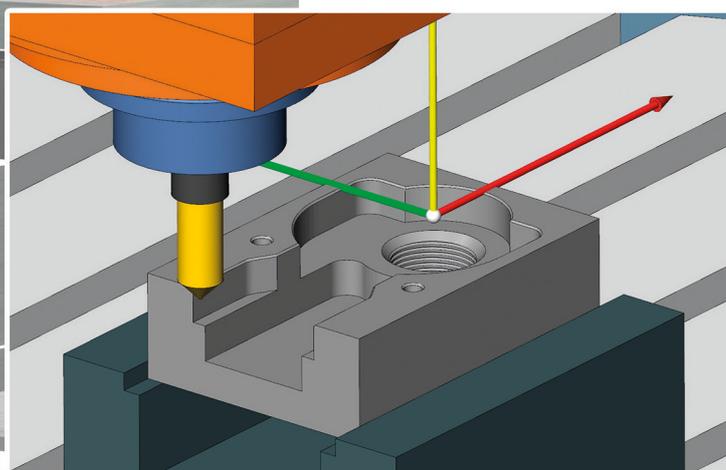
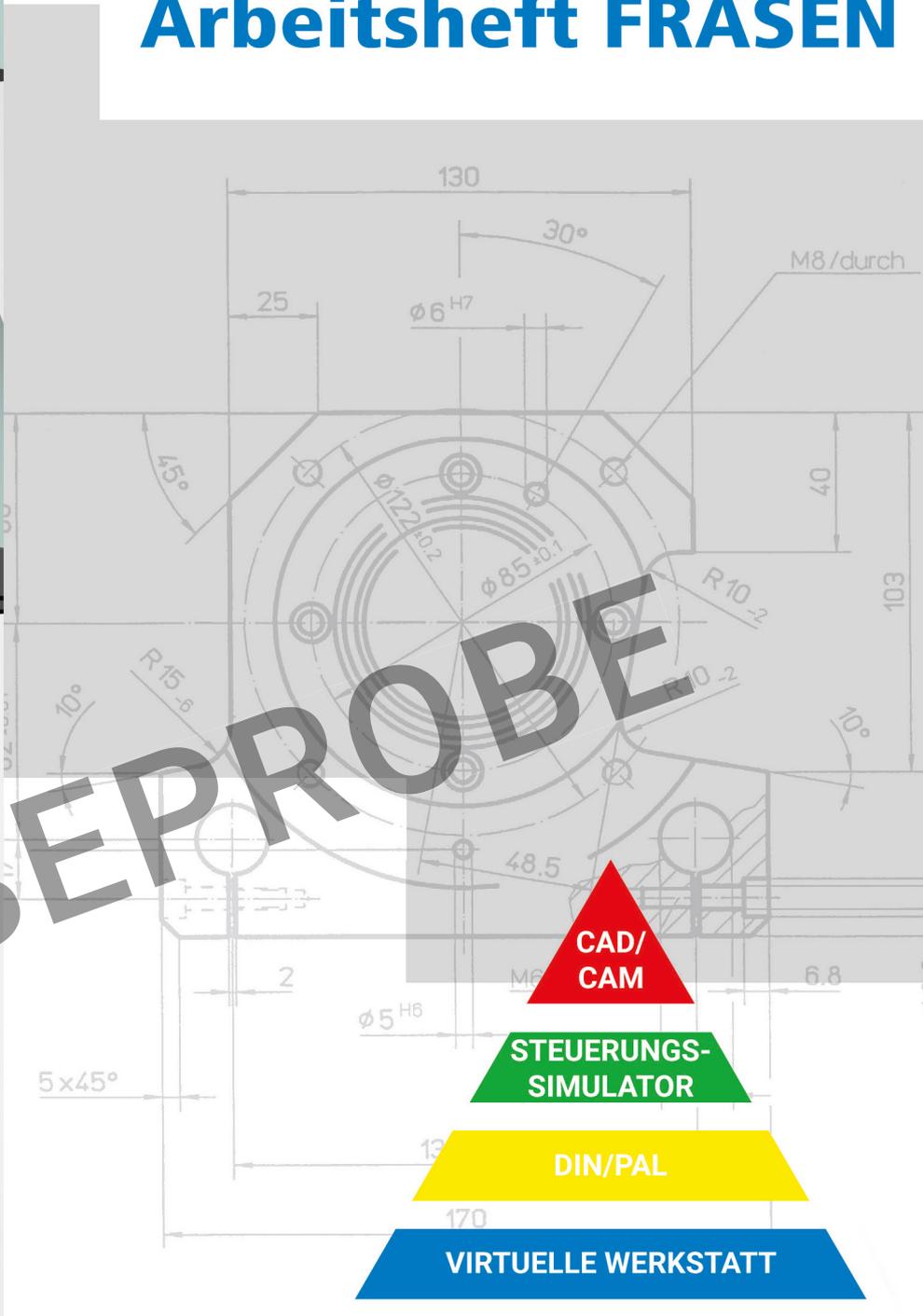
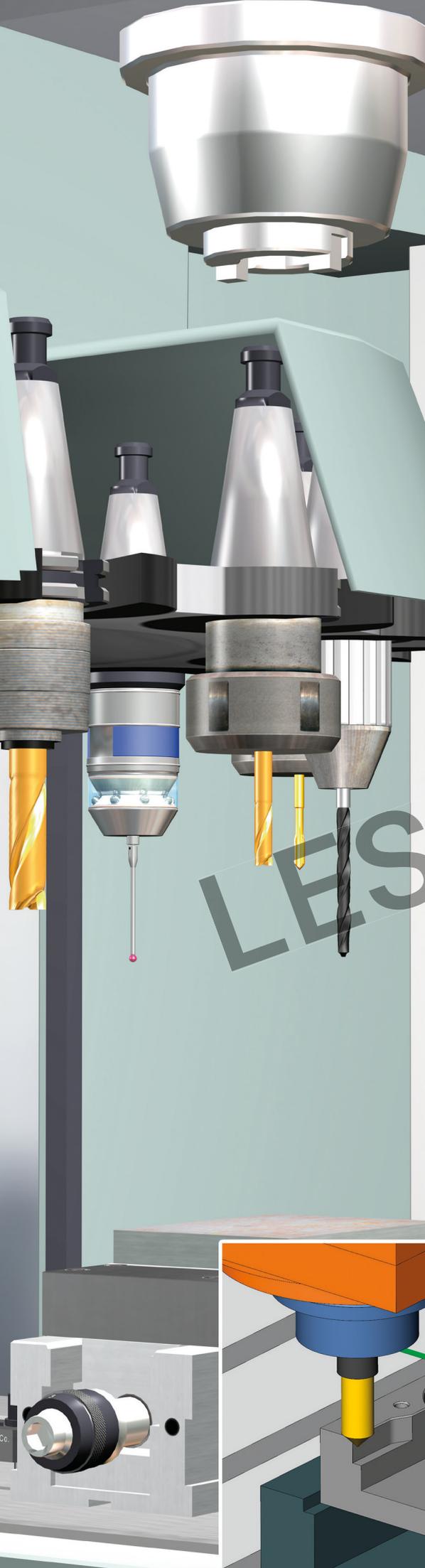


SYM*plus*

Arbeitsheft FRÄSEN



LESEPROBE

9., überarbeitete Auflage 2022

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-KSF-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** kann völlig frei programmiert und simuliert werden. Dabei ist der Befehlsumfang in bis zu 3 Lernstufen einstellbar.

