

1. Auflage 2013

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: Siegfried Keller

Grafik und Satz: CNC KELLER GmbH

Die Produktions-Lösung: **CAMplus**

Fakt ist: **Eine CNC-Maschine sollte Späne machen.**

Fakt ist: **Eine CNC-Maschine ist der teuerste Programmierplatz.**

Die Lösung: **CAMplus** ist ein sehr effizientes und leicht zu erlernendes Programmiersystem - eine ideale Ergänzung zur CNC-Maschine.



Aber wie leicht ist **CAMplus** zu erlernen?
Folgen Sie den Beispielen ab Seite 11 und erleben Sie es.

Aber da ist noch mehr:
Sie werden herausfinden, wie Ihnen die "Intelligenz" von **CAMplus** hilft, NC-Programme mit kürzeren Fertigungszeiten zu erzeugen (siehe Seite 16) - und Sie können jede beliebige Geometrie grafisch ohne jede Codierung erstellen (siehe Seite 38).

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit diesem Konzept der "**Zukunft der Fertigung**".


Siegfried Keller

Dieses Begleitheft wurde für Anwender erstellt, die keine Erfahrung im CAM-Programmieren haben.

In Kombination mit diesem Arbeitsheft kann CAM^{plus} ohne jede Hilfe oder Schulung angewendet werden.

Inhaltsverzeichnis Arbeitsheft FRÄSEN

1	Allgemeine Bedienungshinweise	4
1.1	Die Betriebsarten von CAMplus	4
1.2	Die Symbole rechts oben in der Kopfzeile	4
1.3	Zusatzfunktionen	4
1.4	Maus-Funktionen	5
1.5	Verschiedene Bedienkonzepte	5
1.6	2D-Simulation mit 3D-Ansicht	6
1.7	Die 3D-Simulation	7
1.8	Werkzeuge	8
1.9	Darstellung von Werkzeugen	9
2	Programmieren im Grafischen Dialog	10
2.1	Piktogramme statt G- und M-Funktionen	10
2.1.1	Struktur	10
2.1.2	Piktogramme für die Erstellung der Geometrie	10
2.1.3	Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans	10
2.2	Werkstück GEO1	11
2.2.1	Erstellen der Geometrie GEO1	12
2.2.1.1	Erstellen der Kontur	12
2.2.1.2	Erstellen der Kreistasche und der Kreisinseln	14
2.2.1.3	Erstellen des Bohrbildes	14
2.2.2	Erstellen des Arbeitsplanes CAM1	15
2.2.2.1	Flächen schrappen	15
2.2.2.2	Konturen schlichten	17
2.2.2.3	Zentrieren und Bohren	18
2.3	Werkstück GEO2	19
2.3.1	Erstellen der Geometrie GEO2	20
2.3.2	Erstellen des Arbeitsplans CAM2	22
2.4	Vom Arbeitsplan zum NC-Programm	24
2.5	Vom NC-Programm zur Maschine	25
2.6	Übernahme von CAD-Daten	26
2.6.1	Geometrie übernehmen	26
2.6.2	Arbeitsplan	28
2.7	Arbeitsschritt Teilkontur	29
2.8	TeachIn / PlayBack	30
3	Programmieren mit Steuerungs-Simulatoren	32
3.1	Steuerungs-Simulatoren von KELLER	32
3.2	Allgemeine Informationen zu den Steuerungs-Simulatoren	33
4	Spannmittel	34
5	Geometrie-Übungen	36
	Sachwortverzeichnis	40
	Tastaturbelegung der plus-Systeme	42

1 Allgemeine Bedienungshinweise

1.1 Die Betriebsarten von CAMplus

Nachdem CAMplus gestartet wurde oder nachdem Sie  gewählt haben, sehen Sie folgende Betriebsarten:

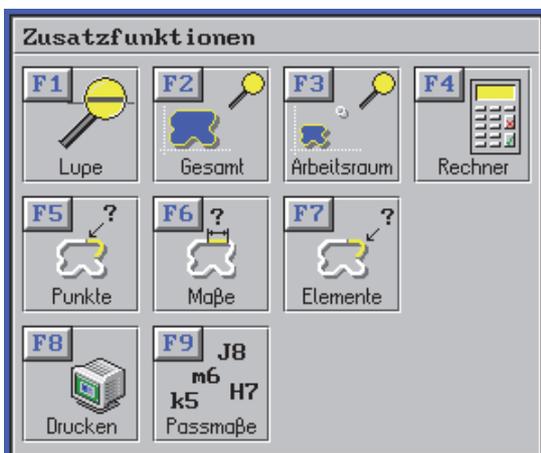


- Konstruktion mit **Strecken und Bögen** im Grafischen Dialog
- Einlesen von CAD-Dateien
- Erstellen von **Arbeitsschritten** mit "automatischen" Werkzeugwegen
- NC-Programm auf Tastendruck für jede Steuerung
- Erstellen eines Einrichteblattes
- Prüfen von NC-Programmen aus CAD/CAM
- Schreiben von **NC-Programmen mit Zyklen**
- Werkzeuge
- Revolver
- Werkstoffe
- System-Konfiguration
- Editieren von NC-Programmen
- Editieren des Einrichteblattes
- Datenübertragung

1.2 Die Symbole rechts oben in der Kopfzeile

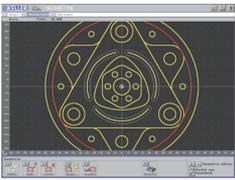
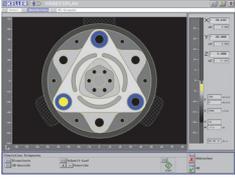
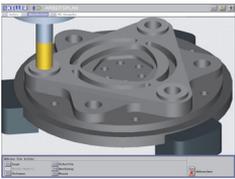
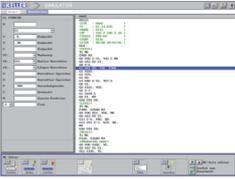
 oder  (F12)		 (F11)			
Info-System für die Befehle	Info-System für die Tastatur	Zusatzfunktionen (siehe unten)	Zurück zur Betriebsarten-Auswahl	Fenster umschalten	Beenden
(nur in der Betriebsart Simulator)		oder rechte Maustaste (siehe nächste Seite)	(siehe oben)	(bei einer Auflösung von 1024 x 768)	

1.3 Zusatzfunktionen



- F1** Lupenbereich festlegen
- F2** Gesamtes Werkstück anzeigen
- F3** Gesamten Arbeitsraum anzeigen
- F4** Taschenrechner aufrufen
- F5** Punkt-Koordinaten ermitteln
- F6** Maße bestimmen
- F7** Element-Informationen abrufen
- F8** Drucken des aktuellen Bildschirm Inhaltes
- F9** Passmaße

1.4 Maus-Funktionen

				
2D  	Auswahl der Elemente (Geometrie) Positionieren und Setzen der Lupe (Geometrie und Simulation)	—		Größe des Lupen-Fensters
3D-Ansicht / -Simulation 	Lage	Position	Größe	Größe
Simulation der Steuerung 	Auswahl von Sätzen und Eingabefeldern Vorwärtsblättern der Funktionen im Auswahlfeld	—	Rückwärtsblättern der Funktionen im Auswahlfeld	Cursor-Bewegung Zeile für Zeile

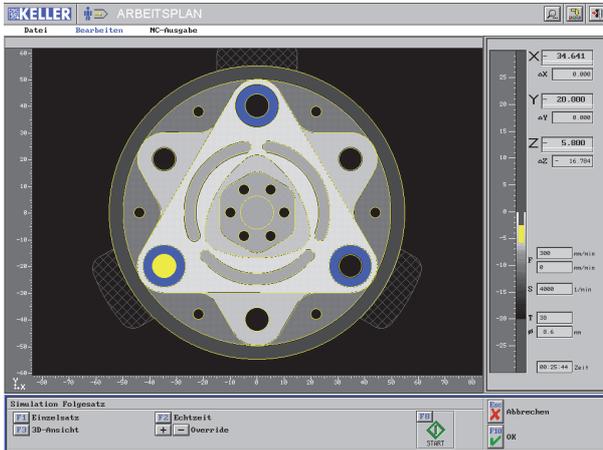
1.5 Verschiedene Bedienkonzepte

Anfänger	Fortgeschrittener	Profi
<ul style="list-style-type: none"> Mausklicks oder Drücken der F-Tasten F1, F2, ... Eingabe der Werte mit ...  Übernahme der Eingaben mit TAB-Taste  für Cursor 'runter Aufklappen des "blauen Feldes" (pull-down-Menü) mit anschließender Auswahl 	<ul style="list-style-type: none">  Die gesamte Fläche für Mausklicks nutzen.  Eingabe der Zahlenwerte mit dem numerischen Block Übernahme der Werte mit ENTER wie bei den CNC-Steuerungen Benutzen der Taste ENTER auch für Cursor 'runter Mausklick direkt in das "blaue Feld" zum Ändern der Optionen 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Mausklicks und kein F1, F2, um Icon-Funktionen aufzurufen:  F1 = 1, F2 = 2, ... F10 = 0 ! Achtung: Wenn der Cursor in einem numerischen Feld ist, müssen Sie F1, F2, ... anstatt 1, 2, ...drücken. Doppelklick zum Aufruf von Dateien, Werkzeugen, ... und zum Ändern von Arbeitsschritten, NC-Sätzen, ...

1.6 2D-Simulation mit 3D-Ansicht

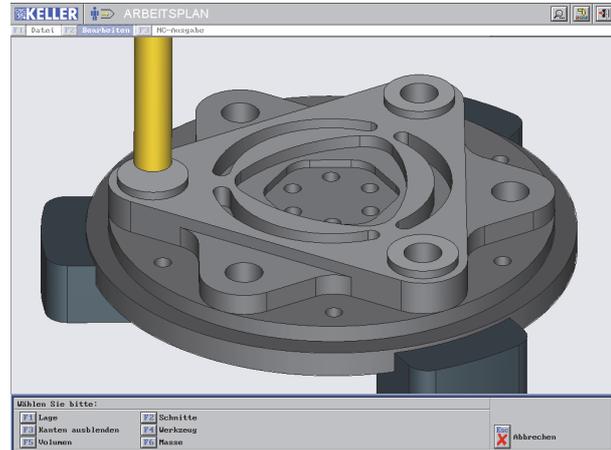
2D-Simulation

Betriebsart Arbeitsplan / Datei / Öffnen / Ordner Beispiel-Arbeitspläne / Arbeitsplan DEMO-R / Bearbeiten / Simulation / 2D-Simulation / START



3D-Ansicht

Nach der Simulation: 3D -Ansicht



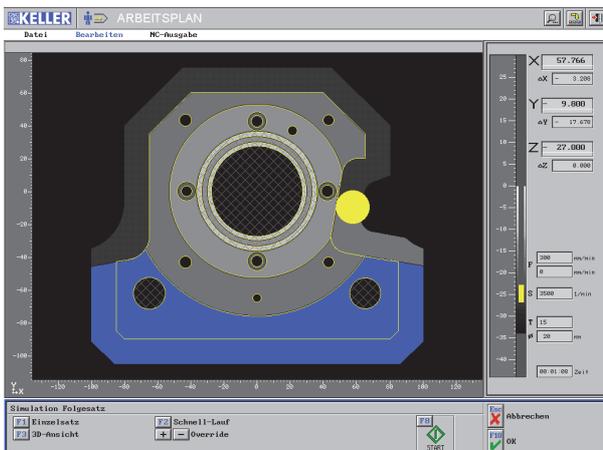
Hinweis zur Simulation:



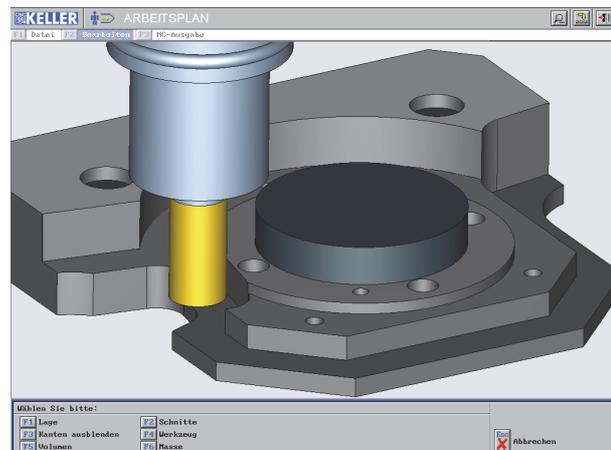
Wenn **F7 Information** nicht gedrückt wurde, wird der **gesamte Arbeitsplan** simuliert.

Wenn **F7 Information** gedrückt wurde, wird nur der **aktuelle Arbeitsschritt** simuliert.

Betriebsart Arbeitsplan / Datei / Öffnen / Ordner Beispiel-Arbeitspläne / Arbeitsplan DEMO-P / Bearbeiten / Simulation / 2D-Simulation / START



Nach der Simulation: 3D -Ansicht
Rufen Sie die **3D-Zusatzfunktionen** mittels der Maus-Funktionen auf.



Bei der 2D-Simulation können Sie ...

- eine Lupe setzen
- auf *Einzel*satz umschalten
- die Simulations-Geschwindigkeit beeinflussen.

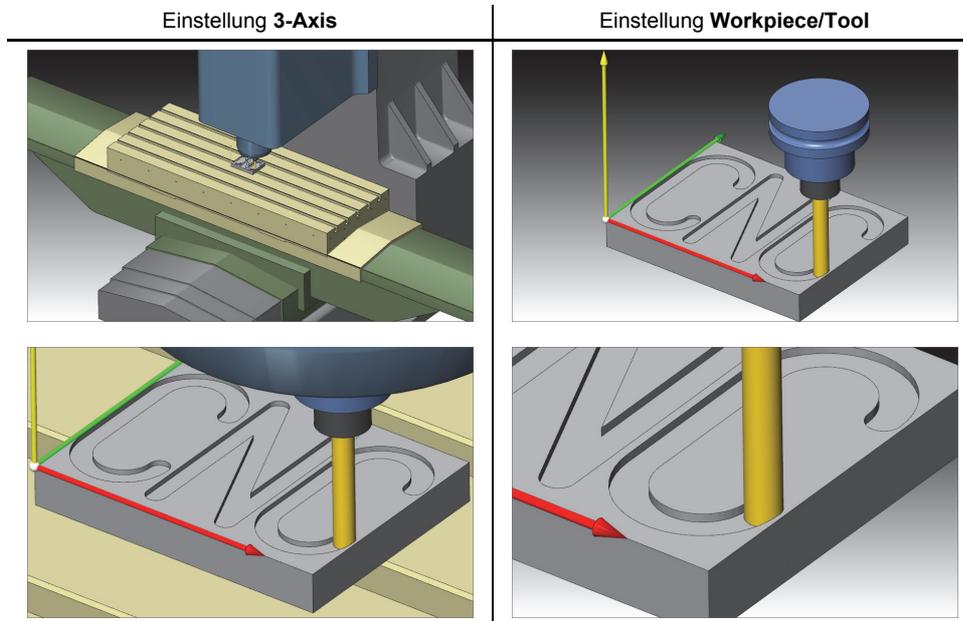
Bei der 3D-Ansicht können Sie ...

- die Ansicht,
- die Position
- und die Größe jederzeit ändern.

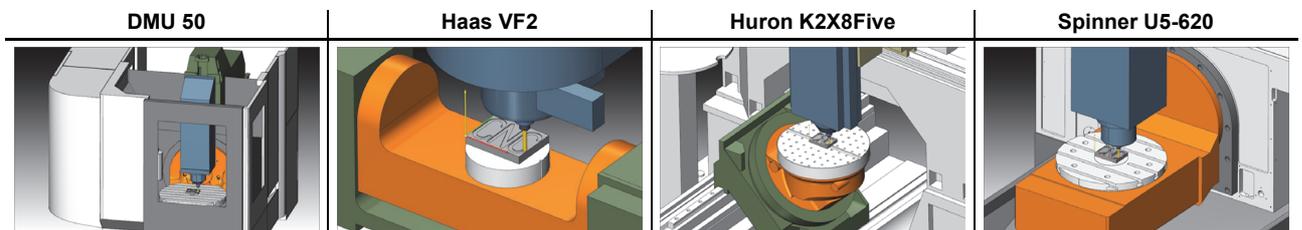
1.7 Die 3D-Simulation

Einstellung der 3D-Simulation

Wählen Sie  und danach  *Voreinstellungen*.



Wenn Sie den (3-2)-Achsen-Simulator erworben haben, gibt es zusätzlich noch folgende Maschinen:



Einstellung der "Lieblings-Ansicht"

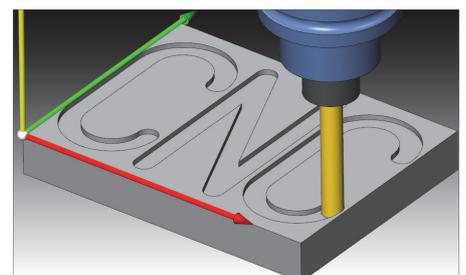
Wählen Sie  und .

Dann können Sie mit  *Ansichten* verschiedene Perspektiven speichern und aufrufen.

Um beim Aufruf der 3D-Simulation immer Ihre "Lieblings-Ansicht" zu erhalten, gehen Sie wie folgt vor:

Nach Einstellung der gewünschten Ansicht wählen Sie  ,
stellen das Auswahlfeld für den Speicher auf die Einstellung

 und speichern mit .



"Lieblings-Ansicht"

Die 3D-Simulation startet dann immer mit dieser Ansicht.

