

# SIEMENS

## SINUMERIK Operate

## SinuTrain Einfacher Fräsen mit ShopMill


Trainingsunterlage


<u>Einleitung</u>	<b>1</b>
<u>Vorteile, wenn Sie mit ShopMill arbeiten</u>	<b>2</b>
<u>Damit alles reibungslos funktioniert</u>	<b>3</b>
<u>Grundlagen für Einsteiger</u>	<b>4</b>
<u>Gut gerüstet</u>	<b>5</b>
<u>Beispiel 1: Längsführung</u>	<b>6</b>
<u>Beispiel 2: Spritzform</u>	<b>7</b>
<u>Beispiel 3: Formplatte</u>	<b>8</b>
<u>Beispiel 4: Hebel</u>	<b>9</b>
<u>Beispiel 5: Flansch</u>	<b>10</b>
<u>Und jetzt wird gefertigt</u>	<b>11</b>
<u>Wie fit sind Sie mit ShopMill?</u>	<b>12</b>


## Rechtliche Hinweise

### Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

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

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

 <b>VORSICHT</b>
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

<b>VORSICHT</b>
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

<b>ACHTUNG</b>
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.


Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

### Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 <b>WARNUNG</b>
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

### Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

### Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Vorteile, wenn Sie mit ShopMill arbeiten</b> .....	<b>9</b>
2.1	Sie sparen Einarbeitungszeit.....	9
2.2	Sie sparen Programmierzeit.....	12
2.3	Sie sparen Fertigungszeit.....	15
<b>3</b>	<b>Damit alles reibungslos funktioniert</b> .....	<b>17</b>
3.1	Die Bedienung von ShopMill.....	17
3.2	Die Inhalte des Grundmenüs .....	19
3.2.1	Maschine.....	19
3.2.2	Parameter .....	22
3.2.3	Programm .....	24
3.2.4	Programm-Manager.....	27
3.2.5	Diagnose.....	28
<b>4</b>	<b>Grundlagen für Einsteiger</b> .....	<b>29</b>
4.1	Geometrische Grundlagen.....	29
4.1.1	Werkzeugachsen und Arbeitsebenen.....	29
4.1.2	Punkte im Arbeitsraum.....	31
4.1.3	Absolute und inkrementale Maßangaben .....	32
4.1.4	Geradlinige Bewegungen.....	33
4.1.5	Kreisförmige Bewegungen.....	35
4.2	Technologische Grundlagen.....	37
4.2.1	Moderne Fräs- und Bohrwerkzeuge .....	37
4.2.2	Die Werkzeuge im Einsatz.....	39
4.2.3	Schnittgeschwindigkeit und Drehzahlen .....	41
4.2.4	Vorschub pro Zahn und Vorschubgeschwindigkeiten .....	43
<b>5</b>	<b>Gut gerüstet</b> .....	<b>45</b>
5.1	Werkzeugverwaltung .....	45
5.1.1	Die Werkzeugliste .....	45
5.1.2	Die Werkzeugverschleißliste.....	47
5.1.3	Magazinliste .....	48
5.2	Verwendete Werkzeuge.....	49
5.3	Werkzeuge im Magazin .....	50
5.4	Werkzeuge vermessen .....	50
5.5	Setzen des Werkstück-Nullpunktes .....	52
<b>6</b>	<b>Beispiel 1: Längsführung</b> .....	<b>57</b>
6.1	Überblick .....	57
6.2	Programmverwaltung und Programm anlegen .....	58
6.3	Werkzeug aufrufen und Fräserradius-Korrektur einstellen.....	63

6.4	Verfahrweg eingeben .....	64
6.5	Bohrungen und Positionswiederholungen erstellen.....	69
<b>7</b>	<b>Beispiel 2: Spritzform .....</b>	<b>79</b>
7.1	Überblick .....	79
7.2	Geraden und Kreisbahnen über Polarkoordinaten .....	81
7.3	Rechtecktasche.....	89
7.4	Kreistaschen auf Positionsmuster.....	93
<b>8</b>	<b>Beispiel 3: Formplatte .....</b>	<b>97</b>
8.1	Überblick .....	97
8.2	Bahnfräsen offener Konturen.....	98
8.3	Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen.....	106
8.4	Bearbeitung auf mehreren Ebenen.....	116
8.5	Berücksichtigung von Hindernissen.....	120
<b>9</b>	<b>Beispiel 4: Hebel.....</b>	<b>127</b>
9.1	Überblick .....	127
9.2	Planfräsen .....	129
9.3	Erstellen der Umrandung für die Hebel-Insel.....	131
9.4	Fertigung des Hebels .....	133
9.5	Erstellen der Umrandung für die Kreis-Insel .....	143
9.6	Erstellen der 30er Kreis-Insel.....	145
9.7	Erstellen der 10er Kreis-Insel.....	146
9.8	Kopieren der 10er Kreis-Insel .....	148
9.9	Fertigung der Kreis-Insel mit Hilfe des Editors.....	150
9.10	Tiefbohren .....	155
9.11	Helix fräsen .....	157
9.12	Ausdrehen .....	160
9.13	Gewindefräsen .....	162
9.14	Konturen polar programmieren .....	164
<b>10</b>	<b>Beispiel 5: Flansch.....</b>	<b>169</b>
10.1	Überblick .....	169
10.2	Unterprogramm erstellen .....	170
10.3	Spiegeln von Arbeitsschritten.....	176
10.4	Bohrungen.....	181
10.5	Rotation von Taschen .....	183
10.6	Anfasen von Konturen.....	192
10.7	Längsnut und Kreisnut .....	194

<b>11</b>	<b>Und jetzt wird gefertigt .....</b>	<b>199</b>
<b>12</b>	<b>Wie fit sind Sie mit ShopMill?.....</b>	<b>203</b>
12.1	Einleitung .....	203
12.2	Übung 1.....	203
12.3	Übung 2.....	205
12.4	Übung 3.....	207
12.5	Übung 4.....	209
	<b>Index.....</b>	<b>213</b>



# Einleitung

## **Schneller von der Zeichnung zum Werkstück - aber wie?**

Bisher war die NC-Fertigung meist mit komplizierten, abstrakt codierten NC-Programmen verbunden. Eine Arbeit, die nur von Spezialisten ausgeführt werden konnte. Aber jeder Facharbeiter hat sein Handwerk gelernt und ist durch seine Erfahrung im Bereich der konventionellen Zerspanung in der Lage, jederzeit auch schwierigste Aufgaben zu bewältigen - wenngleich die Wirtschaftlichkeit dabei häufig auf der Strecke blieb. Für diese Fachleute musste eine Möglichkeit geschaffen werden, dieses Wissen mit Hilfe von CNC-Werkzeugmaschinen effizient anzuwenden.

Darum geht SIEMENS mit ShopMill einen Weg, der dem Facharbeiter jegliche Codierungen erspart.

## **Arbeitsplan erstellen statt Programmieren heißt die Lösung**

Durch diese Arbeitsplan-Erstellung mit eingängigen, facharbeitergerechten Handlungsabfolgen kann sich der ShopMill-Anwender bei der Zerspanung wieder seinem eigentlichen Können, seinem Know-How zuwenden.

Selbst komplizierteste Konturen und Werkstücke lassen sich mit ShopMill dank der integrierten, leistungsfähigen Verfahrenweg-Erzeugung mühelos fertigen. Deshalb gilt:

## **Einfacher und schneller von der Zeichnung zum Werkstück - mit ShopMill!**

Obwohl ShopMill in der Tat sehr einfach zu erlernen ist, wird mit dieser ShopMill Trainingsunterlage ein noch schnellerer Einstieg in diese neue Welt möglich. Bevor es aber an den eigentlichen Umgang mit ShopMill geht, werden in den ersten Kapiteln wichtige Grundlagen aufgezeigt:

- Zunächst werden die Vorteile bei der Arbeit mit ShopMill genannt.
- Danach werden die Grundlagen der Bedienung gezeigt.
- Für den Einsteiger werden danach die geometrischen und technologischen Grundlagen der Fertigung erklärt.
- Ein weiteres Kapitel enthält eine kurze Einführung in die Werkzeugverwaltung.

Nach dieser Theorie folgt die ShopMill-Praxis:

- Es werden anhand von fünf Beispielen die Bearbeitungsmöglichkeiten mit ShopMill erklärt, wobei der Schwierigkeitsgrad der Beispiele kontinuierlich erhöht wird. Zu Beginn sind dabei alle Tastendrucke vorgegeben, später wird dann zum eigenständigen Handeln angeregt.
- Dann erfahren Sie, wie man mit ShopMill im Automatik-Betrieb zerspannt.
- Wenn Sie möchten, können Sie abschließend testen, wie fit Sie mit ShopMill sind.

Beachten Sie bitte, dass die hier verwendeten Technologiedaten aufgrund der vielen verschiedenen Gegebenheiten in der Werkstatt nur Beispielcharakter haben.

So wie ShopMill mit Hilfe von Facharbeitern entstanden ist, wurde diese Trainingsunterlage ebenfalls von Praktikern erstellt. In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Freude und Erfolg bei der Arbeit mit ShopMill.

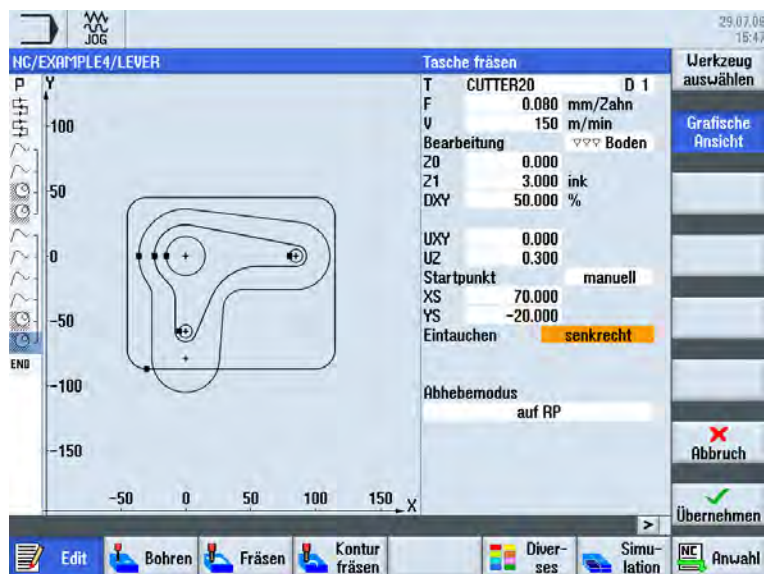


## Vorteile, wenn Sie mit ShopMill arbeiten

In diesem Kapitel werden Ihnen die besonderen Vorteile bei der Arbeit mit ShopMill genannt.

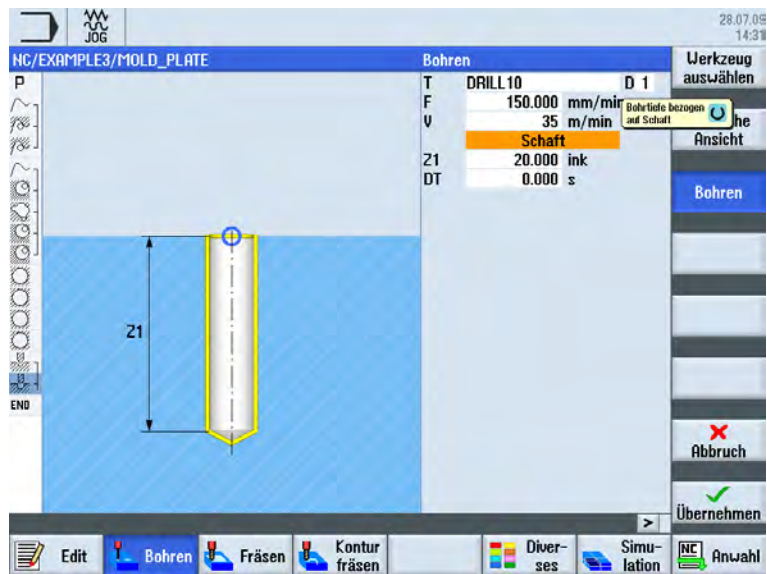
### 2.1 Sie sparen Einarbeitungszeit...

- weil es in ShopMill keine fremdsprachlichen Begriffe gibt, die Sie lernen müssten. Alle notwendigen Eingaben werden im Klartext abgefragt.



2.1 Sie sparen Einarbeitungszeit...

- weil Sie bei ShopMill durch farbige Hilfebilder optimal unterstützt werden.



- weil Sie in den **Grafischen Arbeitsplan** von ShopMill auch DIN/ISO-Befehle integrieren können. Sie können in DIN/ISO 66025 und mit DIN Zyklen programmieren.

```
G N25 G17 G54 G64 G90 G94
T N30 T=EM16
G N35 G0 X85 Y22.5
G N40 G0 Z2 S500 M3 M8
G N45 G0 Z-10
G N50 G1 X-85 F200
G N55 G0 Y-22.5
G N60 G1 X85
G N65 G0 Z100 M5 M9
```

- weil Sie beim Anlegen des Arbeitsplanes jederzeit zwischen dem einzelnen Arbeitsschritt und der Werkstück-Grafik umschalten können.

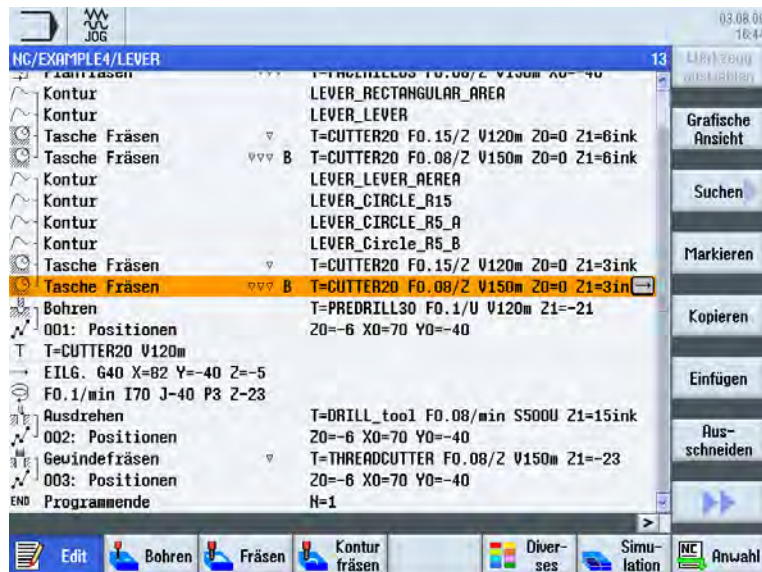


Bild 2-1 Arbeitsschritt im Arbeitsplan

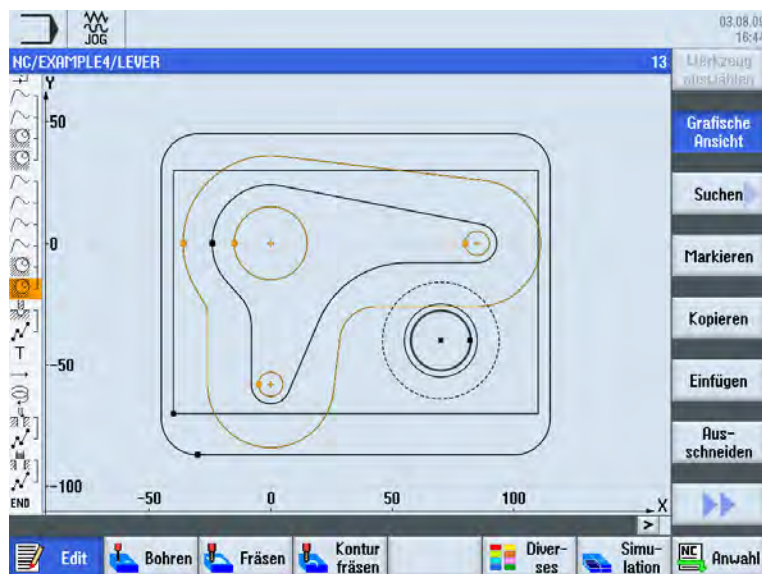


Bild 2-2 Grafische Ansicht

## 2.2 Sie sparen Programmierzeit...

- weil Sie ShopMill schon bei der Eingabe der technologischen Werte optimal unterstützt: Sie brauchen nur die Tabellenbuchwerte **Vorschub/Zahn** und **Schnittgeschwindigkeit** einzugeben – die Drehzahl und die Vorschubgeschwindigkeit berechnet ShopMill automatisch.

Rechtecktasche		
T	CUTTER16	D 1
F	0.030 mm/Zahn	
V	120 m/min	
Bezugspunkt		<input type="text"/>
Bearbeitung		<input type="button" value="v"/>

Rechtecktasche		
T	CUTTER16	D 1
F	228.000 mm/min	
S	1900.000 U/min	
Bezugspunkt		<input type="text"/>
Bearbeitung		<input type="button" value="v"/>

- weil Sie bei ShopMill mit einem Arbeitsschritt eine komplette Bearbeitung beschreiben können und die erforderlichen Positionierbewegungen (hier vom Werkzeug-Wechselpunkt zum Werkstück und zurück) automatisch erzeugt werden.

NC/MPF/PRT_PROG_3	
P	Programmkopf Nullpunktversch. G54
	Kreistaste <input type="button" value="v"/> T=CUTTER16 F0.2/2 V150m X0=60 Y0=45 <input type="button" value="↩"/>
END	Programmende N=1

- weil im **Grafischen Arbeitsplan** von ShopMill alle Bearbeitungsschritte in kompakter und übersichtlicher Weise dargestellt werden. Dadurch haben Sie einen kompletten Überblick und somit bessere Editiermöglichkeiten auch bei umfangreichen Fertigungsfolgen.

Operation	Parameters
Bahnfräsen	T=CUTTER32 F0.15/2 V120m Z=0 Z1=10ink
Kontur	MOLD_PLATE_INSIDE
Tasche Fräsen	T=CUTTER20 F0.15/2 V120m Z0=0 Z1=15ink
Tasche Restmaterial	T=CUTTER10 F0.1/2 V120m Z0=0 Z1=15ink
Tasche Fräsen	T=CUTTER10 F0.08/2 V150m Z0=0 Z1=15ink
Tasche Fräsen	T=CUTTER10 F0.08/2 V150m Z0=0 Z1=15ink
Kreistaste	T=CUTTER20 F0.15/2 V120m X0=0 Y0=0
Kreistaste	T=CUTTER20 F0.1/2 V150m X0=0 Y0=0 Z0=0
Kreistaste	T=CUTTER20 F0.15/2 V120m X0=0 Y0=0
Kreistaste	T=CUTTER20 F0.08/2 V150m X0=0 Y0=0
Zentrieren	T=CENTERDRILL12 F150/min S500U Ø11
Bohren	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=20ink
001: Positionsreihe	Z0=-10 X0=-42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
002: Hindernis	Z=1
003: Positionsreihe	Z0=-10 X0=42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
004: Hindernis	Z=1
005: Positionskreis	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R=22.5 N=6
006: Hindernis	Z=1
007: Positionen	Z0=-10 X0=0 Y0=42.5
END	Programmende N=1

- weil sich zum Beispiel beim Bohren mehrere Bearbeitungsoperationen mit mehreren Positionsmustern verketteten lassen und nicht wiederholt aufgerufen werden müssen.

Zentrieren	T=CENTERDRILL12 F150/min S500U Ø11
Bohren	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=20ink
001: Positionsreihe	Z0=-10 X0=-42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
002: Hindernis	Z=1
003: Positionsreihe	Z0=-10 X0=42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
004: Hindernis	Z=1
005: Positionskreis	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R=22.5 N=6
006: Hindernis	Z=1
007: Positionen	Z0=-10 X0=0 Y0=42.5
END	Programmende N=1

- weil der integrierte Konturrechner alle gängigen Bemaßungen (kartesisch, polar) verarbeiten kann und trotzdem sehr einfach und übersichtlich in der Handhabung ist - dank umgangssprachlicher Eingabe und Grafikerunterstützung.

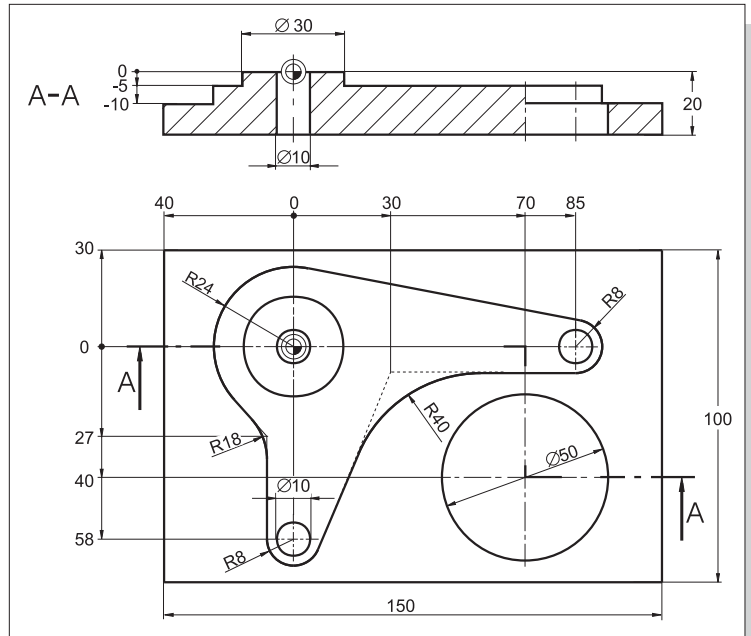


Bild 2-3 Technische Zeichnung

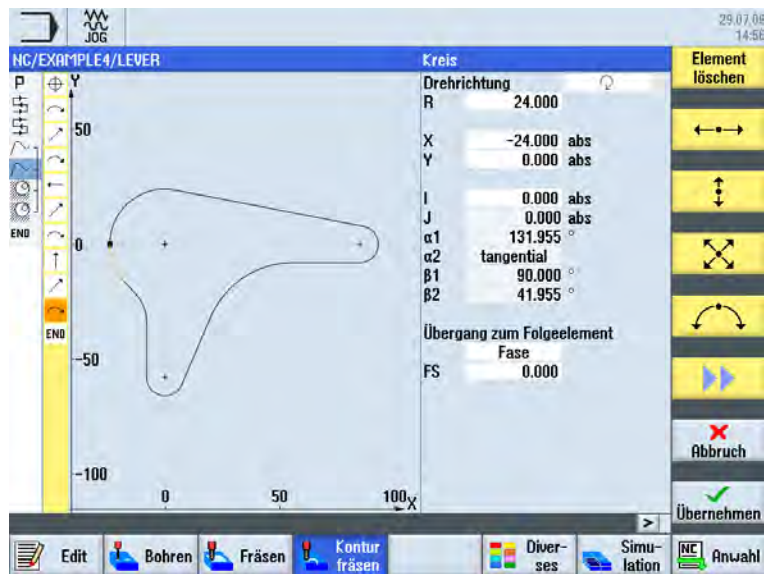


Bild 2-4 Eingabemaske



2.2 Sie sparen Programmierzeit...

- weil Sie jederzeit zwischen grafischer Ansicht und Parametermaske mit Hilfebild wechseln können.

