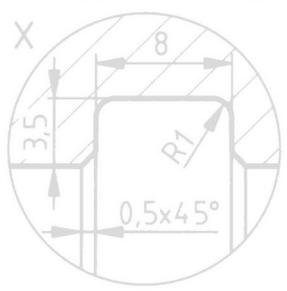
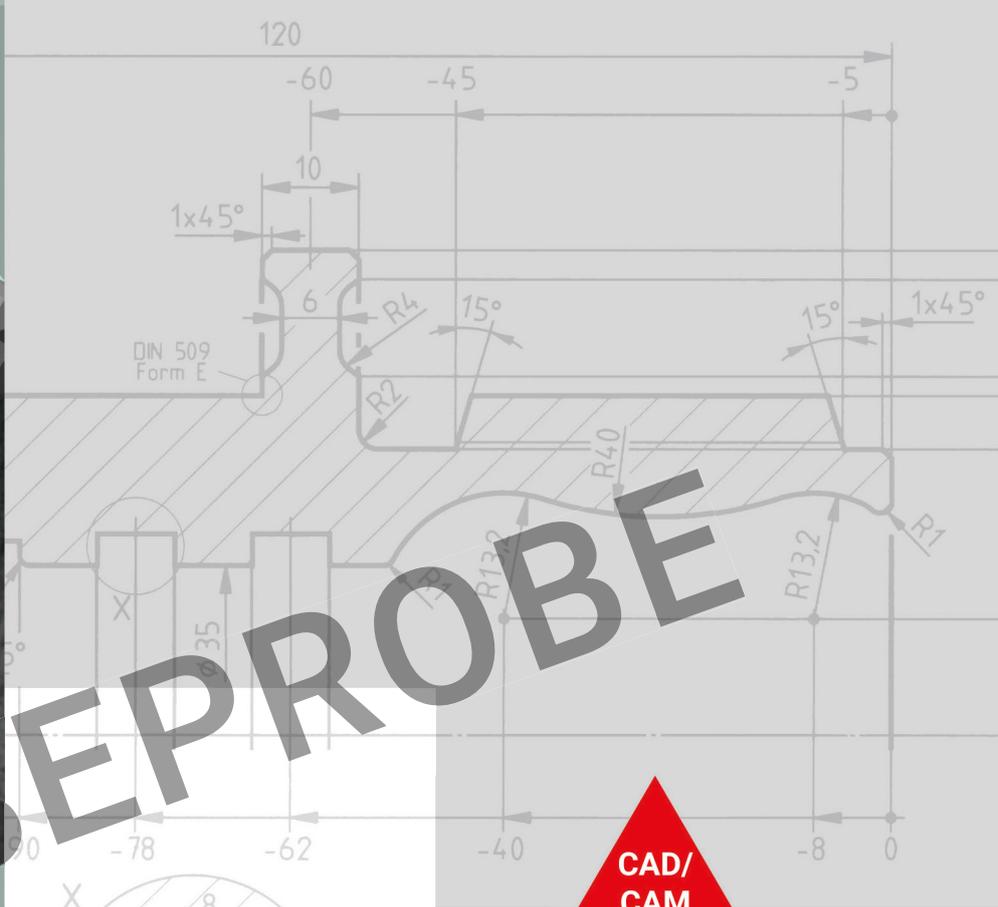
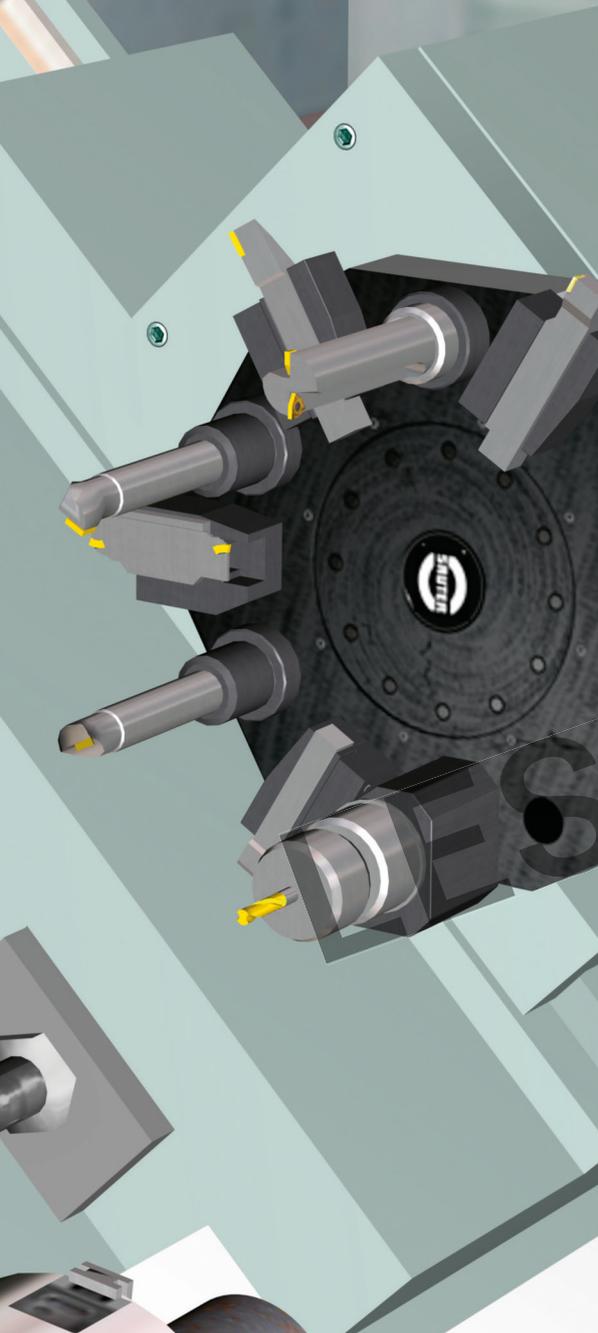


SYM*plus*

Arbeitsheft DREHEN

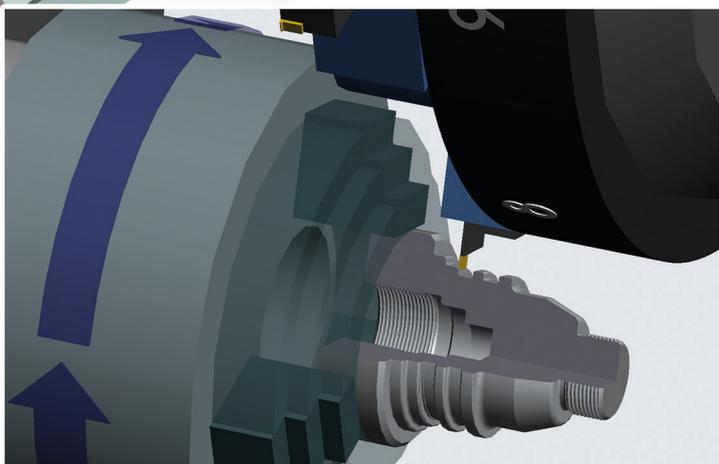


CAD/
CAM

STEUERUNGS-
SIMULATOR

DIN/PAL

VIRTUELLE WERKSTATT



KEIER
SOFTWARE

LESEPROBE

7., überarbeitete Auflage 2021

Alle Rechte vorbehalten

Die Vervielfältigung oder Übertragung auch einzelner Textabschnitte, Bilder oder Zeichnungen ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers nicht zulässig. Das gilt sowohl für die Vervielfältigung durch Fotokopie oder irgendein anderes Verfahren als auch für die Übertragung auf Filme, Bänder, Platten, Arbeitstransparente oder andere Medien.

Herausgeber: CNC KELLER GmbH, 42119 Wuppertal, Vorm Eichholz 2

Autor: Klaus Reckermann
Layout, Grafik und Satz: CNC KELLER GmbH

Bestell-Nr.: HD-D-KSD-PC

Vorwort

Die Firma CNC KELLER entwickelt seit 1982 richtungsweisende Software für die CNC-Qualifizierung und werkstattnahe CAD/CAM-Programmierung. Viele tausend Kunden in fast 80 Ländern nutzen Software von KELLER.