Hinweis: Die Übungen in diesem Arbeitsheft basieren überwiegend auf den Prüfungsinhalten fürs 3-Achs-Fräsen, die 2009 von der PAL eingeführt wurden. Änderungen, z.B. die An- und Abfahraktionen betreffend, die erst seit 2020 gelten, fließen beginnend mit dieser 9. Auflage in das Arbeitsheft ein. Zum erweiterten Prüfungsinhalt für ZerspanungsmechanikerInnen (3+2 Achsen) 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

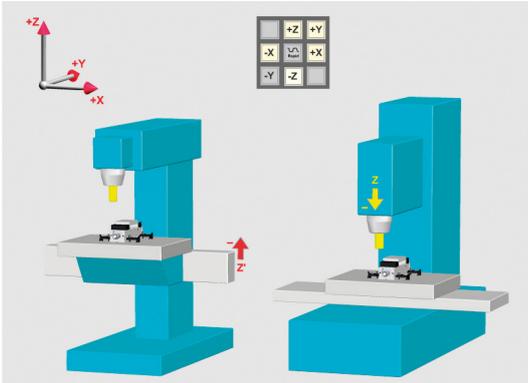
A	Allgemeines	4
A.1	Die vier Bildungsstufen	4
A.2	Die Betriebsarten in den Bildungsstufen	5
B	Bedienungshinweise	6
B.1	Der Start-Assistent	6
B.2	Die Symbole rechts oben in der Kopfzeile	6
B.3	Zusatzfunktionen	6
B.4	Maus-Funktionen	7
B.5	Verschiedene Bedienkonzepte	7
1	Die virtuelle 3D-Lernwelt	8
1.1	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-Fräsmaschine 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-Fräsmaschine bedienen	22
1.3.2	Programmieren und Fertigen	25
1.4	Den Unfällen vorbeugen	26
2	Programmieren mit PALplus	28
2.1	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 J	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	Magazin ändern	33
2.4.4	Magazin 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	Rechtecktasche, Kreistasche und Nuten fräsen	41
2.5.4.2	Bohrungen auf Bohrstrecke und Bohrkreis	42
2.5.5	Programmieren MIT Zyklen	43
2.5.5.1	Zyklen auf einer Ebene	43
2.5.5.2	ZI, ZA und W bei Zyklen auf verschiedenen Ebenen	44
2.5.5.3	Fräs- und Bohrzyklen auf verschiedenen Ebenen	45
2.5.6	Fräsen OHNE Fräserradiuskorrektur	46
2.5.6.1	Äquidistanten-Programmierung	46
2.5.6.2	Äquidistante bei nicht tangentialen Übergängen	47
2.5.7	Fräsen MIT Fräserradiuskorrektur (FRK)	48
2.5.7.1	Grundlagen der FRK	48
2.5.7.2	Programmierung mit FRK	49
2.5.7.3	FRK mit linearer An- und Abfahrfunktion	50
2.5.7.4	FRK mit radialer An- und Abfahrfunktion	51
2.5.8	Fräsen OHNE spezielle Kontur-Funktionen	52
2.5.9	Fräsen MIT speziellen Kontur-Funktionen	53
2.5.9.1	Kontur-Funktionen im Überblick	53
2.5.9.2	Kontur mit Rundungen, Fasen, Winkeln und Radien	54
2.5.9.3	Kontur mit Mittelpunkt absolut und Öffnungswinkel	55

2.5.10	Maße inkl. Passmaß am Werkstück bestimmen.....	56
2.5.11	Fräsen mit Werkzeugradiuskorrektur TR	58
2.5.12	Programmteilwiederholung mit G23	59
2.5.13	Fräsen mit Werkzeuglängenkorrektur TL.....	60
2.5.14	Werkstück mit Kontur-Funktionen, Zyklen und Fase.....	61
2.5.15	Unterprogramme	62
2.5.16	Spiegeln	64
2.5.17	Polarprogrammierung	65
2.5.18	Konturtasche mit Inseln	66
2.5.19	Komplexe Werkstücke	68
2.6	Maschine Einrichten	70
2.6.1	... für Einsteiger	70
2.6.2	... für Fortgeschrittene.....	73
2.7	Aus PAL werden Späne.....	74
2.7.1	Allgemeines.....	74
2.7.2	Zyklen und Unterprogramme.....	75
2.7.3	Daten-Transfer	75
2.8	Prüfungs-Vorbereitung.....	76
2.8.1	Lückenaufgaben bearbeiten	76
2.8.2	Programm analysieren und Arbeitsplan erstellen	80
2.9	Erweiterung auf 3+2 Achsen	81
3	Steuerungssimulator	82
3.1	Überblick.....	83
3.2	Tastaturinfo / Multimediales Trainingsmodul.....	84
3.3	Vergleich der Programmierung unterschiedlicher Steuerungen	86
3.4	Programmierungsübungen.....	88
4	Programmieren im Grafischen Dialog	90
4.1	CAD/CAM bei KELLER	91
4.1.1	Struktur.....	91
4.1.2	Piktogramme für die Erstellung der Geometrie.....	91
4.1.3	Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans	91
4.2	Werkstück GEO1	92
4.2.1	Programmieren mit Zyklen	92
4.2.2	Grafisches Programmieren.....	93
4.2.2.1	Erstellen der Geometrie GEO1	93
4.2.2.2	Erstellen des Arbeitsplans CAM1	94
4.2.2.3	Zeitersparnis durch automatische Restmengen-Erkennung.....	95
4.3	Werkstück GEO2	96
4.3.1	Erstellen der Geometrie GEO2	97
4.3.1.1	Erstellen der Kontur	97
4.3.1.2	Erstellen der Kreistasche und der Kreisinseln	99
4.3.1.3	Erstellen des Bohrbildes	99
4.3.2	Erstellen des Arbeitsplanes CAM2	100
4.3.2.1	Flächen schrumpfen.....	100
4.3.2.2	Konturen schlichten.....	102
4.3.2.3	Zentrieren und Bohren	103
4.4	Werkstück GEO3	104
4.4.1	Erstellen der Geometrie GEO3	105
4.4.2	Erstellen des Arbeitsplans CAM3	108
4.5	Vom Arbeitsplan zum NC-Programm	110
4.6	Vom NC-Programm zur Maschine.....	111
4.7	Übungen	112
4.8	Übernahme von CAD-Daten	114
4.8.1	Geometrie übernehmen.....	114
4.8.2	Arbeitsplan	116
4.9	Arbeitsschritt Teilkontur	117
	Tastaturbelegung der plus-Systeme	118
	Sachwortverzeichnis	119



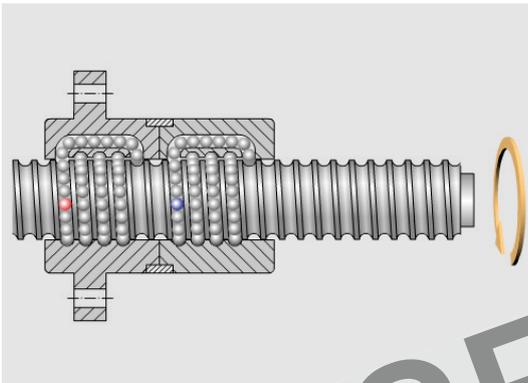
1.2.2 So funktioniert das!