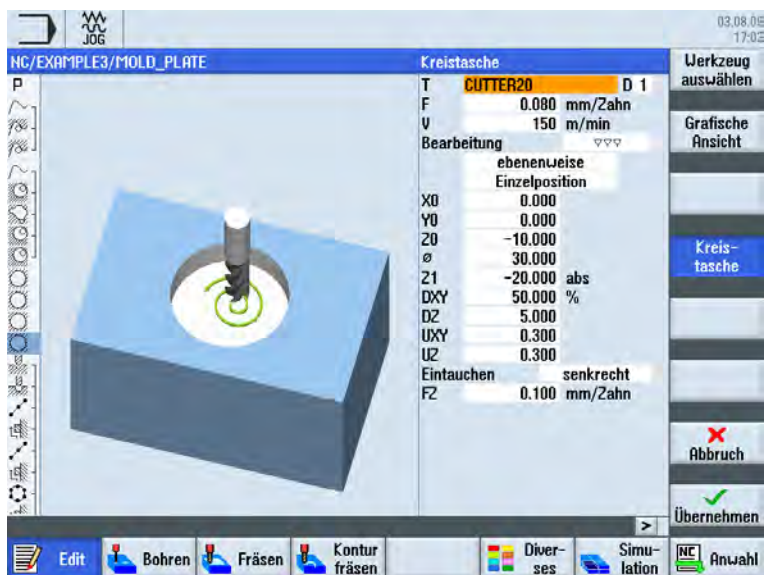
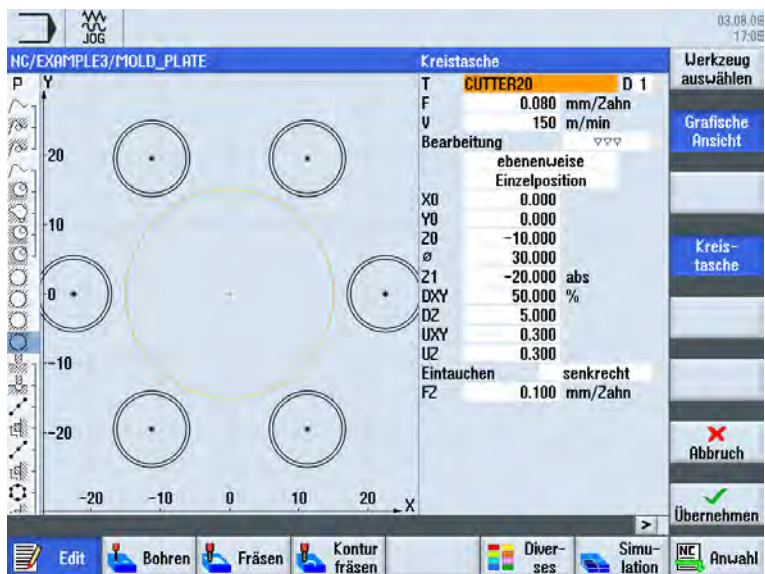
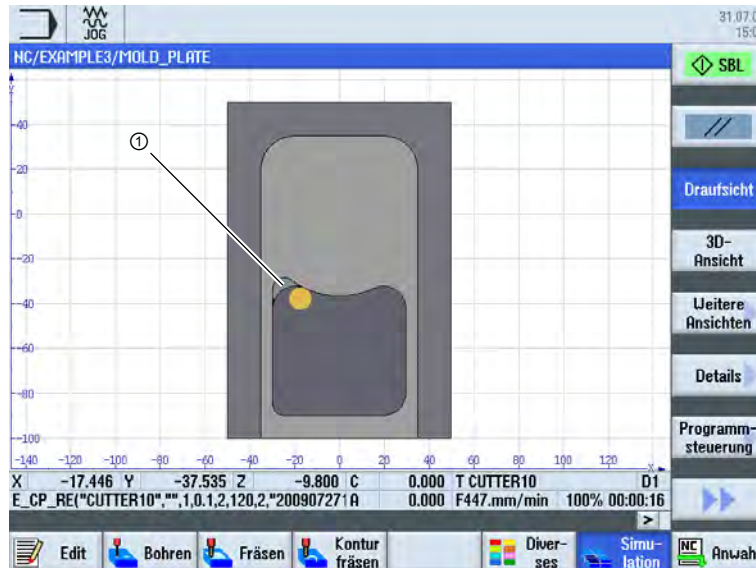


Bild 2-5 Parametermaske mit Hilfebild

- weil Arbeitsplan erstellen und Fertigen sich nicht gegenseitig ausschließen. Sie können mit ShopMill parallel zur Fertigung einen neuen Arbeitsplan erstellen.

## 2.3 Sie sparen Fertigungszeit...

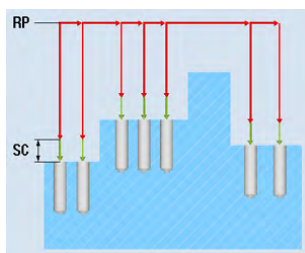
- weil Sie sich mit der Fräserauswahl zum Ausräumen von Konturtaschen nicht nach den Radien der Tasche richten müssen: Verbleibendes Restmaterial ① wird erkannt und automatisch von einem kleineren Fräser ausgeräumt.



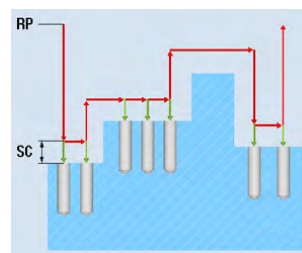
- weil es beim Positionieren des Werkzeuges keine überflüssigen Zustellbewegungen zwischen Rückzugs- und Bearbeitungsebene gibt. Dieses wird durch die Einstellungen **Rückzug auf RP** bzw. **Rückzug optimiert** möglich.

Die Einstellung **Rückzug optimiert** ist vom Facharbeiter im Programmkopf vorzunehmen. Er muss dabei Hindernisse, wie z. B. Spannelemente, berücksichtigen.

### Rückzug auf Rückzugsebene (RP)



### Rückzug auf Bearbeitungsebenen = Zeitersparnis bei der Fertigung



2.3 Sie sparen Fertigungszeit...

- weil Sie Ihre Bearbeitungsfolge aufgrund der kompakten Struktur des Arbeitsplanes mit minimalem Aufwand optimieren können (hier z. B. durch das Einsparen eines Werkzeugwechsels).

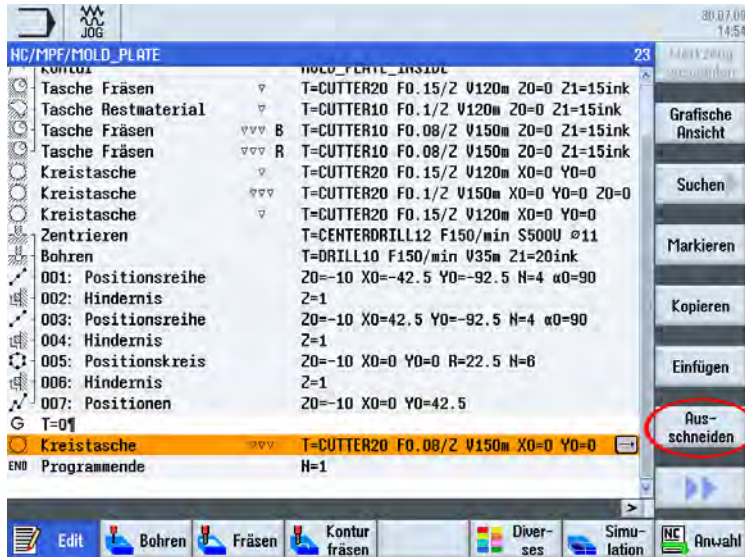


Bild 2-6 Ursprüngliche Bearbeitungsfolge

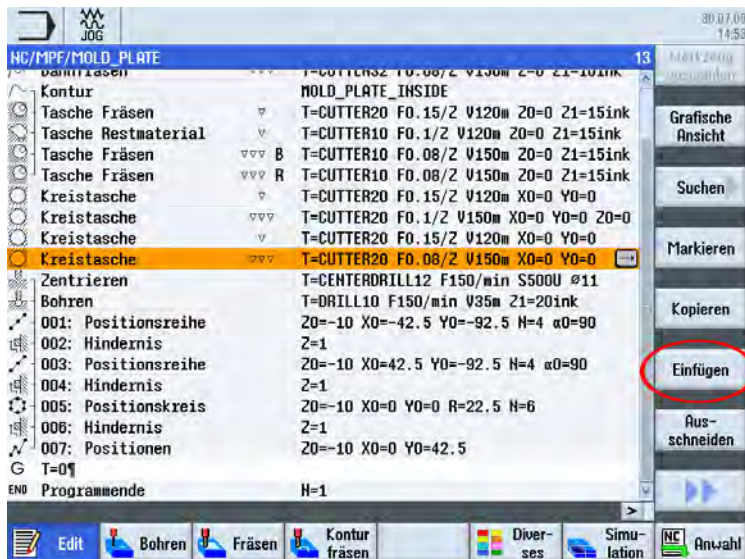


Bild 2-7 Optimierte Bearbeitungsfolge durch Ausschneiden und Einfügen des Arbeitsschrittes

- weil Sie bei ShopMill auf der Basis durchgängiger Digitaltechnik (SINAMICS-Antriebe, ....., SINUMERIK-Steuerungen) höchste Vorschubgeschwindigkeiten bei optimaler Wiederholgenauigkeit erreichen können.



## Damit alles reibungslos funktioniert











In diesem Kapitel lernen Sie beispielhaft die Grundlagen der Bedienung von ShopMill kennen.

### 3.2 Die Bedienung von ShopMill

Eine leistungsfähige Software ist das eine, aber man muss sie auch mit Leichtigkeit bedienen können. Ganz gleich, ob sie mit der SINUMERIK 840D sl oder der hier gezeigten SINUMERIK 828D arbeiten, das übersichtliche Maschinenbedienfeld unterstützt Sie dabei. Das Bedienfeld besteht aus 3 Teilen, der Flachbedientafel ①, der CNC-Volltastatur ② und der Maschinensteuertafel ③.



Hier sind die wichtigsten Tasten der CNC-Volltastatur zur Navigation in ShopMill aufgelistet:

Taste	Funktion
	<b>&lt;HELP&gt;</b> Ruft die kontextsensitive Online-Hilfe zum angewählten Fenster auf.
	<b>&lt;SELECT&gt;</b> Wählt einen angebotenen Wert aus.
	<b>Cursortasten</b> Mit den 4 Cursortasten wird der Cursor bewegt. Mit dem hier gezeigten <Cursor rechts> wird im Edit-Modus ein Verzeichnis oder Programm (z. B. Zyklus) im Editor geöffnet.
	<b>&lt;PAGE UP&gt;</b> In einem Menü-Bild nach oben blättern.
	<b>&lt;PAGE DOWN&gt;</b> In einem Menü-Bild nach unten blättern.
	<b>&lt;END&gt;</b> Bewegt den Cursor auf das letzte Eingabefeld in einem Menü-Bild oder einer Tabelle.
	<b>&lt;DEL&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Edit-Modus: Löscht das erste Zeichen nach rechts.</li> <li>Navigations-Modus: Löscht alle Zeichen.</li> </ul>
	<b>&lt;BACKSPACE&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Edit-Modus: Löscht links vom Cursor ein markiertes Zeichen.</li> <li>Navigations-Modus: Löscht links vom Cursor alle markierten Zeichen.</li> </ul>
	<b>&lt;INSERT&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mit Betätigung kommen Sie in den Edit-Modus und mit nochmaligen Betätigen wird der Edit-Modus wieder verlassen und Sie kommen in den Navigations-Modus.</li> </ul>
	<b>&lt;INPUT&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eingabe eines Werts im Eingabefeld abschließen.</li> <li>Ein Verzeichnis oder Programm öffnen.</li> </ul>

Die eigentliche Funktionsauswahl in ShopMill geschieht mit den Tasten rund um den Bildschirm. Diese sind größtenteils direkt den einzelnen Menüpunkten zugeordnet. Da sich die Inhalte der Menüs situationsbedingt ändern, spricht man von Softkeys.

Alle Hauptfunktionen lassen sich über die horizontalen Softkeys aufrufen.

Alle Unterfunktionen von ShopMill werden über die senkrechten Softkeys erreicht.



Das Grundmenü kann jederzeit mit dieser Taste aufgerufen werden - unabhängig davon, in welchem Bedienbereich man sich gerade befindet.

## Grundmenü



## 3.3 Die Inhalte des Grundmenüs

### 3.3.1 Maschine

#### Maschine - Manuell



Drücken Sie den Softkey "Maschine".



Drücken Sie die Taste "JOG".

3.3 Die Inhalte des Grundmenüs

Hier wird die Maschine eingerichtet, das Werkzeug im Handbetrieb verfahren. Es können auch Werkzeuge vermessen und Werkstück-Nullpunkte gesetzt werden.

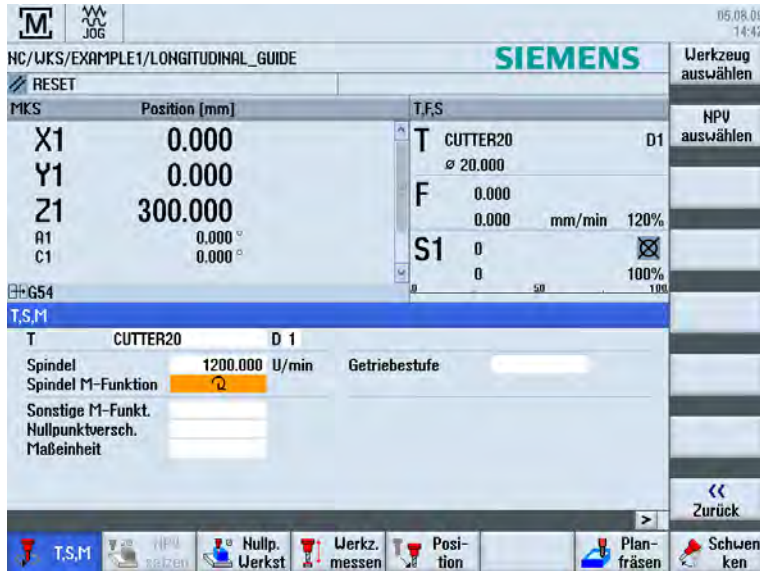


Bild 3-1 Aufruf eines Werkzeuges und Eingabe von technologischen Werten

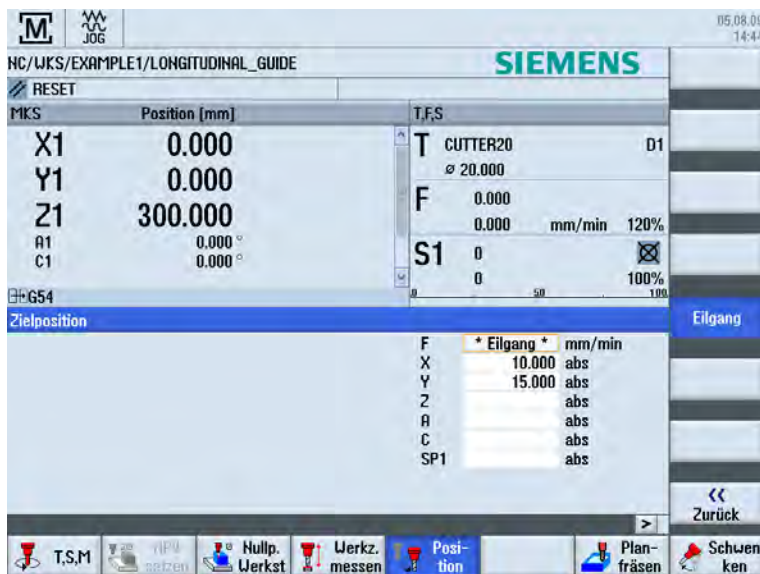


Bild 3-2 Eingabe einer Zielposition

## Maschine - Auto

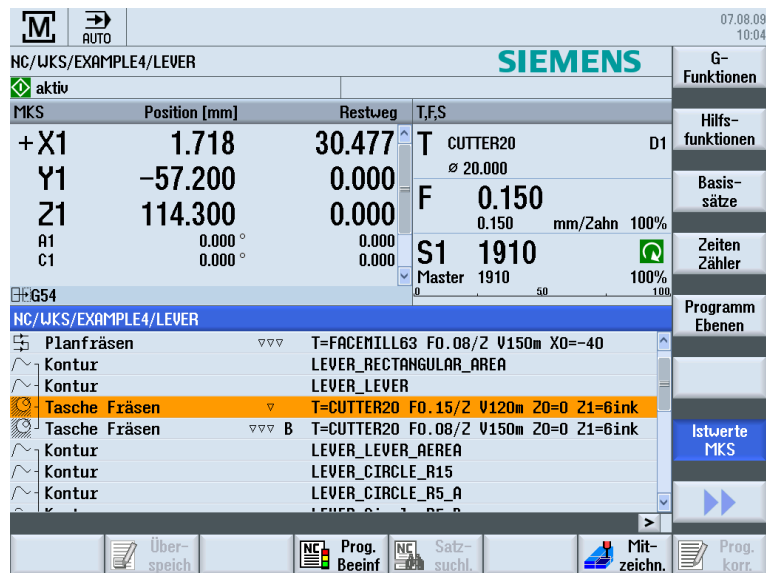


Drücken Sie den Softkey "Maschine".



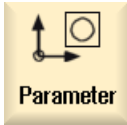
Drücken Sie die Taste "AUTO".

Während der Fertigung wird der aktuelle Arbeitsschritt angezeigt. Dabei kann per Tastendruck (Mitzeichnen) auf eine mitlaufende Simulation umgeschaltet werden. Während der Abarbeitung eines Arbeitsplanes können Arbeitsschritte hinzugefügt bzw. ein neuer Arbeitsplan begonnen werden.



### 3.3.2 Parameter

#### Parameterlisten

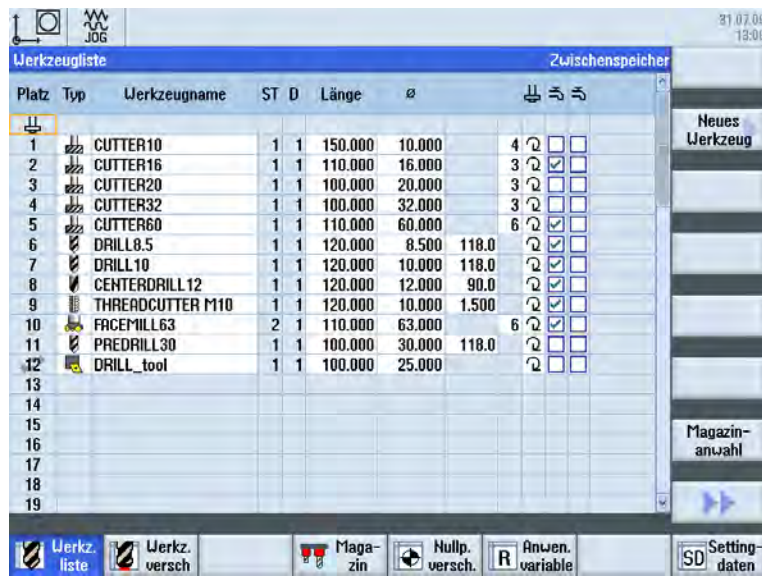


Hier können Daten für die Werkzeugverwaltung und für Programme editiert werden.

#### Werkzeuglisten

Keine Zerspanung ohne Werkzeuge.

Diese können in einer Werkzeugliste verwaltet werden.



Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	ø			
1	///	CUTTER10	1	1	150.000	10.000	4	Q	
2	///	CUTTER16	1	1	110.000	16.000	3	Q	✓
3	///	CUTTER20	1	1	100.000	20.000	3	Q	
4	///	CUTTER32	1	1	100.000	32.000	3	Q	
5	///	CUTTER60	1	1	110.000	60.000	6	Q	✓
6	///	DRILL8.5	1	1	120.000	8.500	118.0	Q	✓
7	///	DRILL10	1	1	120.000	10.000	118.0	Q	✓
8	///	CENTERDRILL12	1	1	120.000	12.000	90.0	Q	✓
9	///	THREADCUTTER M10	1	1	120.000	10.000	1.500	Q	✓
10	///	FACEMILL63	2	1	110.000	63.000	6	Q	✓
11	///	PREDRILL30	1	1	100.000	30.000	118.0	Q	
12	///	DRILL_tool	1	1	100.000	25.000		Q	
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

Bild 3-3 Werkzeugliste

## Magazin

Werkzeuge können in einem Magazin zusammengestellt werden.

