unter S programmierten Winkel beziehen sich relativ (inkremental) auf den vorhergehenden Abschaltpunkt.

Programmierung:

N... M19 S...

Ist die Steuerung nicht mit der Option Lageregelung ausgestattet, so wird bei jedem Aufruf von M19 die Spindel in Referenzposition gedreht und dann der programmierte Winkel verfahren.

Bei der Option Lageregelung entfällt der Vorgang des erneuten Drehens auf Referenzposition bei einem weiteren Aufruf von M19. Die Spindel wird in einer definierten Stellung angehalten.

Die Bewegung der Hauptspindel zum Positionieren erfordert bei der Option Hauptspindellageregelung ein bestimmtes Antriebsverhalten, das sich erheblich von dem normalen Beschleunigungs- und Abbremsverhalten (G96 / G97) unterscheidet.

Um das Regelverhalten des Hauptmotors für die Übersetzung der Getriebestufen optimal anpassen zu können, wurden entsprechende KV-Faktoren im Parameterbereich geschaffen. (siehe Parameter N0036 - N0039).

5. Programm-Erstellung

5.6. Hilfs- und Schaltfunktionen

Pinole vorfahren/zurückfahren, M20/M21

Im Automatikbetrieb wird bei Programmierung von M20 die Pinole des Reitstocks mit der eingestellten Kraft gegen das Werkstück verfahren. Sie lastet dort mit gleichbleibender Kraft bis die Funktion M21, Pinole zurückfahren programmiert wird.

M 20/M21

Spannfutter lösen/spannen, M22/M23

Mit diesen Befehlen kann ein hydraulisches Spannfutter im Automatikbetrieb oder Einzelsatz gesteuert werden (z.B. bei Stangenarbeiten).

Beim Spannen wird automatisch eine Verweilzeit wirksam, so daß der nächste Satz erst nach der Spannbewegung verarbeitet wird.

M22/M23

Lünette öffnen/schließen, M25/M26/M27/M28

Im Automatikbetrieb wird mit diesen Befehlen die Lünette gesteuert. Zur Steuerung einer zweiten Lünette (Tandemlünette) sind die Befehle M27 (öffnen) und M28 (schließen), vorgesehen. Auch hier wird automatisch eine Verweilzeit wirksam. Der nächste Satz wird erst nach der Spannbewegung verarbeitet.

M25/M26/M27/M28

Programmende mit Rücksprung auf den Programmanfang, M30

Durch diesen Befehl erkennt die Steuerung das Ende eines Programmes. Bei Betätigen der Zyklus-Start-Taste wird das Programm erneut vom Anfang an begonnen.

M30

Getriebestufen einschalten, M41/M42/M43/M44

Bei Maschinen mit mehreren Getriebestufen kann mit M41 die erste und mit M44 die vierte Getriebestufe eingeschaltet werden.

M41/M42/M43/M44

Handhabungszyklus-Start, M45 (Anwender-Impuls-Relais 5)

Mit dieser Funktion kann ein Zyklusablauf für eine Handhabungseinrichtung aktiviert werden.

M45

Angetriebenes Werkzeug schalten, M53/M54/M55 (Option)

M53 - Einschalten Rechtslauf (CW)

M54 - Einschalten Linkslauf (CCW)

M55 - Ausschalten

Das Werkzeug darf nur bei indexierter Hauptspindel (M73) eingeschaltet werden.

M53/M54/M55

5. Programm-Erstellung

5.6 Hilfs- und Schaltfunktionen

Zusätzlicher Schmierimpuls, M57

Bei besonders hoher Belastung der Maschine kann mit M57 ein zusätzlicher Schmierimpuls ausgelöst werden.

M57

Sonderfunktionen M70 - M89

Sie sind für spezielle Anwenderfunktionen vorgesehen und können direkt eingegeben werden (ohne Menue). (siehe hierzu Betriebsanleitung der Maschine)

M70 - M89

Werkzeugplatzwechsel nicht ausführen M90

M90

Programmstop ohne Spindelstop, M91

Im Automatikbetrieb wird nach einem Satz, in dem M91 steht, der Ablauf unterbrochen, ohne die Spindel anzuhalten.

Das Programm kann mit der Zyklus-Start-Taste fortgesetzt werden.

M91

Programmende mit automatischem Wiederstart, M99

Die Steuerung erkennt das Programmende und startet automatisch wieder mit dem ersten Satz.

M99

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Programmebene)

In der Betriebsart **Editor** werden
NC-Programme neu eingegeben, ausgegeben
und geändert.

Die Menüstruktur in dieser Betriebsart
ist **PROGRAMM - SATZ - WORT - ZIFFER**,
und der Bediener wird von der Steuerung
in dieser Reihenfolge geführt.



Betriebsarten-Taste drücken.

Am Bildschirm erscheint das Betriebs-
artenmenue:



Softkey-Taste EDITOR drücken.

PROGRAMM ANWAHL		
PROGRAMM LOESCHEN		WERKSTOFF WAHL
PROGRAMM LISTE		EXTERNER DATEN VERKEHR

Programm wählen



Softkey-Taste
PROGRAMM ANWAHL drücken.

PROGRAMMNUMMER EINGEBEN ODER
BESTAETIGEN:

Wird ein anderes als das angezeigte
Programm gewünscht, Programmnummer
eingeben, z.B.



Bestätigen.

Programm Nr. 10 kann eingegeben oder
geändert werden.



Wird das angezeigte
Programm gewünscht,
bestätigen.

Das angezeigte Programm kann geändert
werden.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Programmebene)

Auflistung der Programme

Softkey-Taste PROGRAMM-LISTE drücken.

Am Bildschirm erscheint die Programmliste.

PROGRAMM ANWAHL	PROGRAMM ZURUECK	PROGRAMM UEBERN. AUTO
PROGRAMM LOESCHEN	PROGRAMM NR. SUCHEN	PROGRAMM KOPIE
	PROGRAMM VOR	PROGRAMM SATZ ORGANI.



Softkey-Taste PROGRAMM VOR
 oder PROGRAMM ZURUECK
 drücken.

Liste der vorhandenen Programme wird
 durchgeblättert.



Softkey-Taste
 PROGRAMM ANWAHL drücken.

Programm, vor dem der Cursor
 (Lichtmarke) steht, wird aufgerufen.

Programm löschen (von der Programmliste)



Softkey-Taste PROGRAMM
 ANWAHL drücken.



Bestätigen.

Das eingegebene Programm wird gelöscht.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Programmebene)

Programm in die Betriebsart AUTOMATIK
übernehmen



Softkey-Taste PROGRAMM ÜBERN. AUTO
drücken

Im Bildschirm erscheint:

Programmnummern-Übernahme für
Automatik bestätigen

Das in der Programmliste angezeigte Programm
braucht nach Bestätigung in der Betriebsart
AUTOMATIK nicht mehr aufgerufen werden,
es ist dort bereits zum AUTOMATIK BE-
TRIEB ausgewählt.



Bestätigen

Programm kopieren



Softkey-Taste PROGRAMM KOPIE
drücken.

NEUE PROGRAMMNUMMER EINGEBEN:



Programmnummer eingeben
(Nummer darf noch nicht vorhanden
sein.)

Programm wird kopiert und ist unter beiden
Programmnummern identisch in der
Steuerung abgespeichert.



Bestätigen.

Programmsätze im Programm neu organi-
sieren:



Softkey-Taste PROGRAMM SATZ ORGANI.
drücken.

Für das angewählte Programm erscheint im
Bildschirm:

Anfangs-Satznummer eingeben:



Diese Ziffer ersetzt die Satznummer des ersten
Satzes im Programm.

Nach der Bestätigung erscheint im Bildschirm: Satznummern-Schrittweite eingeben:



Diese Ziffer wird auf die vorherige Nummer
addiert und ergibt die nächste Satznummer.
Dieser Vorgang wird automatisch bis zum Ende
des Programmes durchgeführt. Danach er-
scheint wieder die Programmliste.



Bestätigen

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Programmebene)

Externer Datenverkehr

Die Steuerung kann gespeicherte Programme über einen extern angeschlossenen Stanzer als Lochstreifen, nur in ISO ausgeben, da nicht alle Zeichen, die in der Stg. verw. werden, in EIA dargestellt werden können (z.B. %) oder z.B. an einen DATAPILOT-Arbeitsplatz übertragen.

Extern gespeicherte Programme können über einen Leser oder einen DATAPILOT-Arbeitsplatz in die Steuerung eingegeben werden. Außerdem ist ein DNC-Anschluß für einen Fertigungsleitrechner vorhanden.



Softkey-Taste EXTERNER DATENVERKEHR drücken.



Softkey-Taste EXTERNES PROGRAMM EINGABE oder EXTERNES PROGRAMM AUSGABE drücken.



Nummer des gewünschten Programmes eingeben.



Bestätigen.



Zur Unterbrechung des Datenverkehrs Softkey-Taste EXTERNES PROGRAMM STOP drücken.

EXTERNES PROGRAMM EINGABE		
EXTERNES PROGRAMM AUSGABE		
EXTERNES PROGRAMM STOP		

PROGRAMMNUMMER EINGEBEN UND/ ODER BESTAETIGEN

Programm mit der gewünschten Nummer wird in die Steuerung eingelesen.

Angezeigtes Programm wird in die Steuerung eingelesen.

6. Programmier- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Programmebene)

Werkstoffwahl (Option)



Softkey-Taste WERKSTOFF-
WAHL drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint die
Werkstoffliste (1...24).



Nummer des gewünschten
Werkstoffes eingeben.



Bestätigen.

Gewünschte Werkstoffnummer erscheint.
Die Steuerung schlägt bei der Eingabe der
Werkzeugdaten Vorschubwerte für den
gegebenen Werkstoff vor.

Hinweis

Durch Eingabe der Werkstoffnummer 0
kann der Werkstoff abgewählt werden.

Eingabe von Texten (Option)

Eingabe von Texten siehe unter 9.1 Option:
Variablen-Programmierung

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Satzebene)

Satz suchen und ändern

Nachdem in der Programmebene ein bestimmtes Programm für die weitere Bearbeitung ausgewählt wurde, gelangt man über das Menue in die Satzebene.

Auf dem Bildschirm erscheint: EDITOR SATZEBENE und vier Sätze des angewählten Programmes.

SATZ NEU	SATZ ZURUECK	NC-WORT SUCHEN
SATZ LOESCHEN	SATZ-NR. SUCHEN	
SATZ AENDERN	SATZ VOR	

 Softkey-Taste SATZ VOR oder SATZ ZURUECK drücken.

Cursor springt auf den gewünschten Satz im Programm.

 Softkey-Taste SATZ LOESCHEN drücken.

EINGABE BESTAETIGEN

 Bestätigen.

Satz, vor dem der Cursor steht, wird gelöscht.

 Softkey-Taste SATZ NR. SUCHEN drücken.

SATZNUMMER EINGEBEN

 Satznummer eingeben.

Cursor springt vor den gewünschten Satz.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Satzebene)

NC-Wort suchen



Softkey-Taste NC-WORT
SUCHEN drücken.

	SUCHWORT EINGABE	
PROGRAMM ANFANG		SUCHEN AB CURSOR
PROGRAMM ENDE		SUCHEN AB ANFANG



Softkey-Taste PROGRAMM
ANFANG drücken.

Cursor springt auf den ersten Programm-
satz.



Softkey-Taste PROGRAMM
ENDE drücken.

Cursor springt vor den letzten
Programmsatz.



Softkey-Taste SUCHWORT
EINGABE drücken.

NEUES SUCHWORT EINGEBEN:



Über ein Untermenue mit
Folgemenu auf gleicher Ebene
kann ein Suchwort, z.B. G3,
definiert werden.

Das gewählte Suchwort ist bis zum Ver-
lassen der Betriebsart oder bis zur Neu-
eingabe in der Steuerung gespeichert.



Bestätigen.



Softkey-Taste SUCHEN AB
CURSOR drücken.

Cursor springt auf den nächsten Satz im
Programm, der das gesuchte Wort (hier z.B.
G3) enthält.



Softkey-Taste SUCHEN AB
ANFANG drücken.

Cursor springt auf den ersten Satz im
Programm, der das Suchwort enthält.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Satzebene)

Satz einfügen



Softkey-Taste SATZ NEU drücken.



Bestätigen.



Satznummer eingeben.



Bestätigen.



Weiter-Taste drücken.



Gewünschte Funktion anwählen,
z.B. G FUNKTION DIREKT

Gewünschte NC-Worte eingeben.

An der Stelle, wo der Cursor im Programm steht, wird der Satz eingefügt. Zuerst versucht die Steuerung die nächsthöhere Satznummer, sonst wird die Folge- nummer auf die höchste im Programm vor- handene Satznummer eingefügt.

Beispiel: Höchste Satznummer im Programm ist 110. Der eingefügte Satz erhält automatisch die Nummer 111.

Satznummer wird an die Stelle im Programm eingefügt, wo der Cursor steht.

Es erscheint folgendes Menue:

SATZ NEU	SATZ ZURUECK	NC-WORT SUCHEN
SATZ LOESCHEN	SATZ-NR. SUCHEN	G-FUNKTION DIREKT
SATZ AENDERN	SATZ VOR	M-FUNKTION DIREKT

Es erscheint Folgemenu:

SATZ NEU	F VORSCHUB	/ AUSBLEND EBENE
D KORREKT.	T	G FUNKTION MENUE
VARIABL. ZUWEI- SUNG	L UNTER- PROGRAMM	M FUNKTION MENUE

G-FUNKTION EINGEBEN:

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR (Wortebene)

NC-Wort ändern und löschen



Softkey-Taste SATZ AENDERN drücken.