Bauformen von Fräsmaschinen

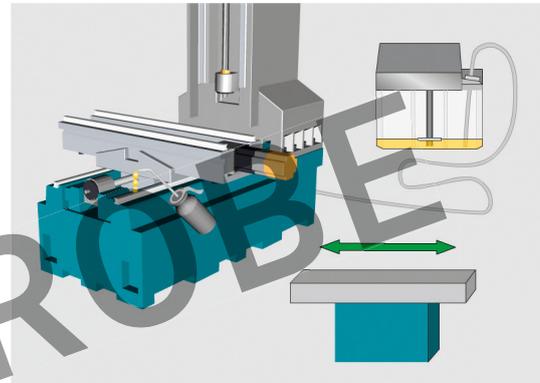


	Konsol-Fräsmaschine	Kreuztisch-Fräsmaschine
+X	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-X	<input type="text"/>	<input type="text"/>
+Y	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-Y	<input type="text"/>	<input type="text"/>
+Z	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-Z	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Kugelgewindetrieb

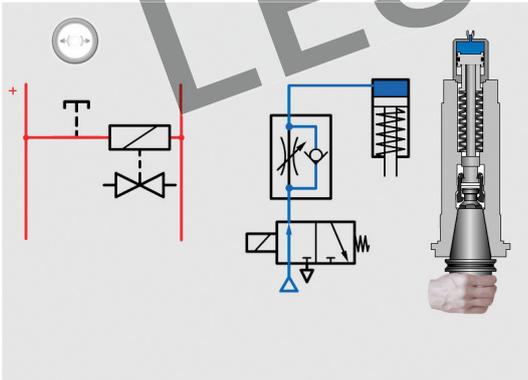


Zentralschmierung / Stick-Slip-Effekt



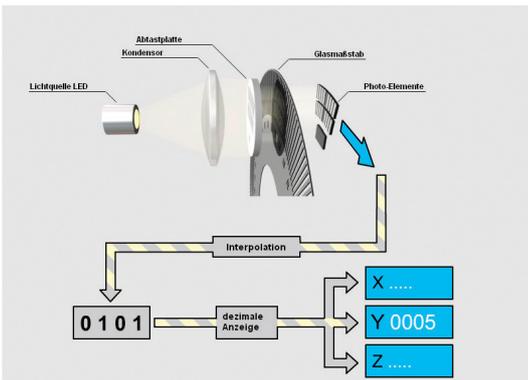
Pneumatikeinheit / Werkzeugspanner

Vergleichen Sie Zuluft und Abluft:



Vorteile:

Indirektes Mess-System



dezimal	dual
5	0101
$\square \times 2^3 + \square \times 2^2 + \square \times 2^1 + \square \times 2^0$	

Der dezimale Wert von 0101 ist somit:

$$\square + \square + \square + \square = \square$$



1.3 Bedienung

1.3.1 Eine CNC-Fräsmaschine 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 jetzt für das Verfahren auf den Referenzpunkt vorbereitet.



Bewegungen:







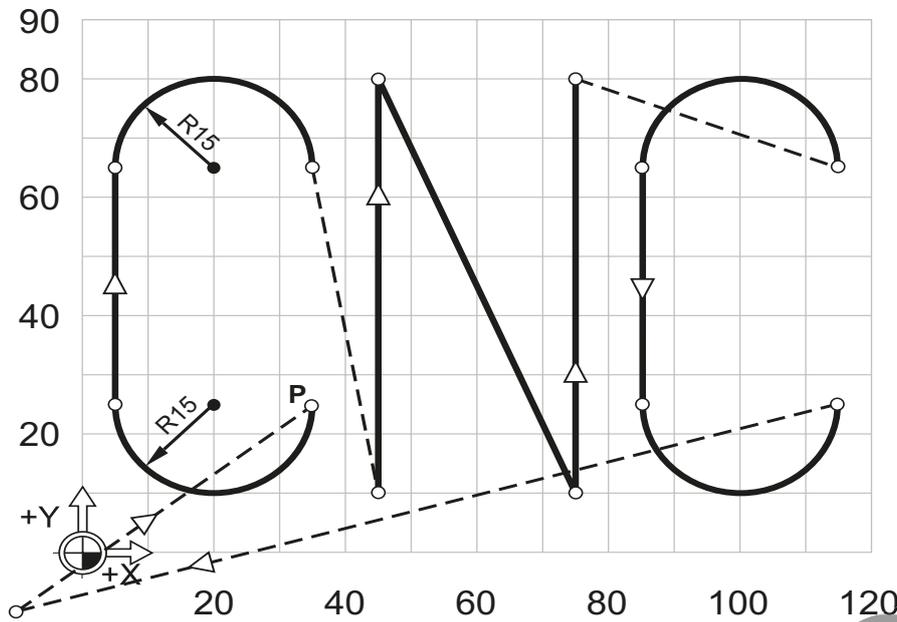
Maschine ist referenziert.

Zum nächsten Menüpunkt: Mausklick auf 



2.3.3 Kontur zum Importieren in den PAL-Simulator

Übung 5 Bei dieser Übung wird auch die Z-Koordinate programmiert, da dieses Geometrie-Programm im PAL-Simulator später importiert und dann zu einem NC-Programm erweitert wird.



Hinweise:

- Der Punkt P wird auf der Höhe Z1 angefahren.
- Die Bögen des ersten 'C' sollen mit I und J programmiert werden, die Bögen des zweiten 'C' mit R.

Vervollständigen Sie das Geometrie-Programm.

N	G	X	Y	Z	I	J	R
N1							
N2	G1			Z-2			
N3							
N4							
N5							
N6							
N7							
N8							
N9							
N10							
N11							
N12							
N13							
N14							
N15							
N16							
N17							
N18	G0			Z1			
N19							

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

→ Zurück zum Hauptmenü → Datei → Speichern →

(Falls der o.a. Ordner nicht aktiv ist, müssen Sie diesen mit Ordner aktivieren)

→ →



2.4 Die Betriebsart Einrichten

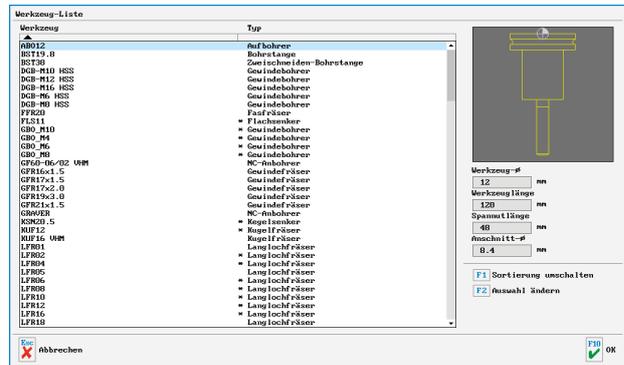
Zur Anlage/zum Ändern von Werkzeugen mit und in die Betriebsart **Einrichten** wechseln!