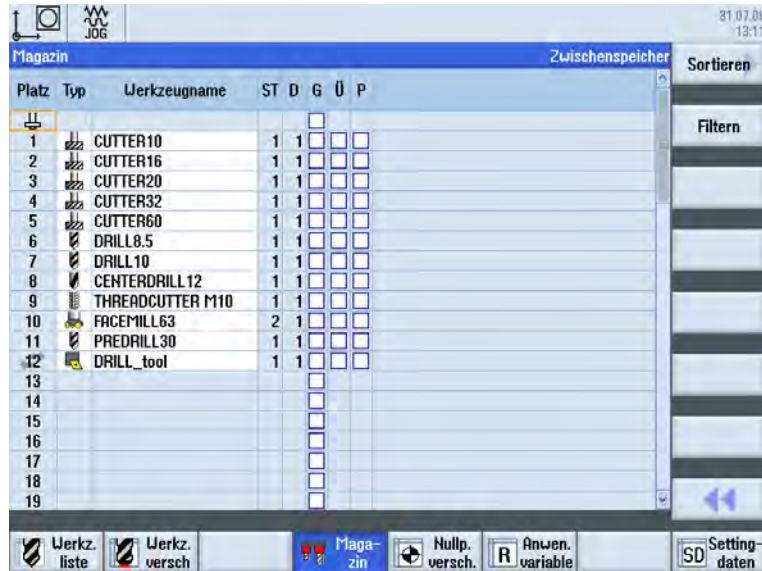


Bild 3-4 Magazin

## Nullpunktabelle

Die Nullpunkte werden in einer übersichtlichen Nullpunktabelle gespeichert.

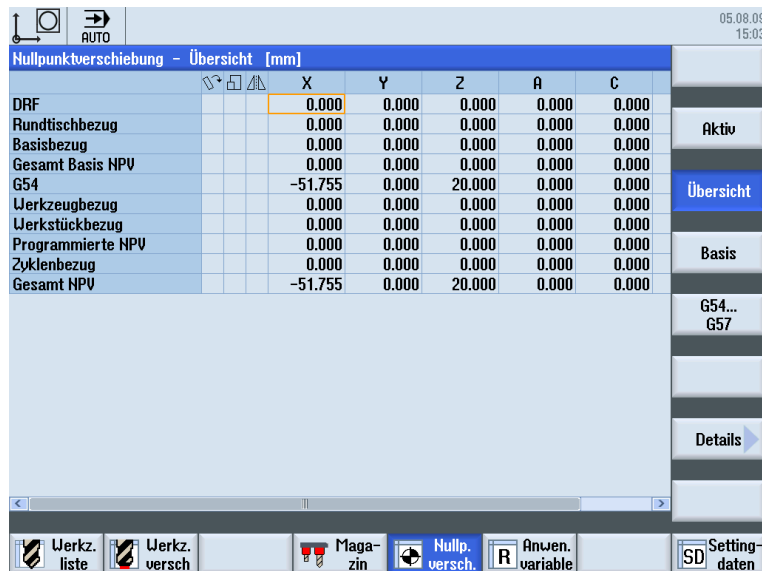


Bild 3-5 Nullpunktabelle



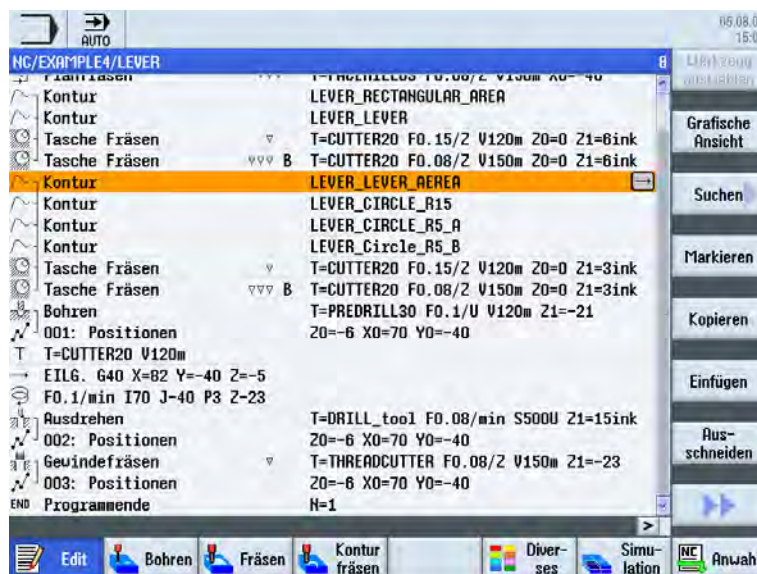
### 3.3.3 Programm

#### Programme editieren



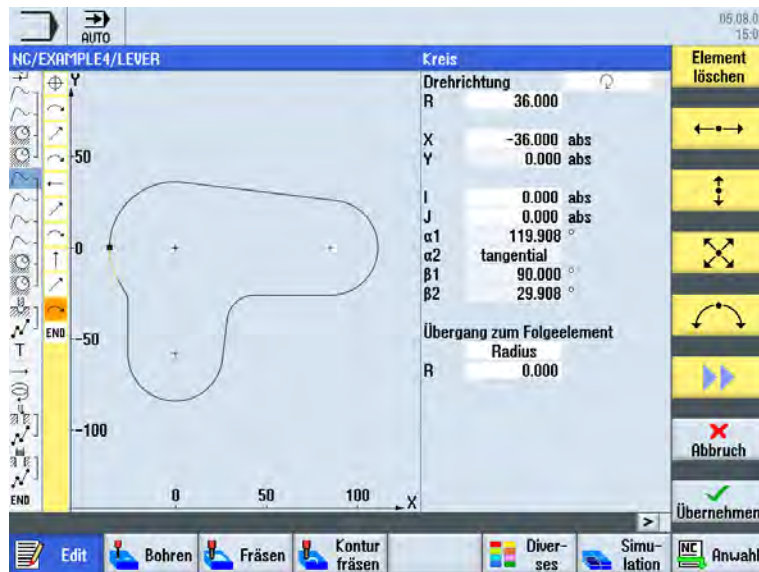
Hier können Sie Programme editieren.

Haben Sie im Programm-Manager ein **ShopMill Programm** angelegt, können Sie nun den Arbeitsplan mit seiner kompletten Bearbeitungsfolge für das jeweilige Werkstück erstellen. Voraussetzung für die optimale Reihenfolge ist das Erfahrungswissen des Facharbeiters.



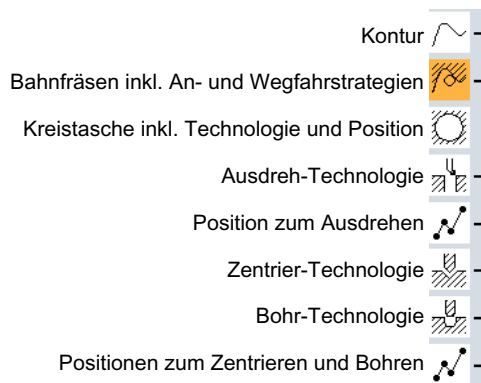
Die zu bearbeitende Kontur wird grafisch eingegeben.





Geometrie und Technologie bilden in der Programmierung eine Einheit.

Beispiel für die Verzahnung von Geometrie und Technologie:



Dieser geometrisch-technologische Zusammenhang wird sehr übersichtlich in der grafischen Anzeige der Arbeitsschritte durch eine "Klammerung" der entsprechenden Symbole gezeigt. Dabei bedeutet die "Klammerung" eine Verkettung von Geometrie und Technologie zu einem Arbeitsschritt.

### Programme simulieren

Vor der Fertigung des Werkstücks an der Maschine haben Sie die Möglichkeit, die Abarbeitung des Programms grafisch am Bildschirm darzustellen.

- Drücken Sie die Softkeys "Simulation" und "Start".
- Drücken Sie den Softkey "Stop", wenn Sie die Simulation anhalten möchten.
- Mit dem Softkey "Reset" können Sie die Simulation abbrechen.

Für die Simulation stehen folgende Ansichten zur Verfügung:

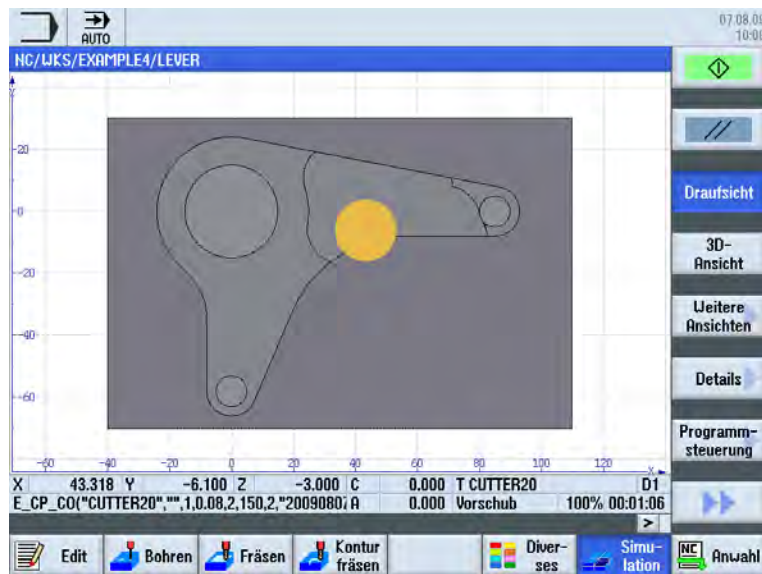


Bild 3-6 Draufsicht

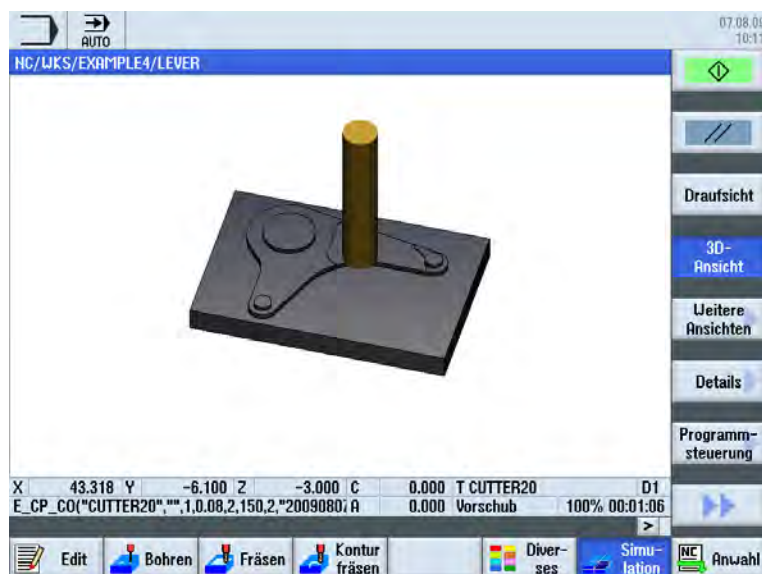


Bild 3-7 3D-Ansicht

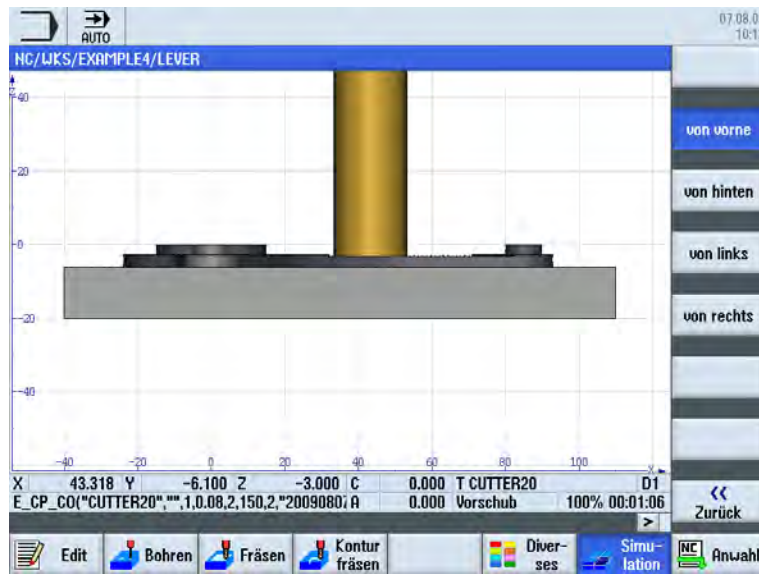


Bild 3-8 Seitenansicht

### 3.3.4 Programm-Manager

#### Programme verwalten



Über den Programm-Manager können Sie jederzeit neue Programme erstellen. Sie können auf vorhandene Programme zugreifen, um sie abarbeiten zu lassen, um sie zu verändern, kopieren oder umbenennen. Programme, die sie nicht mehr benötigen, können gelöscht werden.



Aktive Programme werden mit einem grünen Symbol gekennzeichnet.



USB-FlashDrives bieten Ihnen die Möglichkeit, Daten auszutauschen. So können Sie beispielsweise Programme, die extern angelegt wurden, in die NC kopieren und abarbeiten lassen.

### Neues Werkstück anlegen

In einem Werkstück können Sie ihre Programme und andere Dateien, wie z. B. Werkzeugdaten, Nullpunkte, Magazinbelegung verwalten.

### Neues Programm anlegen

Legen Sie ein neues Programm an, so können Sie über die folgenden Softkeys das Eingabeformat bestimmen:

	ShopMill Programm
	G-Code Programm

## 3.3.5 Diagnose

### Alarmer und Meldungen



Hier können Sie Alarmlisten, Meldungen und Alarmprotokolle einsehen.

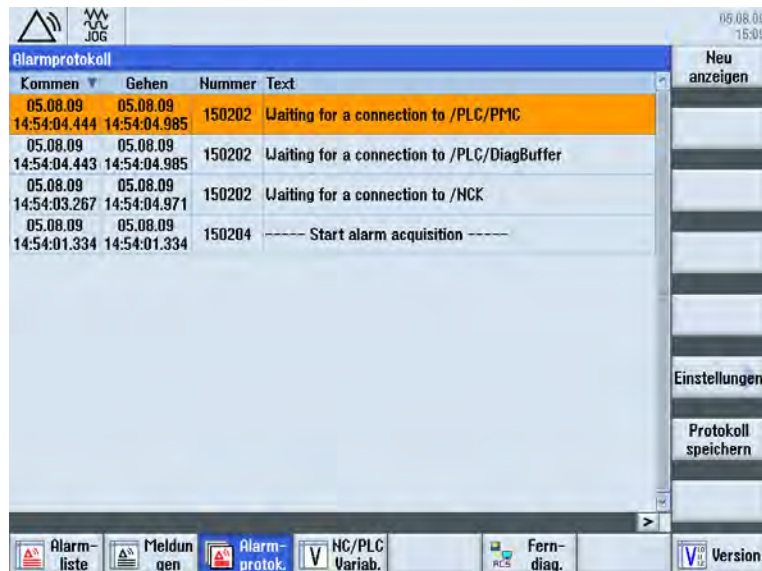


Bild 3-9 Alarmprotokoll

## Grundlagen für Einsteiger

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Grundlagen der Geometrie und der Technologie für das Fräsen erläutert. Hierbei sind noch keine Eingaben in ShopMill vorgesehen.

### 4.2 Geometrische Grundlagen

#### 4.2.1 Werkzeugachsen und Arbeitsebenen

Auf Universalfräsmaschinen kann das Werkzeug parallel zu jeder der drei Hauptachsen eingebaut werden. Diese rechtwinklig zueinanderstehenden Achsen sind nach DIN 66217 bzw. ISO 841 auf die Hauptführungsbahnen der Maschine ausgerichtet.

Durch die Einbaulage des Werkzeuges ergibt sich eine entsprechende Arbeitsebene. Meistens ist Z die Werkzeugachse.

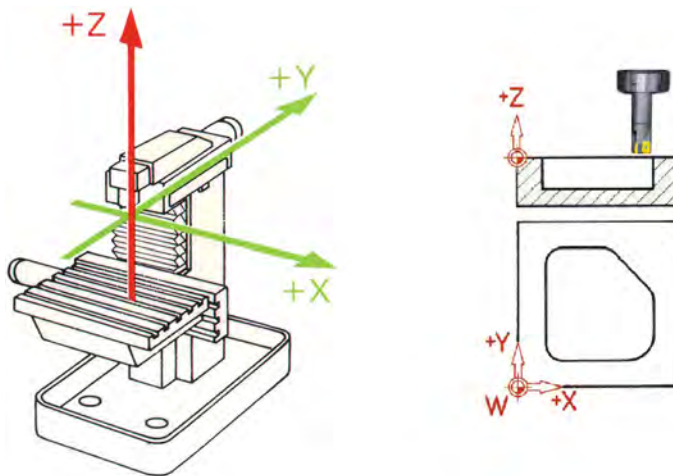


Bild 4-1 Vertikale Spindel

Der Wechsel der Werkzeug-Einbaulage wird auf modernen Maschinen mittels des Universal-Schwenkkopfes ohne Umbaumaßnahmen in wenigen Sekunden ausgeführt.

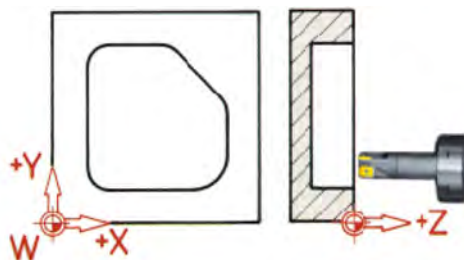


Bild 4-2 Horizontale Spindel

Wird das auf der vorherigen Seite dargestellte Koordinatensystem entsprechend gedreht, so ändern sich die Achsen und deren Richtungen in der jeweiligen Arbeitsebene (DIN 66217).

Über die Softkeys "Diverses" und "Einstellungen" kommen Sie in eine Parametermaske, in der Sie die Arbeitsebenen im Programmkopf einstellen können.



Drücken Sie den Softkey "Diverses".



Drücken Sie den Softkey "Einstellungen".

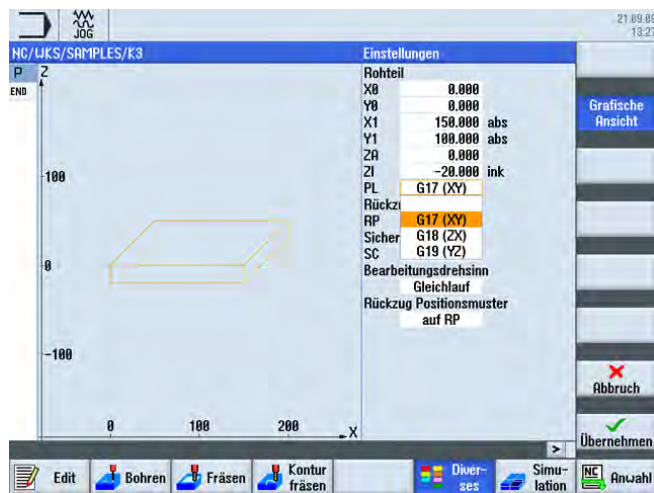
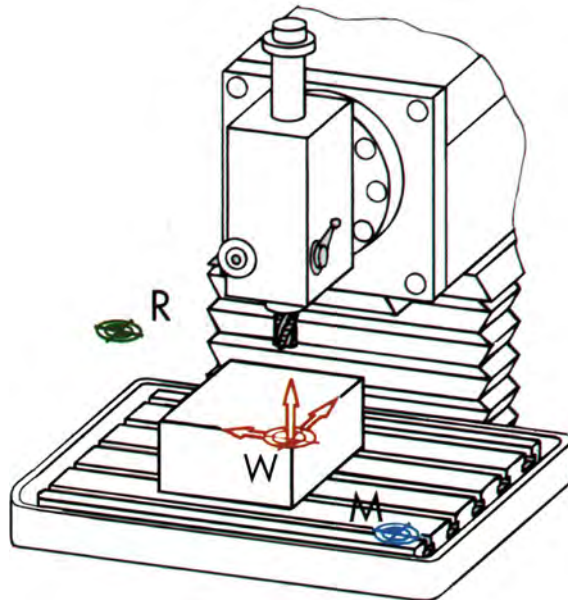


Bild 4-3 Parametermaske Arbeitsebenen

## 4.2.2 Punkte im Arbeitsraum

Damit sich eine CNC-Steuerung - wie die SINUMERIK 828D mit ShopMill - über das Mess-System im vorhandenen Arbeitsraum orientieren kann, gibt es dort einige wichtige Bezugspunkte.



### Maschinen-Nullpunkt M

Der Maschinen-Nullpunkt M wird vom Hersteller festgelegt und kann nicht verändert werden. Er liegt im Ursprung des Maschinen-Koordinatensystems.



### Werkstück-Nullpunkt W

Der Werkstück-Nullpunkt W, auch Programm-Nullpunkt genannt, ist der Ursprung des Werkstück-Koordinatensystems. Er kann frei gewählt werden und sollte dort angeordnet sein, von wo in der Zeichnung die meisten Maße ausgehen.



### Referenzpunkt R

Der Referenzpunkt R wird zum Nullsetzen des Mess-Systems angefahren, da der Maschinen-Nullpunkt meist nicht angefahren werden kann. Die Steuerung findet so ihren Zählansfang im Wegmess-System.

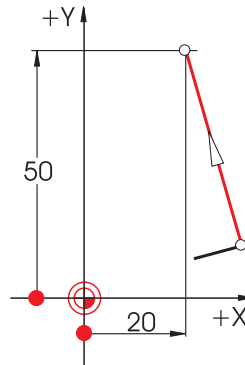


### 4.2.3 Absolute und inkrementale Maßangaben

#### Absolute Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

Gerade XY		
X	20.000	abs
Y	50.000	abs

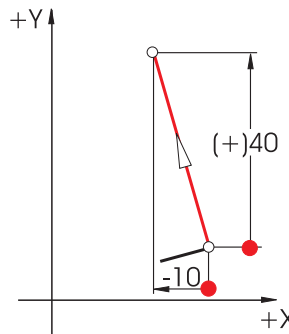


Bei absoluten Eingaben sind immer die **absoluten** Koordinaten-Werte des **Endpunktes** einzugeben (der Startpunkt wird nicht betrachtet).