Es erscheint folgendes Untermenue:

NC-WORT NEU	NC-WORT ZURUECK	NC-WORT VOR
NC-WORT LOESCHEN		
NC-WORT AENDERN		



Softkey-Taste NC-WORT VOR/
NC-WORT ZURUECK drücken.

Cursor springt auf das vorgewählte NC-Wort.



Softkey-Taste NC-WORT
LOESCHEN

Angewähltes NC-Wort wird gelöscht.



Softkey-Taste NC-WORT
AENDERN drücken.

NC-Wort kann geändert werden.



Gewünschte Änderungen eingeben.



Bestätigen.

Steuerung führt Änderungen aus und zeigt NC-Wort mit geänderten Werten.

Soll im gleichen Satz ein
zusätzliches
NC-Wort eingegeben werden:



Softkey-Taste NC-WORT NEU drücken.

WORTEBENE NEUEINGABE



Gewünschtes NC-Wort eingeben.



Bestätigen.

Neues NC-Wort wird angezeigt und erscheint im Satz.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR

Programmtest durch Grafische Simulation

In der Betriebsart EDITOR besteht die Möglichkeit, ein eingegebenes Programm durch grafische Simulation am Bildschirm zu testen. Rohteil, Spannvorrichtung und Werkzeuge (in der gewünschten Farbe) können angezeigt werden, wenn die entsprechenden Parameter (siehe Kap. 3) eingegeben worden sind.



Softkey-Taste PROGRAMM ANWAHL drücken.



Zifferneingabe des gewünschten Programmes.



Bestätigen.



Mit der Softkey-Taste NC-WORT SUCHEN auf das Programmende oder mit der Softkey-Taste SATZ VOR das **gesamte** Programm durchblättern.



Grafik-Taste drücken.

Vorausberechnung der Stückzeit

Weiterhin besteht die Möglichkeit, sich die Stückzeit von der Steuerung im voraus berechnen zu lassen. Hierbei geht die Steuerung alle Sätze durch und berechnet aus den programmierten Vorschüben, Drehzahlen usw. näherungsweise die Stückzeit pro Werkstück. Abweichungen resultieren z.B. aus den Zeiten für Werkzeugwechsel usw., die in dieser Kalkulation nicht berücksichtigt werden.

Die Anzeige der Stückzeit erfolgt in
Stunden : Minuten : Sekunden . 1/10 Sekunden

Hinweis

Die Softkeys sind im Grafikmodus immer wirksam. Die Weiter-Taste dient **nur** zur Erinnerung, wo welche Taste ist.

Rückschaltung automatisch durch Anwahl einer Funktion oder die Bestätigungs-Taste.

NUMMER EINGEBEN ODER BESTAETIGEN

Gewünschtes Programm erscheint auf dem Bildschirm.

Cursor steht auf dem letzten Programmsatz.

Programm wird grafisch simuliert. Eventuell erscheinen Fehlermeldungen.

Die Softkey „Auslastgrafik“ „EIN/AUS“ haben keine Funktion

Achtung:

Beim Testlauf wird die Lagekorrektur (Parameter N 401-416) des **momentan** eingeschwenkten Werkzeugplatzes statt der im Programm angegebenen verwendet. Es kann zur Meldung „Endschalter oder Schutzzoen überfahren“ kommen.

6. Programmein- und -ausgabe Betriebsart EDITOR



Evtl. Weiter-Taste drücken.

Es erscheint folgendes Menue und die vorausberechnete Stückzeit:

00 : 00 : 00.0 STUECKZEIT

LUPE EIN	AUSLAST GRAFIK EIN	NEUE PARAM. UEBERN.
	GRAFIK SATZWEISE EIN/AUS	
LUPE AUS	AUSLAST GRAFIK AUS	GRAFIK NEU INITIAL.

Lupenfunktion

Soll ein bestimmter Teil der Grafik vergrößert werden:



Softkey-Taste LUPE EIN drücken.

HANDRAD LUPE



Grenzmarkierungen mit dem Handrad positionieren und

Vergrößerungsausschnitt wird angezeigt.



jeweils bestätigen.



Weiter-Taste drücken.



Softkey-Taste GRAFIK NEU INITIAL. drücken.

Gewählter Ausschnitt wird vergrößert angezeigt.



Weiter-Taste drücken.

Untermeneue erscheint auf dem Bildschirm.



Softkey-Taste LUPE AUS drücken.



Grafik-Taste drücken.

Die grafische Simulation wird ausgeschaltet.
Rückkehr in die SATZEBENE

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart AUTOMATIK

In der Betriebsart AUTOMATIK werden Programme in der Steuerung fortlaufend abgearbeitet. In dieser Betriebsart kann man auch die Programm- oder Satznummer bzw. das NC-Wort eingeben, mit dem gestartet werden soll.

Betriebsart wählen



Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue:



Softkey-Taste Betriebsart AUTOMATIK drücken.

ANWAHL PROGRAMM	ANWAHL SATZ	ANWAHL AUSBLEND EBENE
STUECK ZAHL VORGABE	ANWAHL NC- WORT	
STUECK ZEIT MESSUNG		AUTO- MATIK BETRIEB

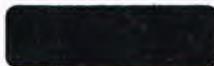
PROGRAMM: % STARTSATZ: N
AUSBLENDEBENEN: /

Programm wählen



Softkey-Taste ANWAHL PROGRAMM drücken.

PROGRAMMNUMMER EINGEBEN ODER
BESTAETIGEN



Bestätigen.

Das auf dem Bildschirm angezeigte
Programm wird gewählt.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Das eingegebene Programm wird gewählt.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart AUTOMATIK

Startsatz wählen



Softkey-Taste ANWAHL SATZ
drücken.

SATZNUMMER EINGEBEN ODER
BESTAETIGEN



Bestätigen.

Erster Programmsatz wird ausgewählt.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Der eingegebene Startsatz wird ausgewählt
und angezeigt.

Man kann jetzt Automatikbetrieb wählen, wenn man das angezeigte Programm im 1. Satz ohne Wahl einer Ausblende Ebene starten will. Anderenfalls:

Ausblende Ebene wählen

siehe Kap. 5.5



Softkey-Taste ANWAHL
AUSBLEND EBENE
drücken.

AUSBLENDEBENEN EINGEBEN:



Bestätigen.

Es wird keine Ausblende Ebene
aktiviert.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Eingegebene Ausblende Ebene wird aktiviert
und angezeigt.

NC-Wort wählen



Softkey-Taste ANWAHL NC-
WORT drücken.

NEUES SUCHWORT EINGEBEN



Gewünschtes NC-Suchwort
eingeben.



Bestätigen.

Es wird der Satz angezeigt, in dem das
eingeegebene Suchwort erstmalig
vorkommt.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart AUTOMATIK

Dieser Anwahlmodus braucht jedoch nicht immer vollständig ausgeführt werden. Wurde das gewünschte Programm schon einmal angewählt, und soll im ersten Satz ohne Ausblendebenenaktivierung gestartet werden, genügt die Betätigung des Softkeys AUTOMATIKBETRIEB.

Stückzahlvorgabe

Mit Hilfe dieser Funktion läßt sich bei der Herstellung von mehreren gleichen Drehteilen eine Stückzahlzählung aktivieren.

Wird mit M99 (Programmende mit Rücksprung auf Programmanfang und automatischem Wiederstart) gearbeitet, genügt es, die gewünschte Stückzahl vorzuwählen. Das Programm wird automatisch sooft wie vorgegeben abgearbeitet, und die noch verbleibende Reststückanzahl wird angezeigt.

Wird in Verbindung mit M30 (Programmende mit Rücksprung auf Programmanfang) gearbeitet, so ist das Programm jeweils mit der Taste ZYKLUS START nach jedem Durchlauf erneut zu starten.

Ohne Stückzahlvorgabe oder wenn die Reststückanzahl Null geworden ist, werden die Werkstücke gezählt (Stückzahlanzeige).



Softkey-Taste STUECKZAHL VORGABE drücken.

WERKSTUECKANZAHL EINGEBEN:



Ziffereingabe (z.B. 5).



Bestätigen

5 RESTSTUECK
0.0 STUECKZEIT
0.0 GESAMTZEIT

Stückzeitmessung

Schaltet die Anzeige der Zeiten ein bzw. aus.



Softkey-Taste STUECK ZEIT MESSUNG drücken.

5 RESTSTUECK
0.0 STUECKZEIT
0.0 GESAMTZEIT

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart AUTOMATIK

Starten eines Programmes im
 Automatikbetrieb



Softkey-Taste AUTOMATIK
 BETRIEB drücken.

AUTO- PARALLEL BETRIEB	AUTO-/ EINZEL SATZ	ANWAHL AUSBLEND EBENE
D KORREKT	WAHL- WEISE HALT	KUEHL- MITTEL EIN/AUS
VORSCHUB %	SPINDEL %	



ZYKLUS START drücken.

Angewähltes Programm wird abgearbeitet
 Folgende Daten werden angezeigt:
 Die Anzahl der noch zu bearbeitenden
 Werkstücke, die momentane Bearbeitungs-
 zeit des Werkstückes und die Gesamtbear-
 beitungszeit.
 Wird bei der Anzeige Reststück der Wert
 Null erreicht, so zählt die Steuerung
 wieder aufwärts.
 Bei erneutem Starten des Zyklus wird die
 Stückzahl aufwärts gezählt.

Vorschubüberlagerung

Mit Hilfe de Handrades läßt sich
 eine prozentuale Vorschubüberla-
 gerung einstellen. Der im Programm
 geschriebene Wert wird mit 100%
 angenommen - ausgeführt wird der
 mit dem Handrad eingestellte Pro-
 zentsatz. Dieser Wert wird auf
 dem Bildschirm angezeigt.



Softkey-Taste VOR-
 SCHUB % drücken.

F ... 100% (Istwert)
 F ... SOLL (Sollwert)



Handradeinstellung F 124%

F ... 124% (Istwert)
 F ... SOLL (Sollwert)

Die Schlitten verfahren bei Abarbeiten des
 Programmes mit einem je nach eingestell-
 ten Prozentsatz höheren oder niedrigeren
 Vorschub.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart AUTOMATIK

Drehzahlüberlagerung

Mit Hilfe des Handrades läßt sich eine prozentuale Drehzahlüberlagerung einstellen.

Der im Programm geschriebene Wert wird mit 100% angenommen - ausgeführt wird der mit dem Handrad eingestellte Prozentsatz. Dieser Wert wird auf dem Bildschirm angezeigt.



Softkey-Taste SPINDEL % drücken.

1 S ... 100% (Istwert)
S ... SOLL (Sollwert)



Handradeinstellung S 85 %

1 S ... 85% (Istwert)
S ... SOLL (Sollwert)

Die Spindel dreht bei Abarbeiten des Programmes mit einer je nach eingestelltem Prozentsatz höheren oder niedrigeren Drehzahl.

Umschaltung: Automatik/Einzelsatz



Softkey-Taste AUTOMATIK/
EINZELSATZ drücken.

EINZELSATZ



ZYKLUS START drücken.

Das Programm wird jeweils durch Drücken der Zyklus-Start-Taste satzweise abgearbeitet.



Softkey-Taste AUTOMATIK/
EINZELSATZ drücken.

AUTOMATIK



ZYKLUS START drücken.

Das Programm wird durchgehend abgearbeitet.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart Automatik

Wahlweise Halt



Softkey-Taste WAHLWEISE
HALT drücken.

WW-HALT

Die Steuerung unterbricht den Ablauf des Programmes an der Stelle im Programm, wo die Funktion WAHLWEISE HALT (z.B. zum Nachmessen des Werkstückes) programmiert wurde (M1).



ZYKLUS START drücken.

Programmablauf wird fortgesetzt.

Paralleles Arbeiten in einer anderen Betriebsart

Während des Abarbeitens eines Programmes im Automatikbetrieb kann auf die Betriebsart EDITOR, DIAGNOSE und PARAMETER umgeschaltet werden.

Dadurch ist es z.B. möglich, ein Programm einzugeben, ohne die Bearbeitung zu unterbrechen.



Softkey-Taste AUTO PARALLEL
BETRIEB drücken.

Es erscheint das Automatik-Parallelbetriebsartenmenue.



Softkey-Taste PARALLEL

Es erscheint das Betriebsartenmenue.



Softkey-Taste EDITOR, DIAGNOSE
oder PARAMETER drücken.

Man gelangt in die jeweils angewählte Betriebsart.
Zur Kennzeichnung des Automatik-Parallelbetriebes wird die Überschrift der Statuszeile invers dargestellt.
In diesem Zustand führt Drücken der Betriebsartentaste nicht zum Abbruch des Automatikbetriebes. Die Zyklustasten sind weiterhin wirksam.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart EINZELSATZ

Die Betriebsart EINZELSATZ entspricht in der Funktion und in der Bedienung der Betriebsart AUTOMATIK. In der Betriebsart EINZELSATZ wird jedoch nur jeweils ein Satz des Programmes abgearbeitet. Der folgende Satz muß durch erneutes Betätigen der Taste ZYKLUS START gestartet werden.

Diese Betriebsart eignet sich also zur satzweisen Überprüfung eines NC-Programmes.



Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenue.



Softkey-Taste EINZELSATZ drücken.

ANWAHL PROGRAMM	ANWAHL SATZ	ANWAHL AUSBLEND EBENE
STUECK ZAHL VORGABE	ANWAHL NC- WORT	WERT VOR
STUECK ZEIT MESSUNG		AUTOMATIK BETRIEB



Sinngemäße Vorgehensweise wie in der Betriebsart AUTOMATIK.



Softkey-Taste AUTOMATIK BETRIEB drücken.