Wir freuen uns, Ihnen mit **SYMplus** eine zeitgemäße Software für das Drehen und Fräsen vorstellen zu können, in der ein Einstieg in CNC, Grundbildung nach DIN, Vorbereitung auf die PAL-Prüfung, steuerungsspezifische Fachbildung und CAD/CAM unter einer einheitlichen Oberfläche vereint ist.

Die 4-stufige Bildungspyramide gliedert die Software für den Unterricht. Software und Arbeitshefte sind entsprechend aufeinander abgestimmt:



In dieser *Virtuellen 3D-Lernwelt* gibt es die Betriebsarten *Werkstatt*, *Maschine* und *Bedienung*. In der Betriebsart **Werkstatt** können Sie das Umfeld der CNC-Maschinen interaktiv kennenlernen, wie z.B. Messen und Prüfen, Spannen ...

In der Betriebsart **Maschine** können Sie die Maschine komplett auseinandernehmen und die Funktionsweise der einzelnen Bauteile interaktiv verstehen lernen.

Besonders wichtig ist auch die Betriebsart **Bedienung**: Hier können Sie fast wie an einer richtigen Maschine trainieren und dabei wichtige Erkenntnisse für die wirkliche CNC-Praxis gewinnen, bis hin zum virtuellen Crash, bei dem Ihnen tatsächlich „der Schreck in die Glieder fährt“.



In dieser Bildungsstufe werden die Grundlagen des Programmierens mit G- und M-Funktionen nach DIN 66025 vermittelt. Aufbauend auf dieser Norm ist durch PAL* eine Codierung mit zusätzlichen G-Befehlen und Zyklen definiert.

Um dem Lernenden den Einstieg in die CNC-Programmierung und die Prüfungsvorbereitung so leicht und attraktiv wie möglich zu machen (darum auch der Begriff „PALplus“), sind die Lerninhalte für das Programmieren in dieser Stufe in drei Teile gegliedert:

Die Betriebsart **Multimedia** erlaubt ein interaktives, selbstbestimmtes Lernen. Der Lernerfolg kann durch einen Test beliebig oft überprüft werden.

Die Betriebsart **G1 G2 G3** gibt die bestmögliche Unterstützung beim Erlernen der elementaren geometrischen Funktionen.

In der Betriebsart **Simulator** schließlich kann völlig frei programmiert und simuliert werden.

Dabei ist der Befehlsumfang in 3 Stufen einstellbar.

Hinweis: Die Übungen in diesem Arbeitsheft basieren überwiegend auf den Prüfungsinhalten nach „PAL 2009“. Zum erweiterten Prüfungsinhalt nach „PAL 2012“ (mit C- und Y-Achse) gibt es eine Software-Erweiterung und auch ein eigenständiges Arbeitsheft.



In dieser Bildungsstufe wird die steuerungsbezogene CNC-Weiterbildung vermittelt.

Das Editieren bei den **Steuerungs-Simulatoren** geschieht mit dem einheitlichen, geführten NC-Editor, inklusive vieler Info-Bilder. In Kombination mit der anschaulichen 3D-Simulation können die jeweiligen Steuerungen optimal erlernt werden.



Mit der Bildungsstufe CAD/CAM steht ein professionelles grafisches Programmiersystem zur Verfügung, das einen übergangslosen Wechsel zur Produktion garantiert.

Im Geometrie-Teil können spielend einfach auch komplizierte Konturen grafisch unterstützt eingegeben oder aus CAD (DXF oder IGES 2D) übernommen werden.

Im CAM-Teil liegt ein Schwerpunkt auf der Nutzung der Restmengen-Erkennung: Optimale NC-Programme in kurzer Zeit bei reduzierter Maschinenlaufzeit trotz komplexer Aufgabenstellung - dank des *Grafischen Dialogs*.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Freude beim Arbeiten mit SYMplus - in Theorie und Simulation genauso wie beim Übergang zur realen Fertigung an CNC-Maschinen.

Siegfried Keller

Klaus Reckermann

* PAL ist eine deutsche „Prüfungs-Norm“ für den CNC-Bereich.

Inhaltsverzeichnis

A	Allgemeines	4
A.1	Die vier Bildungsstufen	4
A.2	Die Betriebsarten in den Bildungsstufen	5
B	Bedienungshinweise	6
B.1	Der Start-Assistent	6
B.2	Die Symbole rechts oben in der Kopfzeile	6
B.3	Zusatzfunktionen	6
B.4	Maus-Funktionen	7
B.5	Verschiedene Bedienkonzepte	7
1	Die virtuelle 3D-Lernwelt	8
1.1	Werkstatt	9
1.1.1	Rundgang	9
1.1.2	So wird gemessen und geprüft	10
1.1.3	Drehmoment in Theorie und Praxis	14
1.1.4	Mechanisches und hydraulisches Spannen	16
1.2	Maschine	18
1.2.1	Eine CNC-Drehmaschine kennenlernen	18
1.2.2	So funktioniert das!	19
1.2.3	Die 802C-Tastatur	21
1.3	Bedienung	22
1.3.1	Eine CNC-Drehmaschine bedienen	22
1.3.2	Programmieren und Fertigen	25
1.4	Den Unfällen vorbeugen	26
2	Programmieren mit PALplus	28
2.1	Die Umschaltung der Lernstufen	29
2.2	Die Betriebsart DIN-Multimedia / PAL-Multimedia	29
2.3	Die Betriebsart G1/G2/G3	30
2.3.1	G1 und G2/G3 mit I und K	30
2.3.2	G1 und G2/G3 mit R	30
2.3.3	Kontur zum Importieren in den PAL-Simulator	31
2.4	Die Betriebsart Einrichten	32
2.4.1	Werkzeug aufrufen	32
2.4.2	Werkzeug anlegen	32
2.4.3	Revolver ändern	33
2.4.4	Revolver anlegen	33
2.5	Die Betriebsart DIN-Simulator / PAL-Simulator	34
2.5.1	Schnittdaten für die Werkzeuge	34
2.5.2	Von der Betriebsart G1/G2/G3 zum PAL-Simulator	35
2.5.3	Die Simulations-Arten	36
2.5.3.1	Die 2D-Simulation	36
2.5.3.2	Die 3D-Simulation	37
2.5.4	Programmieren OHNE Zyklen	38
2.5.4.1	Außen-Bearbeitung	40
2.5.4.2	Innen-Bearbeitung inkl. Passmaß	41
2.5.5	Drehen OHNE Schneidenradiuskorrektur (SRK)	42
2.5.5.1	Maße bei achsparallelen Kontur-Elementen	42
2.5.5.2	Maße bei nicht achsparallelen Kontur-Elementen ohne SRK	43
2.5.6	Drehen MIT SRK	44
2.5.6.1	Grundlagen der SRK	44
2.5.6.2	Maße bei nicht achsparallelen Kontur-Elementen mit SRK	45
2.5.7	Programmieren MIT Zyklen I	46
2.5.7.1	Schruppsyklen Plan und Längs	46
2.5.7.2	Grundlagen zum Schruppen und Schlichten	47
2.5.7.3	Schruppen und Schlichten bei aufsteigender Kontur	48
2.5.7.4	Schruppen und Schlichten mit abfallender Kontur	49