2.4.1 Werkzeug aufrufen

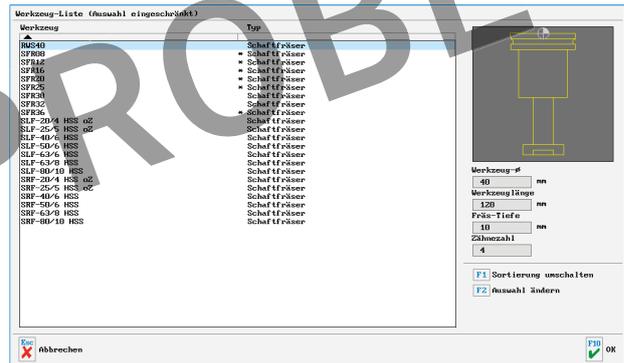
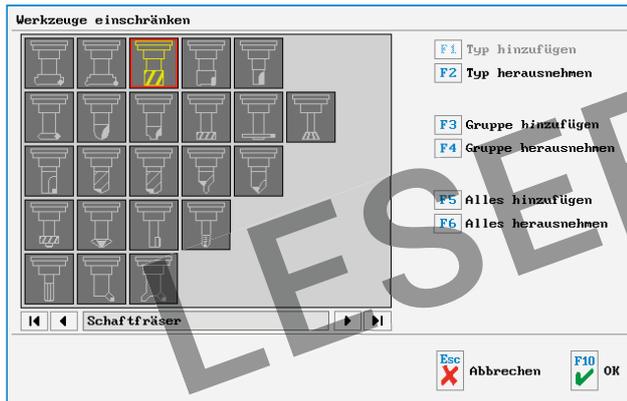
Rufen Sie im Menü **F1 Werkzeuge** → **F2 Ändern auf**.

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 Magazin des aktiven Arbeitsplans verwendet wird.



Mit **F2 Auswahl ändern** **F6 Alles herausnehmen**, z.B. Anwahl Schafffräser und **F1 Typ hinzufügen** können Sie sich die Untermenge eines Werkzeugtyps anzeigen lassen (hier z.B. alle Schafffräser).

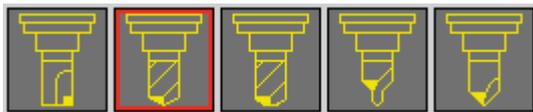


2.4.2 Werkzeug anlegen

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

Am Beispiel eines Spiralbohrers soll ein Werkzeug angelegt werden:

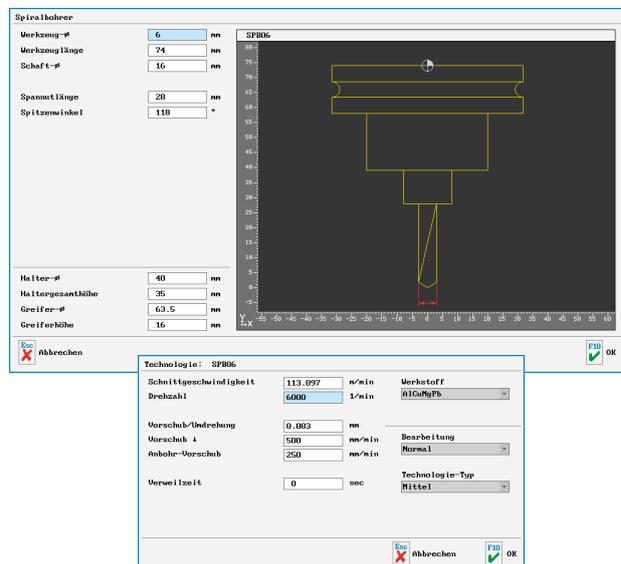
- *Werkzeug-Typ* auswählen



- *Namen und Eigenschaften* festlegen
- *Geometrie* eingeben

- *Bearbeitung* ggf. einschränken
- Bei *Technologie* die *Schnittdaten* eingeben.

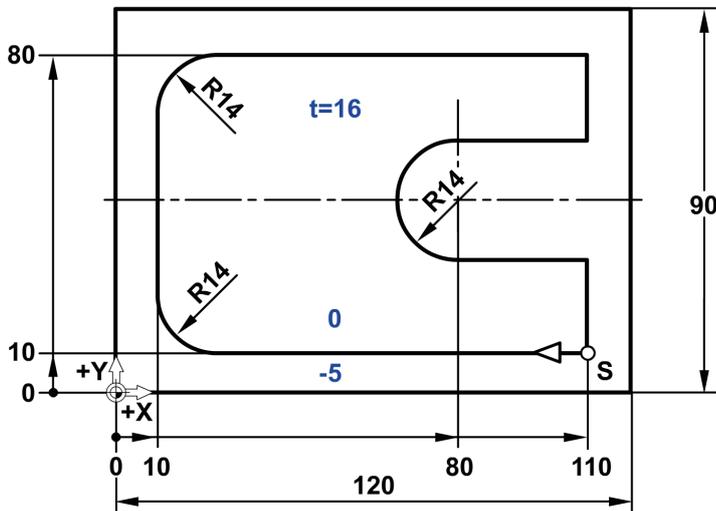
Diese Schnittdaten werden bei CAD/CAM bei Verwendung dieses Werkzeugs im Arbeitsschritt automatisch vorgeschlagen.



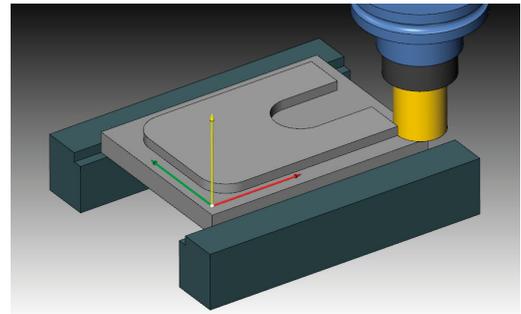


2.5.7.3 FRK mit linearer An- und Abfahrfunktion

Das An- und Abfahren an Konturen mit G41/G42 wurde bei PAL um sehr hilfreiche Funktionen ergänzt. Mit G45 zusammen mit G41/G42 bzw. G40 kann eine Kontur linear tangential an- bzw. abgefahren werden.



Werkzeug: Fräser Ø25 mm



V = 147.640 cm³

Übung 17 Erstellen Sie das NC-Programm:

N	NC-Programm	
N1		
N2		
N3		
N4	G41 G45	
N5		
N6		
N7		
N8		
N9		
N10		
N11		
N12		
N13		
N14		
N15	G40 G45	
N16		
N17		

Vergleichen Sie mit Seite 49 und fassen Sie zusammen:



2.5.12 Programmteilwiederholung mit G23

Zum **Schruppen** wird die Kontur mit Radiuskorrektur praxisgerecht mit **TR0.5** umfahren.
Zum **Schlichten** wird die Kontur erneut mit Radiuskorrektur umfahren, und zwar **ohne** Radius-Aufmaß.
Dazu können die Verfahrätze mittels der Funktion **G23** wiederholt werden.