EINZELSATZ BETRIEB



ZYKLUS START drücken.

Programm wird satzweise abgearbeitet.

7. Abarbeiten des Programmes Betriebsart Einzelsatz



Softkey-Taste AUTO-/
EINZELSATZ drücken.

AUTOMATIK



ZYKLUS START drücken.

Programm wird wie im Automatikbetrieb
durchgehend abgearbeitet.



Softkey-Taste AUTO-/
EINZELSATZ drücken.

EINZELSATZ



ZYKLUS START drücken.

Es wird wieder auf Einzelsatzbetrieb
umgeschaltet und das Programm satz-
weise abgearbeitet.

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion

Bei der EPL2-Steuerung besteht die Möglichkeit, den Programmablauf im Automatikbetrieb an beliebiger Stelle zu unterbrechen und vom Werkstück wegzufahren, um z.B. das Werkzeug zu vermessen oder eine neue Schneidplatte einzusetzen.

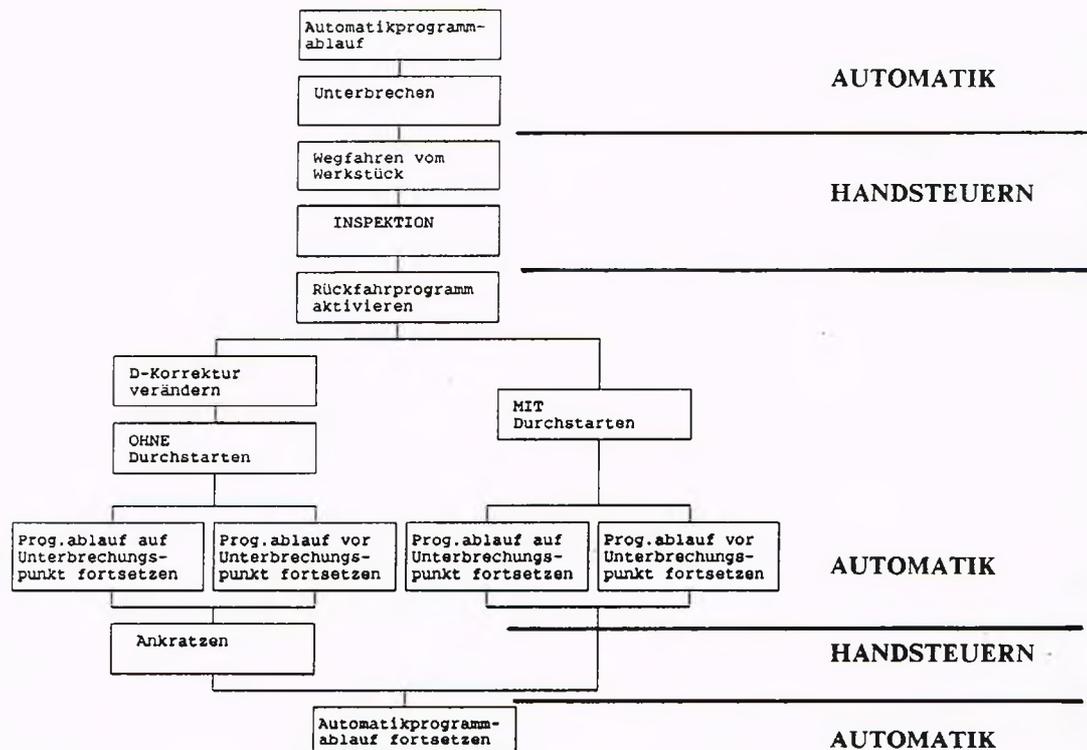
Danach wird mit Hilfe des Rückfahrprogrammes der Unterbrechungspunkt wieder angefahren und der Programmablauf fortgesetzt.

Hinweis: Der Inspektionszyklus ist **ausschließlich** mit dem im Automatikbetrieb momentan im Eingriff befindlichen Werkzeug durchführbar.

Folgende Randbedingungen müssen bei der Durchführung der Werkzeuginspektion beachtet werden:

- das Rückfahrprogramm **SERVICE 1** muß im Teileprogramm-
speicher vorhanden sein.
- das Betätigen der Betriebsartentaste führt während der
Werkzeuginspektion in der Betriebsart Automatik **immer**
zum **Abbruch** des Inspektionsbetriebes.
- der anschließend beschriebene Ablauf des Inspektionsbe-
triebes **muß** immer eingehalten werden.

Folgende Skizze gibt einen Überblick über den Ablauf und die verschiedenen Möglichkeiten bei der Werkzeuginspektion.



7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion

Phase I (Unterbrechen des Programmes und wegfahren vom Werkstück)

Ein Programmablauf im Automatikbetrieb soll unterbrochen werden; es ist wie folgt vorzugehen:



Vorschub Halt-Taste drücken.

Programmablauf wird unterbrochen.



Softkey-Taste AUTO-PARALLEL BETRIEB

BETRIEBSARTEN AUTOMATIK-PARALLEL

und danach



WERKZEUG INSPEKTION drücken.

BETRIEBSARTEN WERKZEUG-INSPEKTION

Es erscheint das Betriebsartenmenue.



Betriebsart HANDSTEUERN anwählen.

Wichtig: Falls die Spindel aktiv ist, muß für die Betriebsart Handsteuern ein neuer Umdrehungsvorschub programmiert werden, da der alte Vorschub nicht mehr aktiv ist.



Softkeytaste VORSCHUB MM/UMDR. drücken.

G95 VORSCHUB MM (INCH)/U F:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Neuer Vorschubwert wird von der Steuerung übernommen.

Nun kann der Schlitten mit den Handrichtungstasten vom Werkstück weggefahren werden. Die ersten fünf Verfahrene (es zählen hierbei **nur** Verfahrene mit Richtungsänderung) werden für die Rückfahrbewegung von der Steuerung gespeichert.



Handrichtungstasten betätigen.

Schlitten fährt vom Werkstück weg. (Verfahrbewegungen werden von der Steuerung gespeichert).



7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion

Phase II (Inspektionsvorgang)

Der eigentliche Inspektionsvorgang wird durchgeführt. (z.B. Vermessen des Werkzeuges, Schneidplatte wechseln usw.) Werkzeugwechsel T1 → T3 → T1

Phase III (Rückfahrvorgang)



Betriebsartentaste drücken.

BETRIEBSARTEN
WERKZEUG-INSPEKTION
Es erscheint das Betriebsarten-
menue.



Softkey-Taste Betriebsart
AUTOMATIK drücken.

Es erscheint wieder das zu bearbeitende
Programm. Der Cursor steht vor dem Satz,
an dem das Programm unterbrochen wurde.



Softkey-Taste AUTOMATIK
BETRIEB drücken.

Es wird von der Steuerung auto-
matisch das Rückfahrprogramm (SER-
VICE 1) bereitgestellt.
Im Programm wird der Hinweis
***** WIEDERANFAHREN
WERKZEUG-INSPEKTION *****
angezeigt.

Danach ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1) Automatischer Durchstart

Soll der Automatikbetrieb mit gleichem Werkzeug und gleicher
Werkzeugschneide fortgesetzt werden, so kann nur ein
automatisches Durchstarten ausgeführt werden.

Hierbei ist wie folgt vorzugehen:



Zyklus Start-Taste
drücken.

WIEDERANFAHREN MIT DURCHSTARTEN:
EINGABE = 1 0.000



Zifferneingabe.
(1)



Bestätigen.

**WIEDERANFAHREN VOR UNTER-
BRECHUNGSPUNKT: EINGABE = 1 0.000**

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion



Bestätigen

Vor dem Abarbeiten der gespeicherten Rückfahrwege wird der Maschinenzustand (z.B.: D-Werte, T-Werte) wie vor der Unterbrechung wieder hergestellt. Danach wird automatisch der Programmablauf des unterbrochenen Automatikprogrammes an der Stelle fortgesetzt, wo es unterbrochen wurde.

Soll vor dem Unterbrechungspunkt begonnen werden, so ist wie folgt vorzugehen:



Zifferneingabe.
(1)



Bestätigen.

DELTA WEG VOR UNTERBRECHUNGSPUNKT IN MM: 0.000



Zifferneingabe.

Hier wird die Entfernung (Delta Weg) vom Unterbrechungspunkt auf der programmierten Kontur angegeben, von der an begonnen werden soll.

Hinweis: Der maximale Delta Weg ist die Entfernung vom Unterbrechungspunkt bis zum Satzanfang des Satzes, in welchem unterbrochen wurde.

Bei größeren Eingaben wird am **Satzanfang** begonnen.



Bestätigen.

Rückfahrprogramm wird abgearbeitet; danach wird automatisch der Programmablauf des Automatikprogrammes unter **Berücksichtigung des programmierten Delta Weges vor Unterbrechungspunkt** wieder aufgenommen.

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion

2) Ohne automatischen Durchstart

Wurde z.B die Schneidplatte des Werkzeuges gewechselt, so daß sich die Werkzeugmaße verändert haben, so muß das betreffende Werkzeug neu angekratzt werden.

Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

Vor dem Start des Rückfahrprogrammes (ZYKLUS START) im Automatikbetrieb muß die zugehörige D-Korrektur so verändert werden, daß dadurch das Werkzeug vor dem Werkstück zum Stehen kommt.



Softkey-Taste D KORREKT.
drücken.

WZ-KORREKTURNR. EINGEBEN:



Zifferneingabe.
z.B.: 1



Bestätigen.

D1 DX 0.000 DZ 0.000
DELTA-DX EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

DX-Wert wird übernommen und ver-
rechnet.
D1 DX 0.000 DZ 0.000
DELTA-DZ EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

DZ-Wert wird übernommen und ver-
rechnet.

danach



Zyklus Start-Taste
drücken.

WIEDERANFAHREN MIT DURCHSTARTEN:
EINGABE = 1 0.000



Bestätigen.

WIEDERANFAHREN VOR UNTER-
BRECHUNGSPUNKT: EINGABE = 1 0.000

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion



Bestätigen.

Rückfahrprogramm (SERVICE 1) wird abgearbeitet. Durch geänderte D-Werte kommt das Werkzeug vor dem Werkstück zum Stehen. (Nach Ankratzen wird der Programmablauf des unterbrochenen Automatikprogrammes an der Stelle fortgesetzt, wo es unterbrochen wurde; siehe nächste Seite).

Soll vor dem Unterbrechungspunkt begonnen werden, so ist wie folgt vorzugehen:



Zifferneingabe.
(1)



Bestätigen.

DELTA WEG VOR UNTERBRECHUNGSPUNKT IN MM: 0.000



Zifferneingabe.

Hier wird die Entfernung (**Delta Weg**) vom Unterbrechungspunkt auf der programmierten Kontur angegeben, von der an begonnen werden soll.

Hinweis: Der **maximale Delta Weg** ist die Entfernung vom Unterbrechungspunkt bis zum Satzanfang des Satzes, in welchem unterbrochen wurde.

Bei **größeren** Eingaben wird am **Satzanfang** begonnen.



Bestätigen.

Rückfahrprogramm wird abgearbeitet; **nach Ankratzen** wird der Programmablauf des Automatikprogrammes unter Berücksichtigung des programmierten Delta Weges vor dem Unterbrechungspunkt wieder aufgenommen.

Nun muß nach Beendigung des Rückfahrprogrammes für den **Ankratzvorgang** die Betriebsart **HANDSTEUERN** ausgewählt werden; es ist wieder mit folgender Tastenbedienung vorzugehen:



Softkey-Taste AUTO PARALLEL
BETRIEB

**BETRIEBSARTEN AUTOMATIK
PARALLEL**

und danach



WERKZEUG INSPEK-
TION drücken.

**BETRIEBSARTEN WERKZEUG
INSPEKTION**

Es erscheint das Betriebsarten-
menue.

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion



Betriebsart HAND-
STEUERN anwählen.

Das Menue der Betriebsart HAND-
STEUERN wird angezeigt.



Weiter-Taste
drücken.

Es wird auf das Folgemenue
umgeschaltet.



Softkey-Taste HANDRAD
AKTIVE D-KORR.

Es erscheint das Handradmenue
auf dem Bildschirm.

z.B.:



HANDRAD
X-ACHSE
0.01

D1 DX 0.000 DZ 0.000



Handradbewegung.



HANDRAD
Z-ACHSE
0.01

D1 DX 0.000 DZ 0.000



Handradbewegung

Ankratzen mit Hilfe des Handrades.



Softkey-Taste HANDRAD
VERR. BEENDEN drücken.

Achtung: Nach Handradbewegungen **muß**
diese Softkey-Taste betätigt werden;
sonst ist Maßversatz möglich.
Es erfolgt die **automatische Ver-**
rechnung des gefahrenen Weges in
die D-Korrektur und der Istwert wird
entsprechend korrigiert.



Betriebsarten-Taste
drücken.

Es erscheint das Betriebsarten-
menue auf dem Bildschirm.



Betriebsart AUTO-
MATIK anwählen.

BETRIEBSART AUTOMATIK

7. Abarbeiten des Programmes Werkzeuginspektion



Softkey-Taste AUTO-
MATIK BETRIEB drücken.



Zyklus Start-Taste
drücken.

Der Programmablauf des unterbrochenen
Automatikprogrammes wird fortgesetzt.

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

Fehlerliste

Die Fehlerliste der Steuerung ist in drei Bereiche geteilt:

Bedienfehler

Von der Steuerung erkannte Fehler in der Bedienung führen zu einem Bedienerfehler. Ein Bedienerfehler erscheint für 2 Sekunden in der Eingabezeile auf dem Bildschirm. Danach kann die Eingabe wiederholt werden.