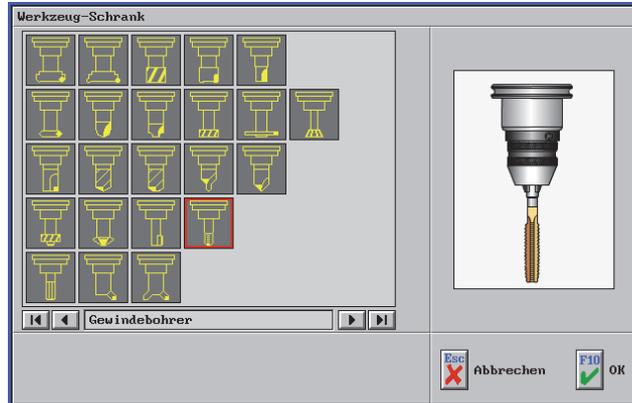
1.8 Werkzeuge

Wählen Sie  und . Entdecken Sie die Werkzeuge und die Magazine.

Werkzeugschrank

F1 Werkzeuge / F1 Erstellen

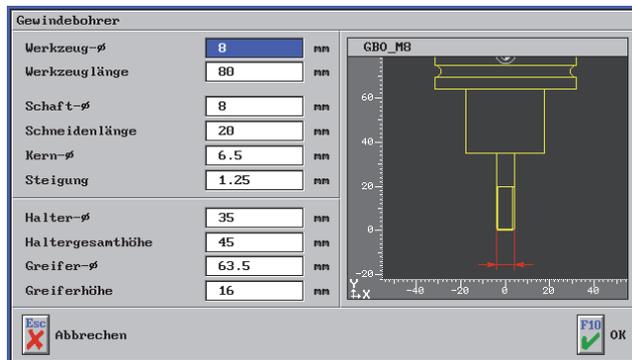
und den hier rot dargestellten Werkzeugtyp anklicken



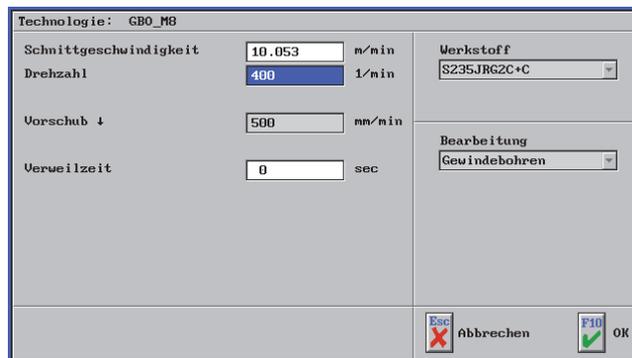
Werkzeug-Geometrie des Werkzeuges GBO_M8

F1 Werkzeuge / F2 Ändern

Wählen Sie das Werkzeug GBO_M8 (F10) / F10 / F3 Geometrie

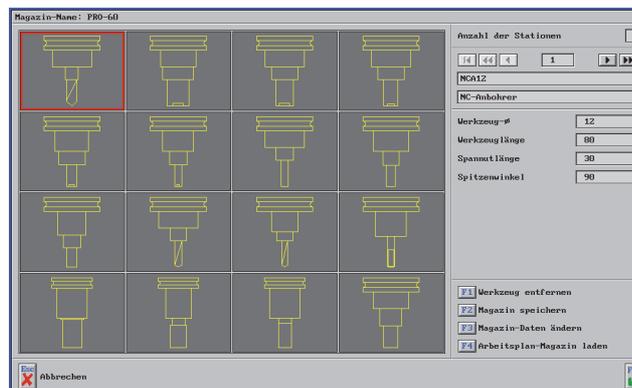


F5 Technologie



Magazin PRO-60 mit 60 Stationen

F2 Magazin / F2 Ändern / F10

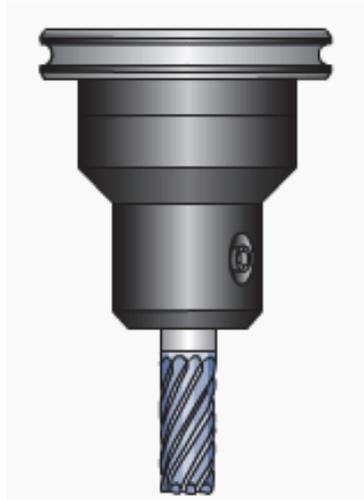


1.9 Darstellung von Werkzeugen

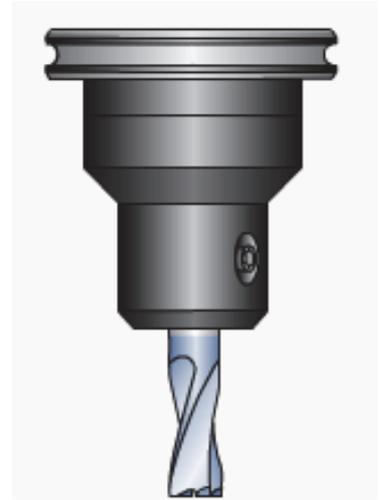
Planfräser



Schaftfräser



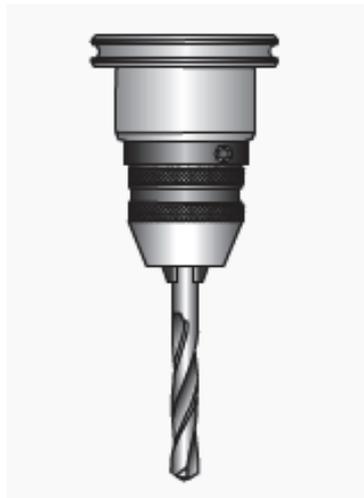
Langlochfräser



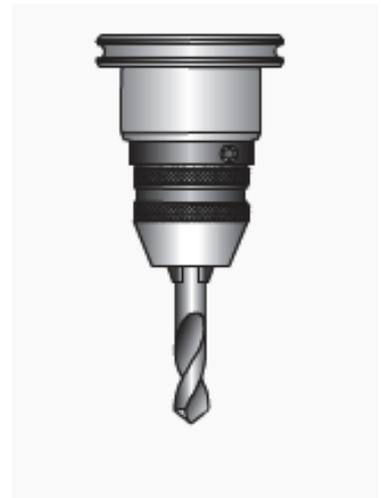
Vollbohrer



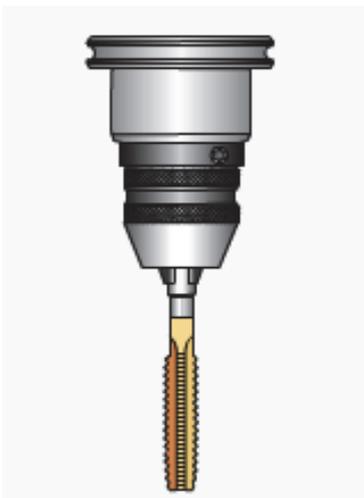
Spiralbohrer



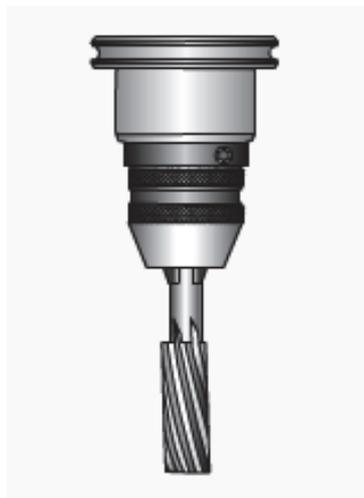
NC-Anbohrer



Gewindebohrer



Reibahle



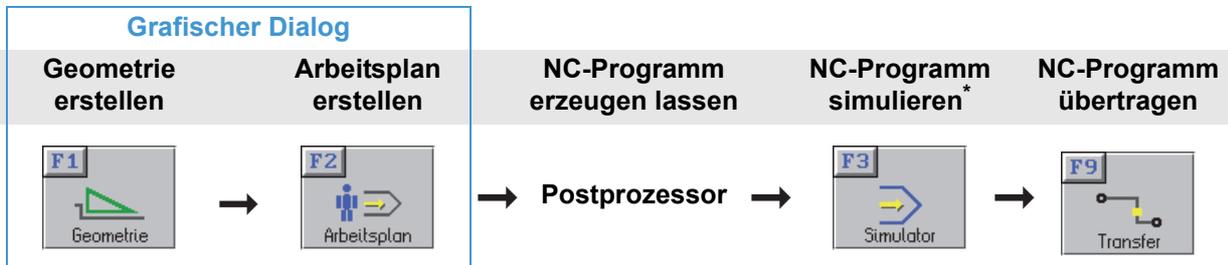
Bohrstange



2 Programmieren im Grafischen Dialog

2.1 Piktogramme statt G- und M-Funktionen

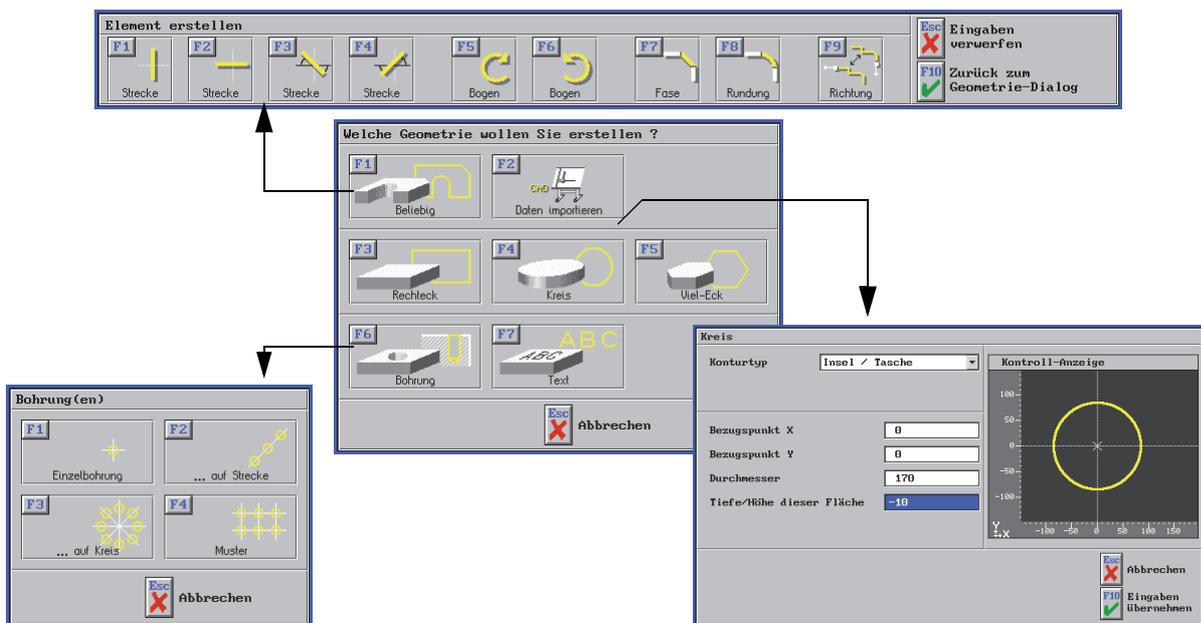
2.1.1 Struktur



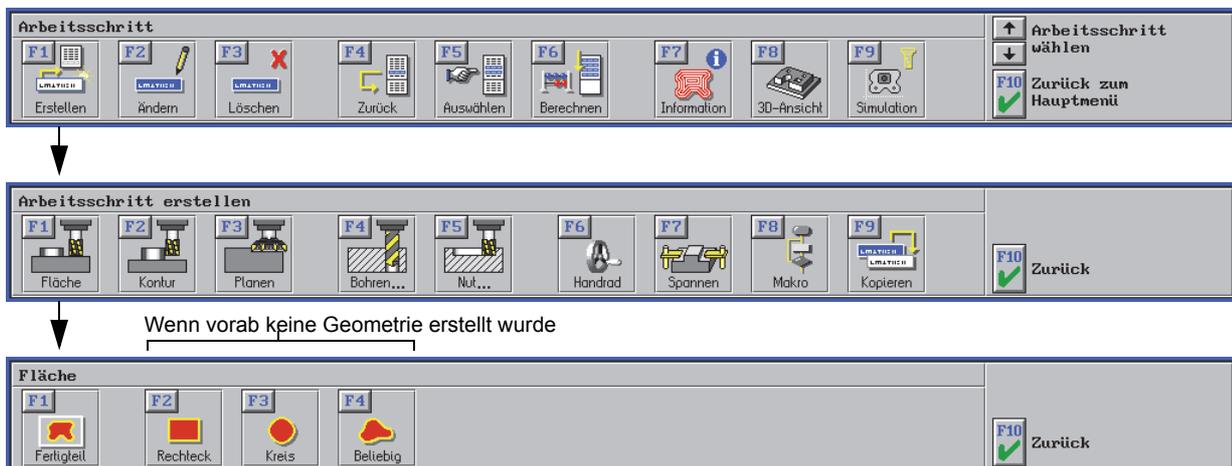
* Wenn ein passender Simulator vorhanden ist

2.1.2 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.



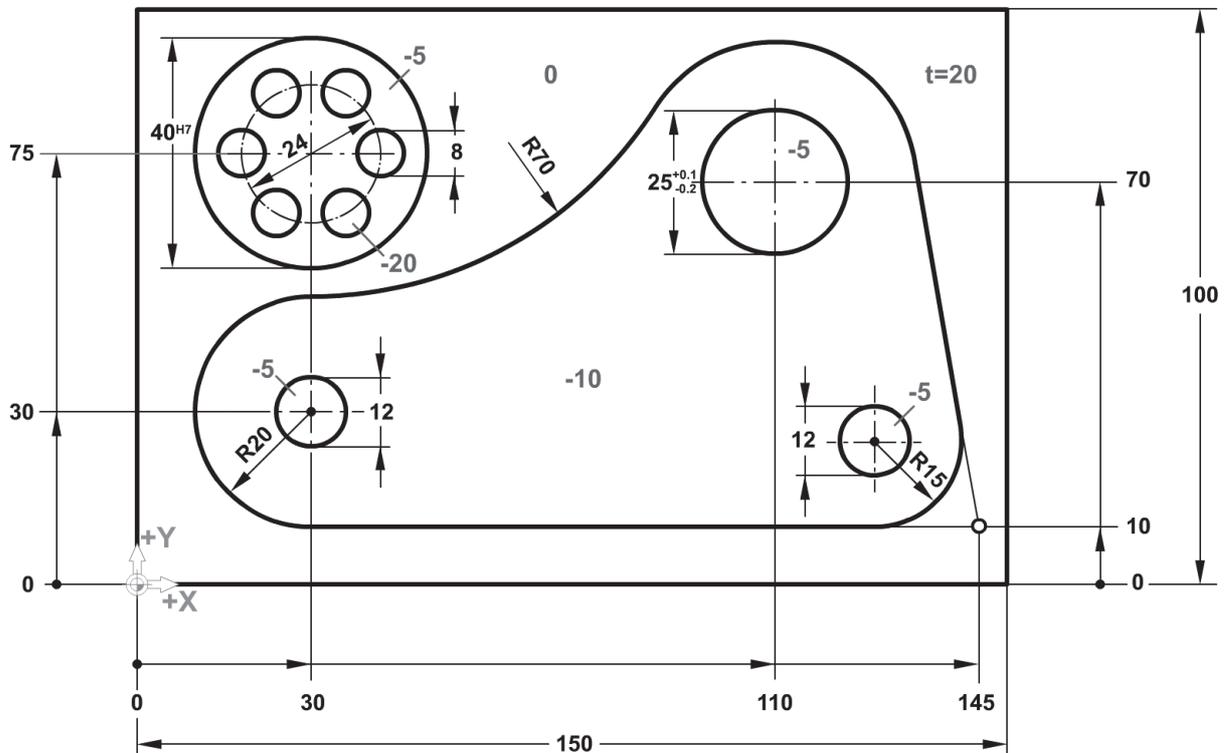
2.1.3 Piktogramme für die Erstellung des Arbeitsplans



Wenn vorab keine Geometrie erstellt wurde

2.2 Werkstück GEO1

Diese Kontur erscheint für den Einstieg recht komplex - aber Sie werden sehen, wie leicht diese Kontur im *Grafischen Dialog* erstellt werden kann!

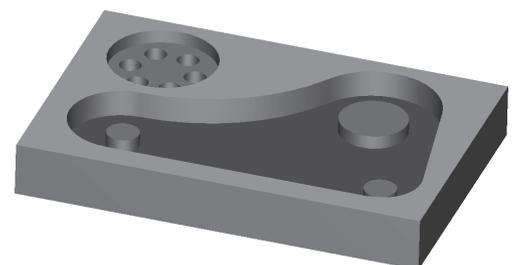


Analyse der Kontur:

- Vom Startpunkt **S** ausgehend waagerechte Strecke mit anschließendem tangentialem Halbkreis R20
- Tangentialer Kreis R70 mit unbekanntem Endpunkt
- Tangentialer Kreis mit bekanntem Mittelpunkt - der Radius dieses Kreises ergibt sich automatisch!
- Unbekannter Kreis-Endpunkt mit nachfolgender tangentialer Gerade auf den Startpunkt
- Ausrundung R15 nachträglich

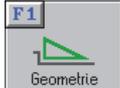
So hätten Sie die Kontur mit G1/G2/G3 programmieren müssen...

N	NC-Programm
N...	(Startpunkt: X75/Y10)
N...	G1 X30
N...	G2 X30 Y50 I0 J20
N...	G3 X89.36 Y82.9 I0 J70
N...	G2 X133.989 Y74.12 I20.64 J-12.9
N...	G1 X141.988 Y27.539
N...	G2 X127.204 Y10 I-14.784 J-2.539
N...	G1 X75



... und zwar mit viel Mathematik-Kenntnissen!

2.2.1 Erstellen der Geometrie GEO1

Wechseln Sie mit  und  in die Betriebsart Geometrie.

Erstellen Sie eine neue Datei und legen Sie über *F1 Erstellen / F3 Rechteck* als erste Geometrie das Rechteck als *Insel / Tasche* mit *Bezugspunktlage Linke untere Ecke*, Abmaßen 150x100 und *Tiefe/Höhe 0* an.