N	OHNE Programmteilwiederholung	
N1	G54	
N2	T2 F480 S1000 M13 TR0.1	
	; Konturfraßen mit Aufmaß	
N3	G0 X135 Y-15 Z1	Startposition
N4	G0 Z-5	Frästiefe in Z
N5	G41 G45 ...	Kontur-Beschreibung
N..	...	
N17	G40 G45	
	; Schlichten ohne Aufmaß	
N18	TR0	
N19	G0 X135 Y-15 Z1	Startposition
N20	G0 Z-5	Frästiefe in Z
N21	G41 G45 ...	Kontur-Beschreibung
N..	...	
N33	G40 G45 ...	
N34	G0 X150 Y150 Z100 M9	
N35	M30	

N	MIT Programmteilwiederholung	
N1	G54	
N2	T2 F480 S1000 M13 TR0.5	
	; Konturfraßen mit Aufmaß	
N3	G0 X135 Y-15 Z1	Startposition
N4	G0 Z-5	Frästiefe in Z
N5	G41 G45 ...	Kontur-Beschreibung
N..	...	
N17	G40 G45	
	; Schlichten ohne Aufmaß	
N18	TR0	
N19	G23 N3 N17	
N20	G0 X150 Y150 Z100 M9	
N21	M30	

Das NC-Programm wird durch G23

Praxis an der CNC-Maschine

Beim Messen nach dem Schruppen ergibt sich der Messwert **71.02 mm**.
Welcher Wert muss für TR beim Schlichtschnitt eingegeben werden, damit die Kontur maßhaltig wird?
Kreuzen Sie die richtige Lösung an:

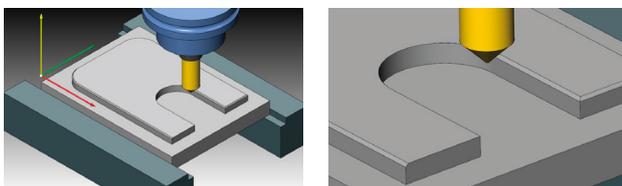
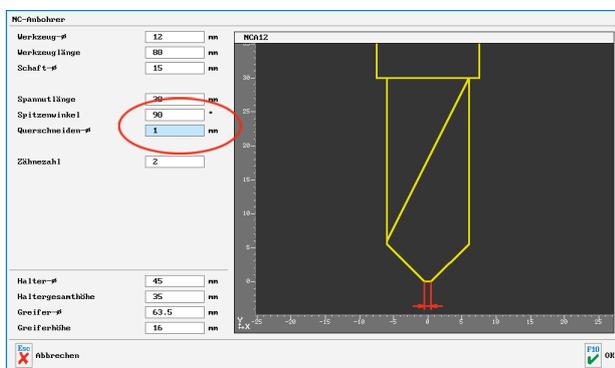
+0.01
 -0.01
 +0.51
 -0.51
 +1.02
 -1.02

Fasen der Kontur

Die Kontur soll eine Fase der Breite 1 mm erhalten. Dazu wird die Kontur zusätzlich mit dem NC-Anbohrer auf Station 1 umfahren.

Der NC-Anbohrer hat einen **Spitzenwinkel** von **90°** und eine **Querschneide** von **1 mm**.

Die Querschneide soll einen Abstand von 1 mm von der Kontur haben.



Auf welcher Tiefe muss der NC-Anbohrer die Kontur umfahren, damit eine Fassenbreite von 0.75 mm entsteht?

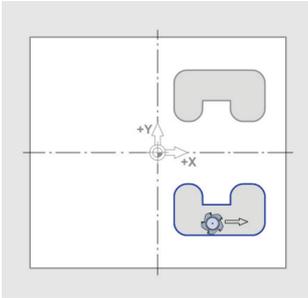
N	Programm	
N..	...	
N21	T1 F220 S3500 M13 TR1	
	; Fasen der Kontur	
N22	G0 X125 Y-15 Z1	Startposition
N23	G0 Z	Frästiefe in Z
N24	G23 N5 N17	
N25	G0 X150 Y150 Z100 M9	
N26	M30	

Anmerkung: Beachten Sie bei der Programmteilwiederholung in Satz N24, dass mit dem Satz N5 statt N3 begonnen wird, damit die richtige Frästiefe verwendet wird!



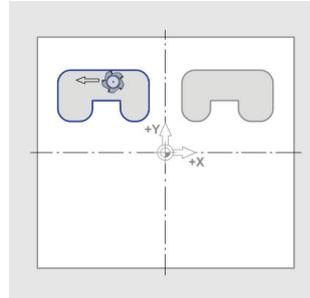
2.5.16 Spiegeln

Symmetrische Werkstück-Geometrien lassen sich vereinfacht programmieren, indem man die Bearbeitung nur einmal programmiert und dann gespiegelt wiederholt.



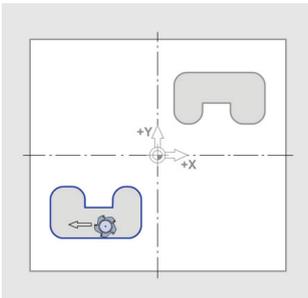
G66 X

Die nachfolgende Bearbeitung wird an der X-Achse gespiegelt, d.h. es ändern sich die Vorzeichen der Y-Werte.



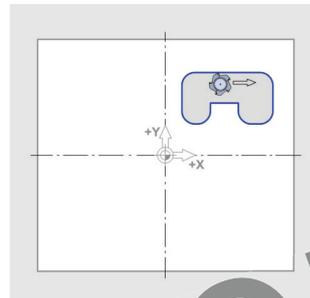
G66 Y

Die nachfolgende Bearbeitung wird an der Y-Achse gespiegelt, d.h. es ändern sich die Vorzeichen der X-Werte.



G66 XY

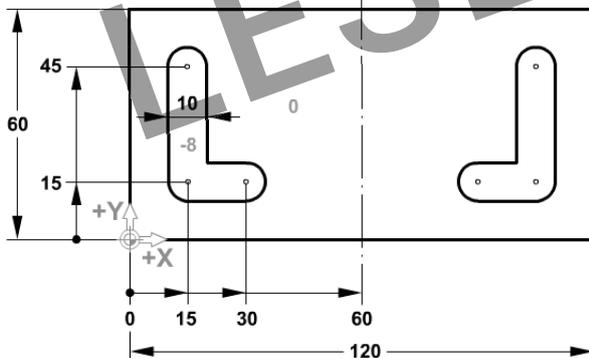
Programmiert man G66 mit beiden Adressen, wird auch an beiden Achsen gespiegelt. Dies entspricht einer Drehung um 180°



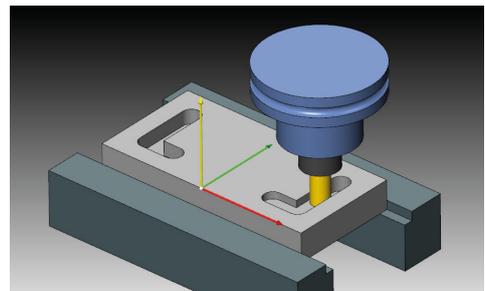
G66

Mit G66 ohne Adressbuchstaben wird die Spiegelung aufgehoben und es gilt wieder das ursprüngliche Koordinatensystem..