Andere Fehler:

Von der Steuerung erkannte andere Fehler im Zusammenhang mit der Maschine können meistens vom Bediener korrigiert werden.

Die Fehlermeldung erscheint in der Fehlerzeile.

Werden gleichzeitig mehrere Fehler durch „#“ und Ziffer im Fehleranzahlfenster angezeigt, kann der Klartext der folgenden Fehler durch löschen des angezeigten Klartextes sichtbar gemacht werden.

Fehlermeldung löschen:



Löschtaste drücken

Systemfehler

Von der Steuerung erkannte Fehler, die eine sichere Weiter-Funktion nicht mehr gewährleisten, führen zum Stillsetzen der Maschine (**Not-Aus**).

Diese Fehler werden in der Fehlerzeile als Systemfehler oder Abbruchmeldung angezeigt. Ein Weiterarbeiten ist nur durch Ausschalten der Maschine möglich.

Bei Meldung von unbekanntem Systemfehlern und bei Abbruchmeldungen sollte die GILDEMEISTER-Vertretung informiert werden.

In der folgenden Auflistung der Fehlermeldungen werden **Bedienfehler mit BF**, **Systemfehler mit SF** und **andere Fehler mit AF** gekennzeichnet;

Meldungen der SPS (Maschinenanpassung) haben folgende Klassifizierung:

M = Meldung (Hinweis)

F = Fehler (leuchtende Lampe in Taste (15))

W = Warnung (blinkende Lampe in Taste (15))

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

SF 0005	NOT-AUS-Signal wirksam
AF 0006	Endschalter +X überfahren, Ziel liegt außerhalb des Arbeitsraumes in pos. X-Richtung
AF 0007	Endschalter -X überfahren, Ziel liegt außerhalb des Arbeitsraumes in neg. X-Richtung
AF 0008	Endschalter +Z überfahren, Ziel liegt außerhalb des Arbeitsraumes in pos. Z-Richtung
AF 0009	Endschalter -Z überfahren, Ziel liegt außerhalb des Arbeitsraumes in neg. Z-Richtung
AF 0010	Undefinierter Endschalter überfahren

Die Meldungen (M) Fehler (F) und Warnungen (W) Nr.: 0400 bis 0650 werden von der SPS (Maschinenanpassung) ausgegeben.

0400	F	Hydraulik: Kein Systemdruck
0401	F	Schmierung: Permanenter Druck
0402	F	Schmierung: Kein Druck
0403	F	Getriebe: Stellung undefiniert
0404	F	Getriebe: Angewählte Stufe nicht erreicht
0405	F	Vorschubantriebe: Nicht betriebsbereit
0406	F	Vorschubantriebe: IIT-Meldung/Motorübertemperatur
0407	M	Antriebe: ausgeschaltet
0410	F	Parameter „Werkzeugträgerkombination“: Wert unzulässig
0411	F	Parameter „Spannfutter/Spannart“: Wert unzulässig
0412	F	Parameter „Ubbegrenzung Spannfutter“: Wert unzulässig
0413	F	Eingabe: M-Funktion wegen Maschinenzustand unzulässig
0414	M	Revolver: Keine Freigabe
0415	M	Einrichtebetrieb: Betriebsart Automatik unzulässig
0416	F	Einrichtebetrieb: Anwahl nur in Handsteuern und offene Haube
0417	F	Eingabe: M-Funktion undefiniert
0420	F	Revolver: Nicht in Position verriegelt
0421	F	Revolver: Vorindexierung fehlerhaft
0422	F	Angetriebene Werkzeuge: nicht eingekuppelt
0423	F	Angetriebene Werkzeug: nicht ausgekuppelt
0426	F	Revolver: angewählte Position nicht erreicht
0427	F	Eingabe: T-Funktion unzulässig

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

0430	F	Spannfutter: Spannwegkontrolle fehlerhaft
0431	M	Spannfutter: nicht gespannt
0437	F	Spannfutter: Kommando unzulässig
0441	M	Lünette: nicht gespannt und nicht in Endstellung
0447	F	Lünette: Kommando unzulässig
0451	M	Pinole: Nicht gespannt und nicht in Endstellung
0457	F	Pinole: Kommando unzulässig
0460	F	Spindelklemmung: nicht ausgeführt
0461	F	Spindelklemmung: Kommando unzulässig
0467	M	Spindelklemmung: Kein Spindellauf
0480	F	Kombisteller: Störung Sicherungen (Hardwarefehler)
0481	F	Hydraulik: Störung Pumpe oder Filter (Hardwarefehler)
0482	F	Schmierung: Störung Pumpe (Hardwarefehler)
0483	F	Kühlmittel: Störung Pumpe (Hardwarefehler)
0484	F	Revolver: Störung Antrieb (Hardwarefehler)
0485	F	Späneförderer: Störung Antrieb (Hardwarefehler)
0486	F	Schutzhaube: Störung Sicherheitskreis
0487	F	Hauptantrieb: Störung Drehzahlüberwachung
0490	F	Maschine: Störung (Hardwarefehler)
0492	W	Hydraulik: Warnung Filter verstopft
0493	W	Späneförderer: Warnung Antrieb gestört
0495	W	Maschine: Warnung
0597	F	Hauptantrieb: nicht betriebsbereit
0501	M	Spannfutter: in Backenwechselposition
0650	M	Texte Maschinenanpassung Ident-Nr.:xxxxxxx Datum: xx.xx.xx

Bei Hardwarefehlern ist die Maschine im gestoppten Zustand und ohne Freigaben. Die Fehlermeldungen können durch die Beseitigung der Fehlerursache und anschließender Quittierung (Taste 15) aufgehoben werden.

Bei Warnungen wird die Maschine in den gestoppten Zustand gebracht, wenn bis zu den Befehlen M00, M05, M30, M99 oder Spindelstillstand die Ursache für die angezeigte Warnung nicht beseitigt wurde. Die Warnungen können durch die Beseitigung der Fehlerursache aufgehoben werden (kein quittieren notwendig).

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- SF 0901 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S.8-1)
- AF 0911 String (vorbereiteter Satz) ist mit Blanks (Leerzeichen) angewandt worden
- AF 0912 String ohne Ziffer,
String enthält ein ungültiges Hexadezimalsymbol,
String enthält ein ungültiges Symbol an 1. Stelle
- AF 0913 Negative Zahl verboten, Formatspezifikation läßt keine negativen Zahlen zu
- AF 0914 Format zu klein, Zahl ist größer als Formatspezifikation erlaubt
- AF 0915 Ziffer erwartet, String enthält ungültiges Symbol hinter Minuszeichen
- BF 0916 Zeichen nicht editierbar
- BF 0917 Vergleichs-Operator verboten
- AF 0918 Vorzeichen verboten, String enthält Minuszeichen obwohl Formatspezifikation dies nicht erlaubt
- BF 0919 Dezimalpunkt verboten
- AF 0920 Ziffernfolge fehlerhaft, String enthält zu viele Ziffern
- AF 0921 Format zu klein, Ziffernstring ist länger als Formatspezifikation erlaubt
- AF 0922 Formatspezifikation unvollständig
- AF 0923 unzulässiges Format, Zahl ist größer als Formatspezifikation erlaubt
- BF 0924 Funktion nicht editierbar
- BF 0925 Variablenverweis erwartet
- BF 0926 Ziffer verboten
- BF 0927 Ziffer erwartet
- BF 0928 NC-Syntax-Fehler
- BF 0929 "=" erwartet
- BF 0930 Minuszeichen verboten
- BF 0931 Variablenverweis verboten
- BF 0932 String-Ende
- BF 0933 "(" verboten
- BF 0934 ")" verboten
- BF 0935 "=" verboten

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- BF 0936 Vereinfachte Geometrieprogrammierung verboten
- BF 0937 " +, -, /, *, ^ "
- BF 0938 Operator oder Operand erwartet
- BF 0939 Variablenverweis unvollständig
- BF 0940 Klammern unpaarig
- BF 0941 Variablenzuweisung unvollständig
- BF 0942 Variablenzuweisung zu lang
- BF 0943 Ziffernstring zu lang
- BF 0944 String-Anfang
- BF 0945 Variablenvergleich erwartet
- BF 0946 NC-Syntaxfehler
- BF 0947 Funktion nicht editierbar
- BF 0948 Zeichen nicht editierbar
- BF 0949 Vergleichs-Operatoren verboten
- BF 0950 String-Anfang
- BF 0951 String-Ende
- BF 0952 Variablen-Vergleich unvollständig
- BF 0960 Betriebsart als Parallelbetriebsart nicht erlaubt
- BF 0961 Option nicht vorhanden
- BF 0962 Betriebsart erst nach Freifahren erlaubt
- AF 0963 Keine Maschinenbedienungsbetriebsart erlaubt
- AF 0964 Prüfsummenfehler im Parameter
- BF 0969 Prüfsummenfehler im Parameter
- AF 0997 SET-Karte ohne Testzeichenbetrieb
- SF 1000 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 1001 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 1002 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- SF 1003 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 1101 Unbekannter Funktionscode; Betriebsartenwechsel erforderlich
- AF 1102 Serielle Schnittstelle ist zur Zeit belegt
- BF 1401 Zu viele Programme aktiv; Programmliste voll belegt (200 Programme)
- BF 1402 Programm nicht vorhanden;
- BF 1403 Kein Speicherplatz vorhanden; NC-Teileprogrammspeicher voll belegt
- BF 1404 Programmzugriff gesperrt; Lesezugriff auf Schreibprogramm
- BF 1405 Programmzugriff gesperrt; Mehrfachschreiben nicht möglich
- BF 1406 Programmverzeichnis voll
- BF 1407 Programm nicht eröffnet
- BF 1408 Programm nicht vorhanden; Programmnummer im Teileprogrammspeicher nicht gefunden
- BF 1409 Satz nicht vorhanden; Satznummer nicht gefunden
- BF 1410 Programmzugriff gesperrt; Schreibzugriff auf Leseprogramm
- BF 1411 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Lesefehler der SET-Karte
- BF 1412 Programmzugriff gesperrt; unerlaubter Zugriff
- BF 1413 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Satzstruktur fehlerhaft
- BF 1414 Kein Speicherplatz vorhanden; Einfügen nicht möglich
- BF 1415 Keine Satznummer frei; alle möglichen Satznummern sind belegt
- BF 1416 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Prüfsumme fehlerhaft
- BF 1417 Kommentarsatz gelöscht
- BF 1424 Programm mit gleicher Nummer
- BF 1425 Suchwort nicht gefunden
- BF 1427 Satznummer zu groß
- BF 1429 Programm nicht vorhanden
- BF 1451 Satznummer schon vorhanden
- BF 1452 Satznummer nicht vorhanden
- BF 1453 Kein Satzbearbeitungsmodus angewählt

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- BF 1454 Kein NC-Wort bei Wortoperation angewählt
- BF 1455 Unzuläßiges Programmnummern-Format
- BF 1456 Unzuläßige Satzoperation
- BF 1457 Nicht übereinstimmendes Maßsystem
- BF 1458 Option nicht vorhanden
- BF 1459 Editierung gesperrt
- BF 1700 Projektierungsdaten nicht vorhanden
- BF 1701 Satzlänge überschritten
- BF 1702 Projektierungsdaten nicht vorhanden; Projektierungsdaten fehlerhaft
- BF 1703 Gleiche Funktion in Buchstabenliste gefunden
- BF 1704 Gleiche Funktion ohne Parameter gefunden
- BF 1705 Parameter der Funktion schon vorhanden
- BF 1706 Gleiche Funktion in Funktionsliste gefunden
- BF 1707 Funktion mit gleicher Parameterliste
- BF 1708 Funktion mit gleichen Parametern
- BF 1709 Zuviel NC-Funktionen
- BF 1710 Funktionswert nicht eingegeben
- BF 1711 Funktionswert nicht erlaubt
- AF 2401 Unzulässiges Programmnummernformat
- AF 2402 Serieller Schnittstellenübergabepuffer voll
- AF 2403 Systemflag undefiniert
- AF 2404 Abbruch durch Stoptaste
- AF 2405 Serielle Schnittstelle defekt
- AF 2406 Ungerade Paritaet bei ISO
- AF 2407 Gerade Paritaet bei EIA
- AF 2408 Irreguläres Zeichen
- AF 2409 Zuvieler irreguläre Zeichen

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

AF 2410 NC-Syntaxfehler

.