2.2.1.1 Erstellen der Kontur

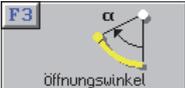
Konturtasche anlegen

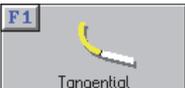
   Tiefe/Höhe -10  

Startpunkt 145  
10  

Kontur erstellen

  30     20  Lösung übernehmen

 180  Ergebnis: 

   70  Lösung übernehmen  (Endpunkt ist nicht bekannt)

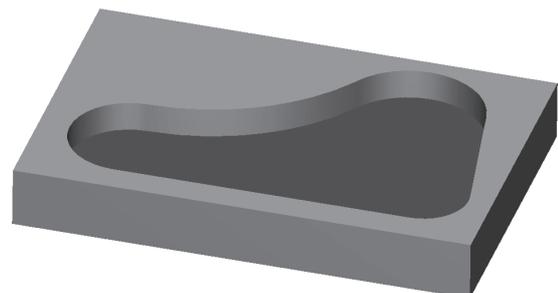
   110  Lösung übernehmen  Schauen Sie sich bitte auch die *Andere Lösung* an (aber nicht übernehmen)!

    JA, Endpunkt bekannt 145  Lösung übernehmen
10 

 JA  15 

 Zurück zum Geometrie-Dialog

 3D-Ansicht



Geometrie-Daten ändern

Sollten Sie bei der Eingabe der Werte einen Fehler gemacht haben, können Sie diesen **ohne Löschen** von Elementen ändern:

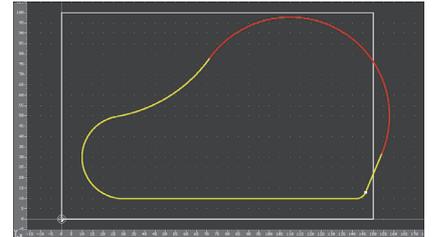
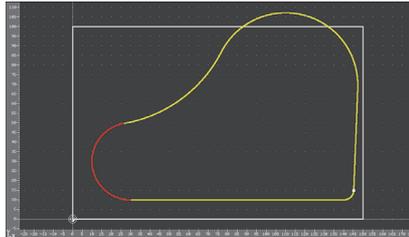
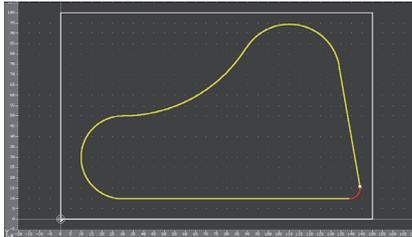
Element mit der Maus oder den Cursortasten anwählen,  und  aufrufen

Ändern Sie die Kontur anhand der folgenden 3 Beispiele:

Ausrundung 5mm (statt 15mm)

Öffnungswinkel 170° (statt 180°)

Mittelpunkt Y50 (statt Y70)

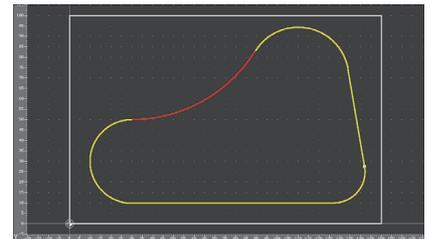


Stellen Sie wieder die richtigen Maße ein!

Geometrie-Daten anzeigen

Einzelnes Element

Klicken Sie z.B. auf den Bogen R70 und wählen Sie 



Alle wichtigen NC-Informationen werden angezeigt.

Geometrie-Information Bogen													
	Anfangspunkt		Endpunkt		Mittelpunkt		I/J						
X Wert	30		89.36		30		0		Anfangswinkel	0	Radius	70	Öffnungswinkel
Y Wert	50		82.9		120		70		Endwinkel	57.995	Länge	70.854	57.995

Alle Elemente als NC-Geometrie

Verlassen Sie den Geometrie-Dialog mit  Zurück zum Hauptmenü

Wählen Sie  Datei →  Exportieren →  ... als NC-Datei

Die Kontur ist jetzt rot dargestellt →  Weiter

Sie können jetzt wählen zwischen

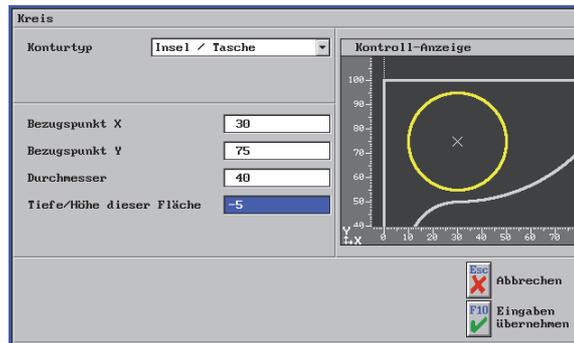
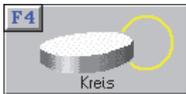
- Ausgabe in Datei
- Ausgabe auf den Bildschirm
- Ausgabe auf den Drucker

Programm-Liste										
N	1	G1	X	141.988	Y	27.539				
N	2	G2	X	127.204	Y	10	I	-14.784	J	-2.539
N	3	G1	X	30						
N	4	G2			Y	50	I	0	J	20
N	5	G3	X	89.36	Y	82.9	I	0	J	70
N	6	G2	X	133.989	Y	74.12	I	20.64	J	-12.9
N	7	G1	X	141.988	Y	27.539				

Wählen Sie  OK und  Bearbeiten

2.2.1.2 Erstellen der Kreistasche und der Kreisinseln

Kreistasche



Kreisinsel unten links

Kreis-Dialog aufrufen und Eingabe der Werte: 30 ↓ 30 ↓ 12 ↓ -5 ↓

Kreisinsel oben rechts

Kreis-Dialog aufrufen und Eingabe der Werte: 110 ↓ 70 ↓ 25 ↓ -5 ↓

Kreisinsel unten rechts

Kreis-Dialog aufrufen. Da hier der Mittelpunkt nicht bekannt ist (er liegt im Zentrum der Ausrundung), müssen die Werte mit der Punktbestimmung ermittelt werden (den Cursor in das Eingabefeld für den Bezugspunkt X setzen):

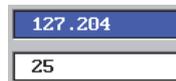


(oder rechte Maustaste)

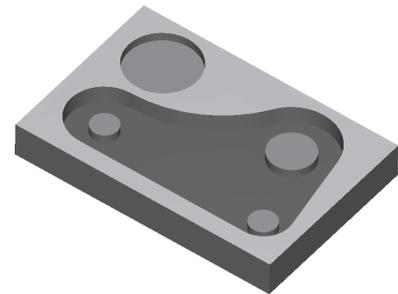


Zentrum → Mausclick auf die Ausrundung R15 →

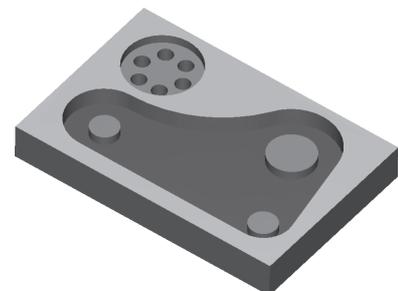
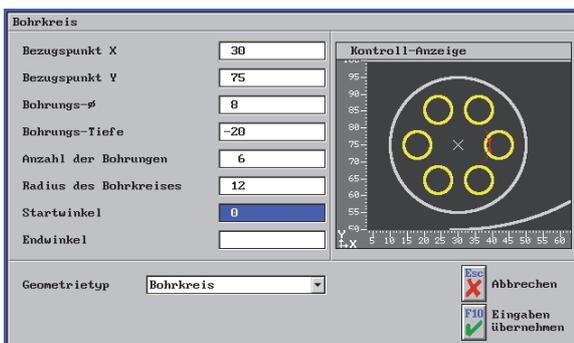
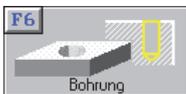
"automatischer Eintrag" der Bezugspunkt-Werte



und 2x ↓, dann Durchmesser 15 ↓ und Tiefe/Höhe -5 ↓



2.2.1.3 Erstellen des Bohrbildes



Nach F10 Zurück zum Hauptmenü:

Speichern Sie diese Geometrie unter dem Namen GEO1 in den Ordner Eigene Geometrien.

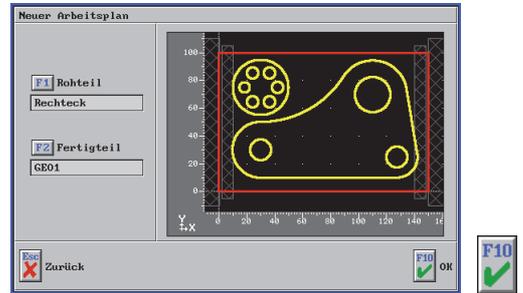
2.2.2 Erstellen des Arbeitsplanes CAM1

Betriebsart  aufrufen,

F1 Datei / F1 Neu / Startassistenten einstellen auf:

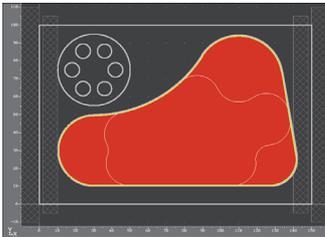


Danach erscheint das Rohteil mit dem Fertigteil GEO1:



2.2.2.1 Flächen schrumpfen

1. Konturtasche fräsen

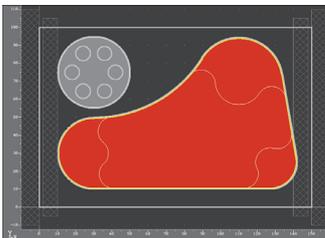


F1 Erstellen / F1 Fläche / F1 Fertigteil:

Die rote Fläche zeigt, was das Werkzeug auf Station 2 (das erste Flächen-Werkzeug im Magazin) bearbeiten könnte.

Wegen $Z=6$ ist dieses Werkzeug ungeeignet.

2. Werkzeugwahl

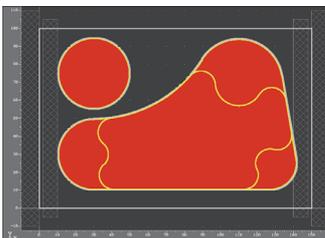


F1 Magazin / T16 wählen: $\varnothing 16\text{mm} / Z=2$

Mit der Taste  können Sie sich einen Überblick verschaffen, ob dieser Fräser geeignet ist:

JA, mit  weiter.

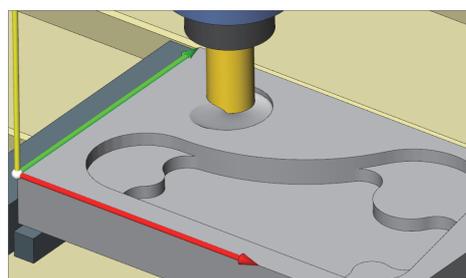
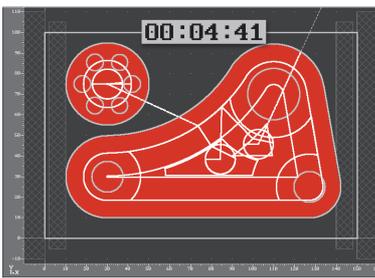
3. Oben rechts im Dialog sehen Sie, dass die Soll-Tiefe -5 ist. Es sollen aber noch mehr Flächen gefräst werden:



F1 Mehrfach aufrufen, in die Konturtasche klicken und dieses Volumen auf der Tiefe -10 (siehe im Dialog oben rechts) mit *F1 Hinzufügen* aktivieren. Dann die Kreistasche ebenfalls hinzufügen.



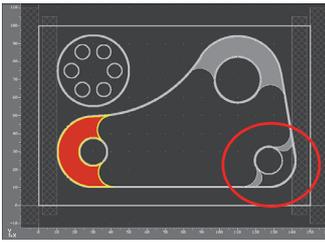
4. Die nächsten Dialogfenster übernehmen und die Eintauchstrategie auf **Helix** stellen:



Auf der Tiefe -10 bleibt Restmaterial stehen!

5. Restmengen fräsen

F1 Erstellen / F1 Fläche / F1 Fertigteil /
F1 Magazin / T8 wählen: $\varnothing 10\text{mm}$ / Z=2



Man sieht, dass der 10er Fräser unten links und oben rechts passt, aber nicht unten rechts.

Jetzt entscheiden **Sie**, wie es weitergeht: **A** oder **B**

A Mit einem kleineren Fräser alles wegfräsen

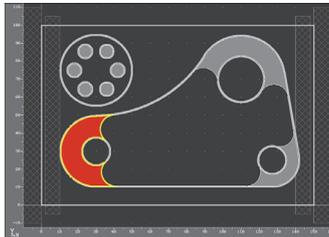
B Erst mit dem 10er Fräser und danach mit dem kleineren Fräser fräsen

F1 Magazin / T7 versuchen: $\varnothing 8\text{mm}$

→ NEIN

Den nächst kleineren Fräser suchen: T17 $\varnothing 6\text{mm}$

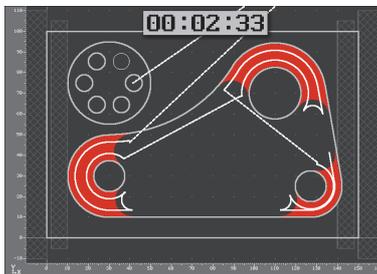
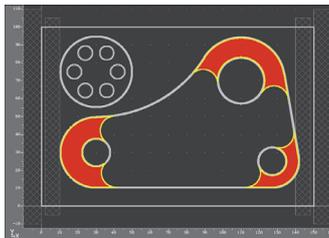
→ JA



Mit F10 übernehmen.

Die **3 Restflächen** in der Tasche werden mit F300 gefräst.

F1 Mehrfach aufrufen und die beiden Flächen oben rechts und unten rechts hinzufügen:



Zusammengefasst:

Alles mit $\varnothing 6\text{mm}$:

17:44 min

$\varnothing 16\text{mm}$ / $\varnothing 6\text{mm}$

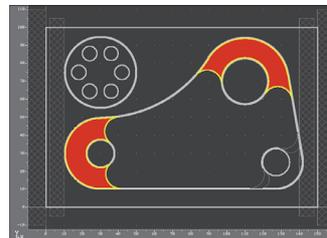
7:14 min

$\varnothing 16\text{mm}$ / $\varnothing 10\text{mm}$ / $\varnothing 6\text{mm}$

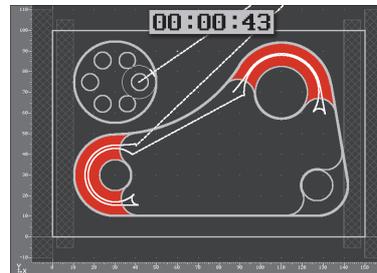
6:02 min

Den 10er Fräser auf Station 8 wählen.

F1 Mehrfach aufrufen und die 2. Fläche oben rechts hinzufügen:

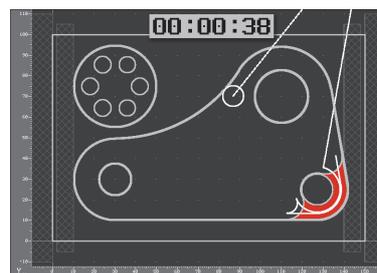
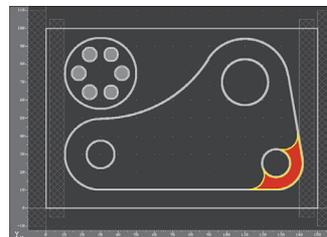


Diese **2 Restflächen** werden mit F500 gefräst (ca. 3x stabilerer Fräser im Vergleich zum 6er Fräser).



F1 Erstellen / F1 Fläche / F1 Fertigteil /

17 eingeben (ist von A bekannt): T17 $\varnothing 6\text{mm}$ (F300)



2.2.2.2 Konturen schlichten

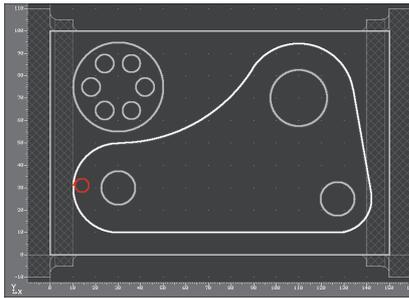
Zunächst soll die Konturtasche geschlichtet werden:

F1 Erstellen / F2 Kontur / F1 Fertigteil

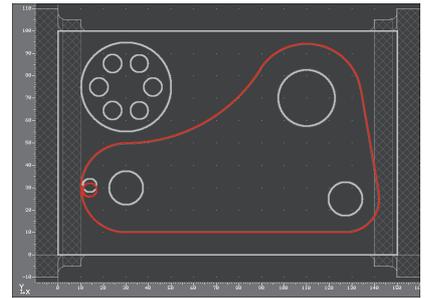
Das zuletzt verwendete Werkzeug *T17* \varnothing 6mm wird vorgeschlagen → OK, mit *F10* übernehmen.

Mausklick auf die Konturtasche, *F3 Verfahrenweg* wählen, dann *F1 Verfahrenweg für diese Kontur bestimmen*.

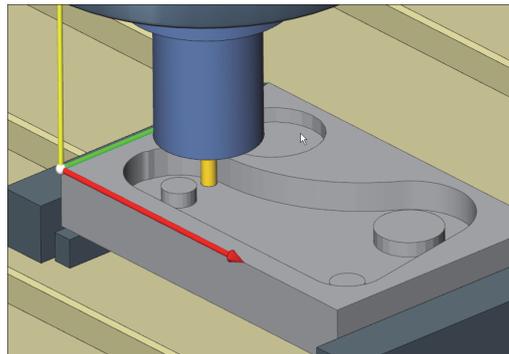
Der von der Software vorgeschlagene Anfahrpunkt soll nicht verwendet werden. Mit *F2 Y-Wert auf Kontur* und der Eingabe 30 für den Y-Wert ergeben sich 2 Punkte, gewählt wird der linke auf dem Halbkreis:



Als Abfahrpunkt wird der eben gewählte Anfahrpunkt vorgeschlagen. Dieser kann übernommen werden.



Im letzten Dialog-Fenster das *Zustellmaß* auf 10mm setzen, d.h. ein Schnitt zum Schlichten.