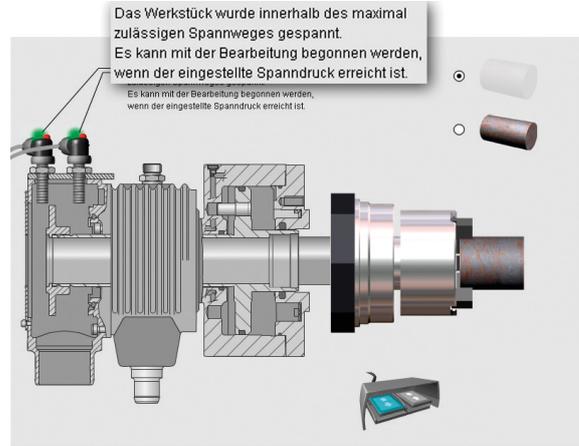
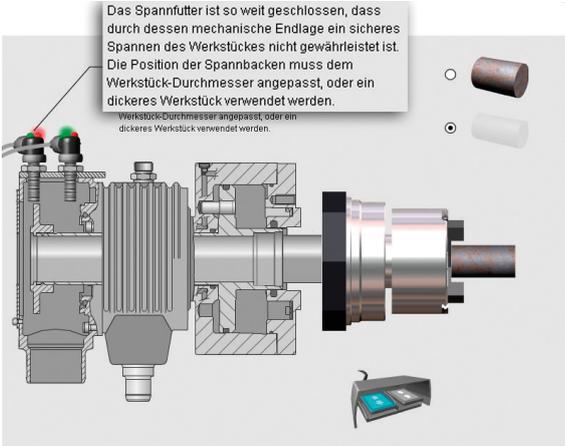
2.5.8	Drehen OHNE spezielle Kontur-Funktionen	50
2.5.9	Drehen MIT speziellen Kontur-Funktionen.....	51
2.5.9.1	Kontur-Funktionen im Überblick.....	51
2.5.9.2	Kontur mit Rundungen, Fasen, Winkeln und Radien.....	52
2.5.9.3	Kontur mit Rundungen, Fasen, Winkeln, Radien und Mittelpunkten absolut.....	53
2.5.10	Programmieren MIT Zyklen II.....	54
2.5.10.1	Bohrzyklus und Innenbearbeitung	54
2.5.10.2	Gewindezyklus, Freistichzyklus und Umspannen.....	55
2.5.11	Unterprogramme	57
2.5.12	Programmieren mit Unterprogrammen und Zyklen.....	58
2.5.12.1	Außenbearbeitung von radialen Einstichen mit Unterprogramm	58
2.5.12.2	Schruppen, Schlichten, Gewinde und Stechen.....	60
2.5.12.3	Erweiterter Schruppzyklus längs und Stechzyklus axial	61
2.6	Aus PAL werden Späne	62
2.6.1	Allgemeines.....	62
2.6.2	NC-Programm mit und ohne Zyklen.....	63
2.6.3	Daten-Transfer	63
2.7	Prüfungs-Vorbereitung	64
2.7.1	Lückenaufgaben bearbeiten.....	64
2.7.2	Programm analysieren und Arbeitsplan erstellen.....	68
2.8	Erweiterung um C- und Y-Achse	69
3	Steuerungssimulator	70
3.1	Überblick	71
3.2	Tastaturinfo / Multimediales Trainingsmodul	72
3.3	Vergleich der Programmierung unterschiedlicher Steuerungen.....	74
3.4	Programmierübung	76
4	Programmieren im Grafischen Dialog	78
4.1	CAD/CAM bei KELLER.....	79
4.1.1	Struktur.....	79
4.1.2	Piktogramme für die Erstellung der Geometrie	79
4.1.3	Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans.....	79
4.2	Geometrien, Arbeitspläne und NC-Programme	80
4.2.1	Werkstück GEO1	80
4.2.2	Arbeitsplan CAM1	84
4.2.3	NC-Programm für die Steuerung GILDEMEISTER EPL2.....	87
4.2.4	Werkstück GEO2	88
4.2.5	Arbeitsplan CAM2 (ohne Restmengen)	90
4.2.6	Arbeitsplan CAM3 (mit Restmengen).....	92
4.3	Übernahme von CAD-Daten	94
4.3.1	Geometrie übernehmen	94
4.3.2	Arbeitsplan CAM4	96
4.3.3	NC-Programm für die Steuerung TRAUB TX8D	97
4.4	Werkstück-Zeichnungen für den Grafischen Dialog	98
5	Komplettbearbeitung	100
	Tastaturbelegung der plus-Systeme	102
	Sachwortverzeichnis.....	103



1.2.2 So funktioniert das!

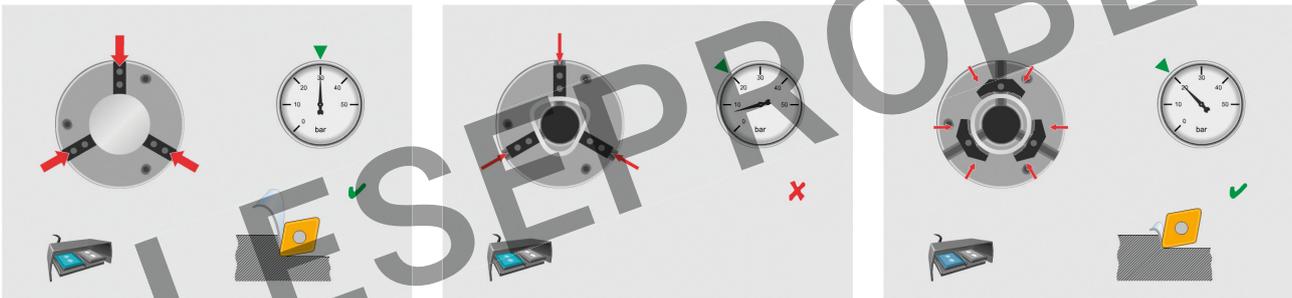
Spannweg-Überwachung

Beim Spannfutter gibt es zwei mechanische Zustände, die aus Sicherheitsgründen von der Steuerung überwacht werden, um ein unzulässiges Einschalten der Drehzahl zu verhindern.

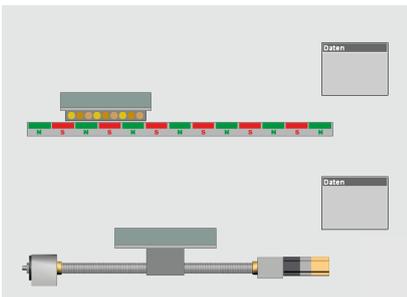


Spanndruck

Der optimale Spanndruck hängt von vielen Faktoren ab:



Linearmotor



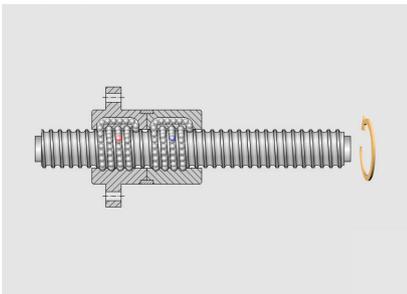
$$v_{\max} = \text{[]}$$

$$a_{\max} = \text{[]}$$

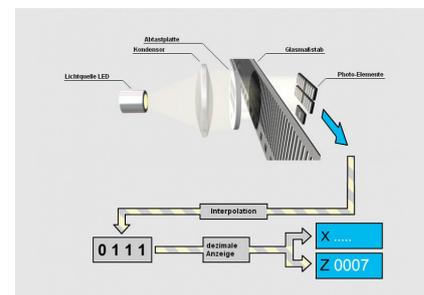
Moderne CNC-Drehmaschinen haben in der X-Achse häufig einen Linearmotor, während in der Z-Achse meist ein Kugelgewindtrieb eingebaut ist.

Zum Messen wird in beiden Achsen ein direktes Mess-System verwendet.

Kugelgewindtrieb



dezimal	dual
7	0111
	<input type="text"/> x 2 ³ + <input type="text"/> x 2 ² +
	<input type="text"/> x 2 ¹ + <input type="text"/> x 2 ⁰
Der dezimale Wert von 0111 ist somit:	
<input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/>	





1.3 Bedienung

1.3.1 Eine CNC-Drehmaschine bedienen

Wechseln Sie mit  und  in die Betriebsart **Bedienung**.

Hier können Sie die Maschine in einer vorgegebenen festen Reihenfolge einrichten.
Wenn Sie nicht weiter wissen: Den Mauszeiger auf  setzen, dann wird Ihnen angezeigt, wie es weitergeht.

Einschalten



Ausgangszustand

Was ist zu tun?



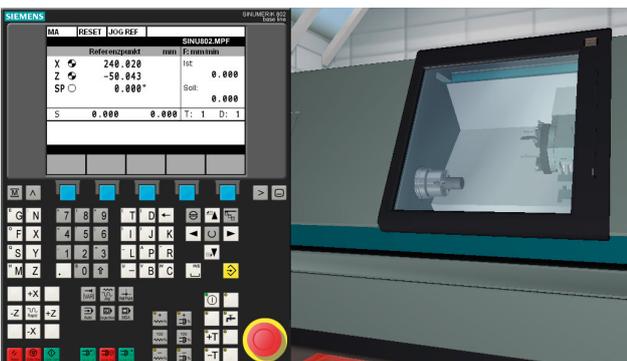
Was ist danach zu tun?

1.

2.

3.

Die Maschine ist für das Verfahren auf den Referenzpunkt vorbereitet.