#### Inkrementale Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf den Startpunkt.

Gerade XY		
X	-10.000	ink
Y	40.000	ink



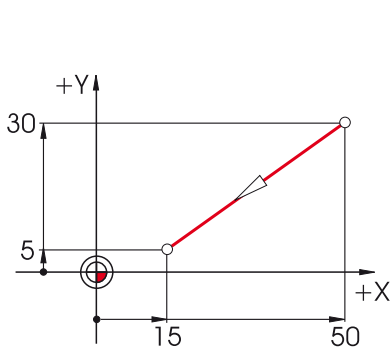
Bei inkrementalen Eingaben sind immer die **Differenz**-Werte zwischen **Startpunkt** und **Endpunkt** unter Beachtung der **Richtung** einzugeben.



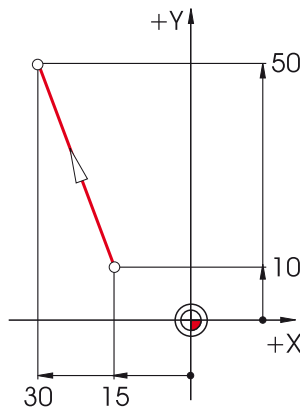
Mit der SELECT-Taste kann jederzeit zwischen absoluter und inkrementaler Eingabe umgeschaltet werden.



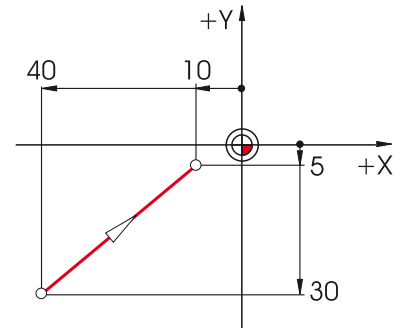
Hier einige Beispiele in der Kombination absolut/inkremental:



Absolut:  
X15 Y5  
Inkremental:  
X-35 Y-25



Absolut:  
X-30 Y50  
Inkremental:  
X-15 Y40



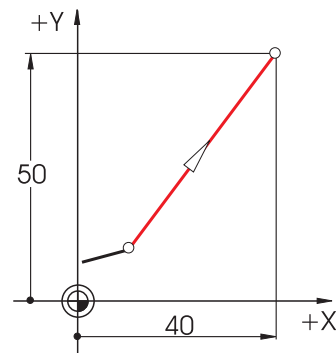
Absolut:  
X-10 Y-5  
Inkremental:  
X30 Y25

#### 4.2.4 Geradlinige Bewegungen

Zur eindeutigen Bestimmung eines Endpunktes werden zwei Angaben benötigt. Die Angaben können wie folgt aussehen:

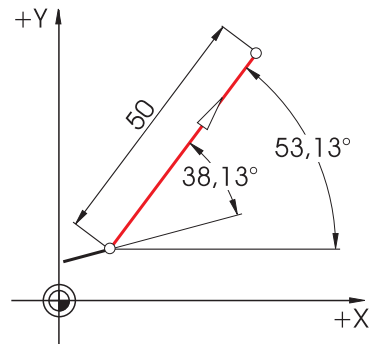
- Kartesisch  
Eingabe der Koordinaten X und Y

Gerade XY		
X	40.000	abs
X	30.000	ink
Y	50.000	abs
Y	40.000	ink
L	50.000	
α1	53.130	°
α2	38.130	°
Übergang zum Folgeelement		
Radius		
R	0.000	



- Polar  
 Eingabe der Länge und eines Winkels  
 Winkel  $38,13^\circ$  = Winkel zum Vorgängerelement  
 oder  
 Winkel  $53,13^\circ$  = Startwinkel zur positiven X-Achse

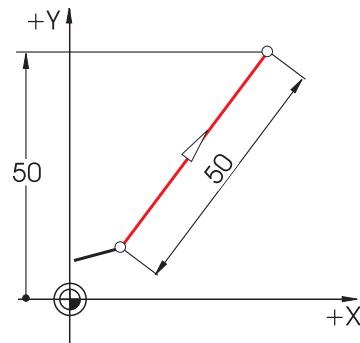
Gerade XY	
X	40.000 abs
X	30.000 ink
Y	50.000 abs
Y	40.000 ink
L	50.000
$\alpha 1$	53.130 °
$\alpha 2$	38.130 °
Übergang zum Folgeelement	
	Radius
R	0.000



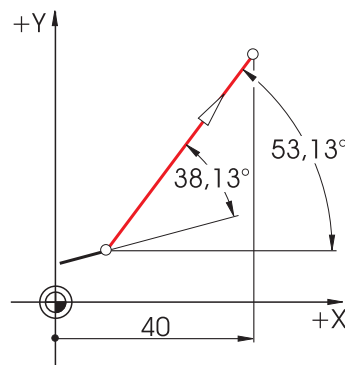
- Kartesisch und polar

Es können kartesische und polare Eingaben kombiniert werden, z. B.:

- Eingabe des Endpunktes in Y und der Länge



- Eingabe des Endpunktes in X und eines Winkels (entweder  $38,13^\circ$  oder  $53,13^\circ$ )



## 4.2.5 Kreisförmige Bewegungen

Bei Kreisbögen geben X und Y den Endpunkt an, der Kreismittelpunkt wird mit I und J eingegeben. In ShopMill können diese vier Werte, und zwar jeder für sich, **absolut** oder **inkremental** eingegeben werden.

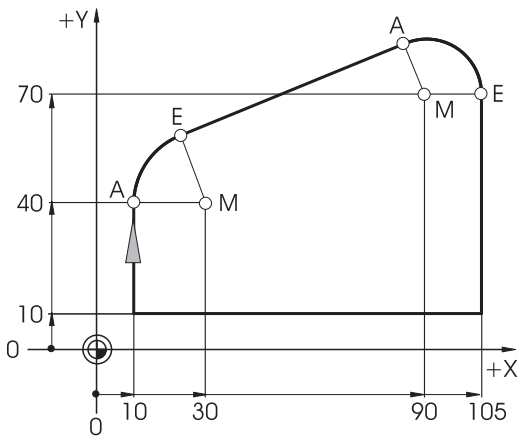
Während X und Y absolut eingegeben werden, wird der Mittelpunkt mit I und J bei den meisten Steuerungen inkremental eingegeben. Dabei muss nicht nur die Differenz vom Anfangspunkt **A** zum Mittelpunkt **M** bestimmt werden (oft in Kombination mit mathematischen Berechnungen), sondern auch die Richtung und damit das Vorzeichen.

Bei ShopMill dagegen braucht man wegen der Möglichkeit der absoluten Mittelpunkt-Eingabe keinerlei Berechnungen durchzuführen - jede noch so komplizierte Kontur kann mit dem Konturrechner mühelos grafisch bestimmt werden.

**Eingabe des Mittelpunktes (absolut)**

Werte (hier Radien), die sich aufgrund bereits eingegebener Daten ergeben, werden von ShopMill automatisch berechnet.

Kreis	
Drehrichtung	
R	
X	abs
Y	abs
I	30.000 abs
J	40 abs
α1	°
α2	
β1	°
β2	°
Übergang zum Folgeelement	
Radius	
R	0.000



Kreis	
Drehrichtung	
R	
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90 abs
J	abs

Nach Input:

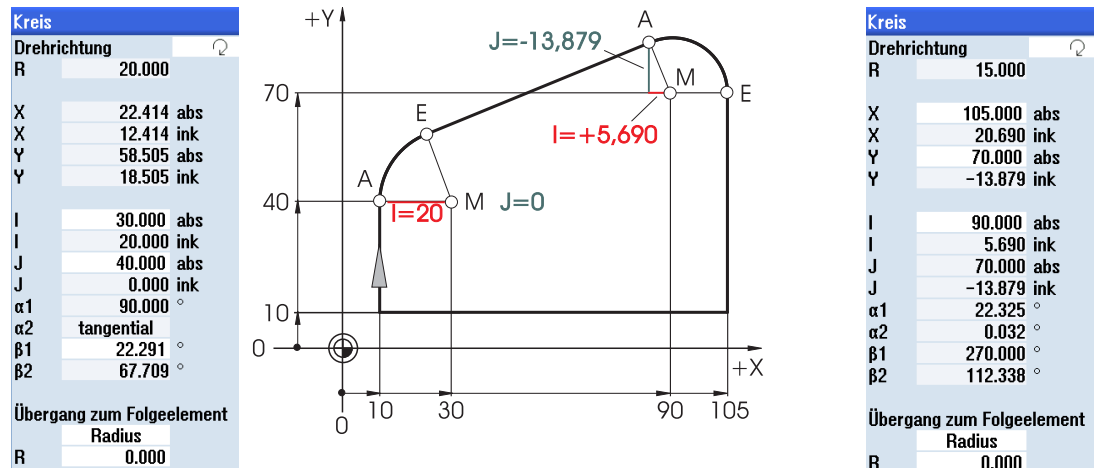
Nach Input:

Kreis	
Drehrichtung	
R	20.000
X	abs
Y	abs
I	30.000 abs
J	40.000 abs
α1	90.000 °
α2	tangential
β1	°
β2	°
Übergang zum Folgeelement	
Radius	
R	0.000

Kreis	
Drehrichtung	
R	15.000
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90.000 abs
J	70.000 abs

## Anzeige aller Parameter

Bei ShopMill können auch **alle** möglichen Geometrie-Werte angezeigt werden:



Ein weiterer Vorteil der absoluten Mittelpunkt-Bemaßung: Sie brauchen bei Umkehr der Fräsrichtung die Werte für I und J nicht neu berechnen.

## 4.3 Technologische Grundlagen

Grundvoraussetzungen zur optimalen Fertigung sind gute Kenntnisse der Werkzeuge, wobei insbesondere die Schneidstoffe der Werkzeuge, die Einsatzmöglichkeiten der Werkzeuge und die jeweils optimalen Schnittdaten gemeint sind. Obwohl Werkzeuge selbst nur mit ca. 2-5% an den Gesamtherstellungskosten eines Werkstücks beteiligt sind, beeinflussen sie durch ihre Leistungsfähigkeit mehr als 50% der Produktionskosten eines Bauteils.

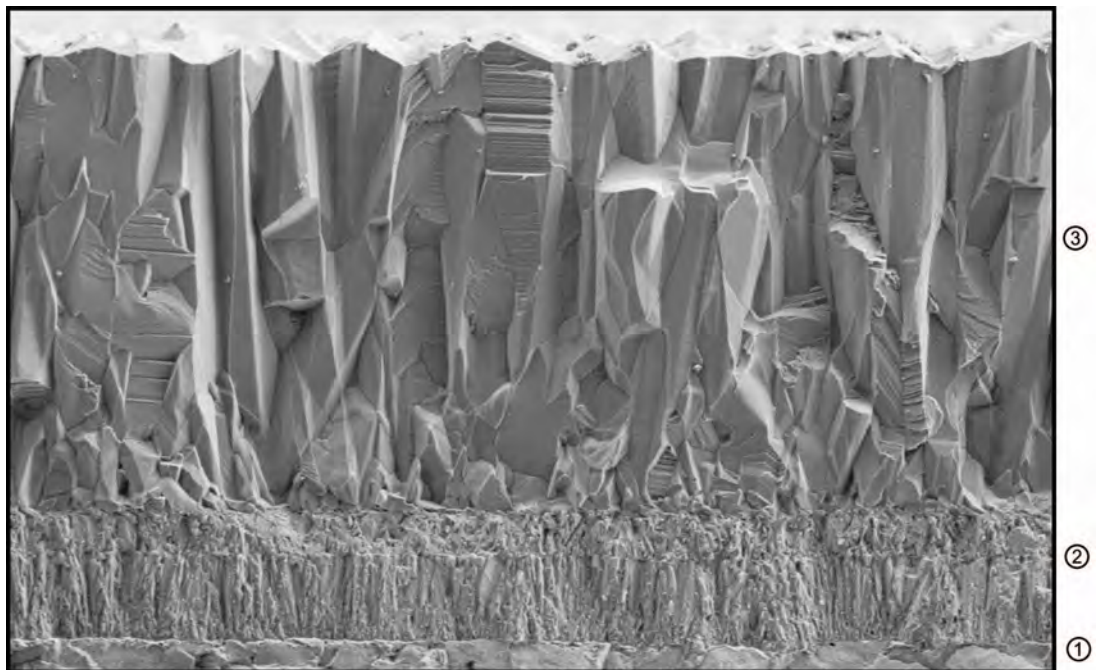
### 4.3.1 Moderne Fräs- und Bohrwerkzeuge

Durch die Entwicklung neuer Schneidstoffe ist in den vergangenen Jahren die Zerspanleistung laufend verbessert worden. Besonders die seit den sechziger Jahren entwickelte Beschichtungstechnik machte es möglich, ein ausgewogenes Verhältnis von Zähigkeit und Verschleißfestigkeit zu erreichen. Solche Schneidstoffe haben noch andere Vorteile: Höhere Standzeiten und bessere Oberflächengüte.

Speziell keramische Beschichtungen, wie z. B. eine  $Al_2O_3$ -Schicht, sind durch ihre Wärmebeständigkeit besonders für hohe Schnittgeschwindigkeiten geeignet.



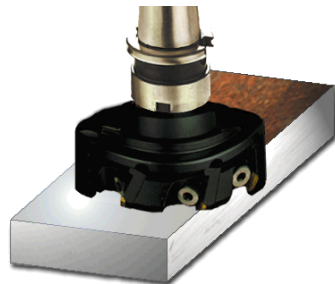
Die Bilder, die uns freundlicherweise vom Werkzeughersteller SECO zur Verfügung gestellt wurden, zeigen zum einen ein Eckfrässystem mit unterschiedlich beschichteten Wendepplatten. Das zweite Bild zeigt eine neuartige Beschichtungstechnik, von SECO "DURATOMIC™- Beschichtung" genannt, bei der auf ein Hartmetallsubstrat (HM) ① und eine TiCN-Grundsicht ② senkrecht ausgerichtete  $Al_2O_3$ -Kristalle ③ aufgebracht werden.



Durch diese spezielle Beschichtung wird gleichzeitig eine weitere Erhöhung von Verschleißfestigkeit und Zähigkeit erreicht.

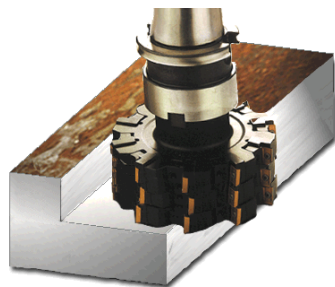
## 4.3.2 Die Werkzeuge im Einsatz

### Planfräser



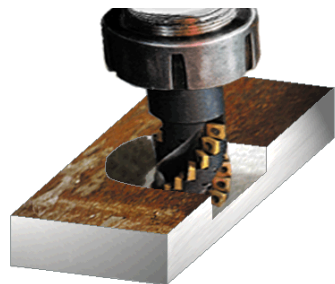
Mit dem Planfräser (auch Messerkopf genannt) werden große Volumina abgetragen.

### Walzenstirnfräser



Mit dem Walzenstirnfräser werden rechtwinklige Konturabschnitte mit senkrechten Schultern erzeugt.

### Wendelschafffräser



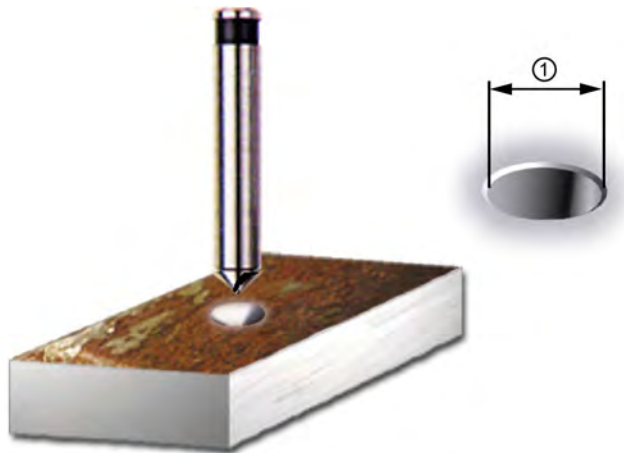
Der Wendelschafffräser ist ein vielschneidiges Werkzeug, welches durch die wendelförmige Anordnung der Schneiden eine besonders "ruhige" Bearbeitung ergibt.

### Langlochfräser



Der Langlochfräser (auch Bohrnutenfräser genannt) schneidet über die Mitte und kann deshalb ins Volle eintauchen. Er hat meist zwei oder drei Schneiden.

### NC-Anbohrer



NC-Anbohrer dienen zum Zentrieren und zum Erzeugen einer Fase für die nachfolgende Bohrung. ShopMill berechnet automatisch die Tiefe, wenn Sie den Außendurchmesser der Fase ① angeben.



### Spiralbohrer



Bei ShopMill können Sie zwischen verschiedenen Bohrarten wählen (Spanbruch, Tieflochbohren, ...). Die Bohrerspitze 1/3D wird bei ShopMill automatisch verrechnet.

### Vollbohrer



Vollbohrer sind mit Wendepalten bestückt und nur für Bohrungen mit größerem Durchmesser verfügbar. Der Bohrvorgang muss immer ohne Unterbrechung erfolgen.

### 4.3.3 Schnittgeschwindigkeit und Drehzahlen

Die jeweils optimale Drehzahl eines Werkzeuges hängt von dem Schneidstoff des Werkzeuges und dem Werkstoff des Werkstückes sowie vom Werkzeug-Durchmesser ab. Diese Drehzahl wird in der Praxis häufig auch aufgrund langjähriger Erfahrungen ohne Berechnungen sofort eingegeben. Besser ist es jedoch, die Drehzahl über die aus Tabellen entnommene Schnittgeschwindigkeit zu berechnen.

### Beispiel - Bestimmung der Schnittgeschwindigkeit

Mit Hilfe der Hersteller-Kataloge oder eines Tabellenbuches wird zunächst die optimale Schnittgeschwindigkeit ermittelt.

Werkstoff des **Werkzeugs:** Hartmetall  
Werkstoff des **Werkstücks:** C45


Gefundener Wert:  $v_c = 80 - 150 \text{ m/min}$   
Gewählt wird der Mittelwert:  $v_c = 115 \text{ m/min}$

Mit dieser Schnittgeschwindigkeit und dem bekannten Werkzeug-Durchmesser wird die Drehzahl  $n$  berechnet.

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

Beispielhaft wird hier die Drehzahl für zwei Werkzeuge berechnet:


$d_1 = 40 \text{ mm}$



$$n_1 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{40 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$n_1 \approx 900 \text{ 1/min}$

$d_2 = 63 \text{ mm}$



$$n_2 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{63 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$n_2 \approx 580 \text{ 1/min}$

In der NC-Codierung wird die Drehzahl mit dem Buchstaben **S** (engl. Speed) angegeben. Die Eingaben lauten also:

Bahnfräsen		
T	CUTTER40	D 1
F	0.150 mm/Zahn	
S	900.000 U/min	

Bahnfräsen		
T	CUTTER63	D 1
F	0.150 mm/Zahn	
S	580.000 U/min	

#### Hinweis

ShopMill berechnet die Spindeldrehzahl automatisch anhand der Schnittgeschwindigkeit und dem Werkzeugdurchmesser. Dies ist z. B. nützlich als Quervergleich.

### 4.3.4 Vorschub pro Zahn und Vorschubgeschwindigkeiten

Im vorherigen Kapitel haben Sie gelernt, wie man die Schnittgeschwindigkeit ermittelt und die Drehzahl berechnet. Damit das Werkzeug zerspannt, muss dieser Schnittgeschwindigkeit bzw. Drehzahl eine Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeuges zugeordnet werden.

Der Basiswert für die Berechnung der Vorschubgeschwindigkeit ist die Kenngröße Vorschub pro Zahn. Wie die Schnittgeschwindigkeit wird der Wert für den Vorschub pro Zahn aus dem Tabellenbuch, den Unterlagen der Werkzeughersteller oder aus Erfahrungswissen entnommen.

#### Beispiel - Bestimmung des Vorschubes pro Zahn

Schneidstoff des <b>Werkzeugs</b> :	Hartmetall
Werkstoff des <b>Werkstücks</b> :	C45
Gefundener Wert:	$f_z = 0,1 - 0,2 \text{ mm}$
Gewählt wird der Mittelwert:	$f_z = 0,15 \text{ mm}$


Mit dem Vorschub pro Zahn, der Zähnezahl und der bekannten Drehzahl wird die Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$  berechnet.

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

Beispielhaft wird hier die Vorschubgeschwindigkeit für zwei Werkzeuge mit unterschiedlicher Zähnezahl berechnet:


$$d_1 = 63 \text{ mm}, z_1 = 4 \quad d_2 = 63 \text{ mm}, z_2 = 9$$

$v_{f1} = 580 \text{ 1/min} \cdot 0,15 \text{ mm} \cdot 4$



$v_{f1} = 348 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

$v_{f2} = 580 \text{ 1/min} \cdot 0,15 \text{ mm} \cdot 9$



$v_{f2} = 783 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

In der NC-Codierung wird die Vorschubgeschwindigkeit mit **F** (engl. Feed) angegeben. Die Eingaben lauten also:

Bahnfräsen		
T	CUTTER63	D 1
F	340.000 mm/min	
S	580.000 U/min	

Bahnfräsen		
T	CUTTER63	D 1
F	780.000 mm/min	
S	580.000 U/min	

#### Hinweis

ShopMill berechnet die Vorschubgeschwindigkeit automatisch anhand des Vorschubs pro Zahn und der Zähnezahl. Dies ist z. B. nützlich als Quervergleich.