AF 2419 NC-Syntaxfehler

AF 2420 Programm schon vorhanden

AF 2421 Kein Speicherplatz vorhanden; zuviele Programme eröffnet

AF 2423 Kein Speicherplatz vorhanden; NC-Teileprogrammspeicher voll belegt

AF 2424 Programmzugriff gesperrt; Lesezugriff nicht möglich

AF 2425 Programmzugriff gesperrt; Mehrfachschreiben nicht möglich

AF 2426 Kein Speicherplatz vorhanden; Programmverzeichnis voll belegt

AF 2427 Kein Speicherplatz vorhanden; Programm nicht eröffnet

AF 2428 Programm nicht vorhanden; Programmnummer im Teileprogrammspeicher nicht gefunden

AF 2429 Satz nicht vorhanden; Satznummer nicht gefunden

AF 2430 Programmzugriff gesperrt; Schreibzugriff nicht möglich

AF 2431 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; SPV - Softwarefehler

AF 2432 Programmzugriff gesperrt; unerlaubter Zugriff auf Programm

AF 2433 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Satzstruktur fehlerhaft

AF 2434 Kein Speicherplatz vorhanden; Einfügen nicht möglich

AF 2435 Keine Satznummer frei; alle möglichen Satznummern sind belegt

AF 2436 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Prüfsumme fehlerhaft

AF 2438 Satz zu lang

AF 2439 Satzanzahl zu groß

AF 2440 Kein RAM vorhanden

SF 3000 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

SF 3001 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

SF 3010 unbekannter Parametersatz

SF 3011 Wert-Cursor hat unzulässigen Wert

SF 3020 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- SF 3030 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 3036 Eingebener Wert zu groß
- AF 3039 Projektierungsdaten nicht vorhanden
- AF 3159 Parameter Prüfsummenfehler
- AF 3160 Parameter Wert ungültig
- AF 3161 Serielle Schnittstelle ist zur Zeit belegt
- AF 3201 Kein Wert angewählt
- AF 3210 Unbekannter Parametersatz
- AF 3220 Parametereingabe gesperrt
- AF 3236 Eingebener Wert zu groß
- AF 3237 Eingebener Wert zu klein
- AF 3250 Taste hier nicht erlaubt
- AF 3301 Zu viele Programme aktiv
- AF 3302 Benutzer existiert nicht
- AF 3303 Kein Speicherplatz frei
- AF 3304 Lesezugriff auf Schreibprogramm
- AF 3305 Mehrfachschreiben nicht möglich
- AF 3306 Programmverzeichnis voll
- AF 3307 Programm nicht eröffnet
- AF 3308 Programm nicht vorhanden
- AF 3309 Satz nicht vorhanden
- AF 3310 Schreibzugriff nicht möglich
- AF 3311 Softwarefehler
- AF 3312 Unerlaubter Zugriff
- AF 3313 Satzstruktur fehlerhaft
- AF 3314 Einfügen nicht möglich

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 3315 Keine Satznummer mehr frei
- AF 3316 Prüfsumme falsch im Programmspeicher
- AF 3318 NC-Satz zu lang
- AF 3319 Satzanzahl zu groß
- AF 3322 Fehlendes Steuerzeichen im Programmspeicher
- AF 3323 Falsches Steuerzeichen im Programmspeicher
- SF 4000 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 4001 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 4010 Unbekannter Funktionscode im Handsteuern
- AF 4024 Prüfsummenfehler im Parameter
- BF 4026 Eingegebener Wert zu groß
- AF 4051 Handrad schon belegt
- AF 4060 Werkzeugnummer nicht im zulässigen Bereich
- AF 4061 Weitere Bedienung nur nach Zyklus-STOP
- AF 4062 Nur Umdrehungsvorschub zugelassen; Spindel inaktiv
- AF 4063 Bei Einrichteanwahl kein Referenzpunkt gefahren
- AF 4064 Parametereingabe gesperrt
- SF 4300 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5001 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5100 Unbekannter Funktionscode empfangen
- BF 5200 Automatikbetrieb mit Fehler nicht erlaubt
- AF 5201 Handrad nicht verfügbar; beim Versuch das Handrad auf eine neue Funktion zu schalten, wurde festgestellt, daß es bereits belegt ist.
- BF 5202 Werkzeugkorrekturnummer unbekannt
- BF 5203 Keine Werkzeuginspektion bei ZYKLUS-EIN
- BF 5204 Kein Automatik-Parallelbetrieb bei Werkzeuginspektion
- AF 5205 Schlitten haben ungleiche Anzahl Synchronpunkte

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- BF 5206 Eingegebener Wert zu groß
- AF 5211 Kein Speicherplatz vorhanden; Benutzerliste voll belegt
- AF 5212 Programm nicht vorhanden; Benutzer existiert nicht
- AF 5213 Kein Speicherplatz vorhanden; NC-Teileprogrammspeicher voll belegt
- AF 5214 Programmzugriff gesperrt; Lesezugriff auf Schreibprogramm
- AF 5215 Programmzugriff gesperrt; Mehrfachschreiben nicht möglich
- AF 5216 Kein Speicherplatz vorhanden; Programmverzeichnis voll
- AF 5217 Kein Speicherplatz vorhanden; Programm nicht eröffnet
- AF 5218 Programm nicht vorhanden; Programmnummer im Teileprogrammspeicher nicht gefunden
- AF 5219 Satz nicht vorhanden; Satznummer nicht gefunden
- AF 5220 Programmzugriff gesperrt; Schreibzugriff auf Leseprogramm
- AF 5221 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Softwarefehler
- AF 5222 Programmzugriff gesperrt; unerlaubter Zugriff
- AF 5223 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Satzstruktur fehlerhaft
- AF 5224 Kein Speicherplatz vorhanden; Einfügen nicht möglich
- AF 5225 Keine Satznummer frei; alle möglichen Satznummern sind belegt
- AF 5226 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Prüfsumme fehlerhaft
- AF 5250 Nicht übereinstimmendes Maßsystem
- AF 5251 Fehler im Programmspeicher
- AF 5300 Keine Satznummernziffer vorhanden
- AF 5301 Kein Satzanfangszeichen bzw. Sprungziel vorhanden
- AF 5302 Unbekanntes NC-Wort
- AF 5303 Korrekturnummer > 99
- AF 5304 Werkzeugplatznummer unzulässig
- AF 5305 G-Nummer > 99
- AF 5306 M-Nummer > 99
- AF 5307 Zuviele G-Worte im Satz

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5308 Zu viele M-Worte im Satz
- AF 5309 Zu viele Unterprogrammaufrufe im Satz
- AF 5310 Keine Unterprogrammnummer angegeben
- AF 5311 Unterprogrammnummer zu lang
- AF 5312 Kein gültiger NC-Wortinhalt
- AF 5313 Nicht 1. oder 3. Sprungziel angegeben
- AF 5314 Unbekanntes NC-Wort im Satz
- AF 5315 Unterprogrammshachtelung zu tief
- AF 5316 Gewinde mit Minutenvorschub programmiert
- AF 5317 Kein T-Wort programmiert
- AF 5318 Zugriff auf Werkzeugdatei mit T00
- AF 5319 Unbekannte G-Funktion
- AF 5320 Q-Wert ist größer als 32768
- AF 5321 Werkzeugdateinummer unzulässig
- AF 5322 Werkzeugnummer unzulässig
- AF 5323 Option: Fräszklus fehlt
- AF 5324 Textendezeichen fehlt
- AF 5325 Konturzyklusfunktion fehlt
- AF 5326 Werkzeugstandzeit ist abgelaufen
- AF 5327 Werkzeugdateinummer für Standzeit unzulässig
- AF 5328 Synchronfunktion im Unterprogramm
- AF 5329 NC-Satznummer ist zu lang

- AF 5501 Kein Speicherplatz vorhanden; Benutzerliste voll belegt
- AF 5502 Programm nicht vorhanden; Benutzer existiert nicht
- AF 5503 Kein Speicherplatz vorhanden; NC-Teileprogrammspeicher voll belegt
- AF 5504 Programmzugriff gesperrt; Lesezugriff auf Schreibprogramm
- AF 5505 Programmzugriff gesperrt; Mehrfachschreiben nicht möglich

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5506 Kein Speicherplatz vorhanden; Programmverzeichnis voll
- AF 5507 Programm nicht eröffnet
- AF 5508 Programm nicht vorhanden; Programmnummer im Teileprogrammspeicher nicht gefunden
- AF 5509 Satz nicht vorhanden; Satznummer nicht gefunden
- AF 5510 Programmzugriff gesperrt; Schreibzugriff auf Leseprogramm
- AF 5511 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Softwarefehler
- AF 5512 Programmzugriff gesperrt; unerlaubter Zugriff
- AF 5513 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Satzstruktur fehlerhaft
- AF 5515 Keine Satznummer frei; alle möglichen Satznummern sind belegt
- AF 5516 Ungültige Zeichen im Programmspeicher; Prüfsumme fehlerhaft
- AF 5527 Satznummer zu groß
- SF 5550 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5554 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5555 Kein Speicherplatz vorhanden; Einfügen nicht möglich
- SF 5556 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5562 Systemerror, Steuerungsfehler (s.S. 8-1)
- SF 5563 NC-Satz hat mehr als 255 Zeichen
- SF 5564 Systemerror, Steuerungsfehler (s.S. 8-1)
- AF 5599 Option Variablenprogrammierung nicht vorhanden

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5601 Übergang gleiche Gerade/gleicher Kreis
- AF 5602 Übergang Gerade - Gerade : kein Schnittpunkt
- AF 5603 Übergang Gerade - Kreis : kein Schnittpunkt
- AF 5604 Übergang Kreis - Gerade : kein Schnittpunkt
- AF 5605 Übergang Kreis - Kreis : kein Schnittpunkt
- AF 5606 Verrundung kann nicht bestimmt werden
- AF 5607 Fase nur zwischen Geraden erlaubt
- AF 5608 Ende des Hauptprogrammes innerhalb der Kontur oder SRK
Vor das Programmende ein G40 einfügen
- AF 5609 Schneidenradius gleich Kreisradius
- AF 5610 Radius ist null oder negativ; der Radius eines Kreises muß positiv sein
- AF 5611 Fase oder Verrundung nur bei einfachen Wegen
- AF 5612 Keine Differenz in X
- AF 5613 Keine Differenz in Z
- AF 5620 Unbekannte G-Funktion
- AF 5625 Kreise zu weit auseinander, kein Schnitt
- AF 5626 Kleiner Kreis innerhalb großem Kreis, kein Schnitt
- AF 5627 Drei-Kreis-Problem unlösbar
- AF 5628 Fase/Verrundung länger als die beteiligten Wege
- AF 5629 Tangentialer Übergang nicht möglich
- AF 5630 Kontur ist unbestimmt; weitere Werte angeben
- AF 5631 Kontur ist unbestimmt; weitere Werte angeben
- AF 5635 Geometrie konnte Radius nicht berechnen
- AF 5641 Kontur hat zu viele Elemente; zwischen Zyklusaufruf und Zyklusende ist nur eine bestimmte Anzahl von Sätzen erlaubt.
- AF 5642 Kontur hat weniger als 2 Punkte; zwischen Zyklusaufruf und Zyklusende liegt kein Verfahrensweg.
- AF 5644 Gewindetiefe fehlt oder zu klein; Wert für P erhöhen
- AF 5645 Zu viele Sätze ohne Verfahrensweg innerhalb der Kontur

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5647 Einstichbreite kleiner als Schneidenbreite + Aufmaß; das Werkzeug ist breiter als der um das Aufmaß verminderte Einstich.
- AF 5650 Falsche Lage des Startpunktes
- AF 5652 Zustellmaß fehlt oder zu klein; mit diesem Zustellmaß wären mehr als 30000 Zustellungen notwendig.
- AF 5654 Schnitt trifft nicht auf die Kontur
- AF 5655 Startpunkt für inkremental unbekannt; die Steuerung kann den inkrementalen Wert hier nicht auf Absolut umrechnen.
- AF 5656 Startpunkt des Zyklus ist unbekannt
- AF 5657 Unerwartetes Zyklusende
- AF 5664 Fasentiefe größer als Einstichtiefe
- AF 5665 Geometriekarte nicht bereit
- AF 5674 Äquidistantenberechnung gestört:
- AF 5675 z.B. falsche SRK-Funktion, falsche Lage der
- AF 5676 X-Achse, falsches Vorzeichen I,K Werkzeug
- AF 5679 G-Funktion bei aktiver SRK nicht erlaubt
- AF 5680 Aufmaß (G58) zu groß
- AF 5681 Element vor SRK ist keine Gerade
- AF 5682 Element nach SRK ist keine Gerade
- AF 5683 Schneidenradius größer als Kreisradius; kann auch durch G41 bzw. G42 statt G41 hervorgerufen werden.
- AF 5684 Kreis : Entfernung Anfangspunkt - Mittelpunkt ungleich Mittelpunkt - Endpunkt
- AF 5685 Gerade : Winkel paßt nicht; geht man vom Anfangspunkt mit dem angegebenen Winkel, wird der Endpunkt nicht erreicht.
- AF 5686 Element hat die Länge Null; innerhalb der Geometrieberechnung oder der SRK sind die Wege der Länge Null nicht erlaubt.
- AF 5687 Falsche Lage des errechneten Punktes; die Geometrie konnte zwar einen Punkt errechnen, dieser liegt aber weit von den vorhergehenden und nachfolgenden Punkten entfernt.
- SF 5696 Systemerror, Steuerungsfehler (s.S. 8-1)

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5697 Ungültige Werkzeugdaten
- SF 5698 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 5699 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 5710 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 5711 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5724 Bohrer zu kurz
- AF 5725 Sicherheitsabstand fehlt oder zu klein
- AF 5726 Drehzahl zu gering
- AF 5727 Drehzahl oder Vorschub fehlerhaft
- AF 5728 Wert für Q ist zu klein
- AF 5729 Wert für I fehlt; Verrundungsradius oder Fasenbreite sind unbekannt
- AF 5730 Kein Freistich, da Schneidenbreite zu groß
- AF 5731 Durchmesser nicht in Tabelle
- AF 5732 Werkzeugschneide in I oder K gleich Null; die Steuerung benötigt I und K des Werkzeuges, um die Richtung oder den Schneidenradius zu erkennen.
- AF 5733 Falscher Werkzeugtyp
- AF 5734 Falsche Lage des Werkzeugwechsellpunktes
- AF 5735 Keine freie M-Funktion
- AF 5736 Einstichbreite zu klein für Einstichtiefe
- AF 5737 Gewindetiefe fehlt oder zu klein
- AF 5738 Einstichbreite zu klein
- AF 5739 Fasentiefe größer als Einstichtiefe
- AF 5740 Falsche Lage des Startpunktes
- AF 5741 Zustellmaß fehlt oder zu klein
- AF 5742 Startpunkt des Zyklus unbekannt
- AF 5743 G-Funktion bei aktiver SRK nicht erlaubt
- AF 5744 Drehrichtung für angetriebenes Werkzeug unbekannt