Bewegungen:





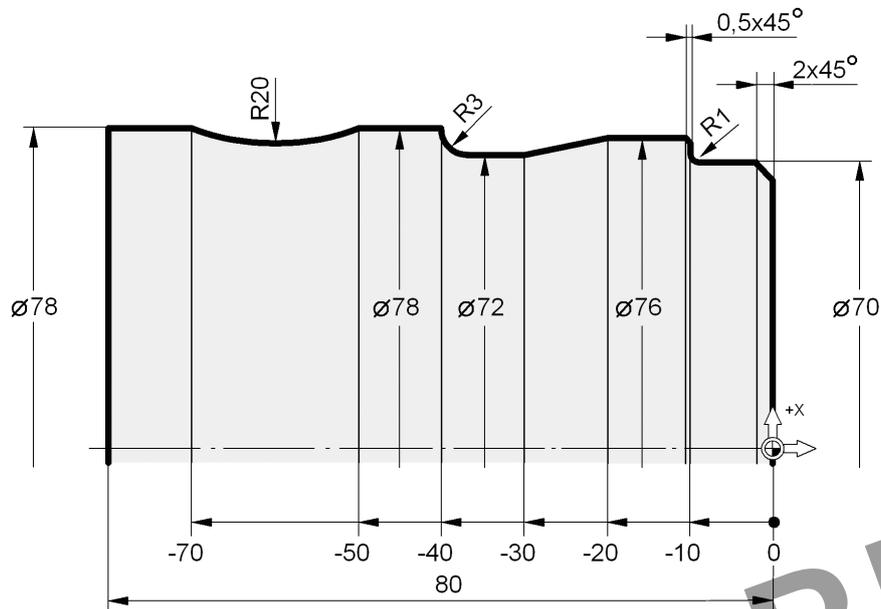
Maschine ist referenziert.

Zum nächsten Menüpunkt: Mausklick auf 



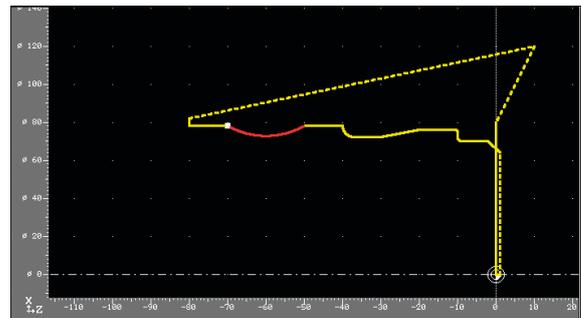
2.3.3 Kontur zum Importieren in den PAL-Simulator

Übung 5 Bei dieser Übung wird zunächst geplant, da dieses Geometrie-Programm im *PAL-Simulator* später importiert und dann zu einem NC-Programm erweitert wird.



Vervollständigen Sie das Geometrie-Programm.

	N	G	X	Z	I	K	R
*	N1	G0	X82	Z0			
**	N2						
	N3	G1		Z1			
	N4						
	N5	G1	X70	Z-2			
	N6						
	N7						
	N8						
	N9						
	N10						
	N11						
	N12						
	N13						
	N14						
	N15						R20
	N16						
	N17						
	N18	G0	X120	Z10			



Speichern Sie diese Geometrie unter dem Namen *DIN1* in den Ordner *Eigene PAL-Programme*:

F10 → **F10** Zurück zum Hauptmenü → **F1 Datei** → **F4 Speichern** →
 (Falls der o.a. Ordner nicht aktiv ist, müssen Sie diesen mit **F1 Ordner** aktivieren) → **DIN1** → **F10**

* ... da später mit einem Rohteil $\varnothing 80\text{mm}$ gearbeitet wird

** ... da später mit einem einem Werkzeug mit R 0,4mm gearbeitet wird



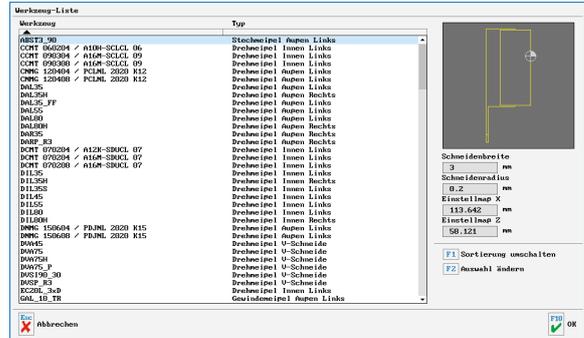
2.4 Die Betriebsart Einrichten

Zur Anlage/zum Ändern von Werkzeugen mit und in die Betriebsart **Einrichten** wechseln!

2.4.1 Werkzeug aufrufen

Rufen Sie im Menü **F1 Werkzeuge** → **F2 Ändern** auf.

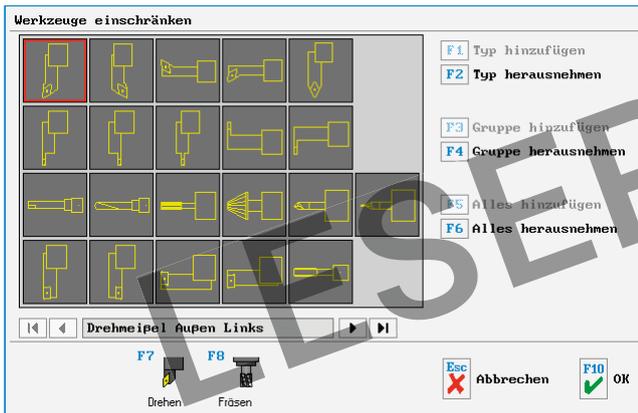
Mit **F1 Sortierung umschalten** können Sie zwischen der Sortierung nach *Werkzeug (-Name)* oder *Typ* umschalten. Alternativ können Sie auf die Fläche oberhalb der Spalten klicken. Mit Mausklick auf die aktive Fläche (Symbol ▲ bzw. ▼) wird die Sortierung umgedreht.



Anmerkung: Wenn in CAD/CAM ein Arbeitsplan aktiv ist, wird bei einigen Werkzeugen ein Stern vor dem Werkzeug angezeigt. Das bedeutet, dass dieses Werkzeug im Revolver des aktiven Arbeitsplans verwendet wird.

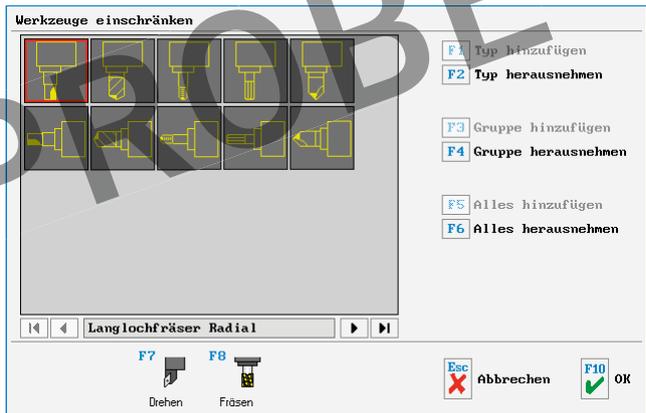
Mit **F2 Auswahl ändern** können Sie sich beliebige Untermengen abhängig vom Werkzeugtyp anzeigen lassen.

Werkzeuge für das Drehen



Werkzeuge für das Fräsen

(Komplettbearbeitung mit der C-Achse, siehe auch Seiten 100/101)

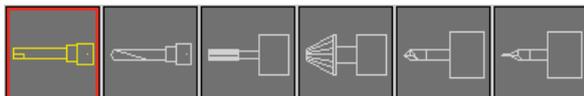


2.4.2 Werkzeug anlegen

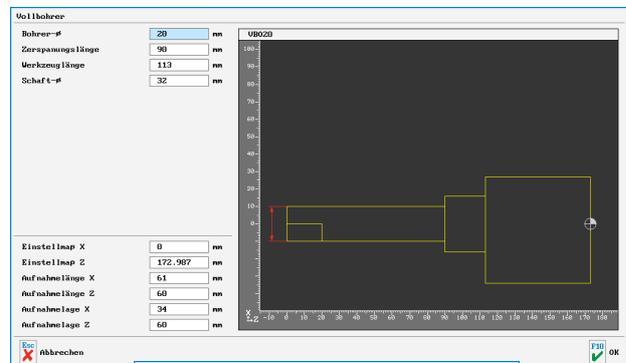
Rufen Sie im Menü **F1 Werkzeuge** → **F1 Neu** auf.