## Gut gerüstet

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie die Werkzeuge für die Beispiele der folgenden Kapitel erstellt werden. Des Weiteren wird hier beispielhaft die Verrechnung der Werkzeuglängen und das Setzen des Werkstück-Nullpunktes erläutert.

### 5.2 Werkzeugverwaltung

ShopMill bietet drei Listen zur Werkzeugverwaltung an:

- die Werkzeugliste
- die Werkzeugverschleißliste
- die Magazinliste

#### 5.2.1 Die Werkzeugliste

In ShopMill stehen zahlreiche Werkzeugtypen zur Verfügung (Favoriten, Fräser, Bohrer und Sonderwerkzeuge). Je Werkzeugtyp gibt es verschiedene geometrische Parameter (z. B. Winkelangabe bei Bohrern).

Neues Werkzeug - Favoriten		
Typ	Bezeichner	Werkzeuglage
120	Schafffräser	
140	Planfräser	
200	Spiralbohrer	
220	Zentrierer	
240	Gewindebohrer	
710	3D-Meßtaster Fräsen	
711	Kantentaster	
110	Kugelpfzylindr.	
111	Kugelpfkegelig	
121	Schafffräser Eckenverr.	
155	Kegelstumpffräser	
156	Kegelstumpffräs. Eck.	
157	Kegeliger Gesenkfräs.	

Bild 5-1 Beispiel für die Liste der Favoriten

In der Werkzeugliste werden alle Parameter und Funktionen angezeigt, die zum Anlegen und Einrichten der Werkzeuge nötig sind.



Bild 5-2 Beispiel für die Werkzeugliste

Bedeutung der wichtigsten Parameter:

Platz	Platznummer
Typ	Werkzeugtyp
Werkzeugname	Die Identifikation des Werkzeugs erfolgt über den Namen und Schwesterwerkzeugnummer. Den Namen können Sie als Text bzw. Nummer eingeben.
ST	Schwesterwerkzeugnummer (für Ersatzwerkzeugstrategie)
D	Schneidenummer
Länge	Werkzeuflänge
Durchmesser	Werkzeugdurchmesser
Spitzenwinkel bzw. Steigung	Spitzenwinkel bzw. Gewindesteigung
N	Zähnezahl
	Spindeldrehrichtung
	Kühlmittel 1 und 2 (z. B. Innen- und Außenkühlung)

## 5.2.2 Die Werkzeugverschleißliste

Hier werden die Verschleißdaten für die jeweiligen Werkzeuge festgelegt.

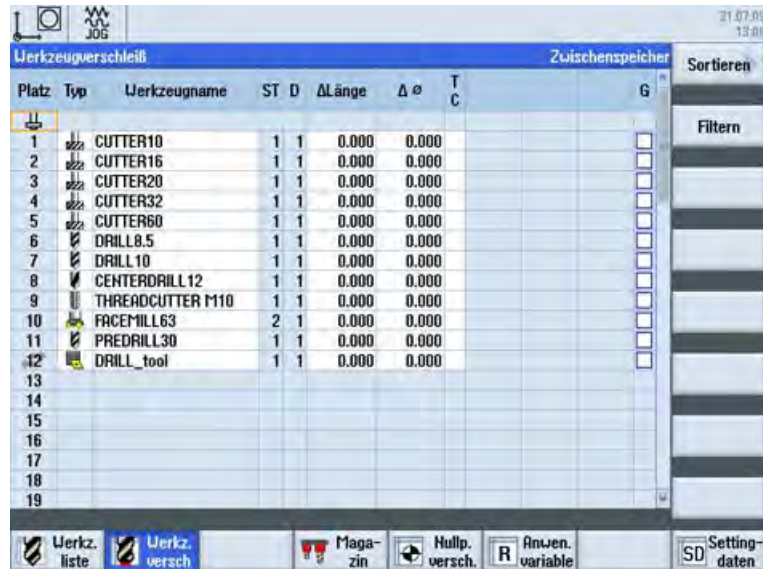


Bild 5-3 Werkzeugverschleißliste

Die wichtigsten Werkzeugverschleißparameter:

Δ Länge	Verschleiß zur Länge
Δ Radius	Verschleiß des Radius
TC	Anwahl der Werkzeugüberwachung <ul style="list-style-type: none"> <li>durch Standzeit (T)</li> <li>durch Stückzahl (C)</li> <li>durch Verschleiß (W)</li> </ul>
Standzeit bzw. Stückzahl bzw. Verschleiß * *Parameter abhängig von der Anwahl in TC	Standzeit des Werkzeugs Stückzahl der Werkstücke Verschleiß des Werkzeugs
Sollwert	Sollwert für Standzeit, Stückzahl bzw. Verschleiß
Vorwarngrenze	Angabe der Standzeit, der Stückzahl bzw. des Verschleißes, bei der eine Warnung ausgegeben wird.
G	Das Werkzeug ist gesperrt, wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist.

### 5.2.3 Magazinliste

In der Magazinliste sind alle Werkzeuge enthalten, die einem bzw. mehreren Werkzeugmagazin(en) zugeordnet sind. Über diese Liste wird der Zustand eines jeden Werkzeuges angezeigt. Zudem können einzelne Magazinplätze für vorgesehene Werkzeuge reserviert bzw. gesperrt werden.

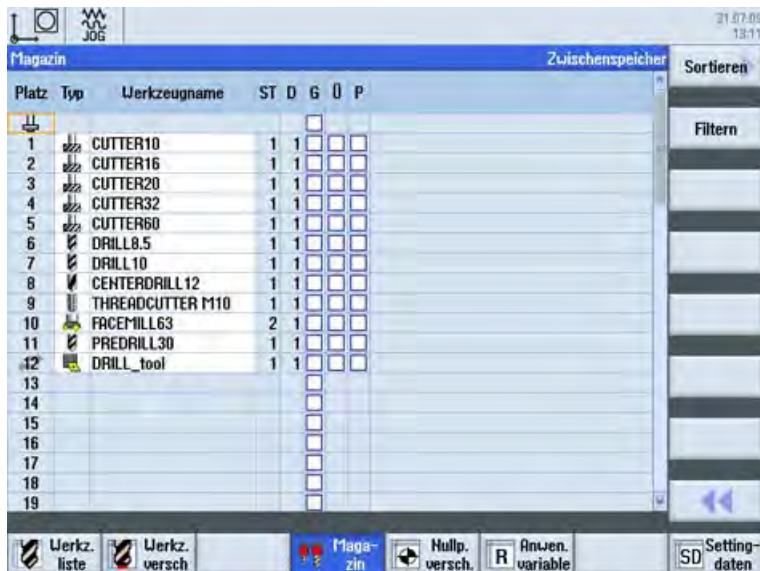


Bild 5-4 Magazinliste

Bedeutung der wichtigsten Parameter:

G	Sperrern des Magazinplatzes
Ü	Kennzeichnung eines Werkzeugs als übergroß. Das Werkzeug nimmt die Größe von zwei Halbplätzen links, zwei Halbplätzen rechts, einem Halbplatz oben und einem Halbplatz unten in einem Magazin ein.
P	Festplatzcodierung Das Werkzeug ist diesem Magazinplatz fest zugeordnet.



## 5.3 Verwendete Werkzeuge

In diesem Kapitel werden die Werkzeuge, die für die spätere Bearbeitung der Beispiele notwendig sind, in die Werkzeugliste eingetragen.

Wählen Sie im Grundmenü den Bereich "Parameter" an.



Drücken Sie den Softkey "Werkzeugliste".

Drücken Sie den Softkey "Neues Werkzeug".

Um ein neues Werkzeug zu erstellen, gehen Sie in die Werkzeugliste und suchen Sie einen freien Platz. Wählen Sie den gewünschten Werkzeugtyp und geben Sie die Daten ein.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	$\phi$			
1		CUTTER20	1	1	100.000	20.000	3		
2		CUTTER10	1	1	150.000	10.000	4		
3		CUTTER16	1	1	110.000	16.000	3		
4		CUTTER32	1	1	100.000	32.000	3		
5		CUTTER60	1	1	110.000	60.000	6		
6		DRILL8.5	1	1	120.000	8.500	118.0		
7		DRILL 10	1	1	120.000	10.000	118.0		
8		CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000	90.0		
9		THREADCUTTER M10	1	1	120.000	10.000	1.500		
10		FACEMILL63	2	1	110.000	63.000	6		
11		PREDRILL30	1	1	100.000	30.000	118.0		
12		DRILL_tool	1	1	100.000	25.000			
13		THREADCUTTER	2	1	150.000	20.000	1		
14		CUTTER6	2	1	89.100	6.000	2		
15		EDGE_TRACER	1	1	120.000	4.000			
16									
17									
18									
19									

### Hinweis

Die Fräser mit den Durchmessern 6, 10, 20 und 32 (Cutter6, 10, 20 und 32) müssen eintauchen können, da diese in den folgenden Beispielen auch für das Fräsen von Taschen verwendet werden.

### 5.4 Werkzeuge im Magazin

Im Folgenden lernen Sie, wie die Werkzeuge in das Magazin eingesetzt werden.

Wählen Sie in der Werkzeugliste ein Werkzeug ohne Platznummer aus und drücken Sie die Taste "Beladen".



Der folgende Dialog bietet Ihnen den ersten freien Magazinplatz an, den Sie ändern oder direkt übernehmen können. So kann das Magazin für die folgenden Übungen aussehen:



### 5.5 Werkzeuge vermessen

Im Folgenden lernen Sie, wie die Werkzeuge verrechnet werden.



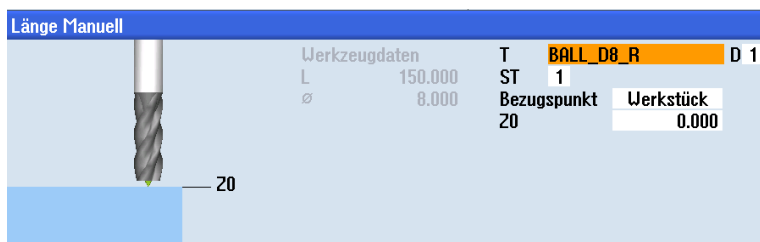
Setzen Sie über den Softkey "T,S,M" ein Werkzeug in die Spindel ein.



Wechseln Sie dann in das Menü "Werkzeug messen".



Mit der Funktion **Länge Manuell** wird das Werkzeug in Z-Richtung vermessen.

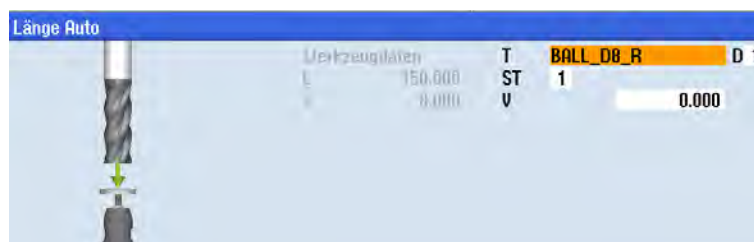


**Durchm.  
Manuell**

Mit der Funktion **Durchmesser Manuell** wird der Durchmesser des Werkzeuges vermessen.

**Länge  
Auto**

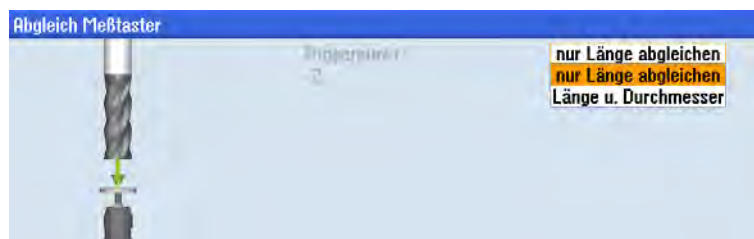
Mit der Funktion **Länge Auto** wird das Werkzeug in Z-Richtung mit Hilfe eines Werkzeugmesstasters vermessen.

**Durchm.  
Auto**

Mit der Funktion **Durchmesser Auto** wird der Durchmesser des Werkzeuges mit Hilfe eines Werkzeugmesstasters vermessen.

**Abgleich  
Meßtaster**

Mit der Funktion **Abgleich Messtaster** wird die Position des Messtasters auf dem Maschinentisch in Bezug auf den Maschinennullpunkt ermittelt.



**Abgleich Festpunkt**

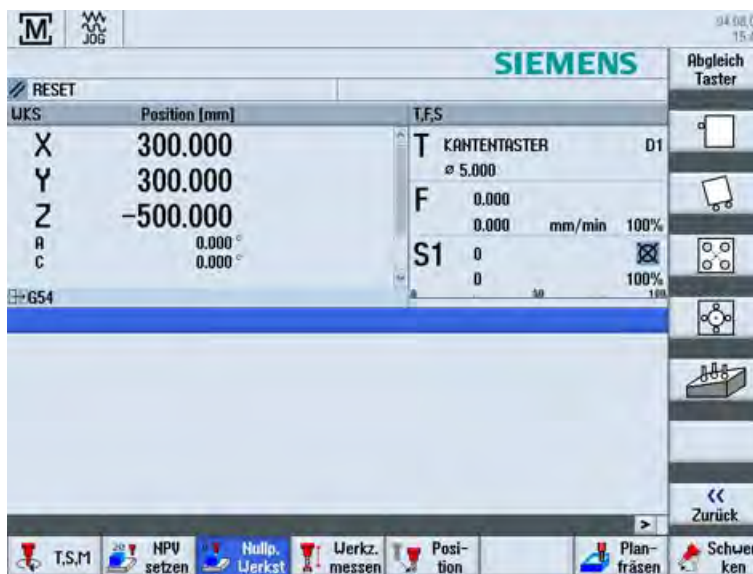
Mit der Funktion **Abgleich Festpunkt** wird der Festpunkt als Bezugspunkt für das manuelle Messen der Werkzeuglänge ermittelt.



## 5.6 Setzen des Werkstück-Nullpunktes

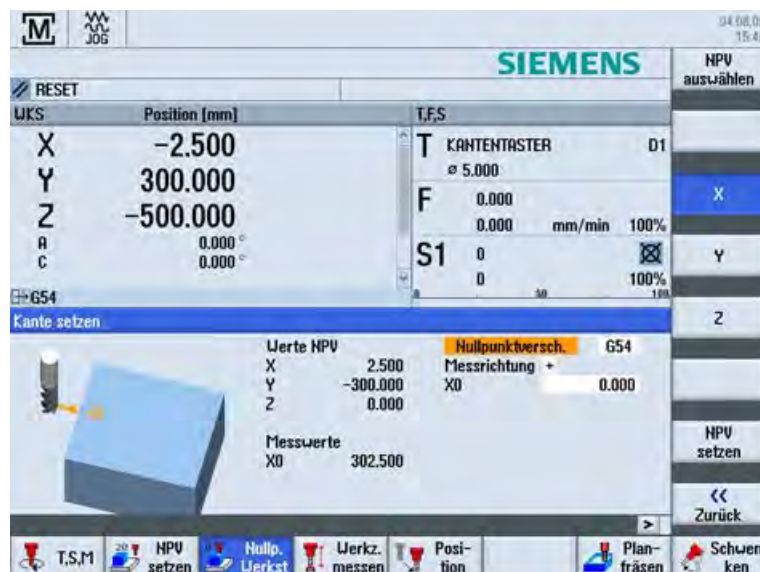
Um den Werkstück-Nullpunkt zu setzen, muss im Grundmenü auf die Bedienart **Maschine Manuell** umgeschaltet werden.

Im Untermenü der Option **Nullp. Werkst** stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, um den Werkstück-Nullpunkt zu setzen.





Beispielhaft wird nun der Nullpunkt einer Werkstückkante mit einem Kantentaster gesetzt.



#### 1) Anwahl der Kante



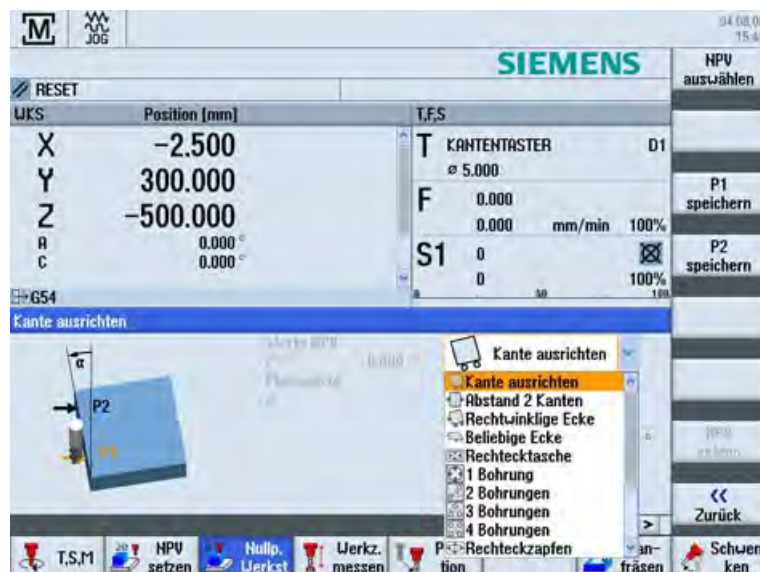
Festlegen der Antastrichtung links (+) oder (-). Mit dem Parameter X0 kann eine Verschiebung des Werkstück-Nullpunkts angegeben werden, wenn dieser nicht auf der Kante des Werkstücks liegen soll.

#### 2) Antasten der Werkstückkante



3) Der Werkstück-Nullpunkt wird unter Berücksichtigung des Kantentaster-Durchmessers (5 mm) gesetzt. Dieser Verrechnungsvorgang muss nun für Y mit dem Kantentaster und für Z (meist mit dem Fräser) wiederholt werden.

Da die zu bearbeitenden Werkstücke nicht immer in Form eines Quaders vorliegen oder gerade eingespannt werden können, stehen weitere Verrechnungsmöglichkeiten zur Verfügung:





### Beispiel 1: Beliebige Ecke

Wenn eine solche Werkstücklage vorliegt, kann die Werkstück-Lage/-Ecke durch das Anfahren von vier Punkten bestimmt werden.

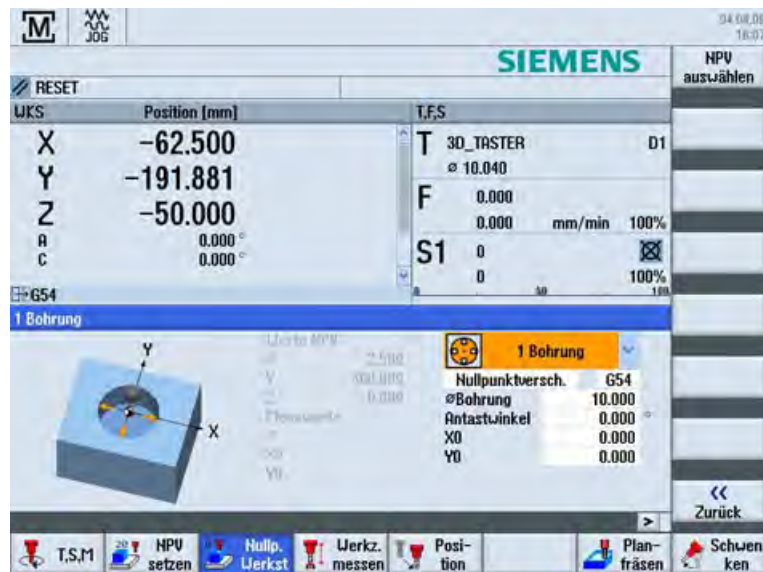


3D-Messtaster gibt es in elektronischer und mechanischer Ausführung.

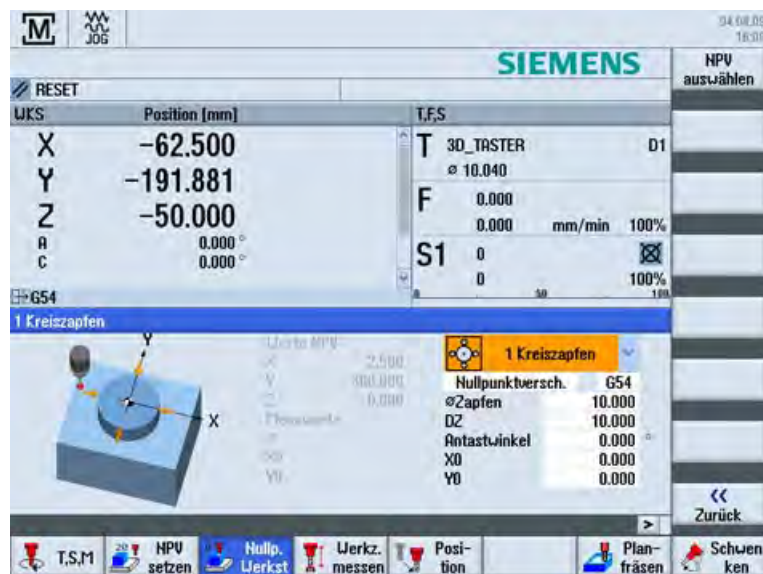
Die Signale der elektronischen Messtaster können direkt von der Steuerung verarbeitet werden.



## Beispiel 2: Verrechnung einer Bohrung



## Beispiel 3: Verrechnung eines Kreiszapfens



**Abgleich Meßtaster**

Beim Einsetzen eines elektronischen 3D-Messtasters aus dem Werkzeugmagazin in die Spindel treten Einspanntoleranzen auf. Bei weiteren Messungen würde dies zu falschen Ergebnissen führen. Um das zu verhindern, kann mit dem Zyklus **Abgleich Taster** der 3D-Messtaster an einer beliebigen Bezugs-Fläche oder in einer beliebigen Bezugs-Bohrung kalibriert werden.