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5745 Lage in X oder Z unklar
- AF 5746 Wert für A ist nicht erlaubt
- AF 5747 Wert für P ist zu klein
- AF 5748 Wert für P ist zu groß
- AF 5749 Startposition ist gleich Zielposition
- SF 5750 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5752 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5799 Nach dem vorherigen Element keine Geometrie erlaubt
- SF 5800 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5802 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5847 Bei diesem Werkzeugtyp keine SRK möglich
- AF 5848 Richtungsumkehr bei eingeschalteter SRK
- AF 5849 Bei SRK dürfen keine Wege mit Länge Null programmiert werden
- AF 5850 Konturelement zu klein für Aufmaß + SRK (Fehler kann auftreten, wenn Konturelemente so klein sind, daß sie in einem Kreis passen, dessen Radius gleich Schneidenradius + G58-Aufmaß ist.
Fehlerbehebung: G58-Aufmaß verkleinern oder Werkzeug mit kleinerem Schneidenradius wählen oder Kontur verändern).
- SF 5851 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 5857 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5884 Einstichbasis nicht achsparallel
- AF 5885 Zustellmaß fehlt
- AF 5886 Startpunkt zu nahe an der Kontur
- AF 5887 Falsche Lage des Startpunktes
- AF 5888 Kontur des Zyklus enthält unerlaubte G-funktion
- AF 5889 Zyklus erfordert Kontur mit SRK

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5890 Einstichbreite zu klein
- AF 5891 Werkzeugschneide in I und K gleich Null
- AF 5892 Kontur hat mehrere Täler
- AF 5893 Restmaterial wegen Meißelgeometrie nicht bearbeitet
- AF 5894 Kreis: Endpunkt wird nicht erreicht
- AF 5895 Zustellbewegung trifft unerwartet auf Kontur
- AF 5896 Restmaterial wegen Meißelgeometrie nicht bearbeitet
- AF 5897 Lage der Schneide paßt nicht zu Startpunkt und Konturanfang
- AF 5898 Falscher Werkzeugtyp
- AF 5899 Schneidenwinkel falsch
- SF 5901 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 5930 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 5951 Vorschub fehlt oder ist Null
- AF 5952 Wert für S ist Null oder negativ
- AF 5953 Gesamtzeit konnte nicht berechnet werden
- AF 5954 Endschalter überfahren
- AF 5955 Schutzzone verlassen
- AF 5956 Bohrerdurchmesser Null oder negativ
- AF 5957 X-Koordinate des Verfahrweges Null oder negativ
- AF 5958 Schnitttiefe negativ
- AF 5959 Spezifische Schnittkraft Null oder negativ
- AF 5960 Neigungswert nicht zwischen Null oder 0.5
- AF 5961 Maximale Motorleistung Null oder negativ
- AF 5962 Wirkungsgrad Getriebestufe 1 nicht zwischen Null und Eins
- AF 5963 Wirkungsgrad Getriebestufe 2 nicht zwischen Null und Eins
- AF 5964 Wirkungsgrad Getriebestufe 3 nicht zwischen Null und Eins
- AF 5965 Wirkungsgrad Getriebestufe 4 nicht zwischen Null und Eins

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 5966 Spanwinkel größer 90 oder kleiner -90 Grad
- AF 5967 Einstellwinkel größer 180 oder kleiner 0 Grad
- AF 5968 Schnitttiefe Null
- AF 5969 Werkstoffnummer kleiner 1 oder größer 24
- AF 5970 Schlittenleistung größer als 100%
- AF 5971 Berechnete Gesamtzeit: mehr als 3 Wochen
- SF 5972 Initialisierung der Synchronisation funktioniert nicht
- AF 5973 Unerlaubtes Überschreiten der Drehmitte
- AF 5974 Falsche Maximaldrehzahl im Parameterspeicher
- AF 5975 Falsche Getriebestufen-Drehzahlbegrenzung im Parameterspeicher
- AF 5976 Falsche Drehzahlbegrenzung (in G26) programmiert
- AF 5977 Eilvorschub kleiner oder gleich Null
- AF 5978 Programmierte Drehzahl kleiner oder gleich Null
- AF 5979 Programmierte Schnittgeschwindigkeit kleiner oder gleich Null
- AF 5980 Endpunkt liegt außerhalb des Arbeitsraumes in positiver X-Richtung
- AF 5981 Endpunkt liegt außerhalb des Arbeitsraumes in negativer X-Richtung
- AF 5982 Endpunkt liegt außerhalb des Arbeitsraumes in positiver Z-Richtung
- AF 5983 Endpunkt liegt außerhalb des Arbeitsraumes in negativer Z-Richtung
- AF 5984 Endpunkt liegt außerhalb der Schutzzone in positiver X-Richtung
- AF 5985 Endpunkt liegt außerhalb der Schutzzone in negativer X-Richtung
- AF 5986 Endpunkt liegt außerhalb der Schutzzone in positiver Z-Richtung
- AF 5987 Endpunkt liegt außerhalb der Schutzzone in negativer Z-Richtung
- AF 5988 Verschleißfaktor nicht zwischen 1 und 2
- SF 5989 Fehlerhafter Aufruf des Betriebssystems
- AF 6000 Positiver Software-Endschalter X überfahren
- AF 6001 Negativer Software-Endschalter X überfahren
- AF 6002 Positiver Software-Endschalter Z überfahren

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 6003 Negativer Software-Endschalter Z überfahren
- AF 6004 Referenzpunkt ist nicht angefahren
- AF 6005 Achse X steht auf Referenznocken
- AF 6006 Achse Z steht auf Referenznocken
- AF 6007 Schleppfehlerüberlauf, Referenzpunkt anfahren
- AF 6008 Vorschubwert ist Null
- AF 6009 Schutzzone in X-Richtung verlassen
- AF 6010 Schutzzone in -X-Richtung verlassen
- AF 6011 Schutzzone in Z-Richtung verlassen
- AF 6012 Schutzzone in -Z-Richtung verlassen
- AF 6013 Vorschub zu hoch
- AF 6014 Referenzfahren nicht erlaubt
- AF 6015 Interpolationsbereich überschritten
- AF 6016 Parameterwerte für Positionskorrekturen überschreiten Grenzwerte; z.B.:
 - Differenz zwischen K1 und K2 (Umkehrspiel) > 1 mm
 - falsche Eingabe der ausgemessenen Positionswerte
 - Positionsraster zu klein (muß > 5 mm sein)
- AF 6017 Schleppfehlerüberlauf X-Achse
- AF 6018 Schleppfehlerüberlauf Z-Achse
- SF 6250 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 6257 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 6300 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- bis
- SF 6312 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 6318 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 6319 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- AF 6401 Mathematischer Term zu kompliziert
- AF 6402 Klammern unpaarig

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- AF 6403 Rechte geschweifte Klammer fehlt
- AF 6404 Gleichheitszeichen fehlt
- AF 6405 Funktion unbekannt
- AF 6406 Quadratwurzel aus negativer Zahl
- AF 6407 Argument zu klein
- AF 6408 Division durch Null
- AF 6409 Exponent zu groß
- AF 6410 Gleichheitszeichen nicht erlaubt
- AF 6411 Funktion zu lang
- AF 6412 Variablen-Wert zu groß
- AF 6413 Variablen-Nummer zu groß
- AF 6414 SYNTAX-Fehler
- AF 6415 Variable noch nicht definiert
- AF 6416 Leerer Operand der Variablenprogrammierung
- AF 6417 Option: Variablenprogrammierung fehlt
- AF 6418 Abbruch: Variablen-Eingabe
- SF 7100 Spindel steht nicht still nach 8 sec.
- SF 7101 Spindelfunktion undefiniert
- SF 7102 Undefinierte Drehrichtung
- BF 7121 Unzulässige M-Funktion
- BF 7122 Spindelfreigabe fehlt
- BF 7123 G96 ist nicht erlaubt; Istwert X nicht übergeben.
- AF 7200 SPS antwortet nicht bei der Initialisierung
- AF 7201 SPS quittiert M- oder T-Funktion nicht.
- AF 7202 Getriebestufe undefiniert
- SF 8000 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 8001 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

8. Fehlerbehebung

8.1 Fehlerliste

- SF 8002 Grafikkarte übernimmt keine Kommandos mehr
- BF 8010 Unbekannter Funktionscode für Grafikbedienung
- BF 8021 Handrad schon belegt
- BF 8101 Nummer nicht im Bereich
- BF 8102 Nummer nicht im Bereich
- BF 8103 Bei Speichereingabe war es nicht möglich zu schreiben
- BF 8104 Wert ist größer als 255
- BF 8105 Falsches Passwort
- BF 8107 Falsches Datum
- BF 8108 Ungültige Anzahl (Nummer nicht im Bereich)
- SF 8201 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 9950 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
bis
- SF 9989 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 9990 Bedienungsschnittstelle SET meldet sich nicht mehr
- SF 9991 BFC hat sich neu initialisiert (BFC = Bedienfeldprozessor)
- SF 9992 BFC hat Prozessorfehler festgestellt
- SF 9993 BFC hat Speicherfehler festgestellt
- SF 9994 Maschinenbedienungstasten konnten nicht abgearbeitet werden
- SF 9995 BFC sendet keine Testzeichen mehr
- SF 9996 Systemerror der SET-Karte (s. S. 8-1)
- SF 9997 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 9998 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)
- SF 9999 Systemerror, Steuerungsfehler (s. S. 8-1)

8. Fehlersuche

8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Die Betriebsart DIAGNOSE hilft dem Bediener und dem Servicepersonal bei der Suche und Identifikation von Fehlern in der Steuerung und in der Maschine.

Durch die Eingabe eines Passwortes können die Parameter (siehe Kap. 3) vor Änderungen gesichert werden.

Betriebsart wählen:



Betriebsartentaste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint das Betriebsartenmenü.



Softkey-Taste DIAGNOSE drücken.

Es erscheint die Hauptebene des Diagnosemenüs:

ZEIT SETZEN	FEHLER AUSGABE	VERSION
PASSWORT	SPS SPEICHER AUSGABE	PASS WORT SETZEN
EIN- GABEN	VARIABL. AUSGABE ZYKLISCH	AUS- GABEN



Weiter-Taste drücken.

Es erscheint das Folgemenu auf gleicher Ebene:

Zeiteingabe

Durch Betätigen der Softkey-Taste ZEIT SETZEN können Datum und Uhrzeit eingegeben werden.

Nach dem Ausschalten bleibt diese Eingabe nicht mehr aktiv.



Softkey-Taste ZEIT SETZEN drücken.

Die Steuerung fragt im Dialog die entsprechenden Werte ab.



Werte eingeben.



Bestätigen.

Es erscheint unten:
z.B. 27-OKT-1986 16:25

8. Fehlerbehebung 8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Fehlerausgabe

Es lassen sich die letzten zehn aufgetretenen Fehler anzeigen.



Softkey-Taste FEHLER AUSGABE drücken.

Am Bildschirm erscheinen Fehlernummer, Fehlertext und Überlaufanzeige der letzten zehn Fehler.



Löschtaste drücken.

Erstellungsdatum der Software

Mit dieser Funktion kann das Erstellungsdatum der Software-Moduln angezeigt werden.



Softkey-Taste VERSION drücken.

MODULNUMMER EINGEBEN:



Zifferneingabe (z.B.: 45)

z.B. ZIFBEA 25-SEP-1986



Bestätigen.



Bestätigen.

Es wird auf das nächste Modul weitergeschaltet.

Eingabe eines Passwortes

Mit einem aus vier Zeichen bestehenden Passwort kann das Verändern oder die Neueingabe von bestimmten Parametern gesperrt werden.



Softkey-Taste PASSWORT SETZEN drücken.

PASSWORT (TASTE 1...9) EINGEBEN



Zifferneingabe des Passwortes.

NEUES PASSWORT (TASTE 1...9) EINGEBEN



Neues Passwort über Zifferntastatur eingeben.

PASSWORT (TASTE 1...9) WIEDERHOLEN



Zifferneingabe

Wird die Ziffernfolge 9999 eingegeben, so sind die Parameter nicht mehr geschützt.

8. Fehlerbehebung 8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Anzeige der Eingabebytes



Softkeytaste EINGABEN drücken

EINGABENUMMER EINGEBEN:



Zifferneingabe (z.B. 2)



Bestätigen

z.B. I2 10010011



Softkey-Taste WERT VOR oder
WERT ZURUECK drücken.

Ix xxxx xxxx
(zyklische Anzeige)



Drücken.

Rückkehr in das Diagnosemenue.
Die Anzeige bleibt bestehen bis eine
andere zyklische Ausgabe oder
die Betriebsart DIAGNOSE aufgeru-
fen wird.

Anzeige der Ausgabebytes



Softkey-Taste AUSGABEN
drücken.

AUSGABENUMMER EINGEBEN:



Zifferneingabe (z.B. 2)



Bestätigen

z.B. 02 10110011



Softkey-Taste WERT VOR oder
WERT ZURUECK drücken.

0x xxxx xxxx



Drücken.

Rückkehr in das Diagnosemenue.
Die Anzeige bleibt bestehen bis eine
andere zyklische Ausgabe oder die
Betriebsart DIAGNOSE aufgerufen wird.

8. Fehlerbehebung 8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Variablenausgabe

Der Inhalt einer Variablen wird zyklisch angezeigt.



Softkey-Taste VARIABL.
AUSGABE ZYKLISCH drücken.



Zifferneingabe.



Bestätigen.

z.B. V11 - 0.000000



Softkey-Taste WERT VOR oder
WERT ZURUECK drücken.