Am Beispiel eines Vollbohrers soll ein Werkzeug angelegt werden:

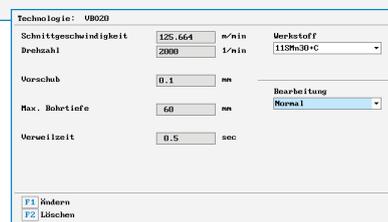
- *Werkzeug-Typ* auswählen



- *Spindel-Drehrichtung* und *Name* festlegen
- *Geometrie* eingeben
- *Bearbeitung* ggf. einschränken
- Bei *Technologie* die *Schnittdaten* eingeben.

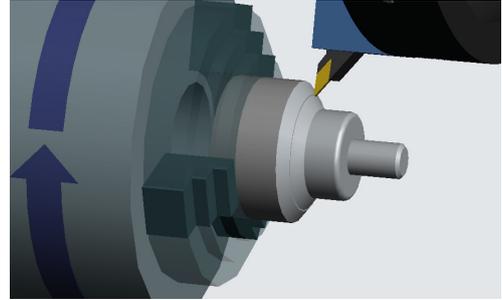
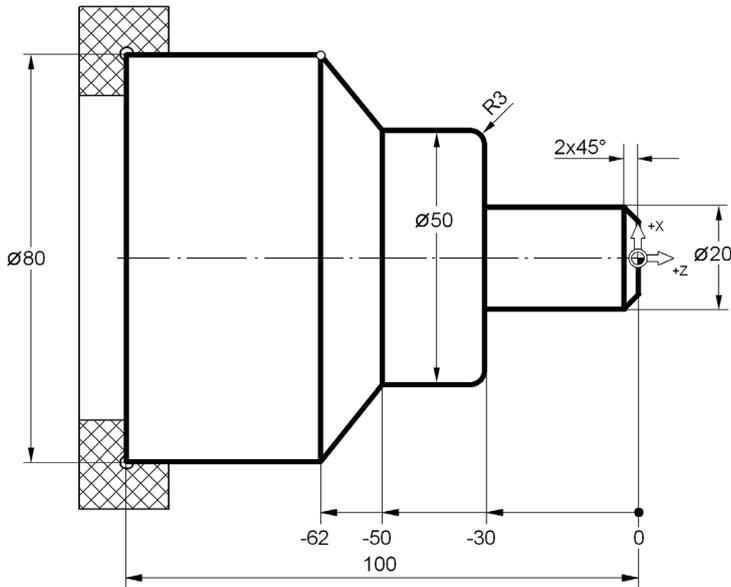


Diese Schnittdaten werden bei CAD/CAM bei Verwendung dieses Werkzeugs im Arbeitsschritt automatisch vorgeschlagen.





2.5.7.3 Schruppen und Schlichten bei aufsteigender Kontur



Übung 11 Erstellen Sie das NC-Programm:

N	NC-Programm	Kommentar
N1		
N2		
N3		Drehmeißel (80°) + Technologie
N4		
N5		
N6		
N7		
N8		Zyklus-Beginn
N9		1. Konturpunkt X0/Z0
N10		
N11		
N12		
N13		
N14		
N15		
N16		
N17		Zyklus-Ende mit XA16
N18		
N19		Drehmeißel (35°) + Technologie
N20		
N21		SRK
N22		Programmteilwiederholung
N23		
N24		
N25		
N26		

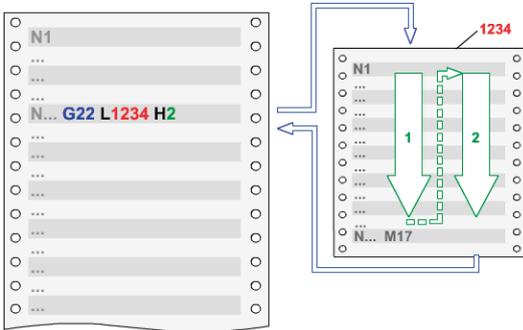
$V = 279.821 \text{ cm}^3$



2.5.11 Unterprogramme

Grundlagen

Unterprogramme sind Programme, die in einem NC-Programm (= Hauptprogramm) einmal oder mehrmals aufgerufen werden.



G22 L1234 H2 bedeutet:
L (von Label)

1234

2

Hinweis: Das Unterprogramm muss im selben Ordner wie das Hauptprogramm gespeichert werden.

```

N25 G14 M9
; SAL3
N26 G96 S100 F0.1 T7 M4
N27 G0 X38 Z-10 M8
N28 G22 L50
N29 G0 Z-14
N30 G22 L50
N31 G14 M9
N32 M30
    
```

Hier wird in Satz N28 und in Satz N30 jeweils das Unterprogramm 50 aufgerufen.

Wenn der blaue Cursor auf einem Unterprogramm-Satz steht, wird in der unteren Leiste das Piktogramm **F4 Öffnen** aktiv. Damit kann das Unterprogramm aufgerufen werden.



```

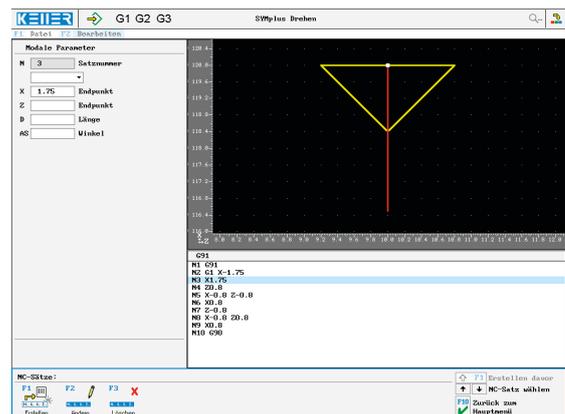
↳ 50
N1 G91
N2 G1 X-1.75 F0.1
N3 G4 U0.5
N4 X1.75 F0.3
N5 Z0.8
N6 X-0.8
N7 X0.8 F0.3
N8 Z-0.8
N9 X-0.8 Z0.8 F0.05
N10 X0.8
N11 G90
N12 M17
    
```

Damit ein Unterprogramm an verschiedenen Stellen aufgerufen werden kann, ist es zweckmäßig, die Werkzeugwege im Unterprogramm **inkremental** zu programmieren.

Am Ende des Unterprogrammes muss auf **absolute** Maßangaben gewechselt werden, damit im Hauptprogramm wieder absolute Positionen gelten.

Ein Unterprogramm wird mit M17 beendet.