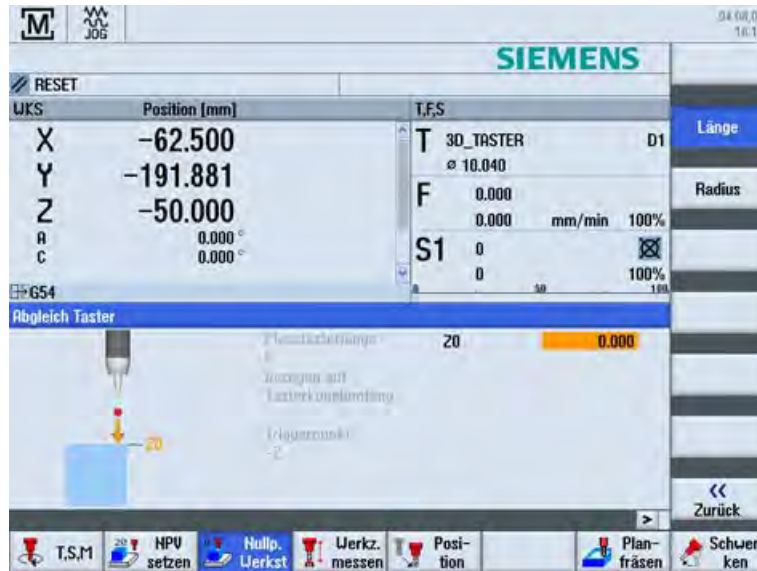


Bild 5-5 Abgleich Taster Länge

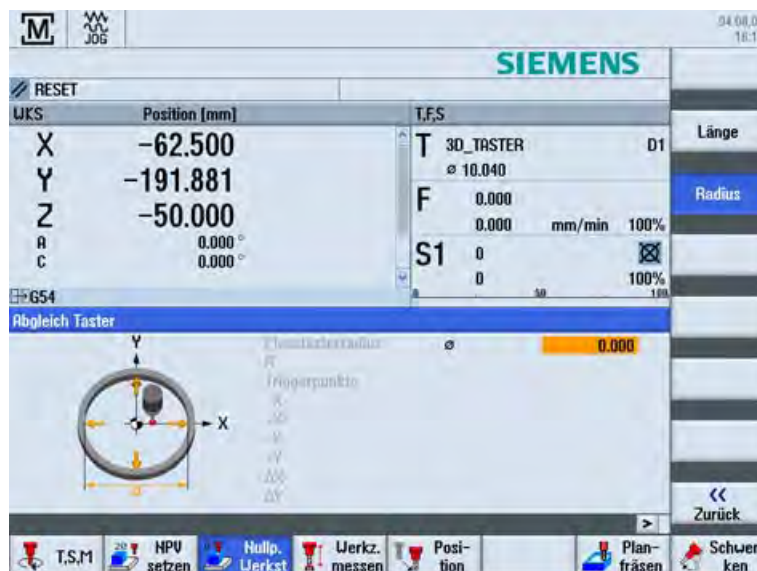


Bild 5-6 Abgleich Taster Radius



## Beispiel 1: Längsführung

### 6.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel werden Ihnen die ersten Schritte zur Erstellung eines Werkstückes ausführlich erläutert. Sie lernen wie Sie ...

- Programme verwalten und anlegen können,
- Werkzeuge aufrufen und eine Fräserradius-Korrektur ausführen können,
- Verfahrswege eingeben,
- Bohrungen erstellen und Positionswiederholungen handhaben.

#### Aufgabenstellung

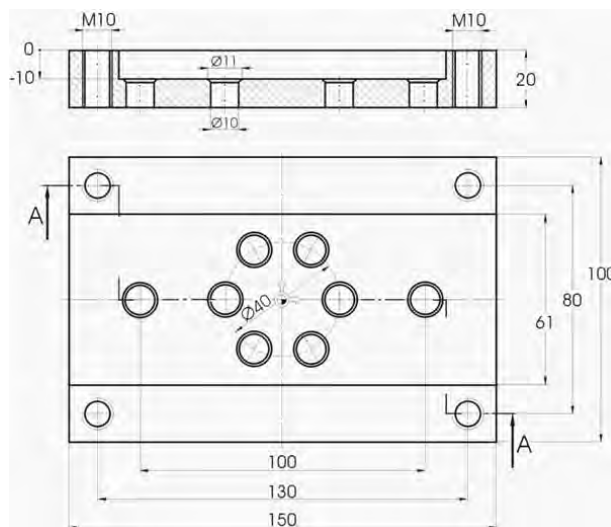


Bild 6-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 1

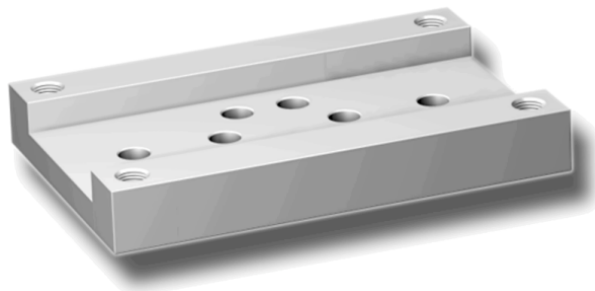


Bild 6-2 Werkstück - Beispiel 1

**Hinweis**

ShopMill speichert immer die letzte Einstellung, die Sie über die Toggle-Taste gewählt haben. Sie müssen deshalb sowohl bei einigen Eingabefeldern als auch bei allen Umschaltfeldern darauf achten, dass alle Einheiten, Texte und Symbole wie in den abgebildeten Dialog-Fenstern der Beispiele gesetzt sind.

Die Umschaltmöglichkeit wird immer im Hilfetext (siehe folgende Abbildung) angezeigt.

X		abs
Y	-22.500	Zielposition Z
Z		abs
F	* Eilgang *	mm/min

## 6.2 Programmverwaltung und Programm anlegen

### Bedienfolgen

Nach dem Hochfahren der Steuerung befinden Sie sich im Grundbild.

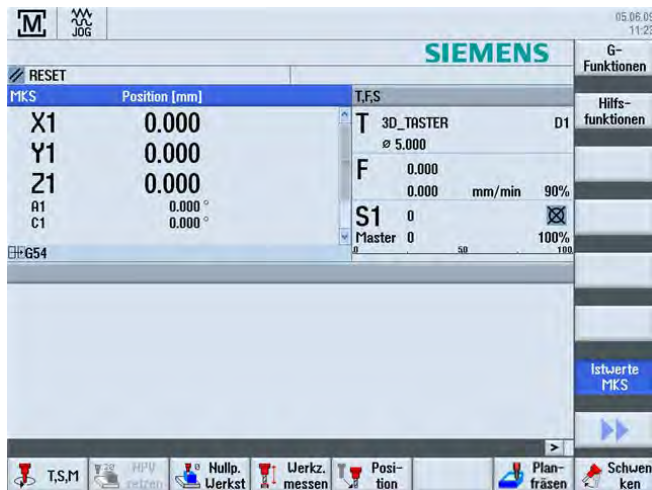


Bild 6-3 Grundbild



Öffnen Sie über **MENU SELECT** das Grundmenü. Im Grundmenü können Sie die verschiedenen Bereiche von ShopMill aufrufen.

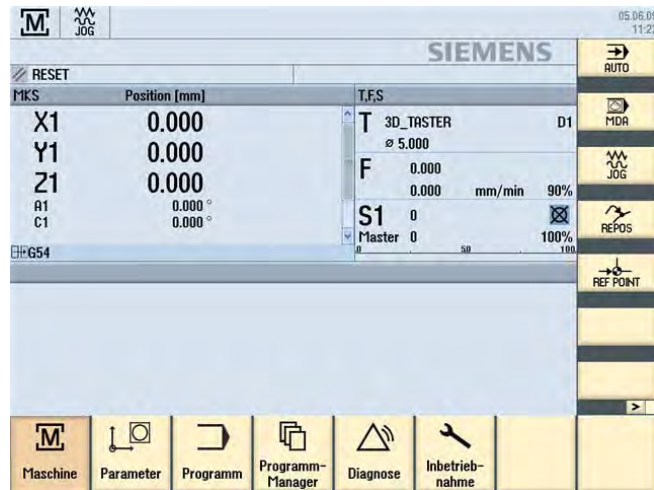


Bild 6-4 Grundmenü



Drücken Sie den Softkey **Programm-Manager**. Der Programm-Manager wird angezeigt. Im Programm-Manager können Sie Arbeitspläne und Konturen verwalten (z. B. Neu, Öffnen, Kopieren ...).

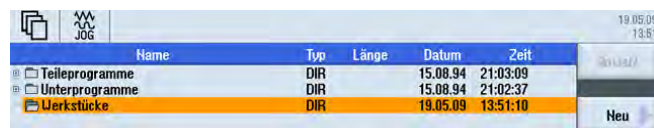


Bild 6-5 Programm-Manager



Im Programm-Manager wird eine Liste der vorhandenen ShopMill-Verzeichnisse angezeigt. Wählen Sie mittels der Cursor-Taste das Verzeichnis 'Werkstücke' an.



Öffnen Sie das Verzeichnis Werkstücke.



Geben Sie den Namen 'EXAMPLE1' für das Werkstück ein.



Bild 6-6 Werkstück anlegen



Bestätigen Sie die Eingabe. Anschließend öffnet sich folgender Dialog.



Bild 6-7 Schrittkettenprogramm anlegen



Mit den Softkeys **ShopMill** und **programGUIDE G-Code** können Sie das Eingabeformat wählen.

Über den Softkey **ShopMill** legen Sie den Programmtyp fest.

Geben Sie den Name des Arbeitsplans ein, in diesem Fall 'Longitudinal\_guide'.



Übernehmen Sie die Eingabe.

Nach der Übernahme wird folgende Eingabemaske zur Erfassung der Werkstückdaten geöffnet.

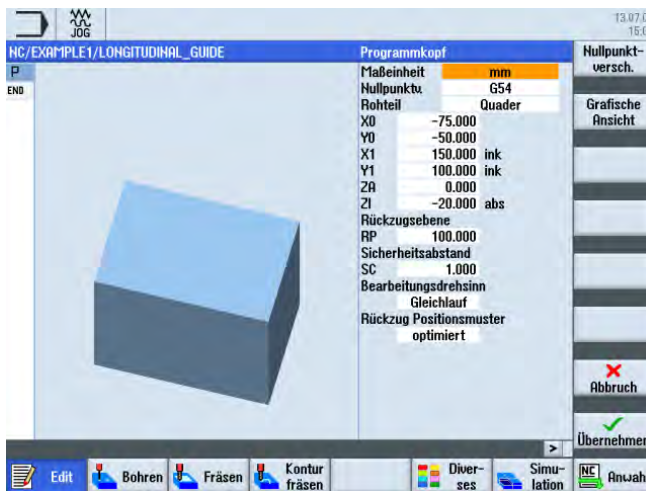


Bild 6-8 Programmkopf - Hilfebild

Im Programmkopf werden die Werkstückdaten sowie allgemeine Angaben zum Programm eingegeben.

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Maßeinheit	mm	X	
Nullpunktverschiebung	G54	X	
Rohteil	Quader	X	
X0	-75		Da der Nullpunkt des Werkstückes mittig auf der Werkstückoberfläche liegt, haben die Koordinaten der linken Werkstückecke einen negativen Wert.
Y0	-50		
X1	150 ink	X (für Auswahl ink/abs)	
Y1	100 ink	X (für Auswahl ink/abs)	
ZA	0		
ZI	-20 abs	X (für Auswahl ink/abs)	
Rückzugsebene	100		
Sicherheitsabstand	1		
Bearbeitungsdrehsinn	Gleichlauf (	X	
Rückzug Positionsmuster	optimiert	X	Siehe unten <i>Rückzug Positionsmuster</i>



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme wird der Programmkopf angezeigt.



Bild 6-9 Programmkopf Beispiel 1 - Arbeitsschritteditor

Das Programm wurde nun als Basis für weitere Bearbeitungsschritte angelegt. Es hat einen Namen (im blauen Balken), einen Programmkopf (Piktogramm "P") und ein Programmende (Piktogramm "END"). Im Programm werden die einzelnen Bearbeitungsschritte und Konturen untereinander abgelegt. Die spätere Abarbeitung erfolgt dabei von oben nach unten.

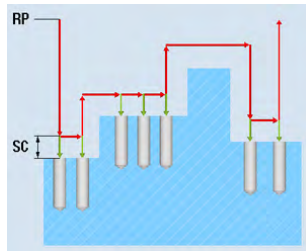


Für Änderungen oder zur Überprüfung der Werte können Sie den Programmkopf wieder aufrufen.

### Rückzug Positionsmuster

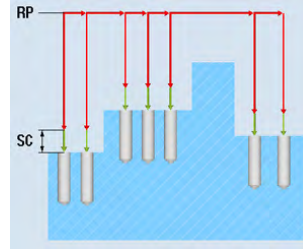
Beim Positions-Muster kann auf optimiert (= zeitoptimierte Verfahrenwege) oder auf Rückzugsebene eingestellt werden.

#### Optimierter Rückzug



Das Werkzeug fährt konturabhängig im Sicherheitsabstand über das Werkstück.

#### Auf Rückzugsebene (üblich)



Das Werkzeug fährt auf die Rückzugsebene zurück und stellt dann auf die neue Position zu.

### Softkeys

Grafische Ansicht

Mit diesem Softkey wechseln Sie zur Online-Grafik des Werkstücks (siehe folgende Abbildung).

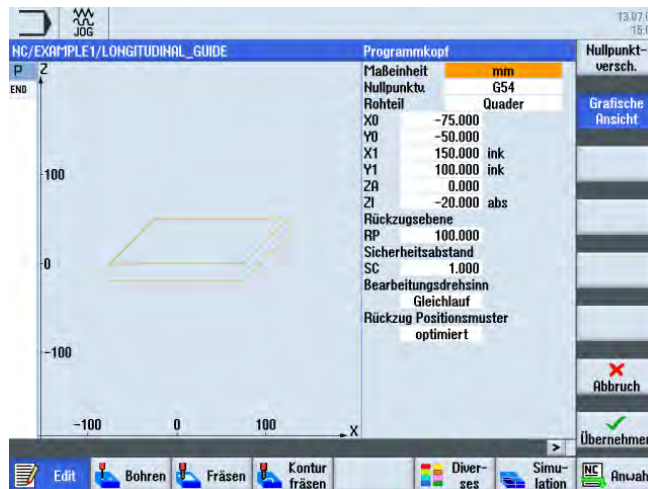


Bild 6-10 Programmkopf - Grafische Ansicht

Grafische Ansicht

Mit diesem Softkey wechseln Sie zurück zum Hilfebild.

## 6.3 Werkzeug aufrufen und Fräserradius-Korrektur einstellen

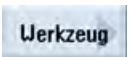
### Bedienfolgen



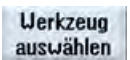
Über die folgenden Schritte rufen Sie das benötigte Werkzeug auf:  
Mit dieser Taste erweitern Sie das horizontale Softkey-Menü.



Wählen Sie den Softkey **Gerade Kreis** an.



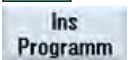
Wählen Sie den Softkey **Werkzeug** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	ø	N	Icons		
1		CUTTER60	1	1	110.000	60.000	6	✓	✓	✓
2		CUTTER16	1	1	110.000	16.000	3	✓	✓	✓
3		CENTERDRILL12	1	1	120.000	12.000	90.0	✓	✓	✓
4		DRILL8.5	1	1	120.000	8.500	118.0	✓	✓	✓
5		THREADCUTTER M10	1	1	120.000	10.000	1.500	✓	✓	✓
6		DRILL10	1	1	120.000	10.000	118.0	✓	✓	✓
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										

Bild 6-11 Werkzeugliste



Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug CUTTER60 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme die Schnittgeschwindigkeit 80 m/min ein (ggf. Einheit über Toggle-Taste ändern).

NC/EXAMPLE1/LONGITUDINAL_GUIDE		Werkzeug		Werkzeug auswählen
P	Y	T	CUTTER60	D 1
END	300	V	80 m/min	
		DR		

Bild 6-12 Werkzeug - Schnittgeschwindigkeit

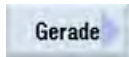


Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.



## 6.4 Verfahrweg eingeben

### Bedienfolgen



Geben Sie nun die Verfahrwege ein:  
 Wählen Sie den Softkey Gerade an.



Wählen Sie den Softkey Eilgang an.  
 Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	110 abs	X	
Y	0 abs	X	
Radiuskorrektur	aus	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>

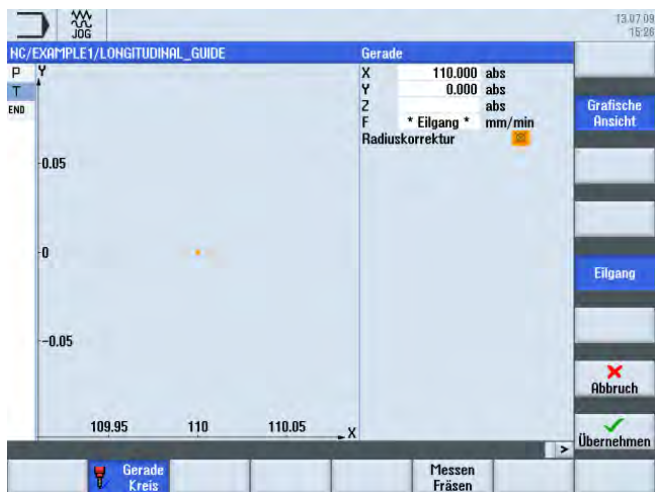
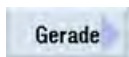


Bild 6-13 Verfahrweg eingeben - Radiuskorrektur



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey Gerade an.





Wählen Sie den Softkey Eilgang an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-10 abs	X	
Radiuskorrektur	leeres Feld	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>

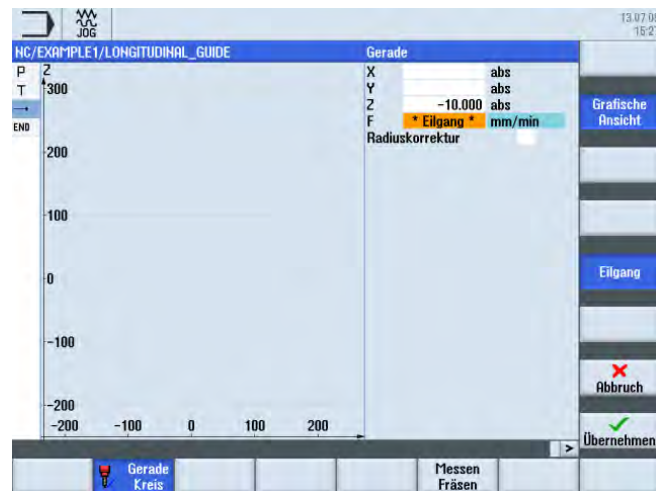
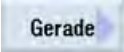


Bild 6-14 Verfahrweg eingeben - Werkzeug in Z positioniert



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey Gerade an.  
 Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	- 110 abs	X	
F	400 mm/min	X	
Radiuskorrektur	leeres Feld	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>

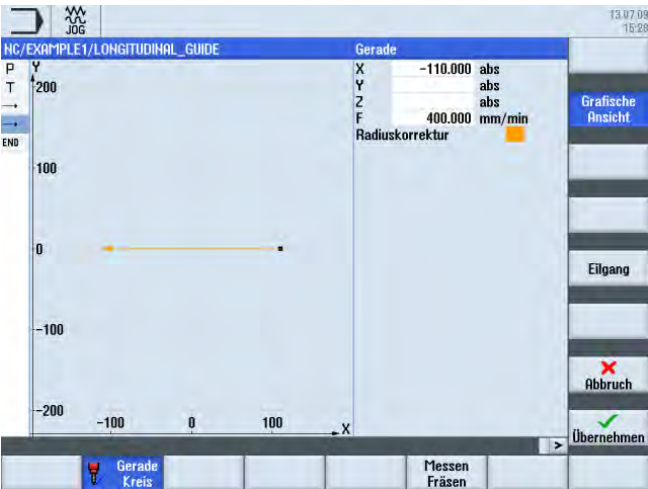


Bild 6-15 Verfahrweg eingeben - erster Bearbeitungsweg



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

```
T T=CUTTER60 V80m
→ EIL6. 640 X=110 Y=0
→ EIL6. Z=-10
→ F400/mjn X=-110
```

Bild 6-16 Verfahrweg eingeben - Arbeitsschritt-Liste



Wählen Sie den Softkey Werkzeug an und führen Sie folgende Arbeitsschritte eigenständig durch.

Wechseln Sie das nächste Werkzeug CUTTER16 ein. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme die Schnittgeschwindigkeit 100 m/min ein.

Erstellen Sie den Verfahrweg gemäß der folgenden Arbeitsschrittliste.

```
T T=CUTTER16 V100m
→ EIL6. X=85 Y=22.5
→ EIL6. Z=-10
→ F200/mjn X=-85
→ EIL6. Y=-22.5
→ F200/mjn X=85
END Programmende N=1
```

Bild 6-17 Verfahrweg eingeben - Arbeitsschrittliste

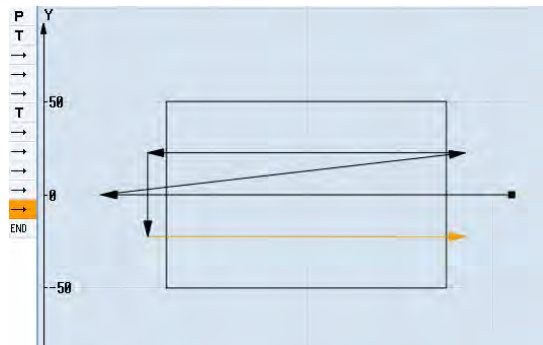


Bild 6-18 Verfahrweg eingeben - komplett



Starten Sie die Simulation.