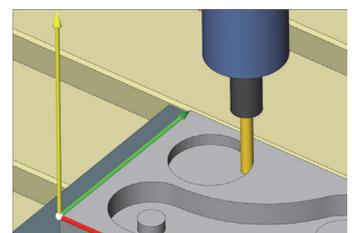
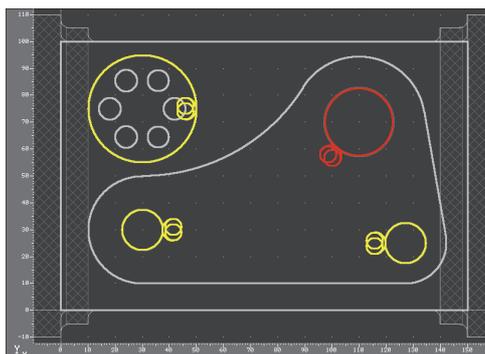


Wenn in einem Arbeitsschritt mehrere Konturen geschlichtet werden sollen

F1 Erstellen / F2 Kontur / F1 Fertigteil

Die erste Kontur mit Mausclick wählen, z.B. hier die Kreistasche. Dann im 2. Dialog-Fenster *F1 Mehrfach* aufrufen, Mausclick auf die Kontur, die ebenfalls bearbeitet werden soll und diese mit *F1 Hinzufügen* in die Bearbeitungsliste aufnehmen. Dann die nächste Kontur anklicken und hinzufügen usw., bis alle Konturen angewählt wurden (in diesem Fall die Kreistasche und die 3 Kreisinseln). Mit *F10 OK* bestätigen.

Dann mit mehrfachem Aufruf von *F3 Verfahrenweg* die 4 Verfahrenwege anlegen:

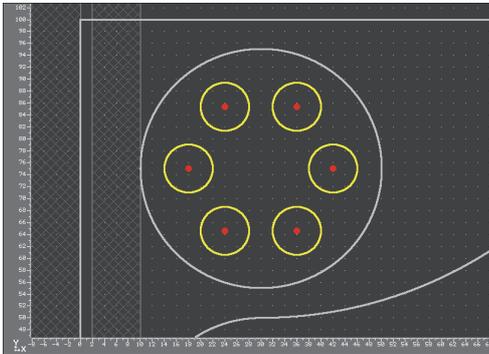


2.2.2.3 Zentrieren und Bohren

Zentrieren

F1 Erstellen / F4 Bohren / F1 Fertigteil

F1 Magazin aufrufen und den NC-Anbohrer auf Station 1 wählen



Im 3. Dialog-Fenster kann beim Zentrieren zwischen zwei Verfahren gewählt werden:

Anbohren
Ohne Fase
Zentrier- ϕ
10 mm
Zentrier-Tiefenmaß
4.5 mm

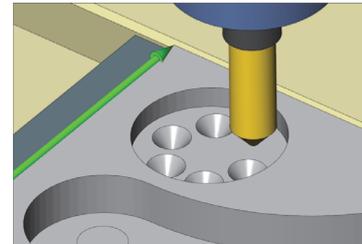
Anbohren
Mit Fase
Fasenbreite
1 mm

Hier können **Sie** die Maße selbst eingeben. Besser ist:

Das notwendige Tiefenmaß wird von der **Software** aus der Fasenbreite berechnet.

Im 3. Dialog-Fenster das Anbohren mit Fase 1mm wählen.

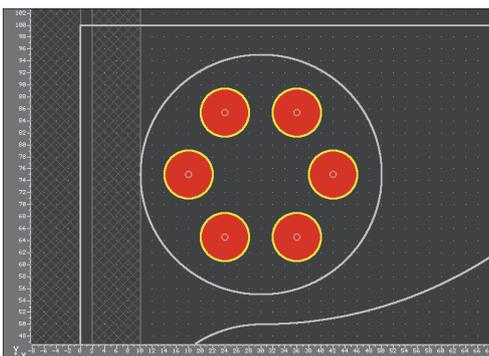
Alle Dialoge mit F10 bestätigen.



Bohren

F1 Erstellen / F4 Bohren / F1 Fertigteil

F1 Magazin aufrufen und den Spiralbohrer ϕ 8mm auf Station 10 wählen



Im 3. Dialog-Fenster die Bohrart von *Normal* auf *Spanbruch* umstellen ...

... und den Tiefenbezug von *Spitze* auf *Außen- ϕ* umstellen:

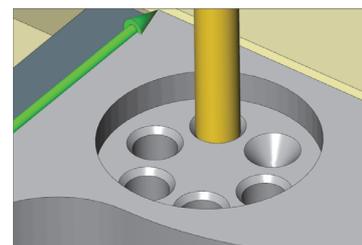
$$t = \text{Werkstückdicke} + 0.3 \cdot D$$

Bohrart
Normal
Normal
Tiefloch
Spanbruch

Tiefen-Bezug
Spitze
Spitze
Außen- ϕ

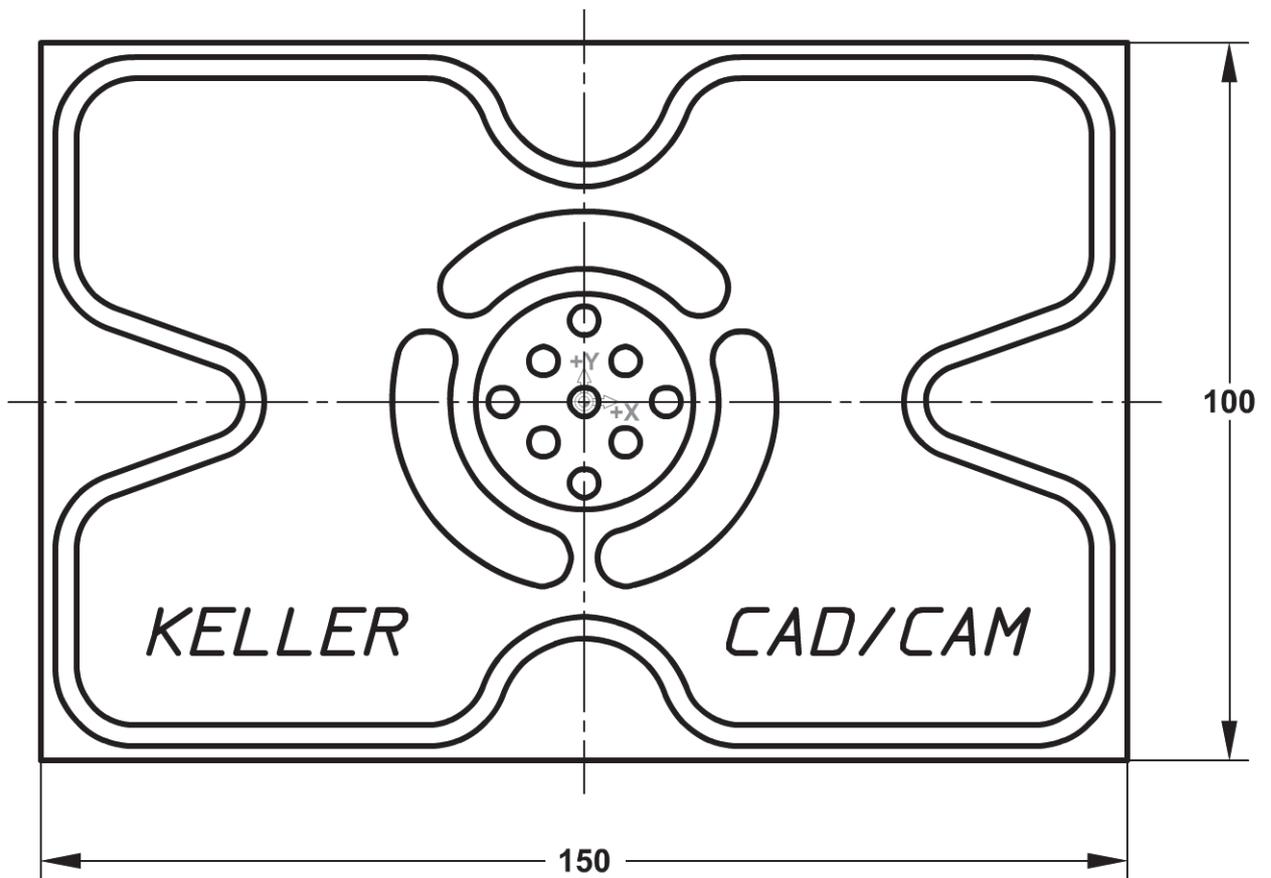
Alle Dialoge mit F10 bestätigen.

Sie sehen die Fase erst in der 3D-Gesamt-Simulation des Arbeitsplans.

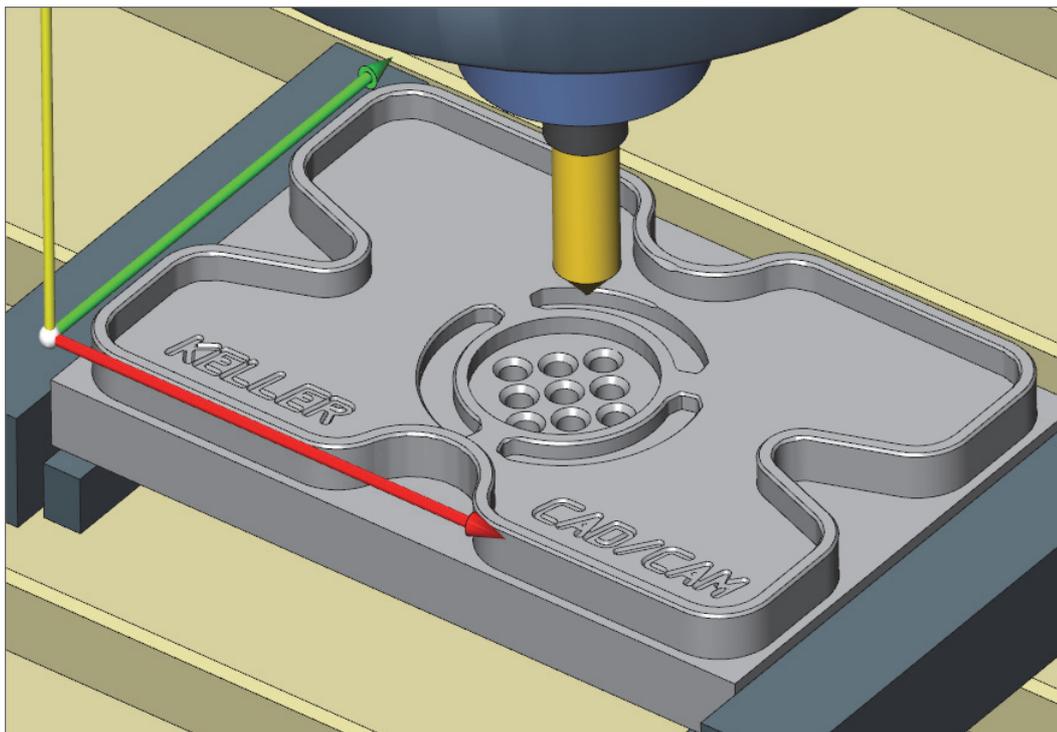


Speichern Sie diesen Arbeitsplan unter dem Namen CAM1 in den Ordner Eigene Geometrien.

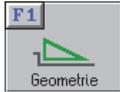
2.3 Werkstück GEO2

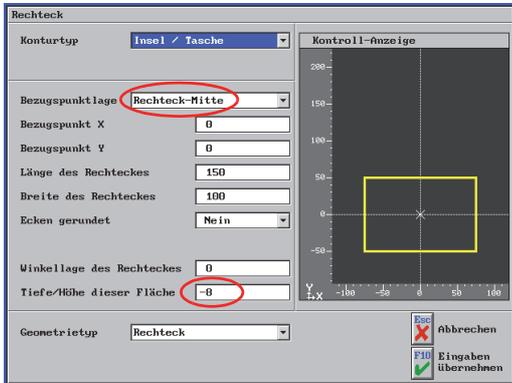


Sie finden alle Maße in den Dialog-Fenstern und Texten auf den nächsten Seiten.



2.3.1 Erstellen der Geometrie GEO2

Wechseln Sie mit  und  in die Betriebsart Geometrie.



Werkstück anlegen

F1 Datei / F1 Neu / Neue Datei erstellen mit Unterkante -20

F1 Erstellen / F3 Rechteck / Dialog wie abgebildet einstellen und mit F10 übernehmen.

Anmerkung: Wenn das Werkzeug außen fräst, steht Z-8 in der Istwert-Anzeige.

Konturzüge erstellen

F1 Erstellen / F1 Beliebig / Konturtyp Insel/Tasche mit der Tiefe/Höhe 0

Startpunkt X0/Y30

Bogen mit Mittelpunkt X0/Y45 und Endpunkt Y45

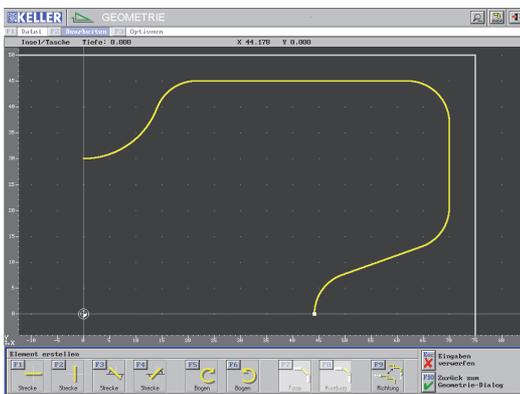
Strecke bis X70

Strecke bis Y15

Strecke unter 20° mit unbekanntem Endpunkt

Tangentialer Bogen: R8 / Y0 / Auslaufwinkel -90°

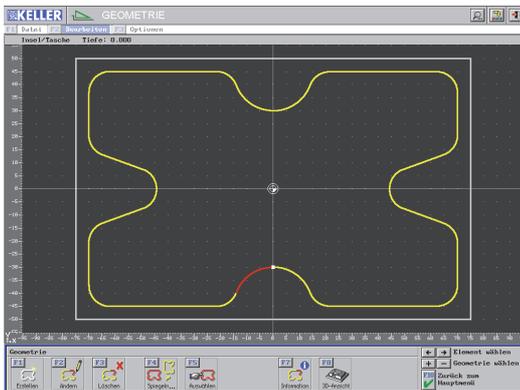
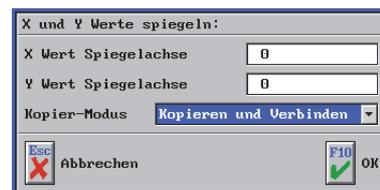
Ausrundungen mit R8



Kontur mit F10 abschließen, dann F4 Spiegeln...

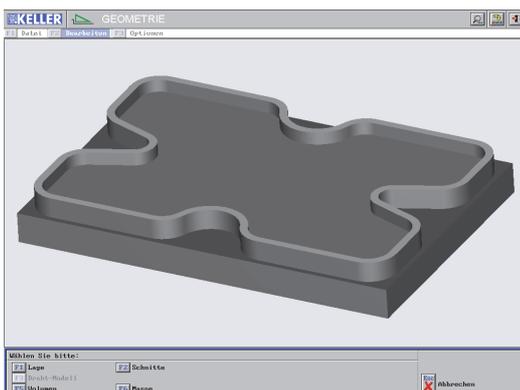
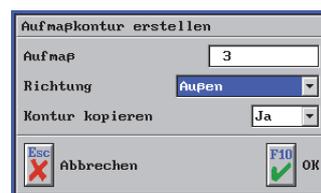
F3 Spiegeln / F3 X/Y Werte

Spiegelachsen X0/Y0 / **Kopieren und verbinden** wählen



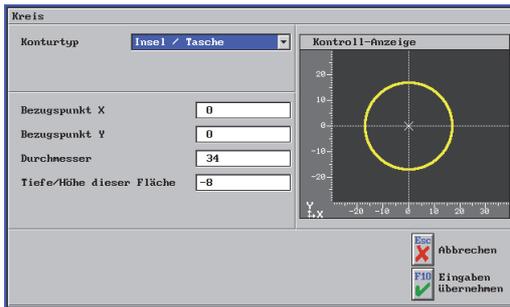
Erneut F4 Spiegeln...

F7 Aufmaß / 3mm / Außen



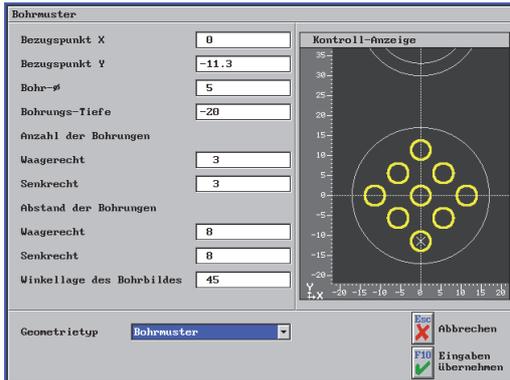
Die innere Kontur ist gelb:

F2 Ändern / F4 Typ/Tiefe ändern / Tiefe/Höhe auf -5 setzen



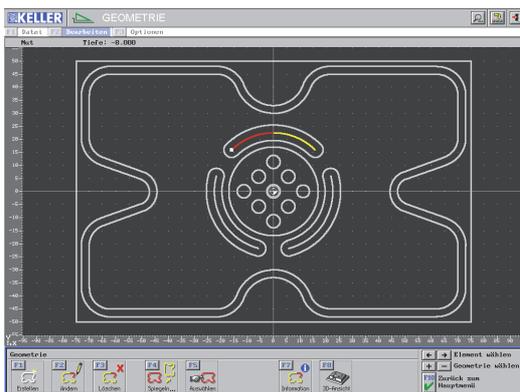
Kreistasche erstellen

F1 Erstellen / F4 Kreis / Dialog wie abgebildet einstellen und mit F10 übernehmen.



Bohrbild auf Muster

F1 Erstellen / F6 Bohrung / F4 Muster / Dialog wie abgebildet einstellen und mit F10 übernehmen.