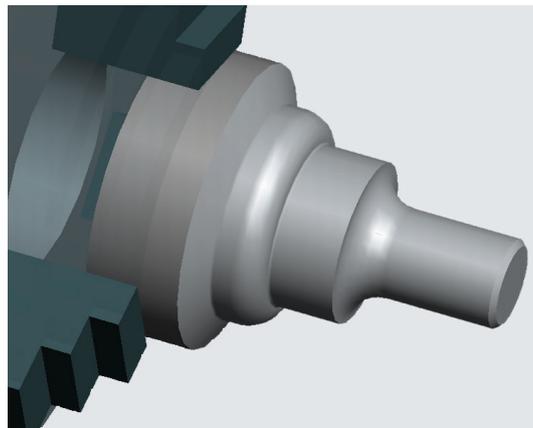
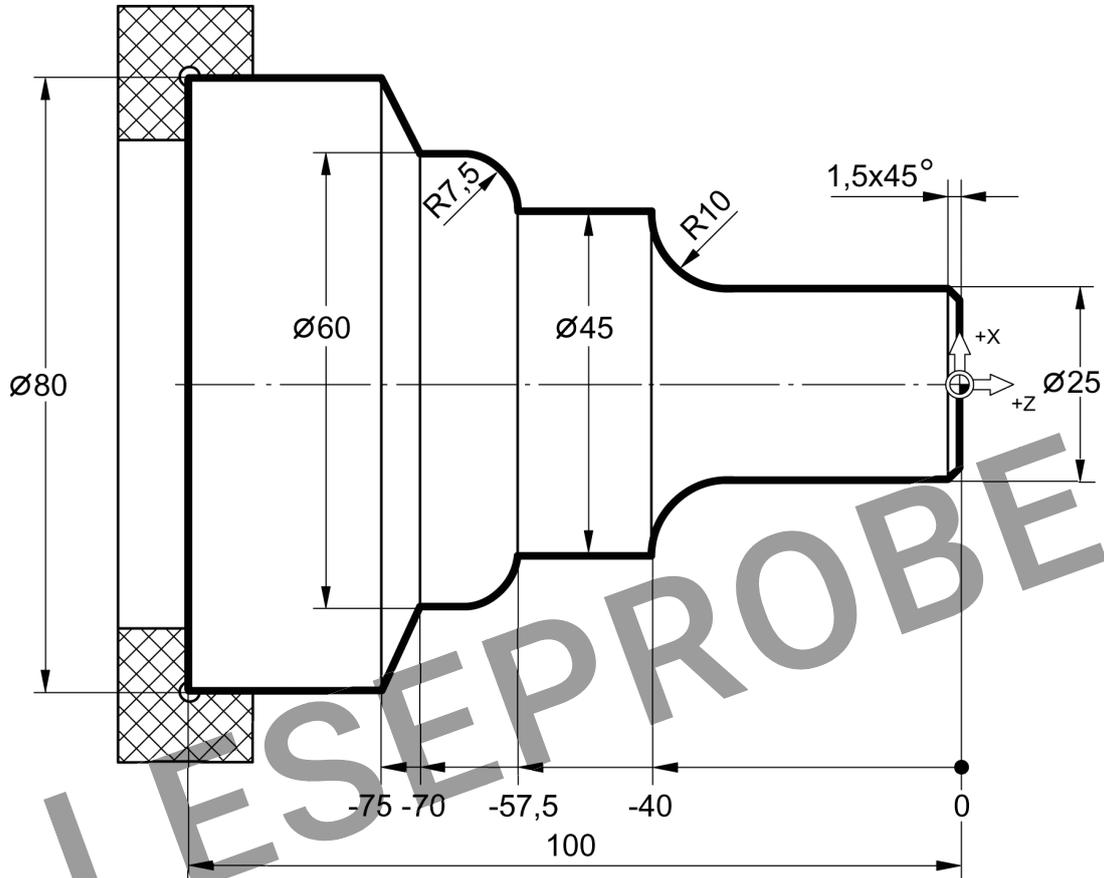
Wenn Sie möchten, können Sie die geometrischen Werte dieses Unterprogramms in der Betriebsart **G1/G2/G3** eingeben. Dann werden die Wege „verständlich“.





NC-Übung TEST2

Erforderliche Kenntnisse: G0, G1, G2, G3
 Schneidradiuskorrektur
 Schrappzyklus



	Arbeitsschritte	WZ-Radius	Station	v_c [m/min]	F [mm]
1.	Planen	0.8 mm	T1	200	0.3
2.	Schruppen	0.8 mm	T1	200	0.3
3.	Schlichten	0.4 mm	T3	240	0.2



3.1 Überblick

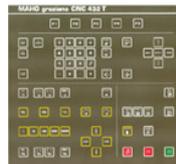
In der gelben Stufe der SYMplus-Software haben Sie die Grundlagen der DIN/ISO-Programmierung und beispielhaft weitere Befehle und Zyklen nach der deutschen Prüfungsnorm PAL kennengelernt.

Da nach DIN/ISO nur wenige G- und M-Befehle festgelegt sind, hat (wie PAL) auch jeder Steuerungshersteller zusätzlich (oder sogar abweichend) eigene Codierungen festgelegt. KELLER hat für viele aktuelle und auch ältere Steuerungen Simulatoren entwickelt, mit denen man diese individuellen Codierungen programmieren und simulieren kann.

Hier eine Auswahl:



EMCOTRONIC T1



MAHO graziano CNC 432T



FANUC 0T



SINUMERIK 810T / 820T



GILDEMEISTER EPL2



SINUMERIK 802S/C
(als Standard in SYMplus enthalten)



HAAS



SINUMERIK 810D / 840D



HEIDENHAIN DINPLUS

TRAUB TX8 D/F/H



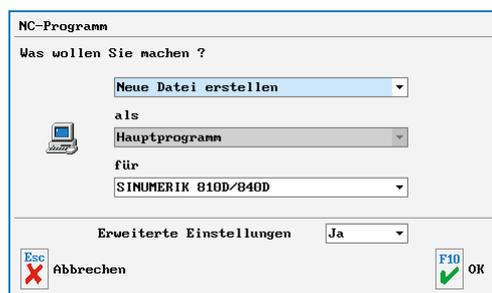
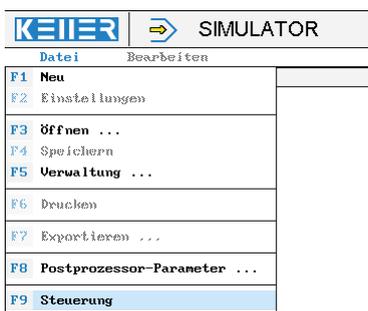
Ohne Abbildung:

- BOSCH CC200T, FAGOR 8055 T
- FANUC 0i-TB (G-Code System A)
- FANUC 18i-TB (G-Code System A)
- FANUC 31i (G-Code System B)
- GILDEMEISTER EPL1
- LUX-TRONIC LTI
- NUM 1020/1040/1060T
- SINUMERIK 3M, 840C, 802D
- TRAUB TX8D
- :

(siehe <http://sim.cnc-keller.de>)

Je nach Lizenz können Sie in der Stufe „STEUERUNGEN“ einen Simulator oder mehrere dieser Simulatoren aufrufen und nutzen, einige auch mit C- und Y-Achse. Der gerade aktive Simulator wird Schwarz auf Grau direkt unterhalb der Hauptmenüzeile angezeigt.

Einen anderen Simulator auswählen können Sie entweder über *Datei > Steuerung* oder bei Verwendung des Startassistenten auch über *Datei > Neu*.

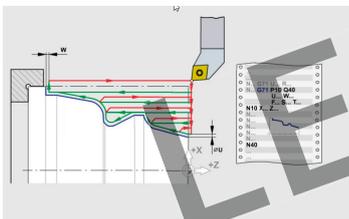




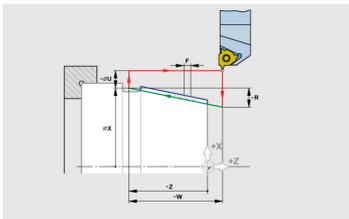
FANUC 0i

```

O600
(RP: D80, L100 +1)
G54
G50 S3000
(DAL55)
T0303 G96 S200 M4
G0 X82. Z0.2 M8
G1 X-1.6 F0.25
G0 X80. Z1.
G71 U2. R1.
G71 P20 Q30 U0.2 W0.1 F0.3
N20 G1 X0. Z0. F0.1
G3 X20. Z-2.679 R20.
G1 Z-24.8
U-2.3 A210. R0.8
Z-30. R0.8
G1 X50. R3.
G1 Z-50.
N30 G1 X80. Z-62.
G28 U0. W0.
(DAL35)
T0505 G96 S240 M4
G0 X82. Z1. M8
G70 P20 Q30
G28 U0. W0.
(GAR_1.5)
T0909 G97 S1900 M3
G0 X20. Z5. M8
G76 R0.1 P010000 Q100
G76 X18.16 Z-29. P920 Q200 F1.5
G28 U0. W0.
M30
  
```



Hilfebild zum Abspannzyklus L71 (Fanuc 0i)



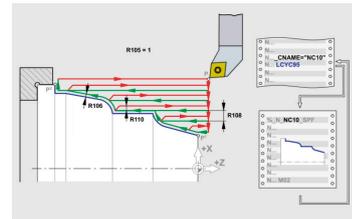
Hilfebild zum Gewindedrehen G76

SINUMERIK 802C

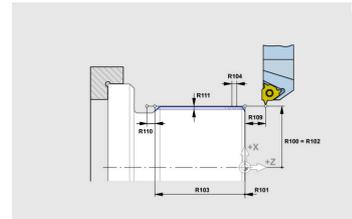
```

%_N_PROG1_MPF
; RP: D80, L100 +1
G54
LIMS=3000
; DAL55
G96 T3 S200 F0.25 M4
G0 X82 Z0.2 M8
G1 X-1.6
G0 X80 Z1
_CNAME="CONT1"
R105=1 R106=0.5 R108=2
R109=9 R110=0 R111=0.25
R112=0.05
LCYC95
G0 X150 Z150 M9
; DAL35
G96 T5 S240 F0.1 M4
G0 X0 Z1 M8
G42
CONT1
G40
G0 X150 Z150 M9
; GAR_1.5
G97 T9 S1900 M3
G0 X20 Z5 M8
R100=20 R101=5 R102=20 R103=-29 R104=1.5
R105=1 R111=0.92 R113=8 R106=0 R114=1
LCYC97
G0 X150 Z150 M9
M30

%_N_CONT1_SPF
; Sub-program with contour
G1 X0 Z0
G3 X20 Z-2.679 CR=20
G1 Z-24.8
G1 G91 X-1.15 ANG=210 RND=0.8
G1 G90 Z-30 RND=0.8
G1 X50 RND=5
G1 Z-50
G1 X80 Z-62
M17
  
```



Hilfebild zum Abspannzyklus LCYC95 (802C)



Hilfebild zum Gewindedrehen LCYC97 (802C)

Vergleichen Sie die beiden Programme. Finden Sie auch heraus, wie die entsprechenden Befehle Ihrer Steuerung heißen und ergänzen Sie die Tabelle.