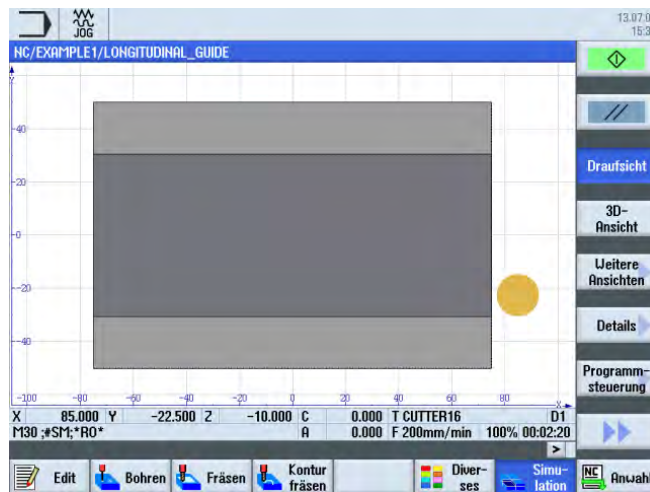

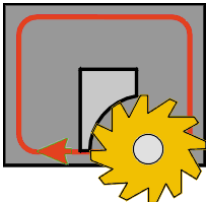


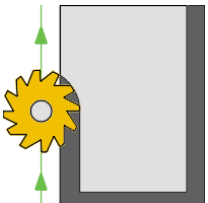

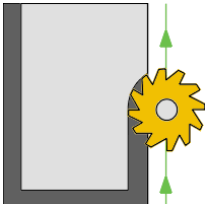


Bild 6-19 Simulation Verfahrweg

Die Simulation können Sie durch erneutes Drücken des Softkeys **Simulation** bzw. durch einen beliebigen horizontalen Softkey beenden.

### Radiuskorrektur

Auswahl	Resultat
	 <p>Die Radiuskorrektur ist ausgeschaltet. Der Fräser fährt mit seinem Mittelpunkt auf der erstellten Kontur.</p>
	<p>Die vorherige Korrektureinstellung wird beibehalten.</p>
	 <p>Die Korrektur erfolgt links von der Kontur in Fräsrichtung.</p>
	 <p>Die Korrektur erfolgt rechts von der Kontur in Fräsrichtung.</p>

## 6.5 Bohrungen und Positionswiederholungen erstellen

### Bedienfolgen

Geben Sie nun die Werte für die Bohrungen und Positionswiederholungen ein. Dabei müssen Sie die 12 Bohrungen zentrieren, durchbohren und Gewinde fertigen.

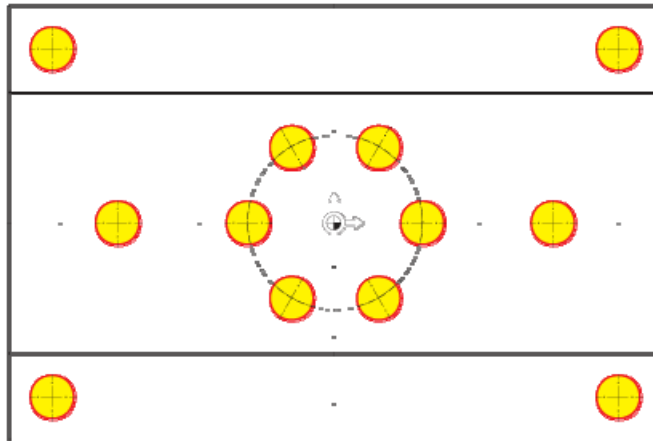
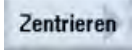


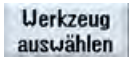
Bild 6-20 Bohrpositionen



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Zentrieren** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug CENTERDRILL12 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	150 mm/min	X	
S	500 U/min	X	
Durchmesser/Spitze	Durchmesser	X	Die Zentrierung können Sie bezogen auf den Durchmesser oder auf die Tiefe (Spitze) eingeben. Da die Bohrungen eine 0.5 mm Fase haben, können Sie hier einen Durchmesser von 11 mm eingeben.

Beispiel 1: Längsführung

6.5 Bohrungen und Positionswiederholungen erstellen

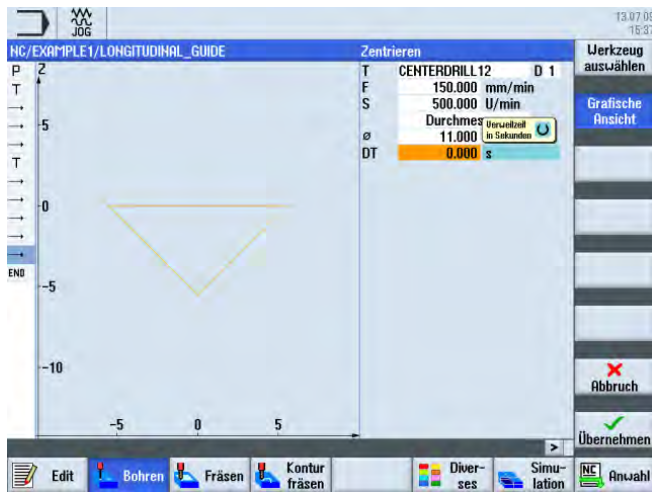
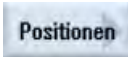


Bild 6-21 Zentrieren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Mit den folgenden Schritten werden die Bohrpositionen eingegeben und mit den Schnittdaten verknüpft.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.

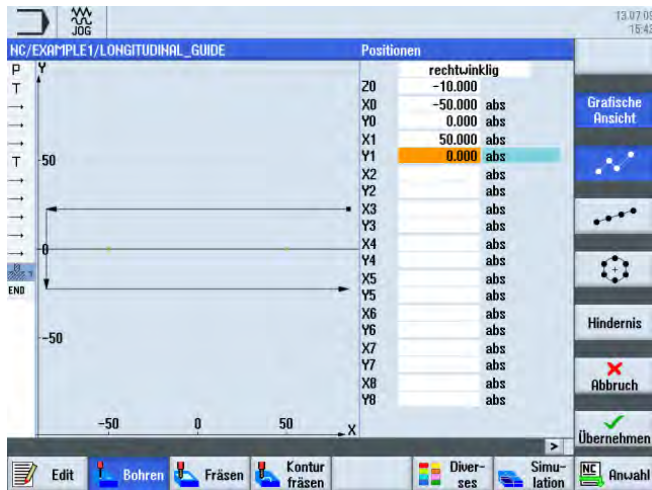


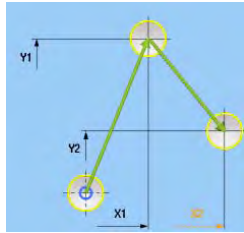
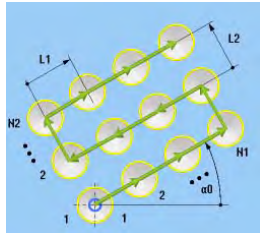
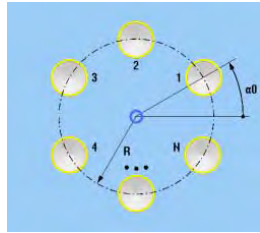
Bild 6-22 Positionen - Einzelbohrungen

Geben Sie folgende Werte für die zwei Einzelbohrungen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z0	-10		Die Starttiefe liegt bei -10 mm.
X0	-50		
Y0	0		
X1	50 abs	X	
Y1	0 abs	X	

**Hinweis**

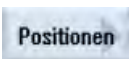
Wenn Sie den Softkey **Grafische Ansicht** abwählen, erhalten Sie detaillierte Hilfebilder (siehe folgende Tabelle).

Positionen	Positionsmuster	Positionskreis
		

Hilfebilder - Positionen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionskreis** an.

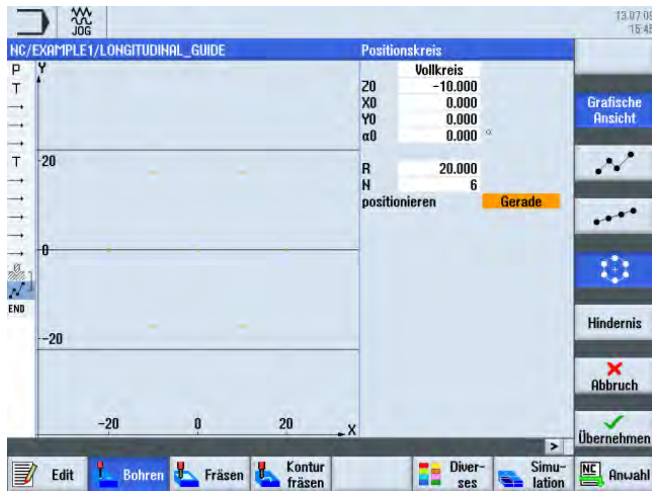


Bild 6-23 Positionskreis

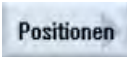
Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Vollkreis	X	
Z0	-10		
X0	0		
Y0	0		
$\alpha 1$	0		
R	20		
N	6		
Positionieren	Gerade	X	<p>Über das Feld Positionieren legen Sie fest, wie die Bohrungen innerhalb des Bohrbildes angefahren werden. Liegen die Bohrungen z. B. in einer Kreisnut, dürfen Sie Positionierung Gerade nicht verwenden, da sonst eine Konturverletzung entstehen würde.</p> <p>auf Gerade, auf Kreis</p>





Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionsmuster** an.

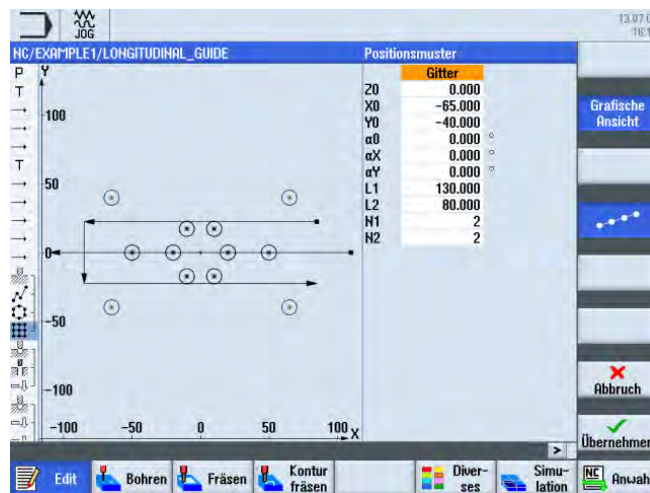


Bild 6-24 Positionen - Gitter

Geben Sie folgende Werte ein:

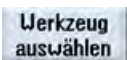
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Gitter	X	
Z0	0		
X0	-65		
Y0	-40		
$\alpha 1$	0		
L1	130		
L2	80		
N1	2		
N2	2		



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bohren Reiben** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug DRILL8.5 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	150 mm/min	X	
V	35 m/min	X	
Schaft/Spitze	Schaft	X	Geben Sie die Tiefe, bezogen auf den Schaft, inkrementell ein. D. h. Die Bohrerspitze 1/3 D wird automatisch berücksichtigt.
Z1	20 ink	X	
DT	0 sek	X	Es wird ohne eine Verweilzeit gebohrt.

**Hinweis**

Die Arbeitsschritte Zentrieren, Bohren und Gewindeschneiden werden automatisch miteinander verkettet.

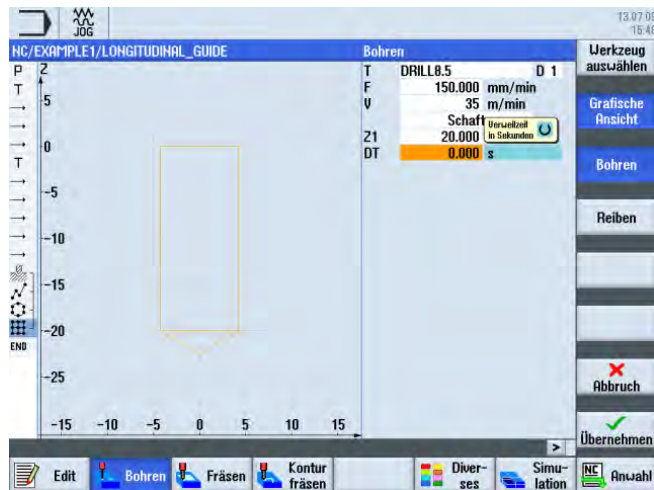
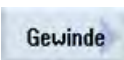


Bild 6-25 Bohren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Gewinde** an.



Wählen Sie den Softkey **Gewinde bohren** an.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug THREADCUTTER M10 an.

Ins Programm

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
P	1.5 mm/U	X	
S	60 U/min	X	
SR	60 U/min	X	
Z1	22 ink	X	Die Schnitt-Tiefe müssen Sie inkremental eingeben.



Bild 6-26 Gewinde

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Position wiederh.

Wählen Sie den Softkey **Position wiederh.** an.

Die Bohrpositionen werden bei der Erstellung durchnummeriert. Die jeweilige Nummer steht direkt nach der Satznummer des jeweiligen Positionsmusters. Geben Sie für die Position 3 Lochgitter ein.

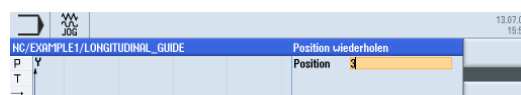


Bild 6-27 Position wiederholen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sehen Sie im Arbeitsschritt-Editor die Verkettung der Arbeitsschritte.

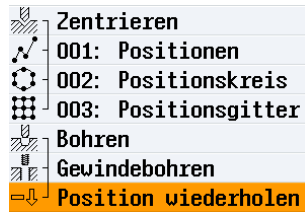
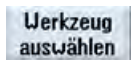


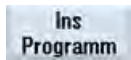
Bild 6-28 Verkettung von Arbeitsschritten



Wählen Sie den Softkey **Bohren Reiben** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug DRILL10 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	150 mm/min	X	
V	35 m/min	X	
Schaft/Spitze	Schaft	X	
Z1	20 ink	X	
DT	0	X	

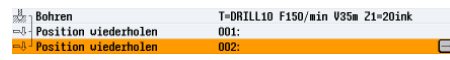


Bild 6-29 10er Bohrungen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wiederholen Sie als letztes die Positionen 001 und 002 für den 10er Bohrer.



Bohren	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=20ink
Position wiederholen	001:
Position wiederholen	002:

Bild 6-30 Wiederholung der Positionen 001 und 002 im Arbeitsschritt-Editor

Rufen Sie zur Kontrolle die Simulation auf.



## Beispiel 2: Spritzform

### 7.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen kennen. Sie lernen wie Sie ...

- Geraden und Kreisbahnen über Polarkoordinaten festlegen,
- Rechtecktaschen erstellen,
- Kreistaschen auf Positionsmuster anwenden.

#### Aufgabenstellung

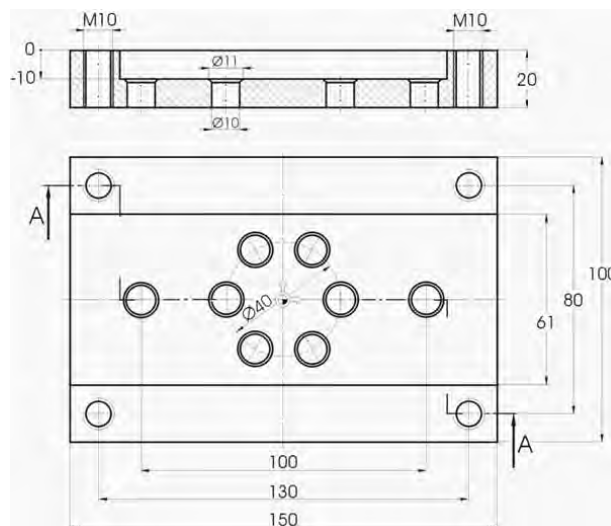


Bild 7-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 2

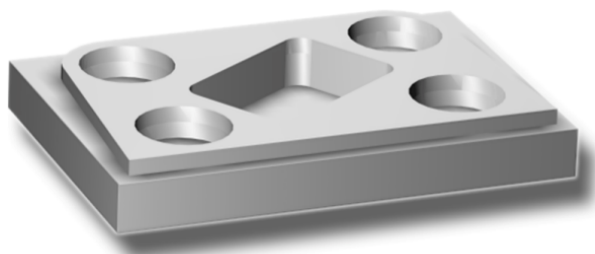


Bild 7-2 Werkstück - Beispiel 2

## Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'EXAMPLE2' an.
2. Legen Sie ein neues Schrittkettenprogramm mit dem Namen 'INJECTION\_FORM' an.
3. Geben Sie die Rohteil-Maße ein (zur Vorgehensweise vgl. Beispiel 1).

---

### Hinweis

Achten Sie auf die neue Nullpunktlage!

---

4. Wechseln Sie den 20er Fräser (V 80 m/min) ein.
5. Positionieren Sie das Werkzeug auf den Punkt X-12/ X-12/ Z-5 im Eilgang.
6. Legen Sie den Startpunkt der Kontur auf X5 und Y5 fest. Der Startpunkt wird auf einer Geraden angefahren (F 100 mm/min, Fräserradiuskorrektur links). Nach Eingabe dieser Verfahrsätze sollte Ihr Arbeitsplan wie folgt aussehen.

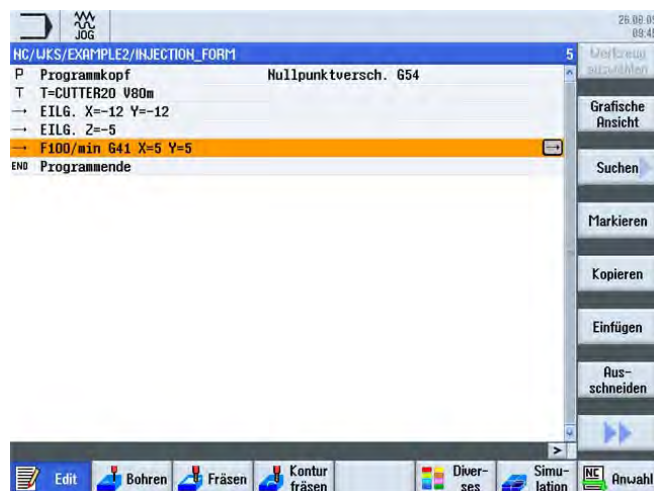


Bild 7-3 Arbeitsschrittprogramm



## 7.2 Geraden und Kreisbahnen über Polarkoordinaten

### Bedienfolgen

Bevor Sie mit der Eingabe der Kontur beginnen, beachten Sie bitte folgenden Hinweis:

#### Hinweis

Sie können den Endpunkt eines Verfahrssatzes nicht nur über seine Koordinaten X und Y, sondern gegebenenfalls auch über einen polaren Bezugspunkt beschreiben.

In unserem Beispiel sind X und Y nicht bekannt. Sie können den Punkt aber indirekt bestimmen: Er liegt 20 mm entfernt vom Mittelpunkt der Kreistasche, der hier den Pol markiert. Der Polarwinkel  $176^\circ$  ergibt sich durch die Berechnung  $180^\circ - 4^\circ$  (siehe Werkstattzeichnung).

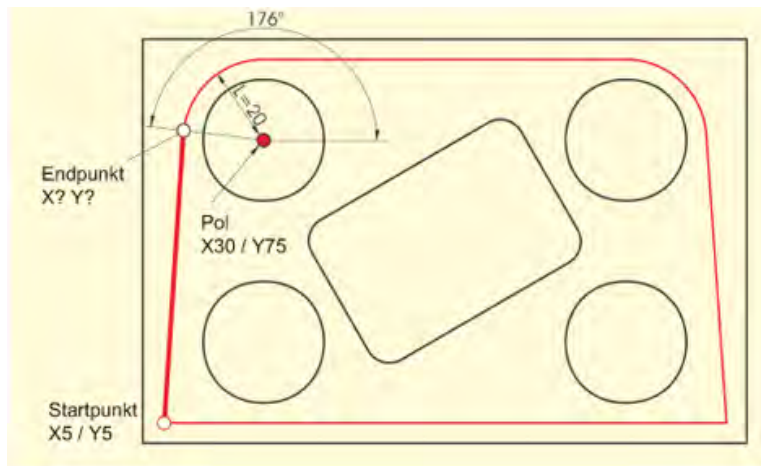
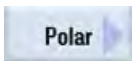


Bild 7-4 Bestimmung des Endpunktes und des Polarwinkels

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Polar** an.



Wählen Sie den Softkey **Pol** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	30 abs	X	
Y	75 abs	X	



Bild 7-5 Pol eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Gerade polar** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
L	20		Die Länge L gibt den Abstand des Endpunktes der Geraden vom Pol an.
Y	176		Der Polarwinkel gibt an, wie weit die Länge L um den Pol gedreht werden muss, um den Endpunkt der Geraden zu erreichen. Sie können den Polarwinkel gegen den Uhrzeigersinn (176°) oder auch im Uhrzeigersinn (-184°) eingeben.

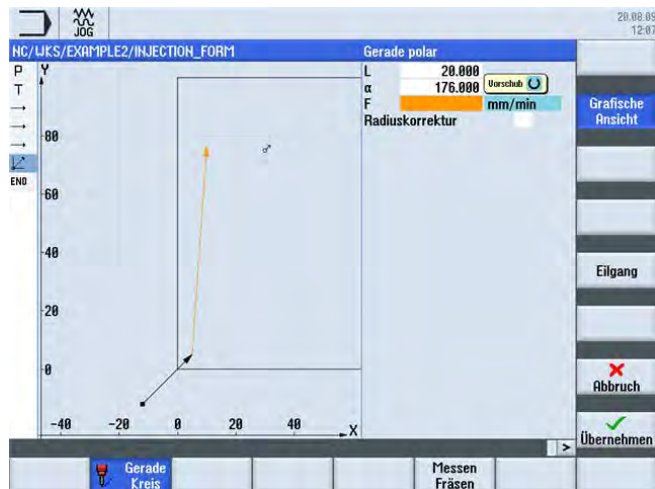


Bild 7-6 Gerade polar eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Kreis polar** an.