Nuten auf Kreis

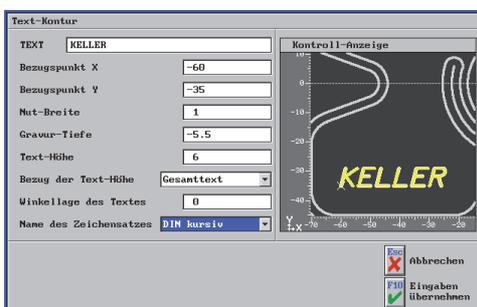
F1 Erstellen / F1 Beliebig / Konturtyp Nut mit der Nut-Tiefe -8 und Nut-Breite 6

Startpunkt X0/Y22.5

Bogen mit Mittelpunkt X0/Y0 und Öffnungswinkel 45° (halbe Nut)

*Nut vervollständigen mit F4 Spiegeln... / F3 Spiegeln / F1 X Werte mit Spiegelachse X0 / **Kopieren und verbinden***

*Die fehlenden Nuten erzeugen mit F4 Spiegeln... / F2 Drehen / Bezugspunkt X0/Y0 / Drehwinkel 120° / **2x Kopieren***



2 Gravuren anlegen

F1 Erstellen / F7 Text

Text "KELLER" eingeben / Bezugspunkt X-60/Y-35 / Nut-Breite 1mm / Gravur-Tiefe -5.5 / Texthöhe 6mm / Bezug Gesamttext / Schrift DIN kursiv

Den Text "CAD/CAM" ebenso anlegen mit dem Bezugspunkt X20/Y-35

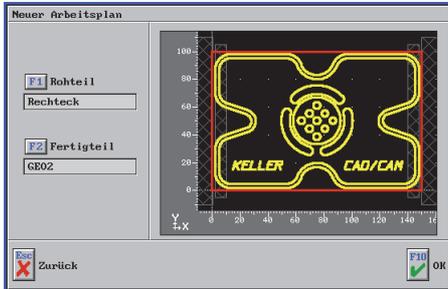
Anmerkung: Die Gravurtiefe -5.5 ergibt eine 0.5mm tiefe Gravur.

Achtung: Die Spannmittel im Arbeitsplan sind auf die Nullpunktlage unten links voreingestellt. Deshalb vor dem Speichern über *F1 Datei / F2 Einstellungen / F1 Nullpunkt verschieben* den Nullpunkt um die halbe Rohteil-Länge und -Breite verschieben (X-75 / Y-50) !

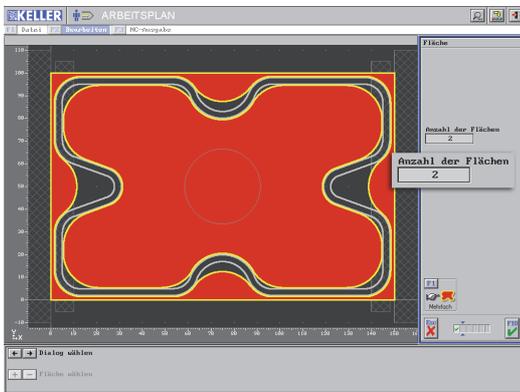
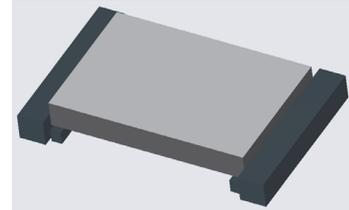
Speichern Sie diese Geometrie unter dem Namen *GEO2* in den Ordner *Eigene Geometrien*.

2.3.2 Erstellen des Arbeitsplans CAM2

Wechseln Sie mit  und  in die Betriebsart Arbeitsplan.



Neuen Arbeitsplan anlegen mit *F1 Datei / F1 Neu*
Als Fertigteil ist die eben erstellte Geometrie *GEO2* bereits voreingestellt.



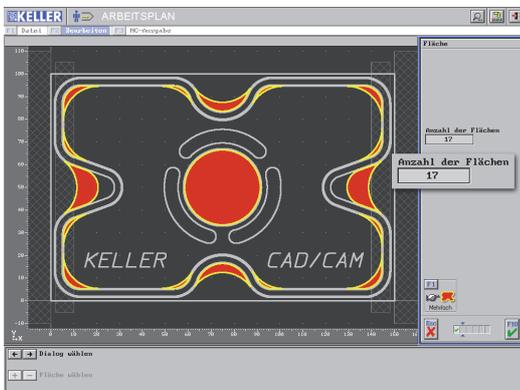
Flächen fräsen

Das 1. vorgeschlagene Werkzeug auf Station 2 ($\varnothing 25\text{mm}$, $Z=6$) wird nicht verwendet.

Statt dessen wird für das Außen- und Innenfräsen das Werkzeug auf Station 13 ($\varnothing 30\text{mm}$, $Z=3$) gewählt.

Mit **Helix** eintauchen!

1:20 min

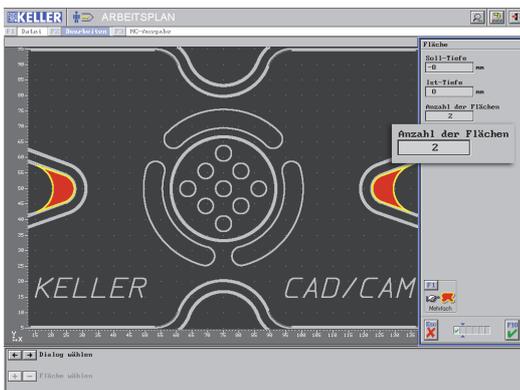


Dann mit dem Fräser auf Station 16 ($\varnothing 16\text{mm}$, $Z=2$) für das Fräsen des Restmaterials verwenden.

Es ergeben sich *17 Flächen*.

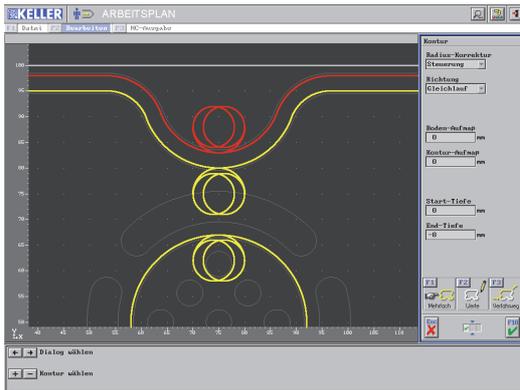
Optimale Reihenfolge wählen!

1:00 min



Abschließend den Fräser auf Station 6 ($\varnothing 8\text{mm}$, $Z=4$) für das Fräsen der beiden "großen" Restmaterialien verwenden.

0:37 min



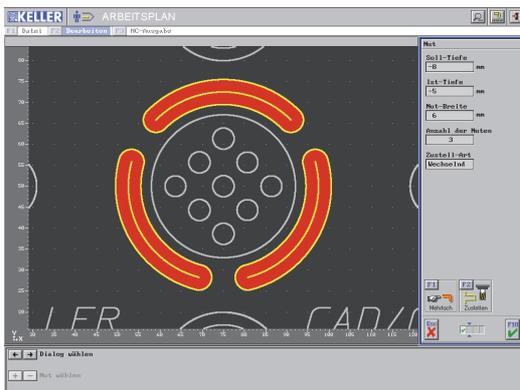
Konturen schichten

Geschichtet wird mit dem zuletzt verwendeten Werkzeug auf Station 6.

Mit **F1 Mehrfach** die Schichtwege für die 3 Konturen angelegen

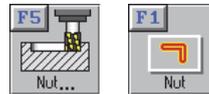
Da außen auf Z-8 geschichtet wird:
Zustellmaß auf 8 stellen (1 Schnitt!)
und F auf 300 mm/min.

3:57 min

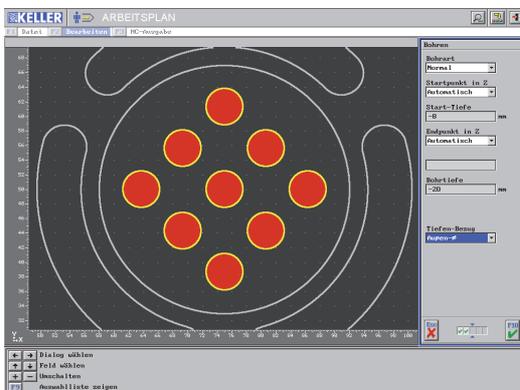


Nuten fräsen

Fräser mit \varnothing 6mm auf Station 17 (Z=2) für das Nutfräsen verwenden



1:01 min

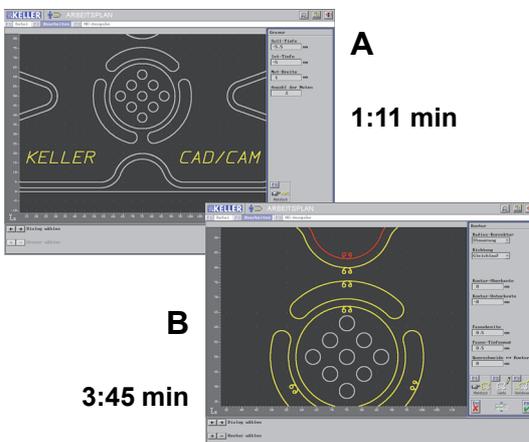


Bohren auf Muster

Bohrer \varnothing 5mm auf Station 35 verwenden

Tiefen-Bezug beachten (Durchgangsbohrungen)

0:50 min



A
1:11 min

B
3:45 min

Gravuren und Konturen entgraten

Mit dem NC-Anbohrer auf Station 1:

A Gravieren (über Nut...) und

B Entgraten (über Kontur...) mit Fase jeweils 0,5mm!

Die Fasen sind nur in der 3D-Simulation zu sehen!

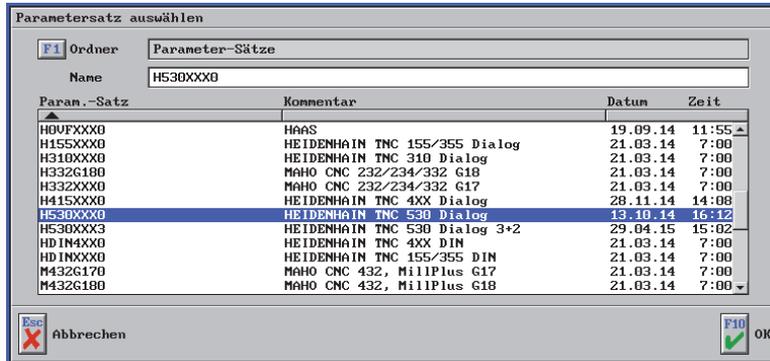
Fertigungszeit: 13:41 min

Speichern Sie diesen Arbeitsplan unter dem Namen CAM2 in den Ordner Eigene Arbeitspläne.

2.4 Vom Arbeitsplan zum NC-Programm

Nachdem Sie den Arbeitsplan erstellt und gespeichert haben, wählen Sie **F3 NC-Ausgabe** und **F1 NC-Programm**.

Wählen Sie **F1 Postprozessor-Parametersatz** und dann die gewünschte Steuerung:



Das komplette Paket der Postprozessoren:

DIN/PAL
BOSCH
DECKEL
EMCO
FANUC
HAAS
HEIDENHAIN
HELLER
MAHO
MAZAK
NUM
NUMERIK
SIEMENS
TRAUB

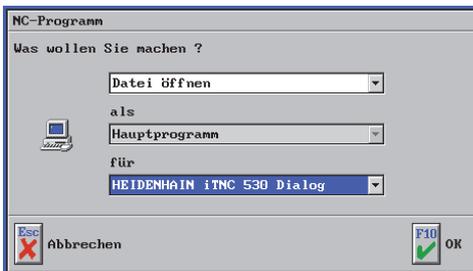
Wählen Sie **F10** und **F2 NC-Programm**. Falls der Ordner *Eigene Simulator-Programme* nicht aktiv ist, wählen Sie **F1 Ordner**. Geben Sie z.B. den Namen **999** ein und erzeugen Sie dann das NC-Programm.

Danach wählen Sie  und wechseln in die Betriebsart



... wählen Sie den gewünschten Simulator ...

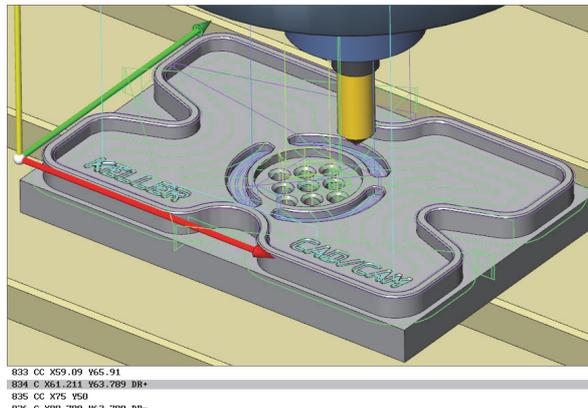
... und die Datei **999** öffnen:



```
HEIDENHAIN iTNC 530 Dialog
0 BEGIN PGM 999 MM
1 ;ARBEITSPLAN: CAM2
2 ;MAGAZIN: PRO-60
3 BLK FORM 0.1 Z X0 Y0 Z-20
4 BLK FORM 0.2 X150 Y100 Z0
5 ;FLAECHEN
6 M6
7 TOOL CALL 13 Z S2000
8 ;LFR30
9 L X75 Y50 R0 FMAX M13
10 L Z1 FMAX
11 L X61.5 F750
```

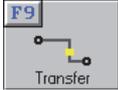
Wählen Sie **F2 Bearbeiten** und betrachten Sie die Simulation:

3D-Simulation



833 CC X59.09 Y65.91
834 © X61.211 Y63.789 DR+
835 CC X75 Y50
836 C X80.789 Y63.789 DR-

2.5 Vom NC-Programm zur Maschine

Wechseln Sie mit  und  in die Betriebsart Transfer.

Hier können Sie im freien Editor mit **F1 Datei** beliebige NC-Programme laden und **editieren** (Suchen, Ersetzen, Kopieren, Einfügen, ...).

Für die Datenübertragung an die CNC-Maschine wählen Sie **F3 Datenübertragung** und **F1 Senden**.

Wählen Sie unter **F1 Parameter** die Einstellung **Demo** mit **F10**. Wählen Sie dann .

Achten Sie bitte darauf, dass die Transfer-Parameter an der Steuerung und am PC **gleich** eingestellt sind.

Sinnvolle Einstellungen können Sie dem nebenstehenden Bild entnehmen.

CAMplus unterstützt nur Hardware-Handshake (RTS/CTS), jedoch kein Software-Handshake.

Um das NC-Programm auszuwählen, klicken Sie auf **F3 Datei**. Wählen Sie dann die Datei **999.H** im Ordner **Eigene Simulator-Programme**.

Drücken Sie **ENTER** und öffnen Sie das NC-Programm mit **F10**.

Wählen Sie dann .

17040 Bytes werden zur CNC-Maschine übertragen, wenn die Datenverbindung richtig eingerichtet ist.

2.6 Übernahme von CAD-Daten

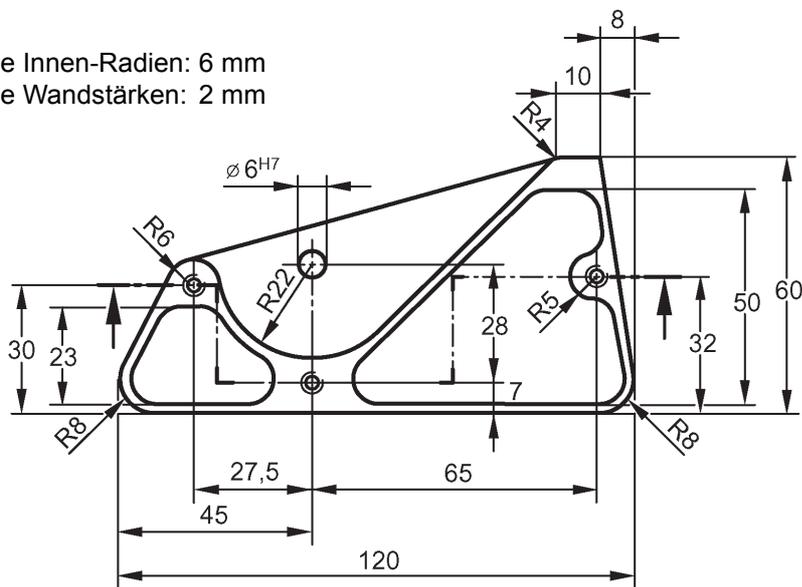
Bei diesem Werkstück erfahren Sie die Vorteile bei der Übernahme von CAD-Dateien.
Die Zeichnung ist im DXF- und im IGES-Format in CAMplus vorhanden.

DXF und IGES sind genormte Vektorformate für den CAD-Datenaustausch:

- DXF = Drawing Exchange Format
- IGES= Initial Graphics Exchange Language



alle Innen-Radien: 6 mm
alle Wandstärken: 2 mm



2.6.1 Geometrie übernehmen

Neue Datei: Im Start-Assistenten **-25** als *Unterkante Werkstück* einstellen

F1 Erstellen, dann übernehmen.



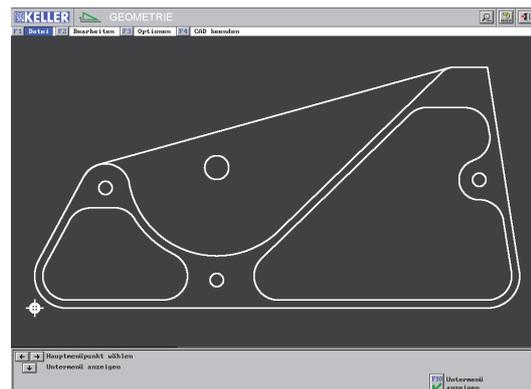
und **F1 Datei** / **F1 Öffnen** / **F1 DXF-Datei** aufrufen und die Datei CAD1

Für Interessierte:

Schaffen Sie diese Konstruktion im Grafischen Dialog?
Ein "Profi" des Grafischen Dialogs schafft diese Aufgabe in 15-20 min.