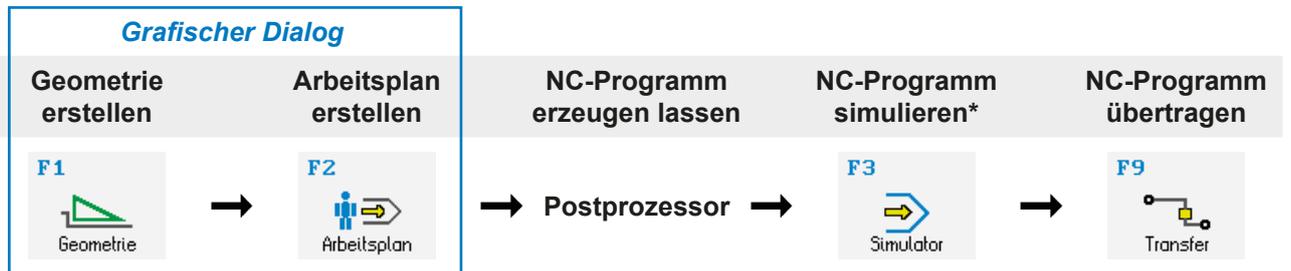
	FANUC 0i	SIEMENS 802C	Ihre Steuerung
Programmbezeichnung	Nummer		
Drehzahlbegrenzung		LIMS=	
Abspannzyklus	G71		
Winkelprog.	A		
Freistichzyklus	-	-	

Der 802C-Simulator ist beispielhaft in jedem SYMplus-System enthalten, und Sie können das Programm oben rechts abtippen. Der Zyklusaufwurf erfolgt über die Befehle LCYC95 bzw. LCYC97. Die R-Parameter werden in die Zeilen davor ausgegeben, wobei es unerheblich ist, ob sie alle in einer langen Zeile, einzeln oder in Gruppen im Programm stehen.



4.1 CAD/CAM bei KELLER

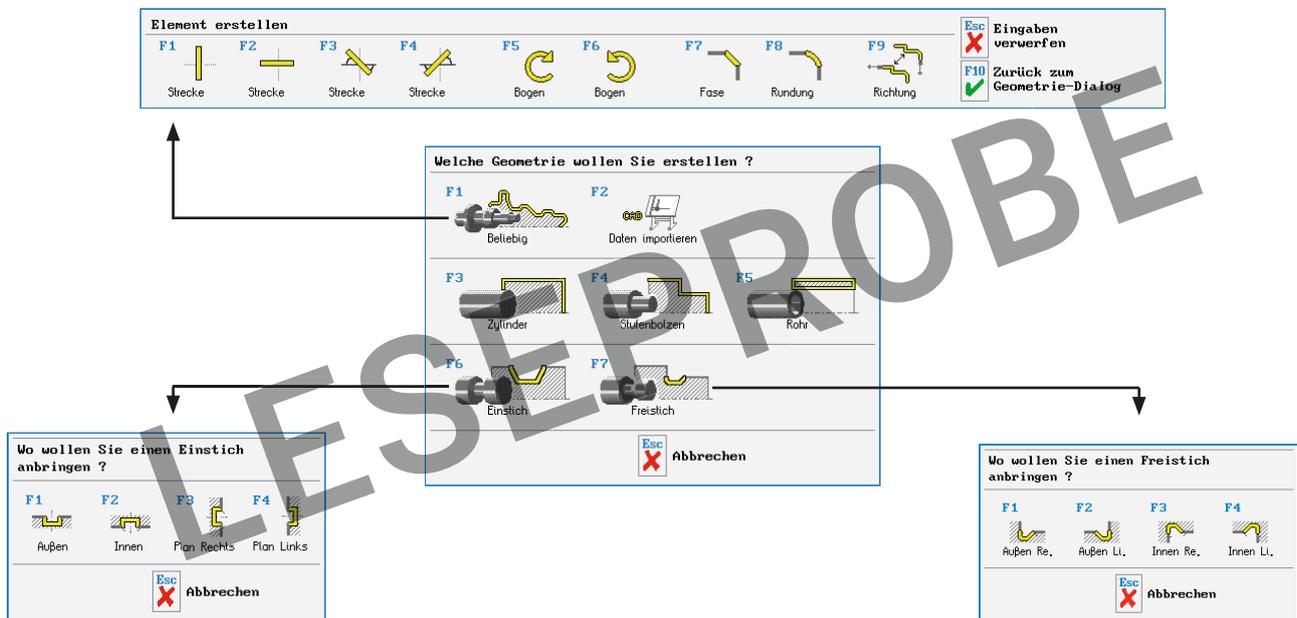
4.1.1 Struktur



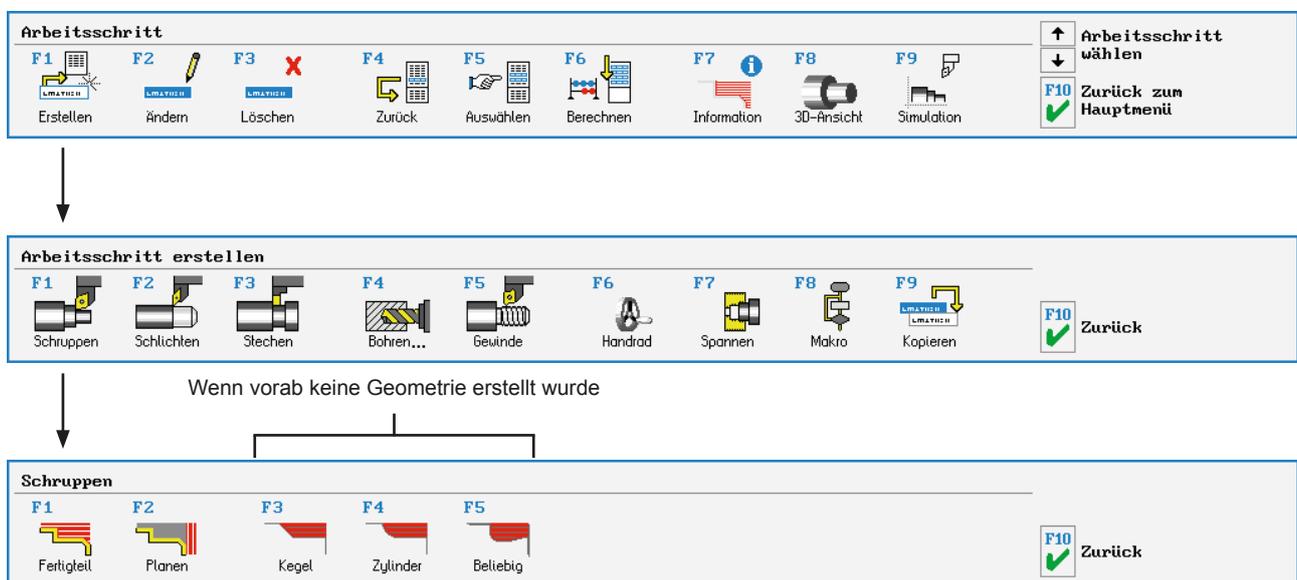
* Wenn ein passender Simulator vorhanden ist

4.1.2 Piktogramme für die Erstellung der Geometrie

Weil die Erstellung von Konturen mit diesen Piktogrammen sehr einfach ist, kann dieser *Grafische Dialog* auch als Einstieg in die CNC-Technik genutzt werden.