Anzeige von weiteren Variablen.

Hinweis

Wenn die Variable nicht definiert ist, erscheint ein Fragezeichen; bei Formatfehlern wird der Variablenwert invers dargestellt.

Speicherausgabe

die Segment- und die Offsetadresse muß in Hexadezimalformat angegeben werden.



Softkey-Taste SPEICHER-
AUSGABE drücken.

SEGMENT. OFFSET EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Umschalten auf

z.B.: 12 AF. A435



Buchstabenmenue



Bestätigen

12 AF: A435 FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF

"....."

Es erfolgt die Ausgabe von 10 Speicherplätzen in Hexadezimalformat nach ASCII-Zeichen.

8. Fehlerbehebung

8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Speichereingabe

Wichtiger Hinweis

Bei der Funktion Speichereingabe werden Speicherplätze verändert, so daß eventuell die ordnungsgemäße Funktion der Steuerung nicht mehr gewährleistet ist.

Um mit dem Softkey SPEICHEREINGABE arbeiten zu können, ist die Eingabe eines Passwortes erforderlich. (Dieses Passwort ist ein anderes als das Passwort für Parameter).



Softkey-Taste SPEICHEREINGABE drücken.

PASSWORT EINGEBEN:



Passwort eingeben.

SPS-Speicherausgabe

Die Speicherausgabe der SPS wird nach Eingabe der Adresse 0SIS FF FF H auf dem Bildschirm zur Anzeige gebracht.



Softkey-Taste SPS-SPEICHERAUSGABE drücken.

ADRESSE (0...FFFFH) EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Umschalten auf Buchstabenmenue z.B.: 12 E

8. Fehlerbehebung

8.2 Betriebsart DIAGNOSE



Bestätigen.

z.B. SPS 012 E 00000001

Softkey-Taste WERT VOR oder
WERT ZURUECK drücken.Die vorhergehende Adresse oder
nachfolgende Adresse wird angezeigt.

Zyklische Speicherausgabe

Softkey-Taste SPEICHER-
AUSGABE ZYKLISCH.

SEGMENT. OFFSET EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Umschalten auf



Buchstabenmenue z.B. 12 E

BYTEANZAHL EINGEBEN:



Bestätigen.



Zifferneingabe (0-4).



Bestätigen.

012 E: 0000 9BDD

Softkey-Taste WERT VOR oder
WERT ZURUECK.Die vorhergehende oder nachfolgende
Adresse eines Segmentes wird angezeigt.

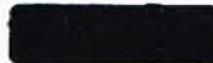
Text-Test

Softkey-Taste TEXT TEST
drücken.

TEXTNUMMER EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen.

Der entsprechende Text aus dem Sprach-
PROM erscheint auf dem Bildschirm.

8. Fehlerbehebung

8.2 Betriebsart DIAGNOSE

Bild-Test

Wenn Bilder Ausgaben auf dem Bildschirm löschen (Bild 2, 5, 16...19 usw.), muß die Steuerung rückgesetzt werden (aus- und wieder einschalten).



Softkey-Taste BILD TEST drücken.

BILDNUMMER EINGEBEN:



Zifferneingabe.



Bestätigen

Die entsprechende unterstützende grafische Anzeige erscheint auf dem Bildschirm.

Variablen undefiniert setzen

Mit dieser Funktion kann die Definition der Variablen aufgehoben werden. Hierzu:



Softkey-Taste VARIABL. UNDEF. SETZEN drücken.



Bestätigen.

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Variablenzuweisung

Die Variablenprogrammierung bietet die Möglichkeit, ein ganz allgemein gehaltenes Programm nur durch Ändern der Variablen einem speziellen Anwendungsfall anzupassen.

Dies ist z.B. von Vorteil, wenn ähnliche Drehteile täglich oder stündlich wechselnd herzustellen sind. Die notwendigen Programmänderungen beschränken sich dann auf ein Minimum.

Außerdem ist es möglich, für bestimmte Bewegungsfolgen Zyklen zu definieren, indem man dafür z.B. ein Unterprogramm mit Variablen schreibt.

Die Variablen werden als Platzhalter für Zahlenwerte benutzt. Die Variablennamen bestehen aus dem Buchstaben V und einer Nummer, die im Bereich 1 bis 200 liegen muß.

Beispiel: V11 = 30

Die Variable 11 hat den Wert 30.
Oder man sagt auch, der Variablen V11 ist der Wert 30 zugewiesen.

Ein anderes Beispiel:
V20 = SIN(V21)

Der Variablen V20 ist der Sinus der Variablen V21 zugewiesen.
Ohne Zuweisung darf eine Variable nicht in einem mathematischen Ausdruck verwendet werden.

Programmierung

Wird ein Variablenausdruck in einem NC-Programm verwendet, so kann dies folgendermaßen aussehen:

```
N1 G1 X{V11 + 10} Z{V12}
```

Im Satz N1 soll das Werkzeug auf die X-Koordinate fahren, die sich durch Addition von V11 + 10 ergibt und auf die Z-Koordinate mit dem Wert, der V12 zugewiesen wurde.

Angenommen V11 hat den Wert 30, V12 den Wert 50, so bewirkt der Satz N1 den Fahrbefehl zu X = 40 und Z = 50.

Achtung:

Die Winkelwerte der trigonometrischen Funktionen müssen im Bogenmaß angegeben werden.

Umrechnung:

$$\text{Bogenmaß} = \frac{\text{Winkelwert} \cdot \pi}{180^\circ}$$

$$\text{Winkelwert} = \frac{\text{Bogenmaß} \cdot 180^\circ}{\pi}$$

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Variablen im NC-Programm müssen immer in geschweiften Klammern stehen. Innerhalb der geschweifeten Klammern dürfen unterschiedlichste mathematische Ausdrücke und Funktionen verwendet werden. Die Programmierung ist sehr ähnlich und ebenso einfach wie bei einem Taschenrechner.

Eingabe einer Variablenzuweisung

Die Eingabe erfolgt in der Betriebsart EDITOR (siehe Kap. 6)



Softkey-Taste VARIABL. ZUWEISUNG drücken.



Weiter-Taste drücken.

Auf dem Bildschirm erscheint:
 VARIABLEN-ZUWEISUNG EINGEBEN V: {

Es erscheint das Folgemenue:

()	+
V	=	*
/		^



Softkey-Taste V drücken.



Bestätigen.

Variablenzuweisung eingeben,
 z.B. V11 = 30
 Im NC-Satz steht nun:
 N... V{V11 = 30}

Die Variablenzuweisungen werden von der Steuerung automatisch in geschweifte Klammern gefaßt.

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Variablen-Eingabe während des Programmablaufes

Die Zuweisung kann auch erst dann erfolgen, wenn das Programm abgearbeitet wird, z.B. weil sich bestimmte Vorschubwerte oder Schlittenpositionen viel leichter direkt an der Maschine ermitteln lassen.



Softkey-Taste VARIABL. ZUWEISUNG drücken.



Mit der Weiter-Taste die Folgemenues durchblättern.

Es erscheint das dritte Folgemenue:

QUADRAT- WURZEL "SQRT"	EXPONENT FUNKTION "EXP"	NATUERL. LOGAR. "LN"
INTEGER UMWANDEL "INT"	RUNDEN "ROUND"	BETRAG BILDEN "ABS"
EINGABE	SIGNUM FUNKTION "SGN"	AUSGABE



Softkey-Taste EINGABE drücken.

Es erscheint folgendes Menue:

TEXT		VARIABLE



Softkey-Taste VARIABLE drücken.

In der Dialogzeile erscheint:
VARIABLEN-ZUWEISUNG EINGEBEN
V:{? = V

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Zifferneingabe, z.B. 11.

Bestätigen

Im NC-Satz steht nun:

V{? = V11}

Beispiel

Im folgenden Programm muß der Variablen V11 kein bestimmter Wert zugeordnet werden, da dieses während des Programmablaufes geschieht.

```
N 0 G90 G95...  
N 1 G0 X0 Z0  
N 2 V{? = V11}  
N 3 G1 X{V11} Z-30
```

...
...

Bei einem Programmtest in der Betriebsart **EDITOR** (siehe Kap. 6) oder beim Arbeiten in der Betriebsart **AUTOMATIK** (siehe Kap. 7) können Werte für V11 eingegeben werden.

In der Dialogzeile erscheint:
VARIABLE EINGEBEN:

Zifferneingabe, z.B. 20.

Bestätigen

Die Adresse X erhält den Wert 20.

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Variablenausgabe

Es besteht die Möglichkeit, an beliebiger Stelle im Programm einen erläuternden Text und/oder eine Variable einzugeben. Bei Abarbeiten des entsprechenden Programmes wird in der Dialogzeile als Information für den Bediener der eingegebene Text bzw. der zugewiesene Wert der Variable angezeigt; jedoch muß der Variablen vorher ein Wert zugewiesen worden sein.

Dazu vorgehen wie bei der Variableneingabe.



Softkeytaste AUSGABE drücken.

Am Bildschirm erscheint:
VARIABLEN-ZUWEISUNG EINGEBEN V:(! =



Für Text-Eingabe Softkey-Taste TEXT drücken.

Über die Folgemenues lassen sich die Texte eingeben.



Für Variablen-Eingabe Softkey-Taste VARIABLE drücken.

Über die Folgemenues lassen sich die Variablen eingeben.



Bestätigen.

Eingabe wird beendet und von der Steuerung durch) abgeschlossen.

Hierbei sind alle ASCII-Zeichen außer {} zulässig; Diese werden von der Steuerung selbständig erzeugt, wobei die einzelnen Eingaben durch Kommata getrennt werden. Es können Texte und Variablen beliebig hintereinander angeordnet werden.

Beispiel:

V(! = (VARIABLENWERT:), V15, FUER WINKEL)

Beim Abarbeiten des Programmes erscheinen in der Dialogzeile die eingegebenen Texte und der momentane Wert der Variablen. (in diesem Beispiel ist der Variablen V15 der Wert 50 zugewiesen worden)

In der Dialogzeile erscheint:
VARIABLENWERT: 50 FUER WINKEL

Hinweis: In der Betriebsart Diagnose lassen sich die Variablenzuweisungen mit VARIABL. AUSGABE ZYKLISCH anzeigen (siehe Kap. 7)

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Programmierbare mathematische Operatoren und Funktionen

Folgende Operatoren sind zulässig:

Addition	+
Subtraktion	-
Multiplikation	*
Division	/
Potenzieren	^

Bei der Eingabe gilt:

"Punkt vor Strich" und "Potenz vor Punkt"

Folgende Funktionen sind zulässig, wobei das Argument immer in runden Klammern (...) steht:

+ (...) und - (...) Vorzeichen
SQRT (...) Quadratwurzel
ABS (...) Betrag
TAN (...) Tangens [Bogenmaß]
ARCTAN (...) Arcustangens
SIN (...) Sinus [Bogenmaß]
ARCSIN (...) Arcussinus
COS (...) Cosinus [Bogenmaß]
ARCOS (...) Arcuscosinus
EXP (...) Exponentialfunktion
LN (...) natürlicher Logarithmus
INT (...) ganze Zahl [Integerfunktion]
ROUND (...) Auf- oder Abrunden
SGN (...) Vorzeichen (-1, 0, 1) [Signumfunktion]

Darüberhinaus ist die Benutzung von Klammern bis zur 6. Klammerebene erlaubt.

Beispiel:

Für $\sqrt{3 (\sin (\pi/2))^3}$ ist einzugeben

SQRT (3 * (SIN (3.1416/2)) ^ 3)

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Bedingter Sprung

Zusätzlich zu der in Kap. 5.10 beschriebenen Sprungfunktion mit G61 gibt es auch bedingte Sprunganweisungen mit folgenden Vergleichsoperatoren:

- > größer
- < kleiner
- == gleich
- <> ungleich
- >= größer/gleich
- <= kleiner/gleich

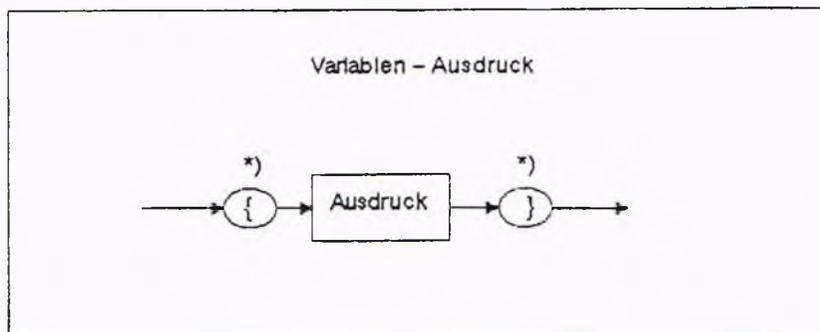
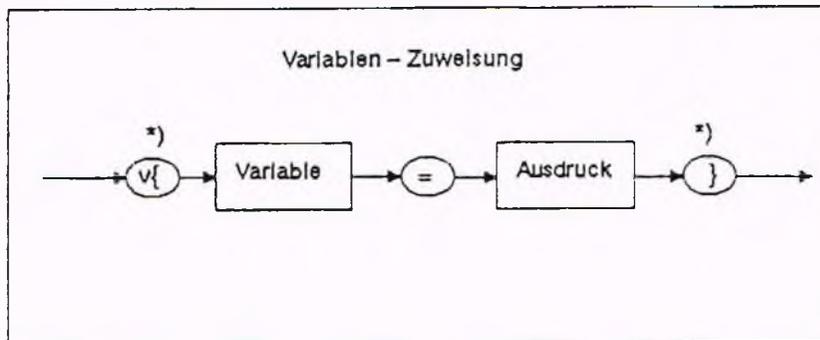
Beispiel:

```
N 10 G61 H(V11 + 2 > V13 - 2) N15
```

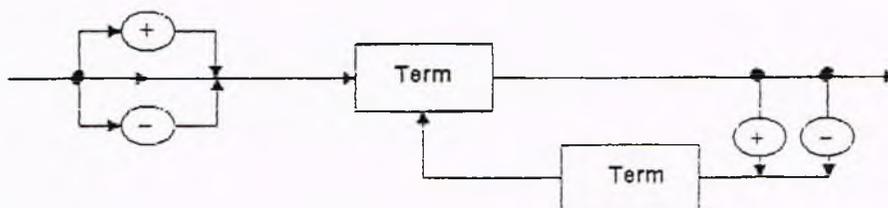
Wenn $V11 + 2$ größer als $V13 - 2$ ist, wird das Programm mit Satz N15 fortgesetzt. Die Zeichen H(erzeugt die Steuerung selbständig.