Hinweis: Sie müssen einige Hilfskonstruktionen durchführen, z.B. die Konstruktion von Parallelen mit *Abstandspunkt* in Kombination mit *Schnittpunkt*.

Die Hilfskonstruktionen werden über **F5 Punkte** bei den *Zusatzfunktionen* aufgerufen.



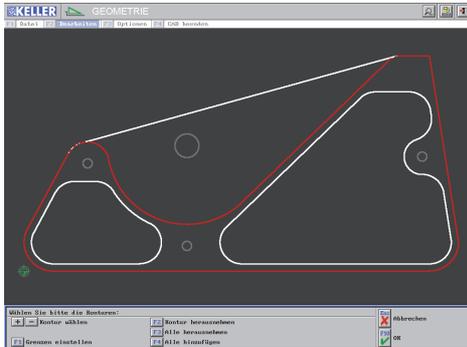
Vorschlag für die Vorgehensweise zur Übernahme dieser 4 Konturen und 4 Kreise:

F2 Bearbeiten / F2 Nullpunkt:

Setzen Sie den Nullpunkt in den Mittelpunkt des unten links befindlichen Nullpunkt-Symbols.

F2 Bearbeiten / F5 Automatisch:

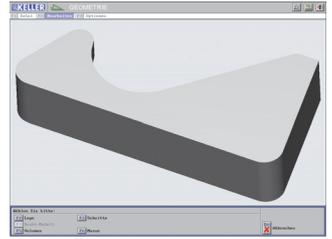
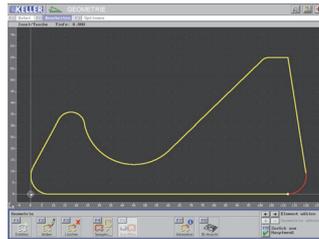
Diese Kontur auf Höhe 0 aktivieren und **F2 Kontur hinzufügen** wählen



Nach **F10** und Eingabe der **Tiefe / Höhe 0**:

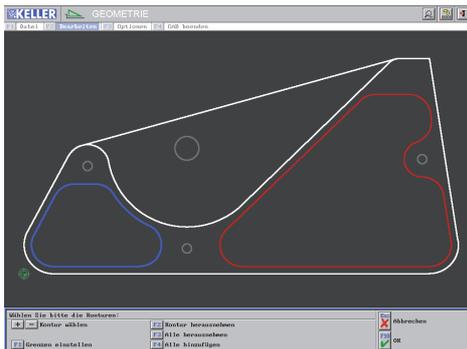
2D

3D



F1 Erstellen / F2 CAD-Daten importieren / F2 Bearbeiten / F5 Automatisch:

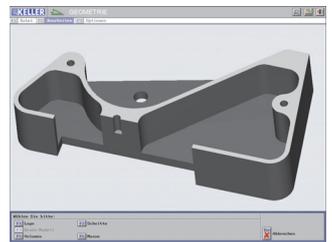
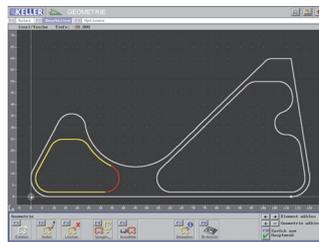
- 1. Tasche aktivieren und **F2 Kontur hinzufügen**
- 2. Tasche aktivieren und **F2 Kontur hinzufügen**



Nach **F10** und Eingabe der **Tiefe / Höhe -20**:

2D

3D



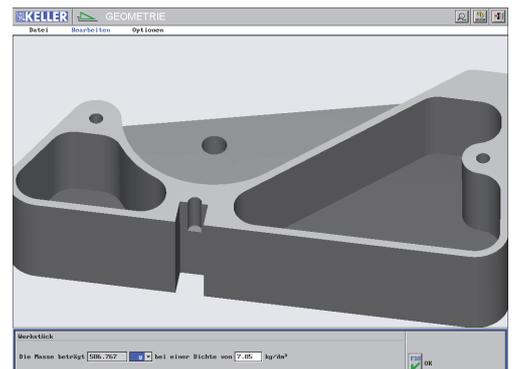
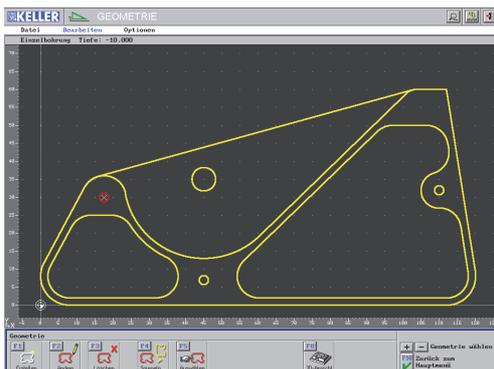
- Äußere Kontur auf der **Tiefe -20** wie die Taschen aktivieren, hinzufügen und übernehmen

Anmerkung: Sie können bei dieser Kontur zur Übung auch mit **F6 Manuell** beginnen. Nachdem Sie das Element, auf dem der Startpunkt liegen soll, gewählt und danach den Startpunkt festgelegt haben, bestimmen Sie den jeweils nächsten Punkt mit **F1 Nächster Endpunkt**.

Hinweis: Achten Sie darauf, dass Sie an den beiden Kontur-Abzweigungen das jeweils richtige Element wählen.

- 3 Gewindebohrungen auf der **Tiefe -10** mit **F7 Kreise** übernehmen
- Einzelbohrung auf der **Tiefe -25** übernehmen

Endergebnis in 2D und 3D:



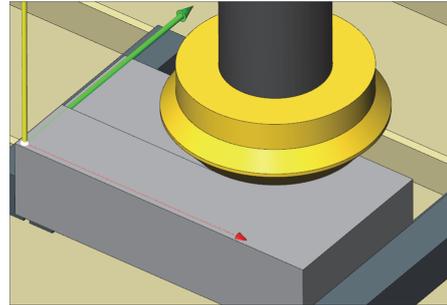
2.6.2 Arbeitsplan

Der Arbeitsplan CAM4 ist im Ordner *Arbeitsheft CAMplus* gespeichert. Öffnen Sie diese Datei.

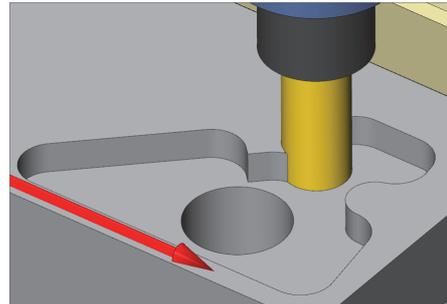
Simulieren Sie diesen Arbeitsplan, aus dem Sie hier einige Ausschnitte sehen.

Arbeitsplan	00:13:14
PLANEN	T25
BOHREN	T45
BOHREN	T45
FLÄCHE	T9
RECHTECK	T15
KONTUR	T15
KONTUR	T15
KONTUR	T15
ZENTRIEREN	T1
ZENTRIEREN	T1
BOHREN	T36
REIBEN	T54
BOHREN	T32
GEWINDEBOHREN	T49
SPANNEN	
HANDRAD	T15
KONTUR	T15

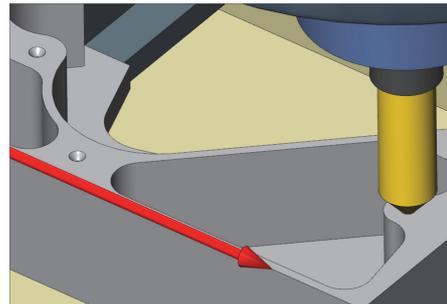
T25*



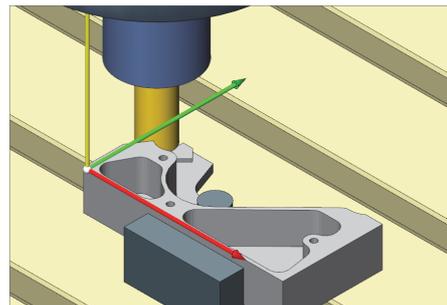
T9



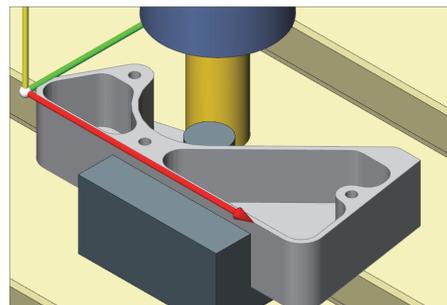
T1



T15

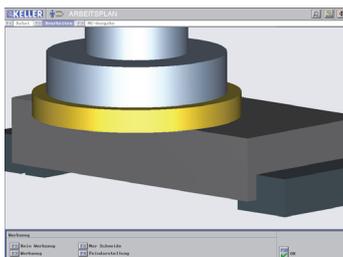


T15



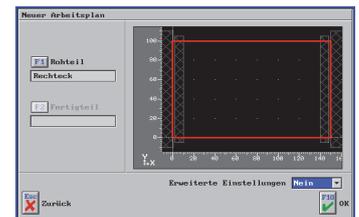
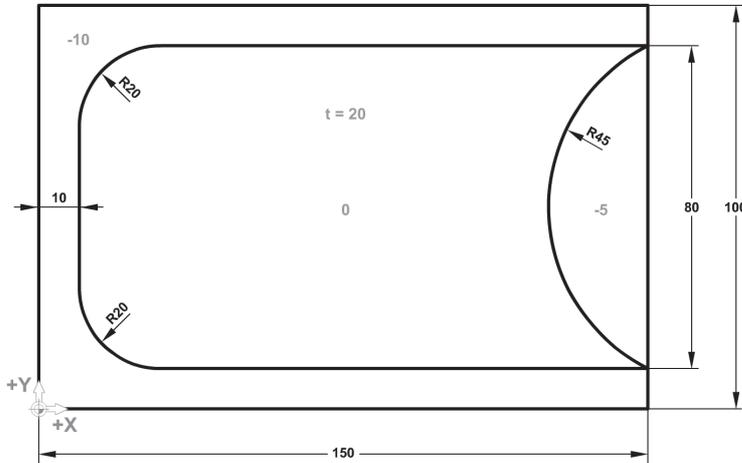
* Anmerkung: Bei der Einstellung *F4 Feindarstellung* wird das Werkzeug mit allen Details genau so dargestellt, wie es in der Betriebsart *Einrichten* geometrisch beschrieben wurde.

Bei der Einstellung *F3 Werkzeug* wird das Werkzeug so dargestellt, wie es intern für den Volumenabtrag und die Crash-Überwachung verrechnet wird: Die Werkzeugschneide ist dann immer ein Zylinder (siehe auch Zentrierbohrer und Spiralbohrer).

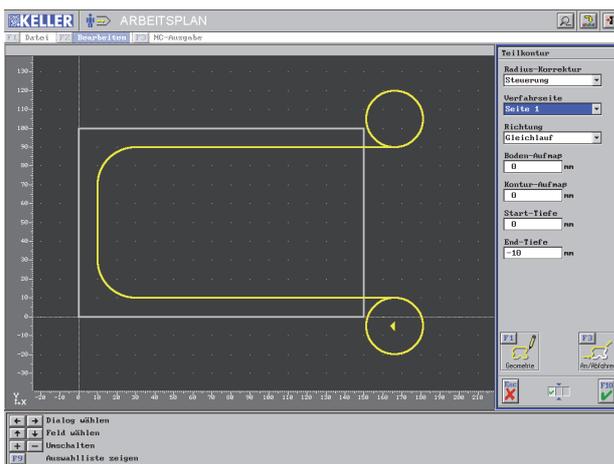


2.7 Arbeitsschritt Teilkontur

Im Folgenden sehen Sie, wie ein Konturzug im Arbeitsplan direkt angelegt werden kann, ohne dass vorher in der Betriebsart Geometrie eine Fertigteilkontur angelegt wurde.
Nur mit Rohteil wählen und ggf. die Rohteilmaße eintragen.



Erstellen Sie zuerst den äußeren Konturzug auf der Tiefe -10 im Uhrzeigersinn:



F1 Erstellen / F2 Kontur / F2 Teilkontur
 Fräser \varnothing 30mm auf Station 13 verwenden

Im 2. Dialogfenster *F1 Geometrie / F1 Konstruktion*
Tiefe/Höhe -10 wählen

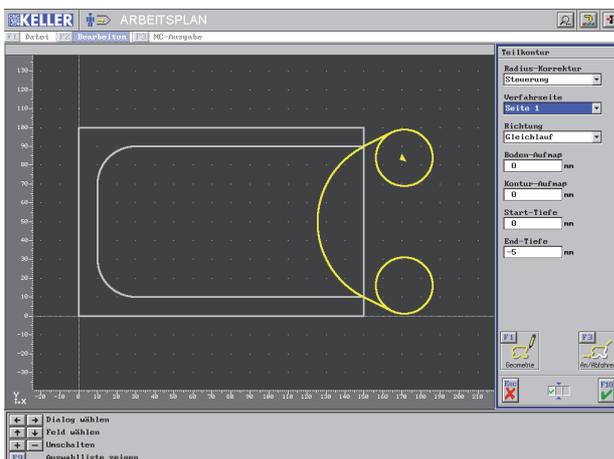
Startpunkt *X166/Y10* (in X für das Anfahren entsprechend dem Fräser-Durchmesser verlängert)

Kontur mit 3 Strecken (Endpunkt entsprechend bei *X166*) und nachträglicher Verrundung erstellen, wie Sie es von der in der Betriebsart Geometrie gewohnt sind

Da die achsparallelen Strecken manuell verlängert wurden, braucht das An-/Abfahrverhalten hier nicht modifiziert werden (voreingestellt ist das direkte An-/Abfahren der Punkte)

Im 3. Dialogfenster das *Zustellmaß* auf *5mm* setzen.

Jetzt wird der Halbbogen auf -der Tiefe 5 erstellt:



Erneut Teilkontur wählen und Fräser auf Station 13 übernehmen

Nach Aufruf der Konstruktion den Bogen gegen den Uhrzeigersinn auf der *Tiefe -5* erstellen, Startpunkt *X150/Y90*, Mittelpunkt nicht bekannt, *Radius 45* und *Endpunkt X150/Y10*

Nach Übernahme der Geometrie *F3 An/Abfahren* aufrufen, jeweils das Fahrverhalten für den An- und Abfahrpunkt von *Direkt* auf *Linear* umstellen, bei *Länge 16* eingeben und dann *F1 Tangential* wählen.

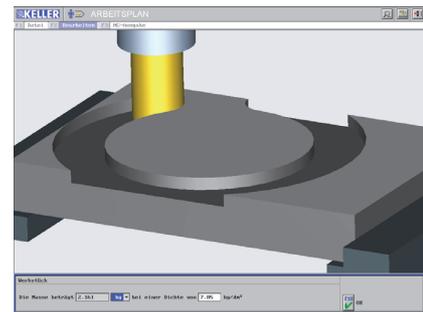
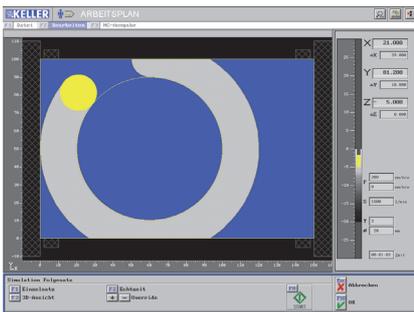
2.8 TeachIn / PlayBack

Eine noch so "intelligente" Software erzeugt manchmal Werkzeugwege, die dem Praktiker gar nicht gefallen - und dies umso mehr, je einfacher der "Fall" erscheint.

Beispiel: Restmaterial aussen entfernen

Öffnen Sie den mitgelieferten Arbeitsplan TEACHIN.

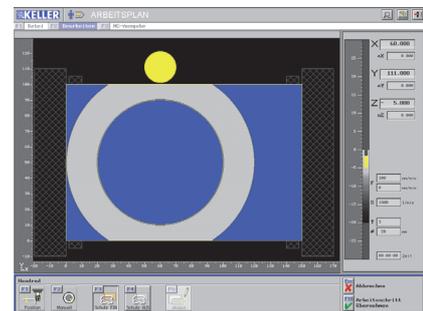
Aktivieren Sie mit  den Arbeitsschritt KONTUR, betrachten Sie die *Simulation* und die *3D-Ansicht*.



Und jetzt sind **Sie** dran!

Damit vergleichbare Ergebnisse erzielt werden, gilt:

1. Werkzeug T3 ($\varnothing 20$)
2. F300 in der Ebene / F150 beim Zustellen
3. Startposition X60 / Y111 / Z-5
(Istposition nach dem Arbeitsschritt KONTUR)
4. Zwischen den Restflächen wird im Eilgang verfahren
5. Bei Zustellungen in Z gilt: Abheben im Eilgang um 1mm, zustellen im Vorschub
6. Endposition X150 / Y150 / Z150 im Eilgang anfahren



Die 3 äußeren Restflächen sollen nun von Ihnen im TeachIn-Betrieb **optimal** entfernt werden.