Wird an nur einer Achse gespiegelt (G66 X, G66 Y) werden die Bedeutung von G2/G3 und G41/G42 vertauscht. Beim Schlichten wird also aus Gleichlauf Gegenlauf und umgekehrt. Will man das aus fertigungstechnischen Gründen vermeiden, ist die CAD/CAM-Programmierung eine praktische Alternative (siehe Kapitel 4), weil dabei nur die Geometrie gespiegelt wird und die Bearbeitung einheitlich im Gleichlauf erfolgen kann.



Werkzeug: Fräser Ø10 mm



Übung 25 Erstellen Sie das Hauptprogramm zu dieser Zeichnung. Verwenden Sie für die eigentliche Bearbeitung das Unterprogramm von Übung 24.

N	NC-Programm	Kommentar
N1		Nullpunktverschiebung
N2		WerkzeugaufrufØ16
N3	G59	NPV auf die Spiegelachse
N4		Startposition anfahren
N5		Unterprogramm-Aufruf

N	NC-Programm	Kommentar
N6		Spiegeln
N7		Startposition anfahren
N8		Unterprogramm-Aufruf
N9	T0 M30	Programm-Ende

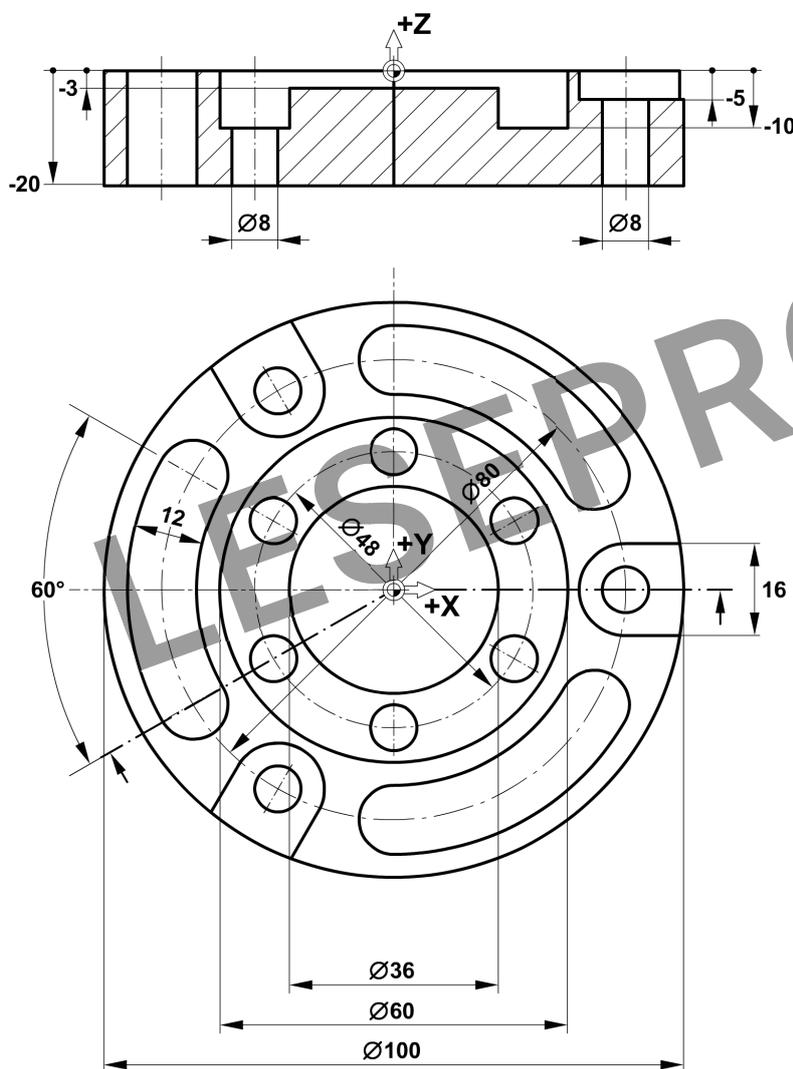
V = 106.829 cm³



2.5.19 Komplexe Werkstücke

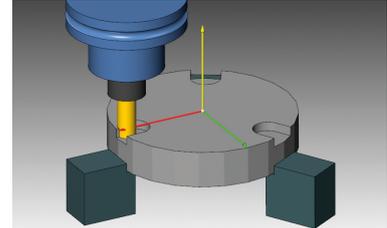
Drehkopieren, Bohrkreise und Kreisnuten

Übung 28 Erstellen Sie das NC-Programm entsprechend den rechts abgebildeten 6 Arbeitsschritten:

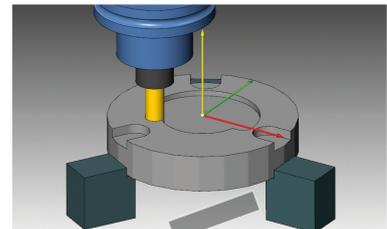


$V = 89.851 \text{ cm}^3$

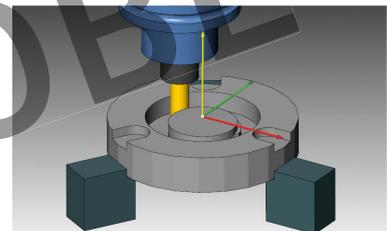
Nuten mit **LFR10** (G59 AR)



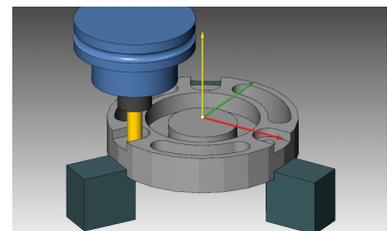
Kreistasche mit **LFR10** ...



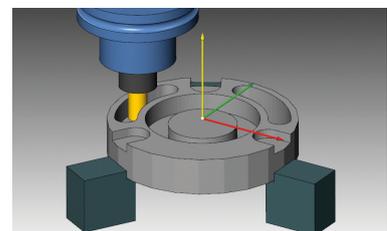
... mit Zapfen (G73 RZ)