9. Optionen und Ausbaustufen

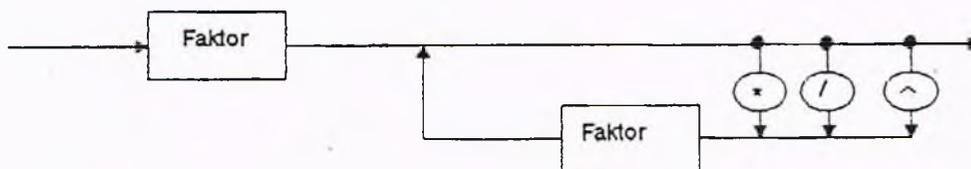
9.1 Variablen-Programmierung



Ausdruck



Term

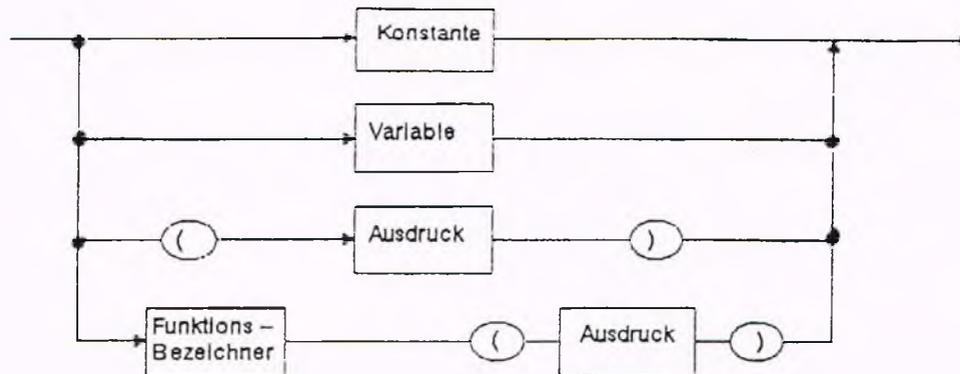


*) Zeichen werden bei Benutzung des Variablen – Editors automatisch generiert

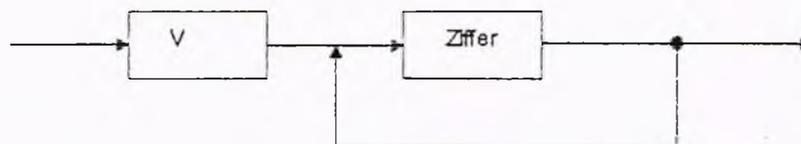
9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

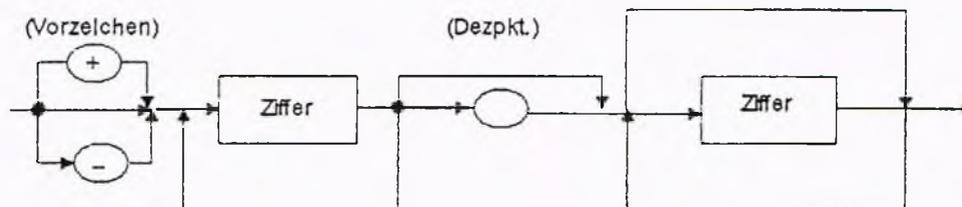
Faktor



Variable



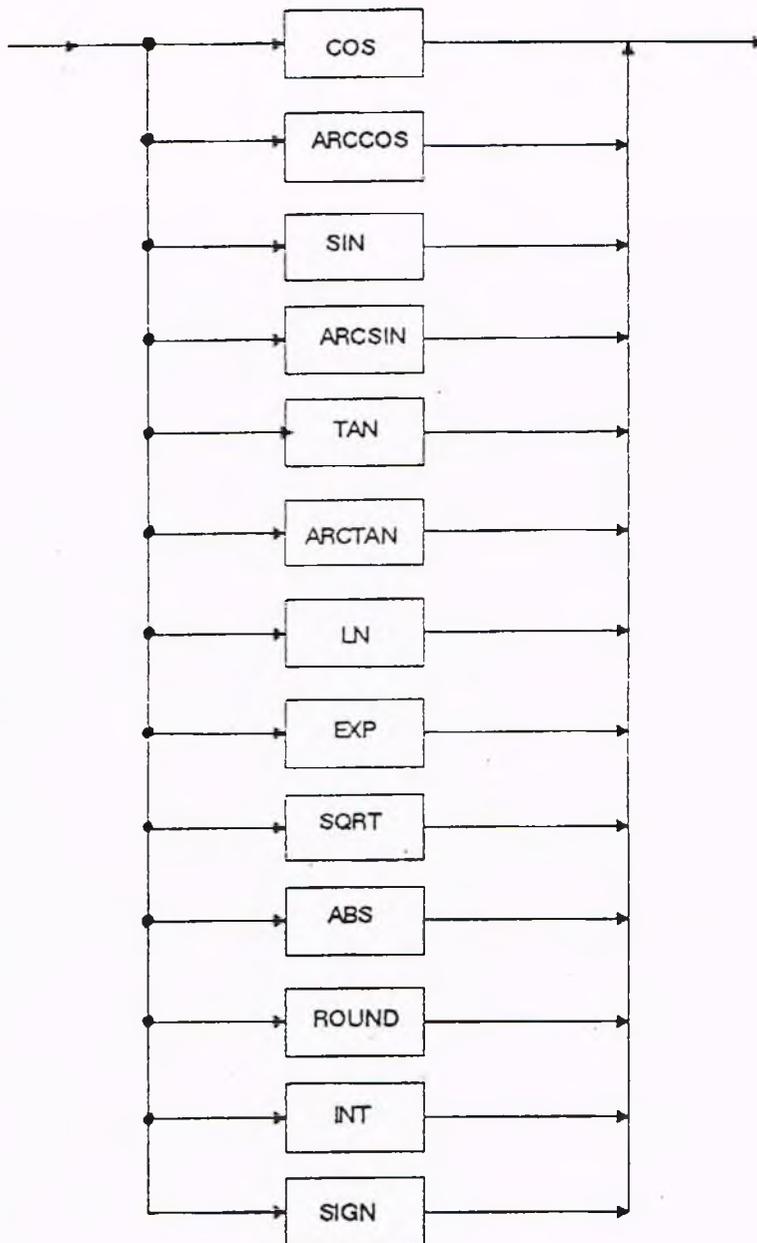
Konstante



Ziffer = (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

9. Optionen und Ausbaustufen 9.1 Variablen-Programmierung

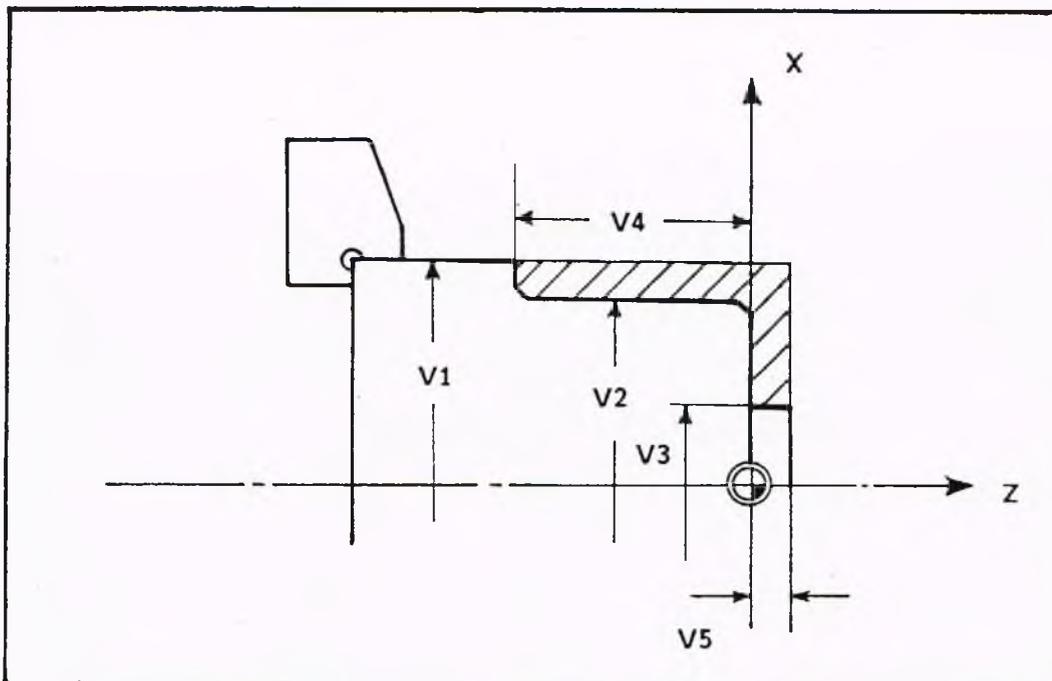
Funktions - Bezeichner



9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Das folgende Beispiel zeigt ein Variablenprogramm zum Berechnen einer häufig verwendeten Konturstruktur. Da die Kontur in verschiedenen Abmessungen gefertigt werden soll, sind die Maße für Rohdurchmesser, Fertigdurchmesser, Plandurchmesser, Überdrehlänge und Rohaufmaß als Variablenzuweisungen V1 - V5 vorgesehen, bei denen bei Ablauf des Programmes nur die entsprechenden Maße als Programmparameter eingegeben zu werden brauchen.



```
% 8002
N1 V{V100 = 0}
N2 V{? = (SOLLEN DIE WERTE ABGEFRAGT WERDEN? 0 = NEIN; 1 = JA), V100}
N3 G61 H{V100 <> 1} N9
N4 V{? = (ROHDURCHMESSER), V1}
N5 V{? = (FERTIGDURCHMESSER), V2}
N6 V{? = (PLANDURCHMESSER), V3}
N7 V{? = (UEBERDREHLAGENGE), V4}
N8 V{? = (ROHAUFMASS), V5}
N9 G95 G96 F0.3 S180 M42 M4 T2
N10 G0 X{V1+2} Z{V5+3}
N11 G818 X{V2-6} I3.5
N12 G1 Z0
N13 G88 X{V2} I2
N14 G1 Z{-V4}
N15 G88 X{V1+2} I2
N16 G80
N17 G0 X{V2+2} Z{V5}
N18 G82 X{V3} Z0 K2.5
N19 G14 Q2
N20 M30
```

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

Erklärung:

- N1: Der Variablen V100 wird der Wert 0 zugewiesen
- N2: Der Variablen V100 muß während des Programmablaufes ein Wert zugewiesen oder aktueller Wert bestätigt werden; durch diese Variablenzuweisung wird festgelegt, ob im nächsten Satz mit G61 auf N9 gesprungen werden soll oder der Programmablauf mit Satz N4 fortgesetzt wird.
Als Bedienertext erscheint der in runden Klammern geschriebene Wortlaut:
SOLLEN DIE WERTE ABGEFRAGT WERDEN? 0 = NEIN; 1 = JA
- N3: Sprungbefehl: es wird auf Satz N9 gesprungen, wenn der aktuelle Wert der Variablen V100 **ungleich** 1 ist; bei dem Wert 1 wird mit Satz N4 weitergearbeitet.
- N4: Hier muß während des Programmablaufs der Durchmesser des Rohteils eingegeben werden; als Bedienertext erscheint auf dem Bildschirm:
ROHDURCHMESSER
- N5: Eingabe des Durchmessers der bearbeiteten Kontur; Bedienertext:
FERTIGDURCHMESSER
- N6: Durchmesserangabe des Zielpunktes der Planbearbeitung; Bedienertext:
PLANDURCHMESSER
- N7: Länge der zu bearbeitenden Kontur; Bedienertext: UEBERDREHLAGENGE
- N8: Teilstücklänge der Kontur für die Planbearbeitung; Bedienertext:
ROHAUFMASS
- Hinweis: Werden die Sätze N4 - N8 bei entsprechender Programmierung von N3 übersprungen, so arbeitet die Steuerung mit den Variablenzuweisungen, die derzeit unter V1 - V5 gespeichert sind.
- N9: Startbedingungen: Vorschub, Drehzahl, Getriebestufe, Spindeldrehrichtung, Werkzeugwahl
- N10: Positionierung 1mm vor bzw. über dem Drehteil im Eilgang
- N11: Zyklusaufruf von "Abspannzyklus Längs G818"
- N12: Gerade

9. Optionen und Ausbaustufen

9.1 Variablen-Programmierung

N13: Zyklus Fase

N14: Gerade

N15: Zyklus Fase

N16: Zyklusende

N17: Positionieren für Planbearbeitungszyklus (Imm über dem Teil)

N18: Planbearbeitungszyklus

N19: Anfahren des Werkzeugwechsellpunktes

N20: Programmende

Weitere Informationen: Gildemeister-Automation

Service: Telefon (05 11) 6 70 72 74