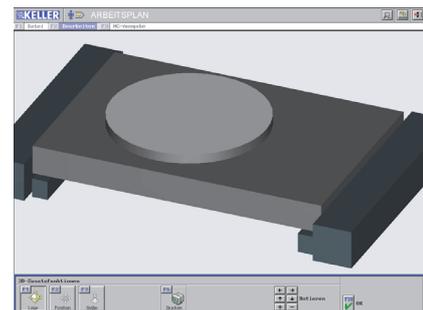


WZ $\varnothing 20$ auf Station 3 und alle Schnittdaten übernehmen:



Wir haben folgende Ergebnisse für den Arbeitsschritt HANDRAD erzielt:

	KELLER	Und Sie ?
Fertigungszeit	1:28 min	

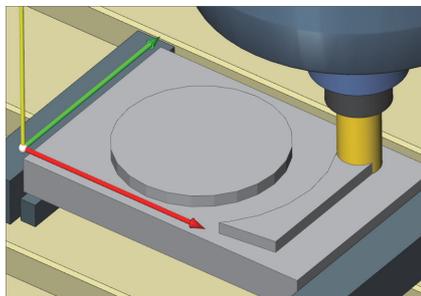
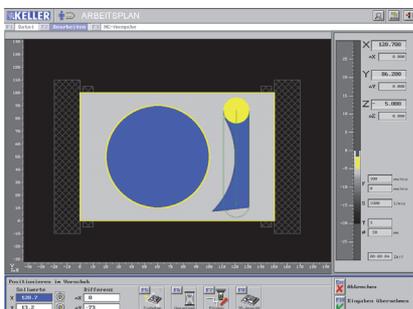
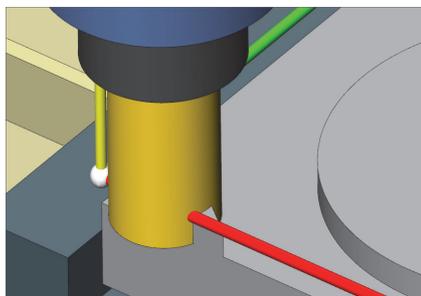
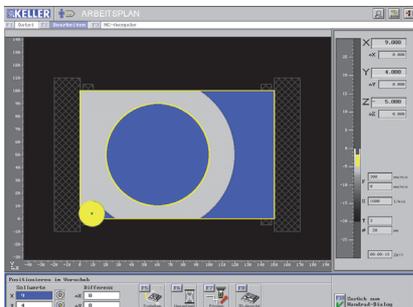
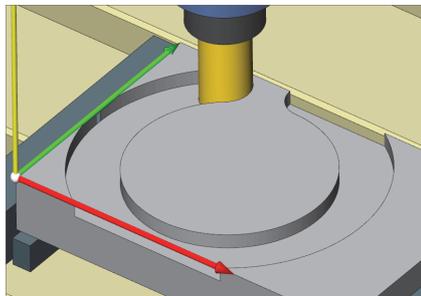
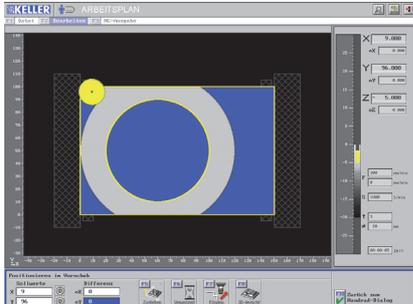


Wenn Sie **unsere Fertigungszeit** von 1:28 min unterboten haben: Glückwunsch!

Sollten Sie mit Ihrer Fertigungszeit nicht zufrieden sein, dann nehmen Sie den Arbeitsschritt **HANDRAD** in die *Ablage* zurück und versuchen Sie, durch **F2 Ändern** den Arbeitsschritt zu optimieren.

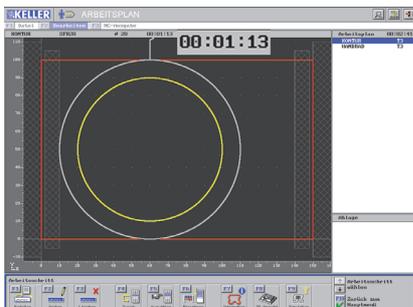
2D-Simulation

3D-Ansicht

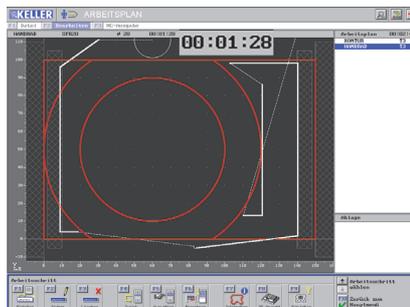


Hier sehen Sie die beiden Arbeitsschritte *Kontur* und *Handrad* (diese Darstellung entsteht, wenn Sie **F7 Information** wählen).

Kontur



Handrad



Rechts sehen Sie das von KELLER durch den DIN/PAL-Postprozessor erzeugte NC-Programm: 27 NC-Sätze.
Schaffen Sie es, ein **kürzeres Programm** zu erzeugen?

```

DIN/PAL
;Arbeitsplan: TEACHIN
;Magazin: PRO-60
N1 G54
;KONTUR
;SFR20
N2 F300 S1800 T3 M3
N3 G0 X60 Y111 M7
N4 G0 Z-5
N5 G41
N6 G1 Y90
N7 G2 X60 Y90 I0 J-40
N8 G40
N9 G1 Y111
;HANDRAD
N10 F300 S1800 M3
N11 G0 X30
N12 G1 X9 Y96
N13 G1 Y4
N14 G1 X18
N15 G1 Z-4 F150
N16 G0 X83 Y-4
N17 G1 Y-5 F300
N18 G1 Z-5 F150
N19 G1 X140.2 Y1.9 F300
N20 G1 Y98.2
N21 G1 X102.7
N22 G1 X120.7 Y86.2
N23 G1 Y13.2
N24 G1 X110.2
;ABFAHREN
N25 G0 Z150 M9
N26 G0 X150 Y150
N27 M30
    
```

3 Programmieren mit Steuerungs-Simulatoren

3.1 Steuerungs-Simulatoren von KELLER



DECKEL Dialog 3 /
DECKEL Dialog 4



DECKEL Dialog 11



FANUC 0M



FANUC 21i



HAAS



HEIDENHAIN TNC 155/355
(Dialog + DIN)



HEIDENHAIN TNC 310
(Dialog)



HEIDENHAIN TNC 430
(Dialog + DIN)



HEIDENHAIN iTNC 530
(Dialog + DIN)



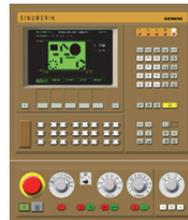
MAHO CNC 332 (Dialog)



MAHO CNC 432
(G17 + G18)



SINUMERIK 3M



SINUMERIK 810M / 820M



SINUMERIK 840C



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



SINUMERIK 802D



SINUMERIK 810D / 840D

Ohne Tastaturbild:



EMCOtronic M2



HEIDENHAIN MillPlus
(G17 + G18)

MAHO CNC 232 (Dialog)

NUM 1020/1040/1060M

3.2 Allgemeine Informationen zu den Steuerungs-Simulatoren

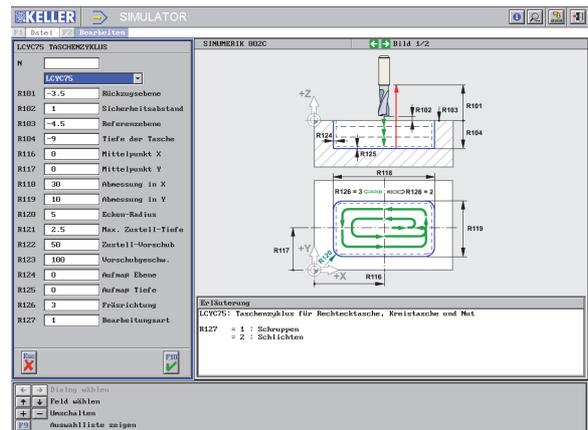
Die Simulatoren von KELLER bieten Ihnen die Möglichkeit, NC-Programme im Format der jeweiligen Maschine zu erstellen bzw. einzulesen und zu ändern.

Dabei werden Sie von einem „geführten Editor“ unterstützt, der die Befehlseingabe komfortabel macht.

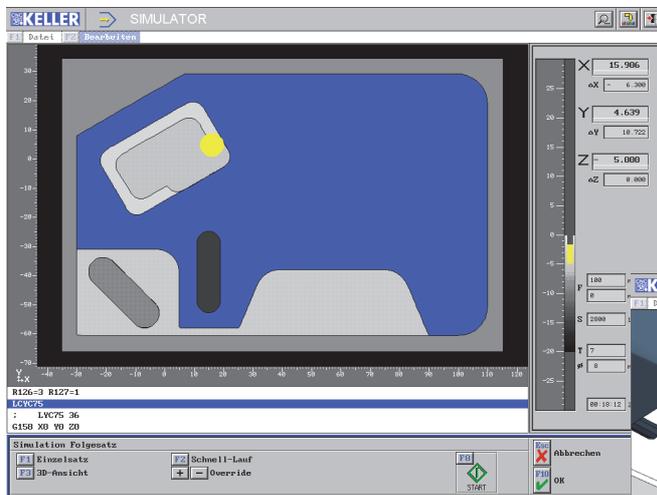
Außerdem gibt es eine Tastaturhilfe und unterstützende Hilfebilder zu den Befehlen der Steuerung (hier am Beispiel des standardmäßig in CAMplus enthaltenen Simulators für die SINUMERIK 802C).

Das Tastatur-Infobild ist über  aufrufbar, wenn kein Befehl editiert wird. Mit *Mouseover* bekommen Sie Infos zu allen Bedienelementen.

Die Info-Bilder sind über  aufrufbar, wenn der entsprechende Befehl im Auswahl-Feld aktiv ist.

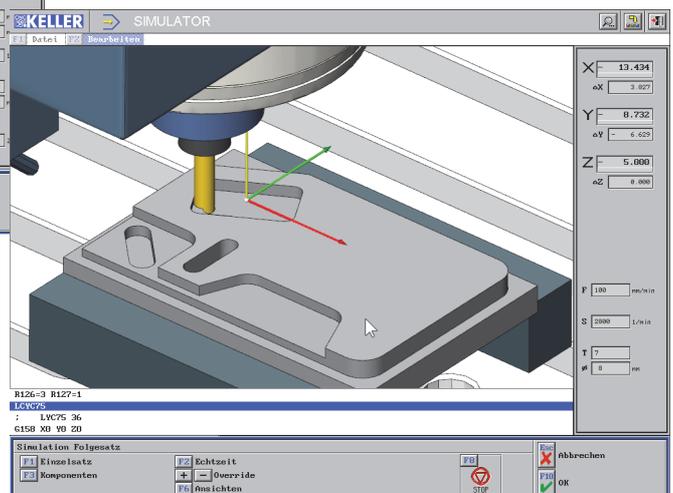


Die erzeugten Programme lassen sich in 2D und 3D simulieren.



2D-Simulation

3D-Simulation



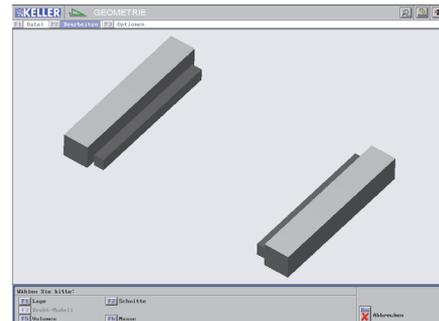
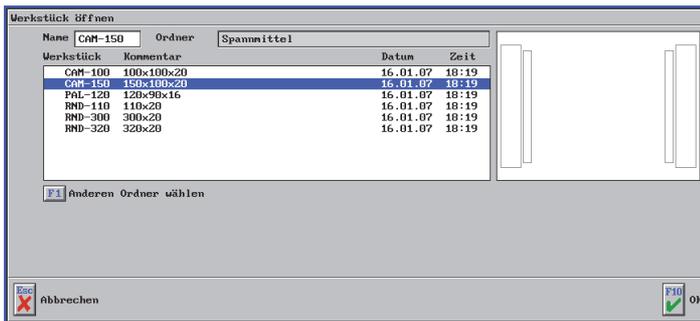
Wenn Sie einen der nebenstehenden Steuerungs-Simulatoren erworben haben, können Sie die aus Ihren Arbeitsplänen erzeugten NC-Programme direkt in der Software testen und nacheditieren, bevor Sie diese an die Maschine schicken.

4 Spannmittel

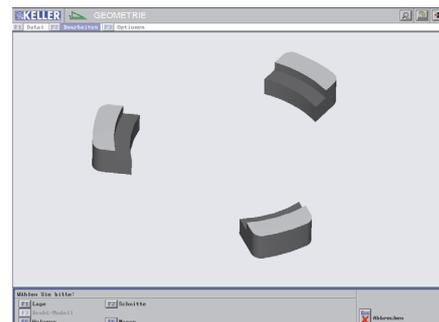
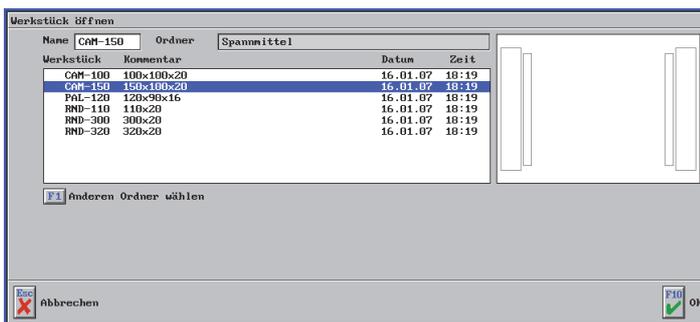
Im Arbeitsplan können Spannmittel verwendet werden. Wechseln Sie in die Betriebsart *Geometrie*. Hier gibt es den Ordner *Spannmittel*, wo Sie die bereits vorhandenen Spannmittel öffnen bzw. neue Spannmittel anlegen können.

Vorhandene Spannmittel

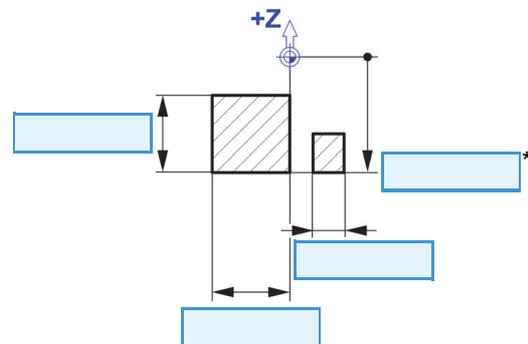
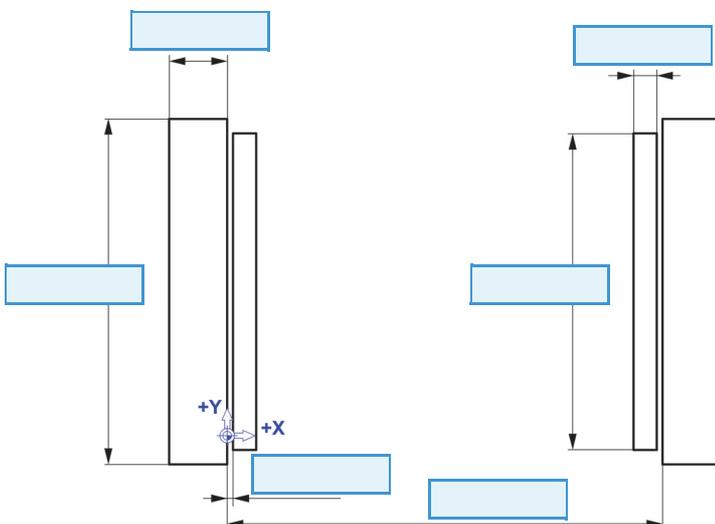
Backen und Paralelunterlagen für Werkstück 150 x 100 x 20



Backen für Werkstück $\varnothing 110 \times 20$



Rufen Sie das Spannmittel 150 x 100 x 20 auf und bemaßen Sie!
Nutzen Sie dazu jeweils **F2 Ändern!**

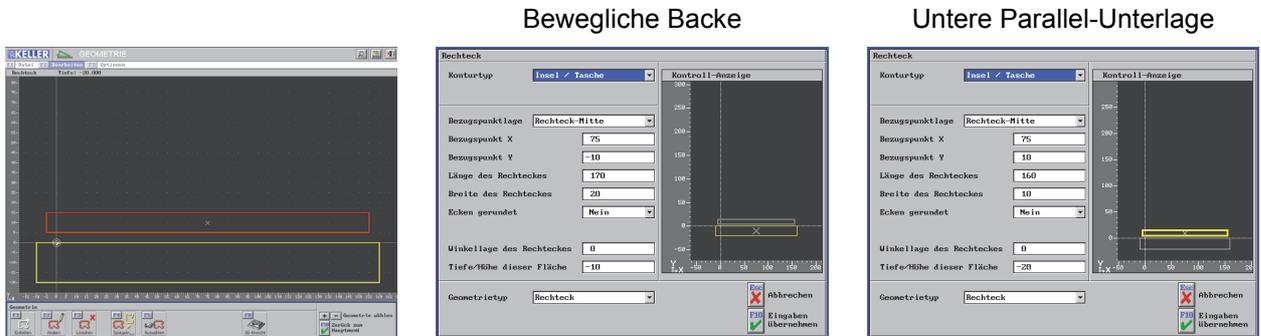


* Diese Tiefe muss vorab bei **F1 Datei** im Feld **Unterkante Werkstück** eingegeben werden.

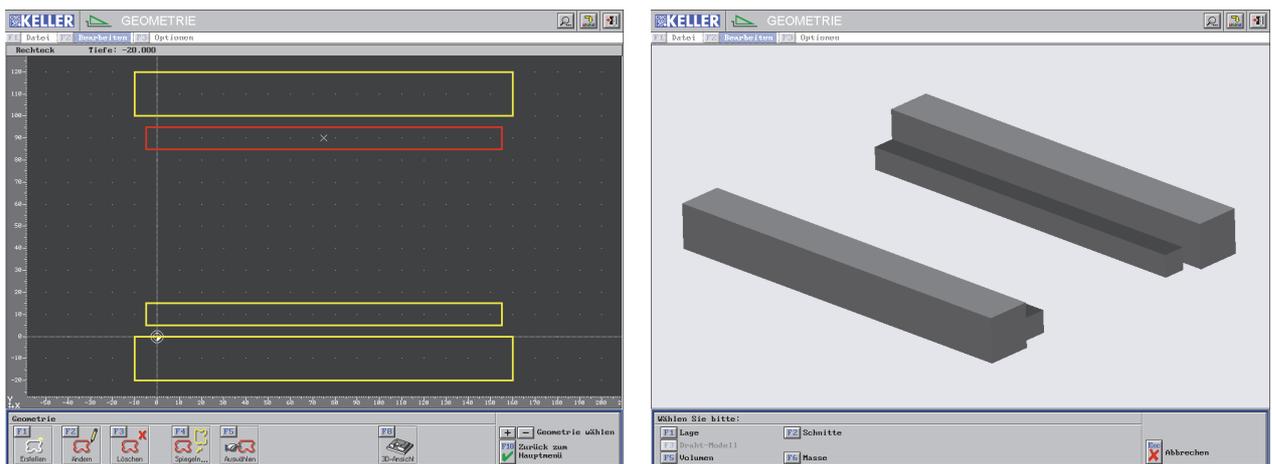
Spannmittel eingeben

Die Spannmittel werden wie Werkstücke angelegt. Erst im Arbeitsplan erhalten diese Konstruktionen "automatisch" eine dunklere Farbe im Kontrast zum Werkstück.