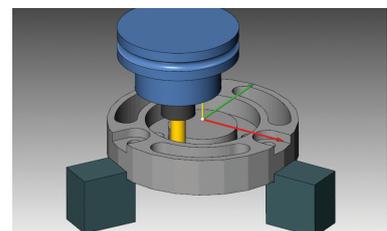
Ringnuten mit **LFR10**

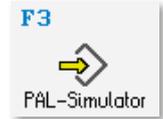


1. Bohrkreis mit **SPB08** (G77 H2)

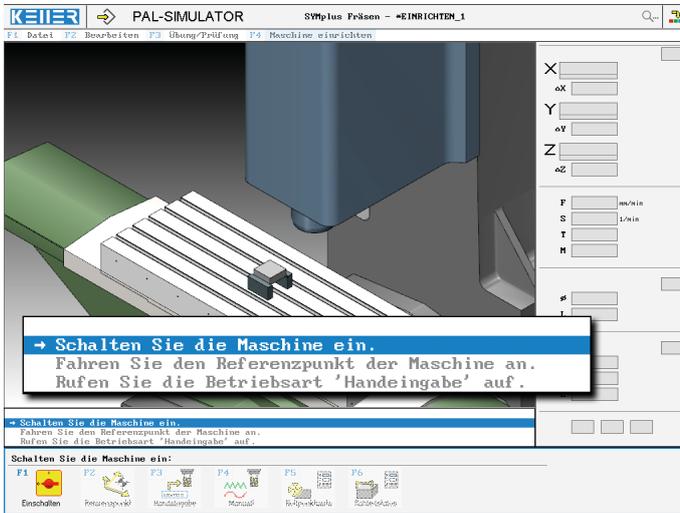


2. Bohrkreis mit **SPB08** (G77 H3)





Dann wird die Maschine geladen, die Sie schon aus der 3D-Simulation kennen. Weil Sie „für Einsteiger“ gewählt haben, lesen Sie in einem Textfenster (wo in der Simulation die NC-Sätze stehen), was als nächstes zu tun ist.

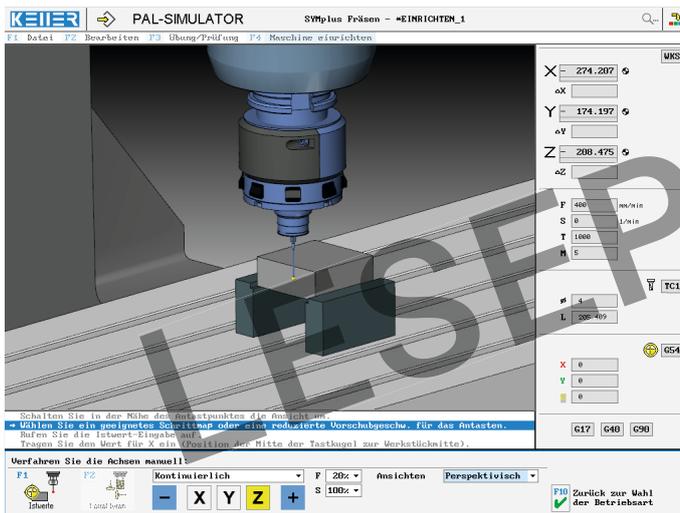


Schalten Sie die Maschine ein



Fahren Sie zum Referenzpunkt

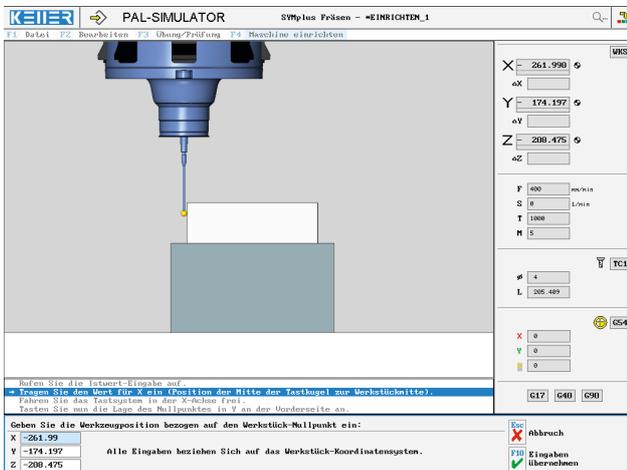
Führen Sie danach alle weiteren Schritte gewissenhaft aus, bis das Koordinaten-Dreibein korrekt platziert ist.



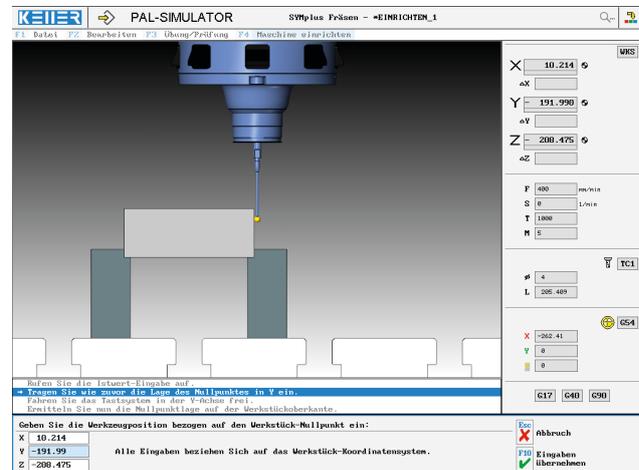
Anders als in der Virtuellen Werkstatt, wo Sie das Antasten mit einem „klassischen“ 3D-Taster mit Messuhr geübt haben, verwenden Sie hier ein elektronisches Tastsystem (Vorlage von HEIDENHAIN), das – wenn man langsam genug anfährt – die Werkstückberührung automatisch erkennt und stoppt*.

* An einer echten Steuerung würde man dafür auch einen Messzyklus verwenden können, der – nach einer groben Vorpositionierung durch den Anwender – alle weiteren Verfahrwege automatisch ausführt und auch den Kugelradius des Tastsystems automatisch verrechnet. Hier ist zum Üben doch nochmal etwas Handarbeit gefragt ...

Außerdem kann man hier gezielt günstige Ansichten aufrufen.



Vorderansicht



Seitenansicht

Anmerkung: Es muss immer nur der Wert für die Achse eingegeben werden, in der angetastet wurde..



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:



DECKEL Dialog 4



MAHO CNC 432
(G17 + G18)



FANUC 21i-MB



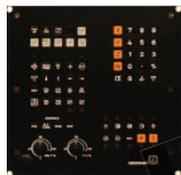
SINUMERIK 810M / 820M



HAAS



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



HEIDENHAIN TNC155/355



SINUMERIK 810D / 840D



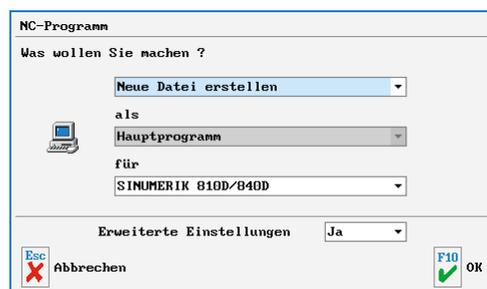
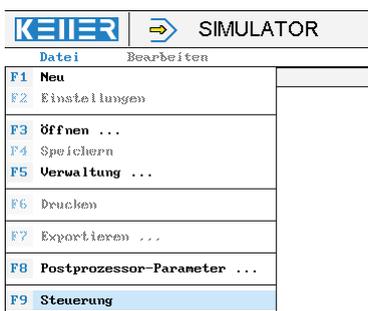
HEIDENHAIN iTNC 530
(Dialog + DIN)

Ohne Abbildung:

DECKEL Dialog 3, 11
EMCOtronic M2
FANUC 0M, 0i-MC, 31i
HEIDENHAIN TNC 310, TNC 320,
TNC430, MillPlus
MAHO 232, 332
NUM 1020/1040/1060M
SINUMERIK 3M, 840C, 802D
:
(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 3+2 Achsen. Der gerade aktive Simulator wird Schwarz auf Grau direkt unterhalb der Hauptmenüzeile angezeigt.