4.1.3 Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans





4.2.2 Arbeitsplan CAM1

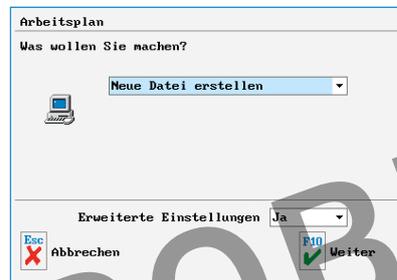
Hinweis: In der Bildungsstufe CAD/CAM ist der Revolver PRO-32 voreingestellt. Die Stationen sind im Vergleich zum Revolver PRO-12 anders belegt.

Das Werkstück GEO1 soll mit folgendem Arbeitsplan gefertigt werden:

Arbeitsschritte	Werkzeuge
A Planen	T1
B Längsschruppen mit der 80°-Platte	T1
C Restmaterialien schruppen mit der 35°-Platte	T3
D Schlichten	T3
E Gewindedrehen	T5
F Stechen	T4

Vorschlag für die Vorgehensweise:

1. Wählen Sie  und .

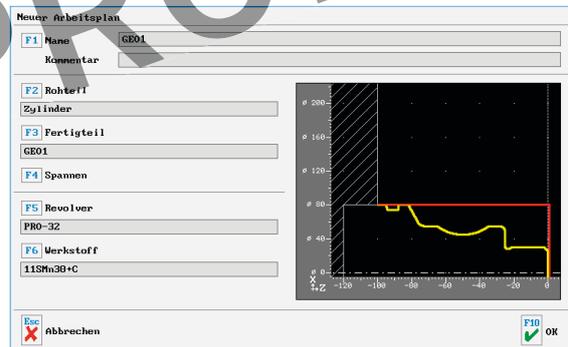


2. Das zuletzt gespeicherte Fertigteil (hier GEO1) ist voreingestellt.

Mit *F3 Fertigteil* und *F1 Beliebig* kann auch jedes andere Fertigteil geladen werden.

Mit *F2 Rohteil* wird dann das Rohteil festgelegt. Wählt man *F2 Zylinder*, passt sich dieser automatisch an die Abmaße des Fertigteils an, so dass das Fertigteil komplett im Zylinder liegt.

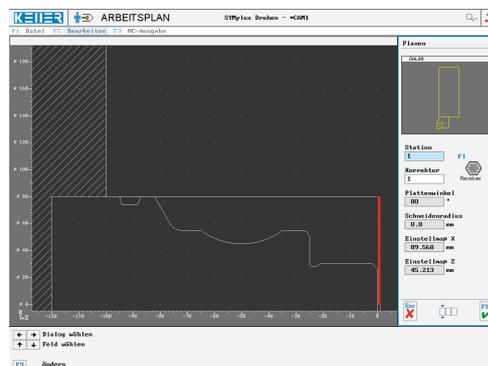
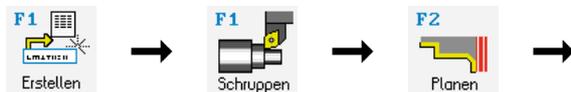
Für ein Planaufmaß von 1 mm die Länge des Zylinders auf 121 mm ändern und mit *F10* übernehmen!



Drücken Sie dann *F10*.

A Schruppen (plan) mit T1

1. Nach *F2 Bearbeiten*:

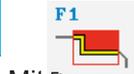
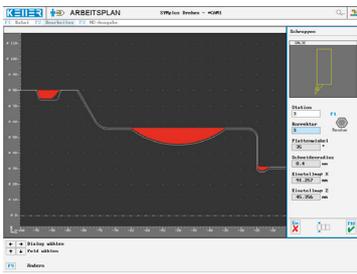


2. Das erste Dialog-Fenster kann mit *F10* übernommen werden, weil das gewünschte Schruppwerkzeug auf Station 1 von der Software richtig vorgeschlagen wird.

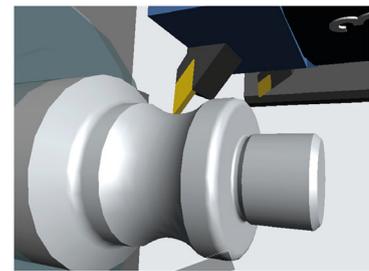
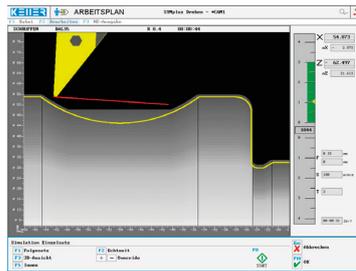
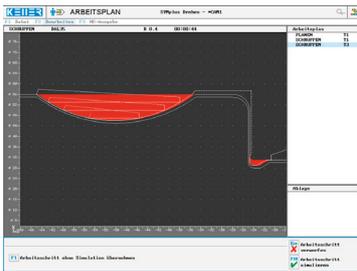
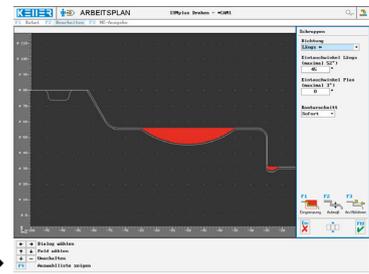


C Schruppen des Restmaterials mit T3

Schruppen Sie die Restmaterialien im Freistich und im Bogen R25 mit dem Werkzeug auf der Station T3 (35°-Plattenwinkel):



Mit Eingrenzung den Einstich „ausgrenzen“ →



D Schlichten mit T3

Schlichten am Fertigteil von X0 / Z0 bis zum Endpunkt des Kegels



Erstellen



Schlichten



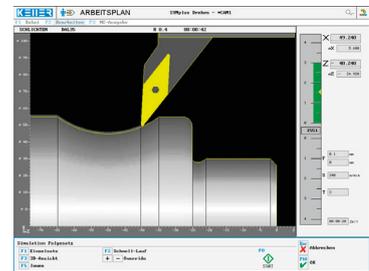
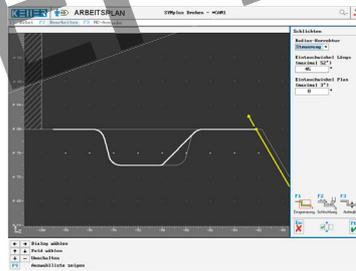
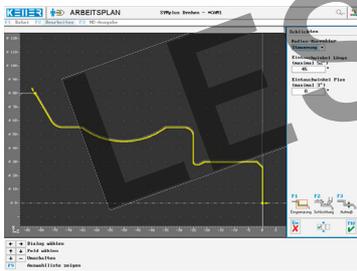
Fertigteil



Schlichtweg



F1 Schlichtweg neu bestimmen: Anfahrpunkt übernehmen und den Wegfahrpunkt auf den Endpunkt des Kegels setzen (Mausklick).



E Gewindedrehen mit T5



Erstellen



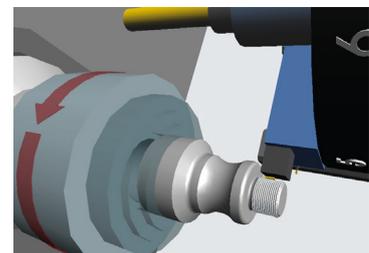
Gewinde



Drehen



Gewindeweg



F Stechen mit T4



Erstellen



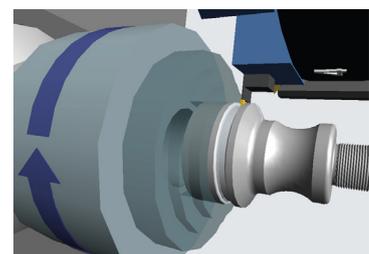
Stechen



Fertigteil



Aufmaß



Gesamt-Fertigungszeit: min

Speichern Sie diesen Arbeitsplan unter dem Namen **CAM1** in den Ordner **Eigene Arbeitspläne**.

LESEPROBE



CNC KELLER GmbH
Vorm Eichholz 2
42119 Wuppertal

Fon 0202 4040-0
info@cnc-keller.de

 fb.cnc-keller.de
www.cnc-keller.de