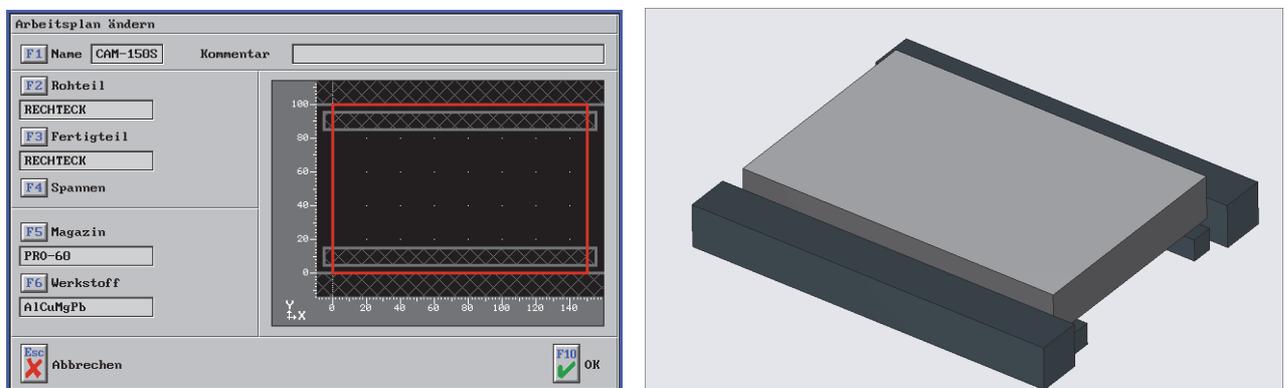
Das Werkstück 150 x 100 x 20 soll jetzt wie folgt gespannt werden (gleiche Tiefe/abstände wie vorher):



Erzeugen Sie die Konstruktion auch für die obere Parallel-Unterlage und die feste Backe. Speichern Sie es im Ordner *Spannmittel* unter dem Namen *CAM-150S*.



Nun können Sie dieses Spannmittel in der Betriebsart Arbeitsplan in den Einstellungen des Arbeitsplans unter **F1** *Spannen* / **F1** *CAM-150 ** / **F4** *Beliebig* aktivieren (oder auch als zu verwendendes Standard-Spannmittel in den Voreinstellungen bei Einrichten eintragen).

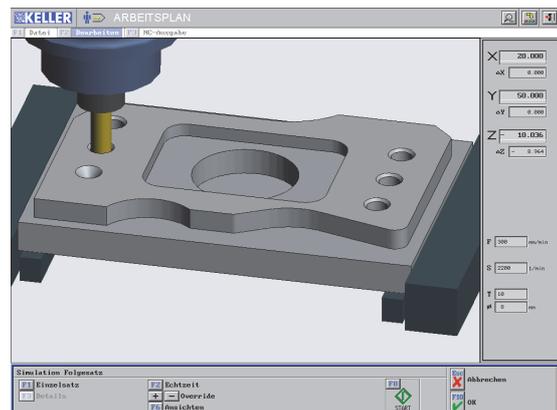
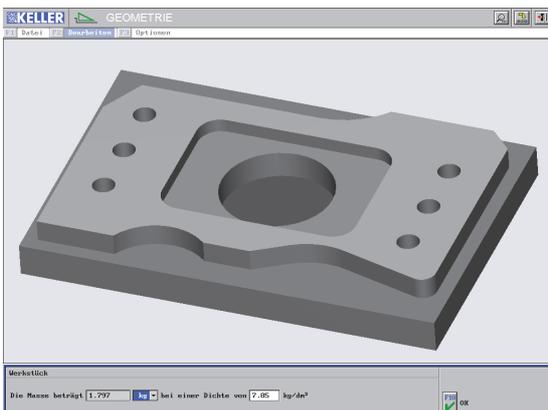
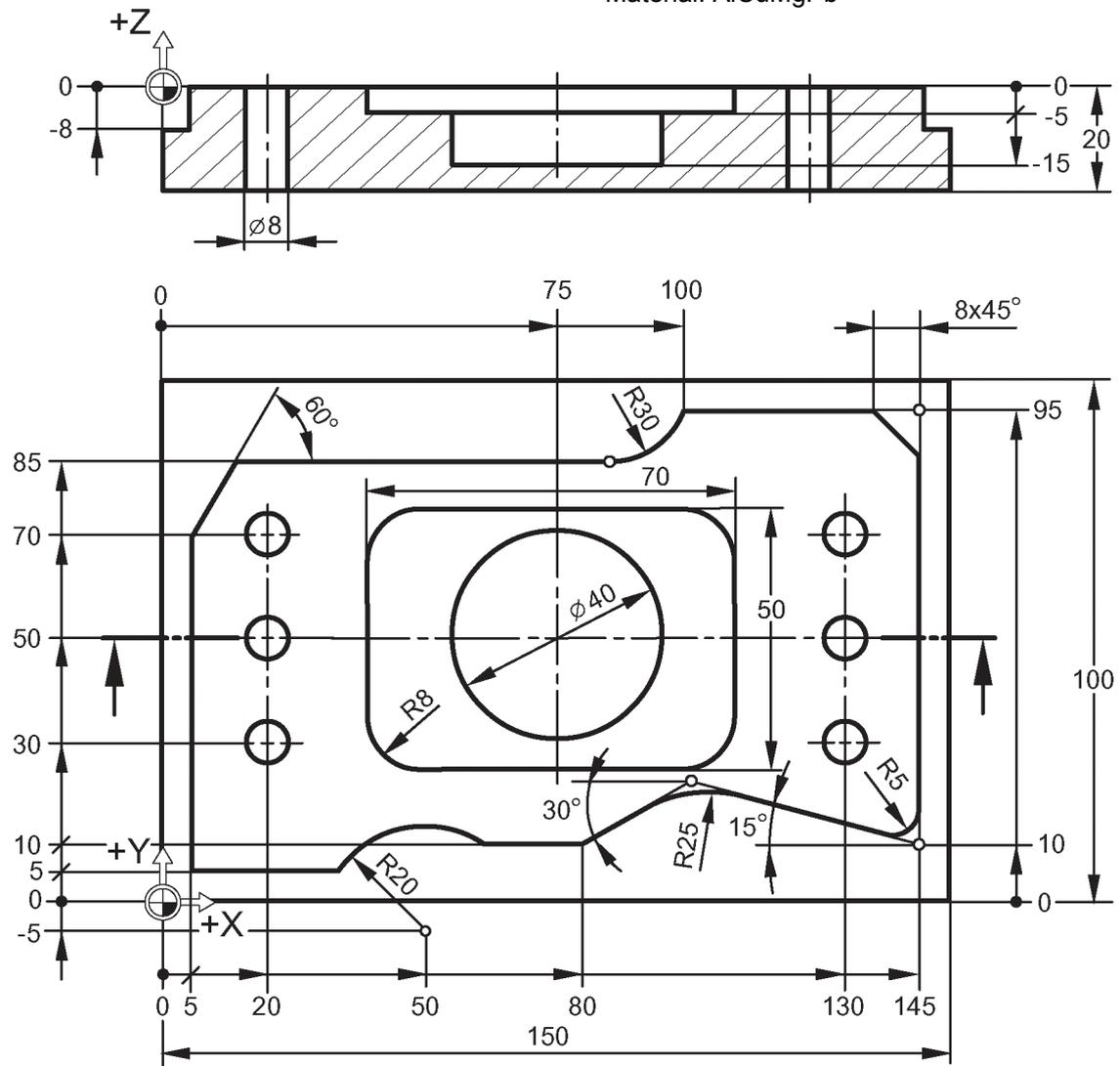


* Hier wird das in den Voreinstellungen für den Arbeitsplan festgelegte Standard-Spannmittel angezeigt.

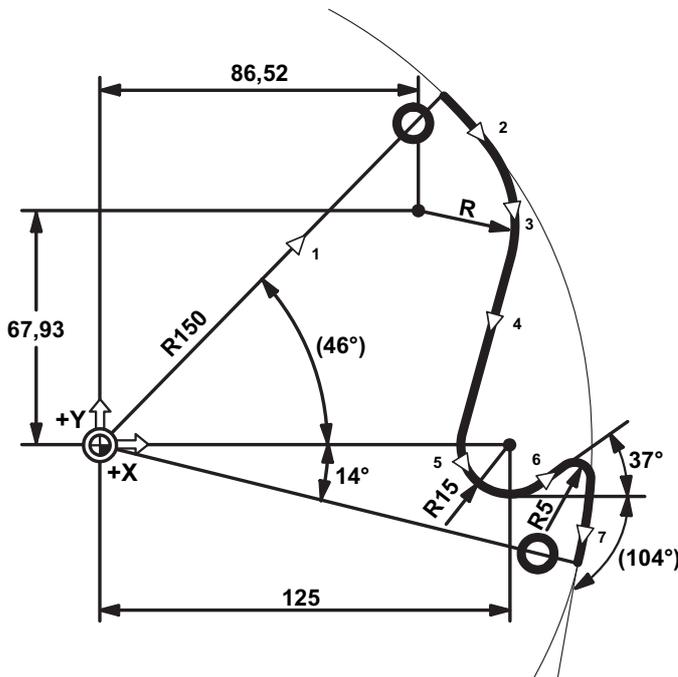
5 Geometrie-Übungen

Übung 1

Material: AlCuMgPb



Außen-Kontur

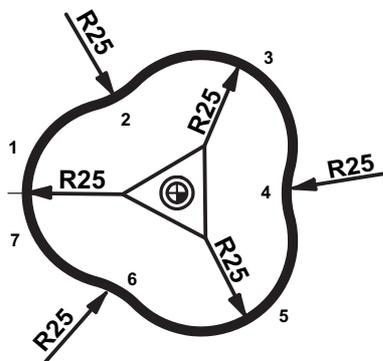


1. Beginnen Sie die Konstruktion mit einer Strecke vom Nullpunkt aus:
Winkel 46° / Länge 150.
2. Konstruieren Sie den ersten nicht tangentialen Bogen mit dem Mittelpunkt $0 / 0$ und unbekanntem Endpunkt.
3. Konstruieren Sie den nächsten tangentialen Bogen mit bekanntem Mittelpunkt, aber unbekanntem Endpunkt.
4. Erzeugen Sie eine tangentielle Strecke mit unbekanntem Endpunkt.
5. Konstruieren Sie den nächsten Bogen mit bekanntem Mittelpunkt, Radius 15 und mit bekanntem Auslaufwinkel.
6. Konstruieren Sie eine tangentielle Strecke mit unbekanntem Endpunkt.
Bemerkung: R5 ist eine Rundung.
7. Konstruieren Sie den nächsten nicht tangentialen Bogen mit dem Radius 150, dem Mittelpunkt $0 / 0$ und dem Auslaufwinkel -104° .
8. Wählen Sie die erste Strecke aus und löschen diese.
Fügen Sie danach die Rundung ein.

Innen-Kontur

Bevor Sie die Konstruktion beginnen, müssen Sie die Mittelpunkte für die 3 Kreise mit R25 "anlegen".

Die einfachste Lösung ist ein Dreieck mit dem Umkreis- \varnothing 30mm und der Winkellage 180° :
Die Punkte des Dreiecks sind die 3 Mittelpunkte.



1. Beginnen Sie die Konstruktion mit einem Bogen mit dem Startpunkt $X-40 / Y0$, dem Mittelpunkt $X-15 / Y0$ und unbekanntem Endpunkt.
2. Vom nächsten Bogen ist nur der Radius bekannt.
3. Konstruieren Sie den dritten Bogen mit bekanntem Mittelpunkt.

Anmerkung: Wählen Sie die *Zusatzfunktionen*,

dann  und klicken Sie dann auf den jeweiligen Mittelpunkt.

4. Setzen Sie die Konstruktion bis zum Startpunkt fort.

Sachwortverzeichnis

2D-Ansicht	5	Maus-Funktionen	5
2D-Simulation	6	Mouseover	33
3D-Ansicht	5, 6	N	
3D-Simulation	7	NC-Programm	
A		- an die Maschine senden	25
Ansicht festlegen	4	- aus Arbeitsplan	24
Arbeitsplan	10, 28	Nut	21, 23
- erstellen	15, 22	P	
Arbeitsraum	4	Passmaße	4
Arbeitsschritt Teilkontur	29	Piktogramme	10
B		PlayBack	30
Bedienkonzepte	5	Positionieren	30
Bedienungshinweise	4	Postprozessor	10, 24
Betriebsart		Punkt-Koordinaten	4
- Arbeitsplan	10, 15, 22, 28	R	
- Geometrie	10, 12, 20, 26	Restmengen	16
- Simulator	10, 24	S	
- Transfer	10, 25	Simulator	24
Betriebsarten-Auswahl	4	Software Beenden	4
Bohrbild	14, 21	Spannmittel	34
Bohren	18, 23	Startassistenten	15
C		Steuerungs-Simulator	32
CAD	26	- SINUMERIK 802C	33
- Automatische Kontur-Übernahme	27	T	
Crash		Taschenrechner	4
- Überwachung	28	Tastatur-Infobild	33
D		TeachIn	30
Datenübertragung	25	W	
Drucken des aktuellen Bildschirminhaltes	4	Werkzeuge	8
DXF	26	Werkzeug-Geometrie	8
E		Werkzeugschrank	8
Effizienz	16, 26	Werkzeugtypen	9
Element-Informationen	4	Z	
Entgraten	23	Zentrieren	18
F		Zurück zur Betriebsarten-Wahl	4
Fase	18	Zusatzfunktionen	4
Fenster umschalten	4		
Fertigungs-Zeit	16		
Flächen fräsen	15, 22		
G			
Geometrie	10, 38		
- erstellen	12, 20		
- Konturzug erstellen	20		
Grafischer Dialog	10, 11		
Gravur	21, 23		
H			
Handrad	30		
I			
IGES	26		
K			
Kontur			
- Elemente als NC-Geometrie	13		
- erstellen	12		
- Geometrie-Daten ändern	13		
- Geometrie-Daten anzeigen	13		
- schichten	17, 23		
Kopieren und verbinden	20		
Kreisinsel	14		
Kreistasche	14, 21		
L			
Lieblings-Ansicht	7		
Lupe	4		
M			
Magazin	8		
Maße	4		

Tastaturbelegung der *plus*-Systeme

System

Zusatzfunktionen	<F11>
Betriebsarten-Auswahl	<Strg>+<F10>
Betriebsart direkt anwählen	<Strg>+<Fx> (x = 1... 9)
Wechseln zur nächsten Betriebsart	<Strg>+<Tab>
Wechseln zur vorherigen Betriebsart	<Strg>+<Umschalttaste>+<Tab>
Fensterrand anzeigen	<Alt>+<Pos1>
Software beenden	<Alt>+<F4>
Dialoge transparent schalten	<Alt>+<F9>
Hilfesystem	<F12>
Hilfebilder durchblättern	<Strg>+<Pfeiltaste links> bzw. <Pfeiltaste rechts>
Dialoge bestätigen	<F10>
Dialoge/Eingaben abbrechen	<ESC>
Optionen von Auswahlfeldern anzeigen	<F9>
Nächste Option im Auswahlfeld	<+>
Vorherige Option im Auswahlfeld	<->
Eingaben im Eingabefeld übernehmen	<Enter> bzw. <Tab>
Nächstes Eingabe- bzw. Auswahlfeld	<Tab>
Vorheriges Eingabe- bzw. Auswahlfeld	<Umschalttaste>+<Tab>

Zusatzfunktionen direkt anwählen

Lupe	<Alt>+<1>
Gesamt-Ansicht	<Alt>+<2>
Arbeitsraum-Ansicht	<Alt>+<3>
Taschenrechner	<Alt>+<4>
Punktbestimmung	<Alt>+<5>
Maße ermitteln	<Alt>+<6>
Element-Informationen abrufen	<Alt>+<7>
Bildschirm-Druck	<Alt>+<8>
Passmaße	<Alt>+<9>

Arbeitsschritt-Handrad

"Tastatur-Handrad" einschalten	<Umschalttaste>+<F4>
Handrad-Inkrement erhöhen	<Umschalttaste>+<F5>
Handrad-Inkrement verringern	<Umschalttaste>+<F6>
Handrad in positiver Richtung verfahren	<Alt>+<Bild rauf>
Handrad in negativer Richtung verfahren	<Alt>+<Bild runter>

Navigation

Anfang Seite / Liste	<Pos1>
Ende Seite / Liste	<End>
Option / Kontur... wählen	<+> bzw. <->
Cursor links / rechts	<Pfeiltaste links> bzw. <Pfeiltaste rechts>
Cursor rauf / runter	<Pfeiltaste rauf> bzw. <Pfeiltaste runter>

Simulation

Vorschub-Override vergrößern / verkleinern	<+> bzw. <->
--	--------------

Anmerkung:

Das '+' Zeichen zwischen den Tasten (<Taste1>+<Taste2>) gibt an, dass alle angegebenen Tasten gleichzeitig gedrückt werden müssen.



CNC KELLER GmbH
Vorm Eichholz 2
42119 Wuppertal

Fon 0202 4040-0
Fax 0202 4040-99

info@cnc-keller.de
www.cnc-keller.de