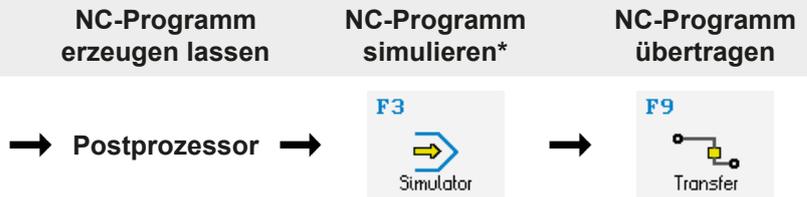
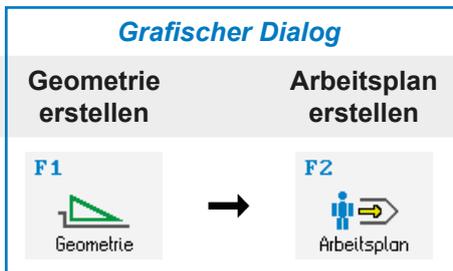
Einen anderen Simulator auswählen können Sie entweder über *Datei > Steuerung* oder bei Verwendung des Startassistenten auch über *Datei > Neu*.





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.

Element erstellen

F1 Strecke, F2 Strecke, F3 Strecke, F4 Strecke, F5 Bogen, F6 Bogen, F7 Fase, F8 Rundung, F9 Richtung

Welche Geometrie wollen Sie erstellen ?

F1 Beliebige, F2 Daten importieren, F3 Rechteck, F4 Kreis, F5 Viel-Eck, F6 Bohrung, F7 Text

Bohrung(en)

F1 Einzelbohrung, F2 ... auf Strecke, F3 ... auf Kreis, F4 Muster

Kreis

Konturtyp: Inset / Tasche

Bezugspunkt X: 0, Bezugspunkt Y: 0, Durchmesser: 170, Tiefe/Höhe dieser Fläche: -10

Kontroll-Anzeige:

Buttons: Abbrechen, Eingaben verwerfen, Zurück zum Geometrie-Dialog, Eingaben überprüfen

4.1.3 Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans

Arbeitsschritt

F1 Erstellen, F2 Ändern, F3 Löschen, F4 Zurück, F5 Auswählen, F6 Berechnen, F7 Information, F8 3D-Ansicht, F9 Simulation

Buttons: Arbeitsschritt wählen, Zurück zum Hauptmenü

Arbeitsschritt erstellen

F1 Fläche, F2 Kontur, F3 Planen, F4 Bohren..., F5 Nut..., F6 Handrad, F7 Spannen, F8 Makro, F9 Kopieren, F10 Zurück

Wenn vorab keine Geometrie erstellt wurde

Fläche

F1 Fertigteil, F2 Rechteck, F3 Kreis, F4 Beliebige, F10 Zurück

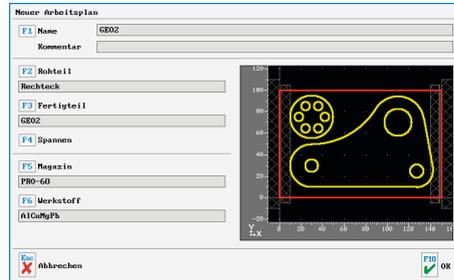
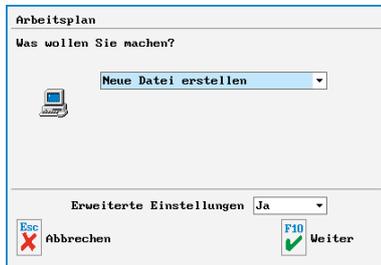


4.3.2 Erstellen des Arbeitsplanes CAM2

Betriebsart  aufrufen,

Über *F4 Spannen* > *F1 Spannmittel* > *F4 Beliebig* > *F1 Spannmittel* > *F1 Ordner* > „Spannmittel“ markieren > *F10 OK* > „CAM-150“ > 4 x *F10* die Datei mit Backen rechts/links und Palleleleisten wählen! (Kollisionsgefahr besteht aber nicht, das ist nur für die Optik.)

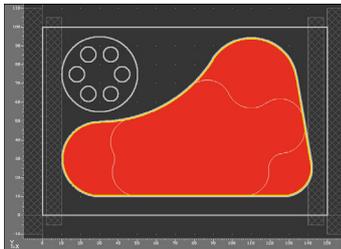
F1 Datei > *F1 Neu* > ...



4.3.2.1 Flächen schrumpfen

1. Taschen fräsen

F1 Erstellen > *F1 Fläche* > *F1 Fertigteil*:

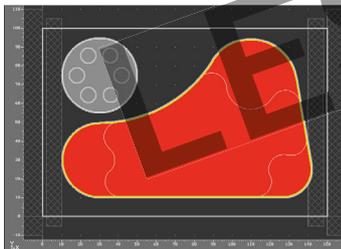


Die rote Fläche zeigt, was das Werkzeug auf T2 (das erste Fräs Werkzeug für Flächen im Magazin) bearbeiten könnte.

Offenbar ist es aber zu groß, um in die Kreistasche eintauchen zu können. Darum versuchen wir's mit einem kleineren Werkzeug ...

2. Werkzeugwahl

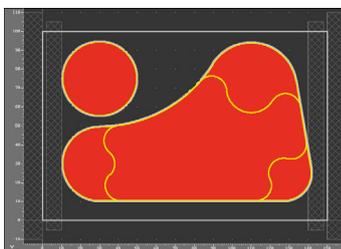
F1 Magazin > T4 wählen (Schafffräser Ø 16mm / Z=5)



Die Konturtasche bleibt als ausgewählte Fläche rot markiert. Aber die Graufärbung der Kreistasche zeigt, dass dieser Fräser auch diese bearbeiten kann.

Weiter mit .

3. Oben rechts im 2. Dialog sehen Sie, dass die *Soll-Tiefe* der rot markierten Fläche -5 ist. Es sollen aber noch mehr Flächen gefräst werden:

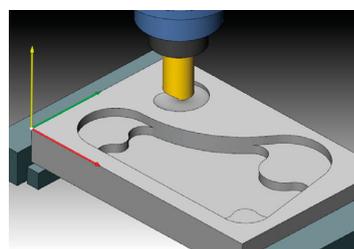
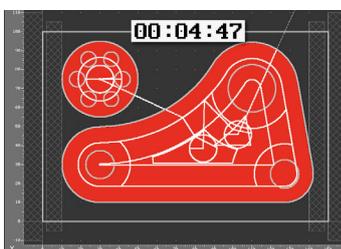


F1 Mehrfach aufrufen, mitten in die Konturtasche klicken und die Fläche auf der Tiefe -10 mit *F1 Hinzufügen* aktivieren. Dann die Kreistasche ebenfalls markieren und hinzufügen.

Weiter mit  und zur Kontrolle Anzahl der Flächen prüfen:

Anzahl der Flächen
3

4. Die Einstellungen in den nächsten Dialogfenstern unverändert übernehmen:



Auf der Tiefe -10 bleibt Restmaterial stehen!

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