Die Definition einer Kreisbahn kann ebenfalls über Polarkoordinaten erfolgen.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
$\alpha$	90 abs		Da der Pol sowohl für die Kreisbahn als auch für die Gerade gilt, brauchen Sie diesen nur einmal eingeben. Der Polarwinkel beträgt in diesem Fall $90^\circ$ . (Siehe folgende Abbildung)

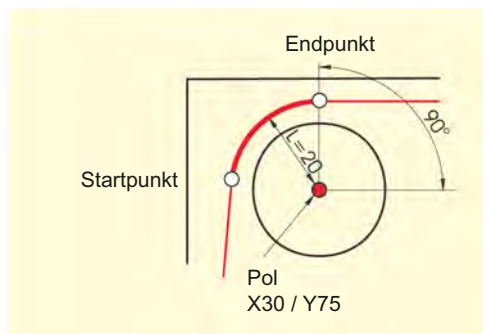


Bild 7-7 Startpunkt/Endpunkt Pol

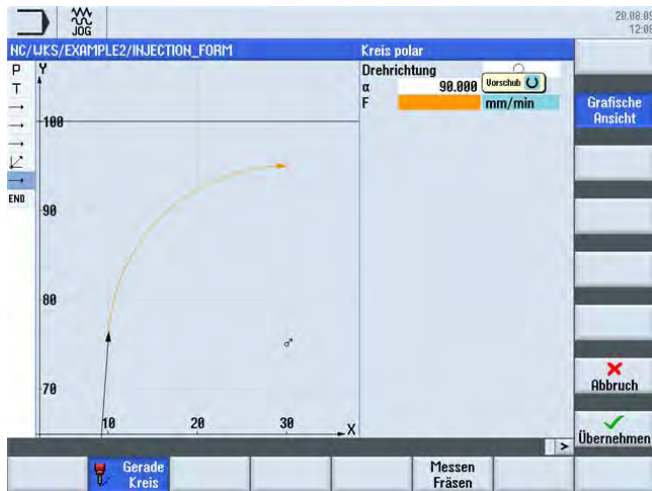
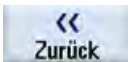


Bild 7-8 Kreisbahn eingeben

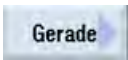
Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey Zurück an.



Wählen Sie den Softkey Gerade an.



Da der Endpunkt der Geraden eindeutig bekannt ist, können Sie hier die Funktion Gerade anwenden.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	120	X	

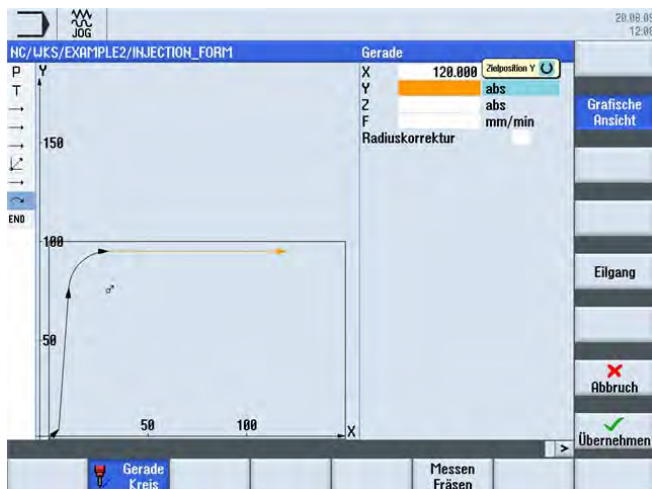
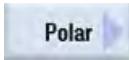


Bild 7-9 Gerade eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Polar** an.



Wählen Sie den Softkey **Pol** an.

Da der Endpunkt der nächsten Kreisbahn nicht bekannt ist, müssen Sie hier wieder mit Polarkoordinaten arbeiten.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	120 abs	X	Der Pol der Kreisbahn ist aus der Zeichnung bekannt.
Y	75 abs	X	

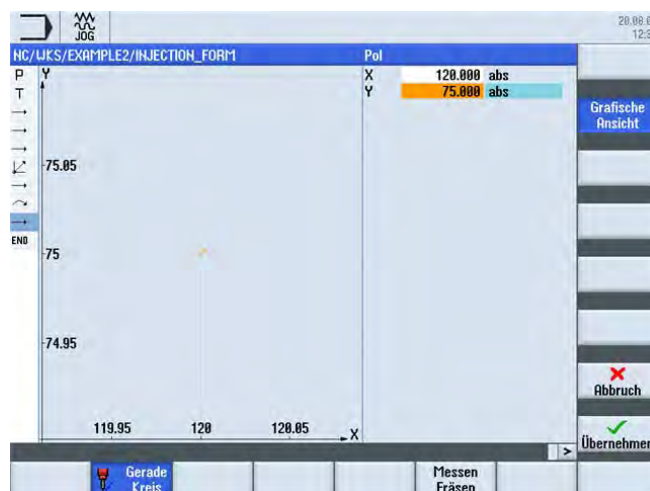


Bild 7-10 Pol für Kreisbahn eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Kreis polar** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
$\alpha$	4		Der Polarwinkel ist aufgrund der Symmetrie ebenfalls bekannt.

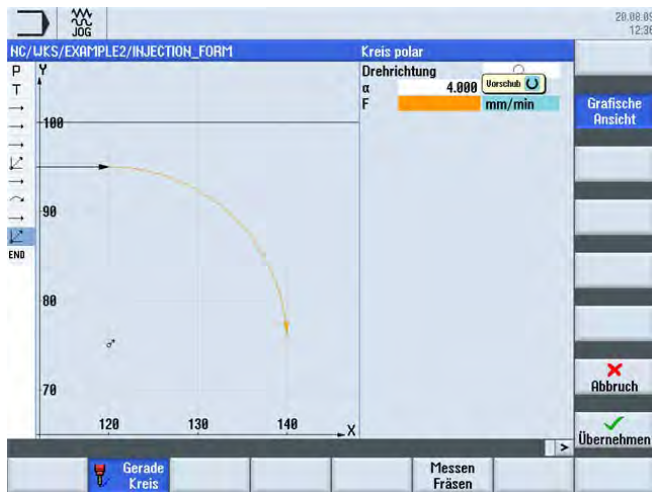
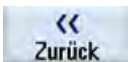


Bild 7-11 Kreisbahn polar eingeben

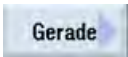
Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey Zurück an.



Wählen Sie den Softkey Gerade an.



Der Endpunkt der Geraden ist bekannt und Sie können ihn somit direkt eingeben.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	145 abs		
Y	5 abs		

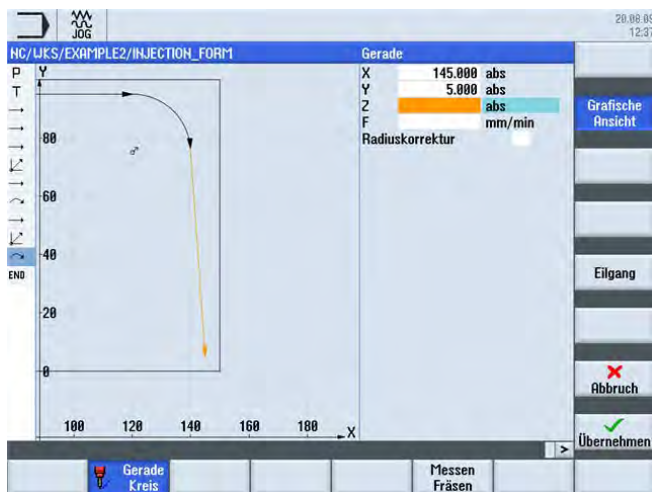
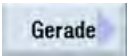


Bild 7-12 Gerade eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Gerade** an.

Mit der letzten Geraden ist die Kontur einmal komplett gefräst worden.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-20 abs	X	

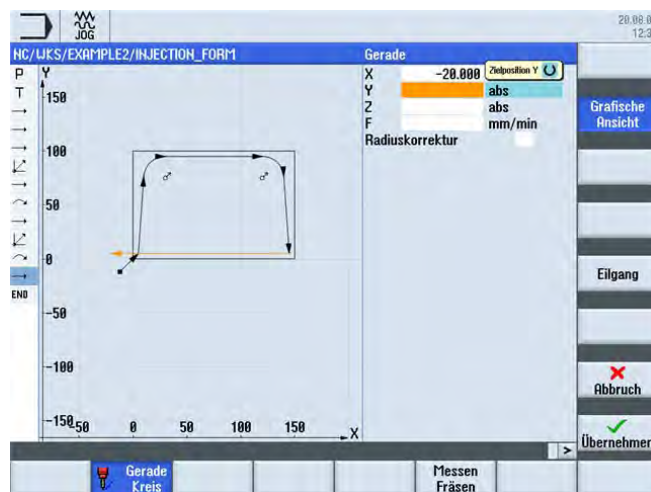
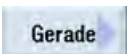


Bild 7-13 Gerade eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Gerade** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-12 abs	X	
Y	-12 abs	X	
Radiuskorrektur	aus	X	Im letzten Verfahrensweg wird auf den eingegebenen Sicherheitsabstand verfahren, dabei wird die Radiuskorrektur ausgeschaltet.



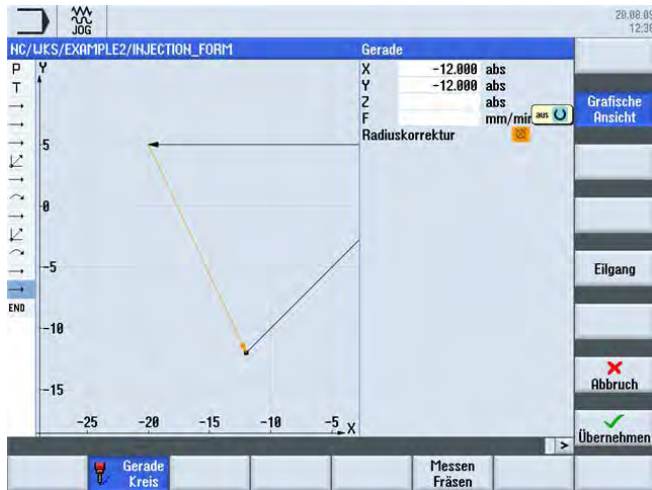


Bild 7-14 Gerade eingeben - Sicherheitsabstand

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Die nachfolgende Simulation zeigt Ihnen den Ablauf der Fertigung zur Kontrolle, bevor Sie das Werkstück fertigen.

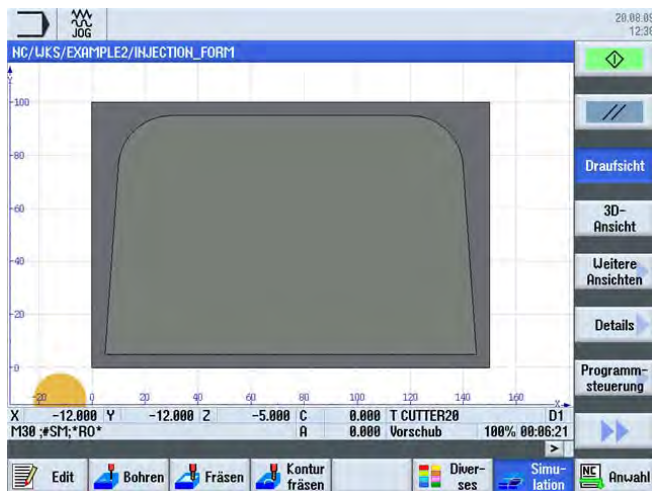


Bild 7-15 Simulation Draufsicht



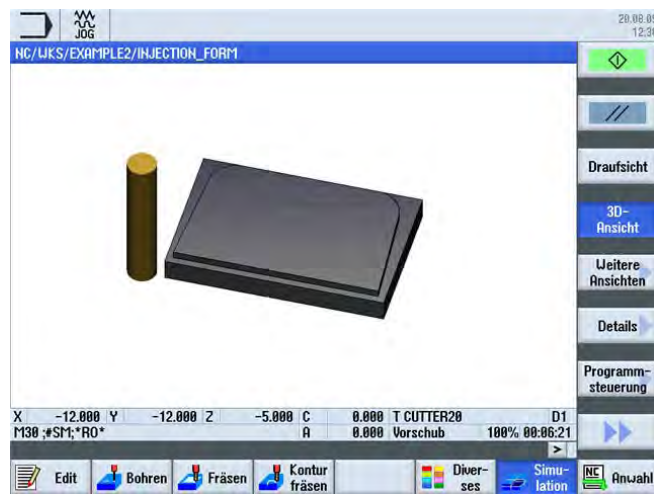


Bild 7-16 Simulation 3D

## 7.3 Rechtecktasche

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Rechtecktasche ein:

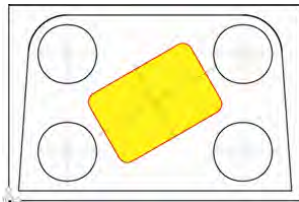
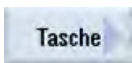


Bild 7-17 Rechtecktasche - Beispiel 2



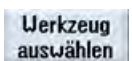
Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



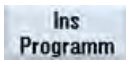
Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Wählen Sie den Softkey **Rechtecktasche** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER10 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

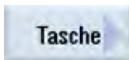
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bezugspunkt	Mitte	X	
Bearbeitung	Schruppen	X	Achten Sie darauf, dass das Umschaltfeld auf <i>Einzelposition</i> steht.
X0	75		In diesen Feldern geben Sie die geometrischen Daten der Rechtecktasche eing: Position, Breite und Länge, ...
Y0	50		
Z0	0		
W	40		
L	60		
R	6		
$\alpha_0$	30		
Z1	-15 abs	X	
DXY	80%	X	Die max. Zustellung in der Ebene (DXY) gibt an, in welcher Breite das Material zerspannt wird. Dieses können Sie entweder in Prozent vom Fräserdurchmesser oder direkt in mm eingeben. Die maximale Zustellung in der Ebene wird hier in % angegeben.
DZ	2.5		
UXY	0.3		
UZ	0.3		
Eintauchen	helikal	X	Wählen Sie helikales Eintauchen, sofern nicht bereits eingestellt (siehe unten <i>Eintauchen</i> ).
EP	2 mm/U	X	
ER	2		



Bild 7-18 Rechtecktasche Schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Schlichten	X	Mit dieser Einstellung werden Rand und Boden geschlichtet. Alternativ können Sie auch nur den Rand schlichten oder die Tasche anfasen.

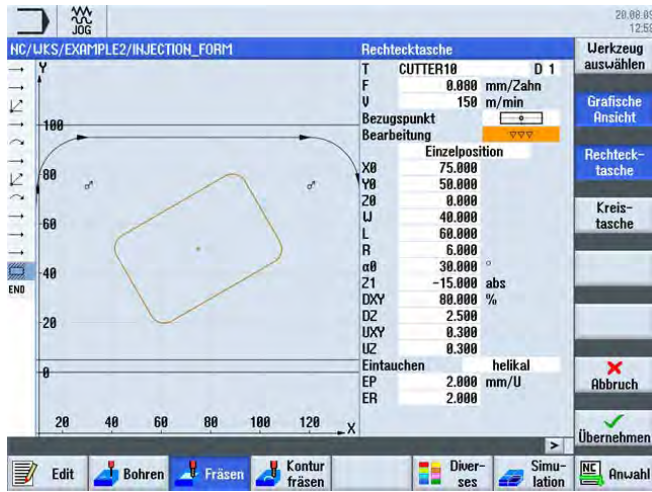


Bild 7-19 Rechtecktasche Schichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Eintauchen

Eintauchen helikal	Eintauchen senkrecht	Eintauchen pendelnd
EP = Eintauchsteigung ER = Eintauchradius		EW = Eintauchwinkel

## 7.4 Kreistaschen auf Positionsmuster

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kreistaschen ein:

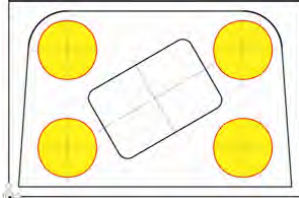


Bild 7-20 Kreistaschen - Beispiel 2



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



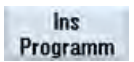
Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Wählen Sie den Softkey **Kreistasche** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER10 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen	X	
	Positionsmuster	X	Ähnlich wie beim Bohren können Sie auch Taschen auf ein Positionsmuster anlegen.
Ø	30	X	
Z1	-10 abs	X	
DXY	80 %	X	Geben Sie die maximale Zustellung in der Ebene in % ein.
DZ	5		
UXY	0.3		
UZ	0.3		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Eintauchen	helikal	X	
EP	2 mm/U	X	
ER	2		
Ausräumen	Komplettbearb.	X	

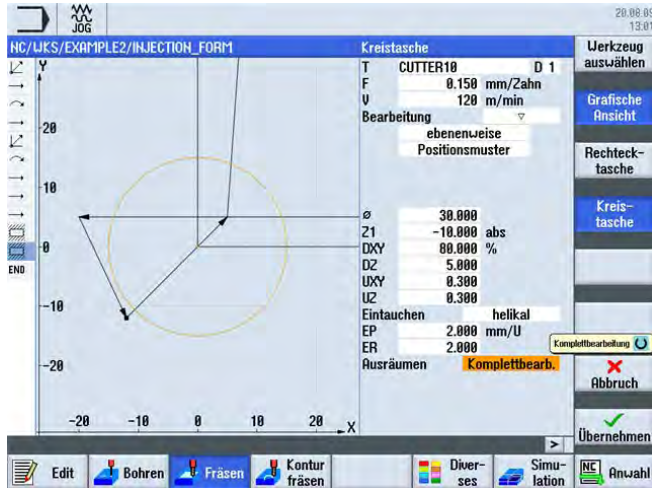


Bild 7-21 Kreistasche Schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Wählen Sie den Softkey **Kreistasche** an.

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Schlichten	X	

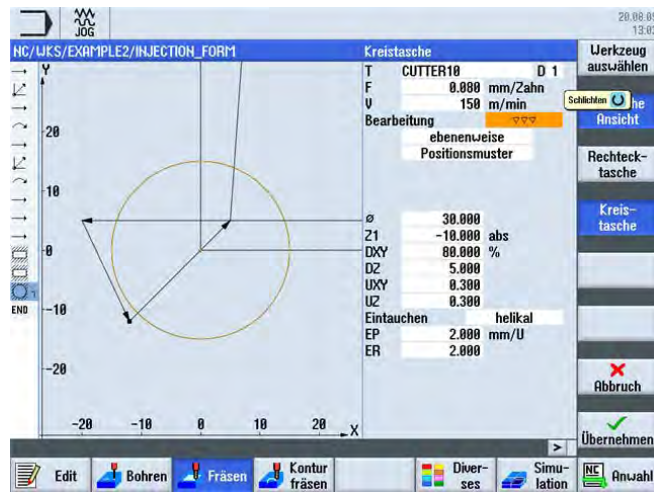


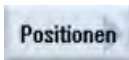
Bild 7-22 Kreistasche Schichten



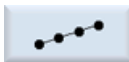
Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionsmuster** an.

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Gitter	X	Die Beschreibung von Positionsmustern erfolgt in dem Menü <b>Bohren</b> mit dem Untermenü <b>Positionen</b> (unabhängig von der Bearbeitungsart)
X0	30 abs		
Y0	25 abs		
α0	0		
L1	90		
L2	50		
N1	2		
N2	2		



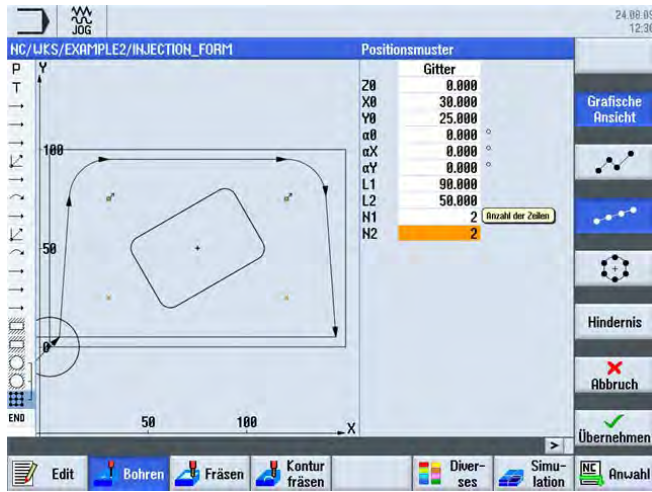


Bild 7-23 Positionen der Kreistaschen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Starten Sie die Simulation.

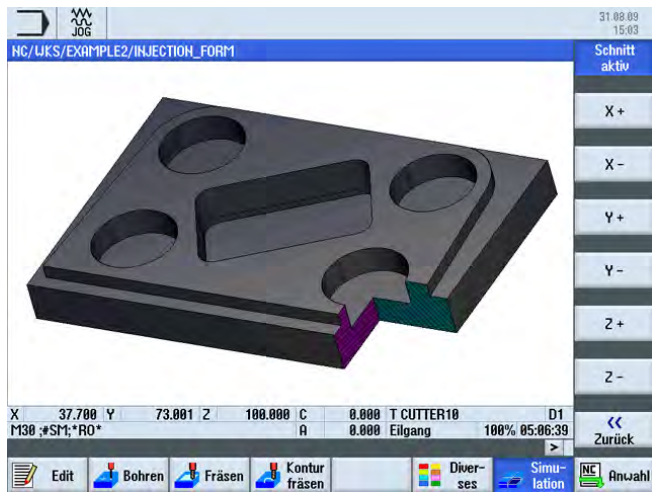


Bild 7-24 Simulation - Schnitt aktiv



## Beispiel 3: Formplatte

### 8.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen, insbesondere den Konturrechner, kennen. Sie lernen wie Sie ...

- offene Konturen fräsen,
- Konturtaschen ausräumen, Restmaterial bearbeiten und schlichten,
- Bearbeitungen auf mehreren Ebenen anwenden,
- Hindernisse berücksichtigen können.

#### Aufgabenstellung

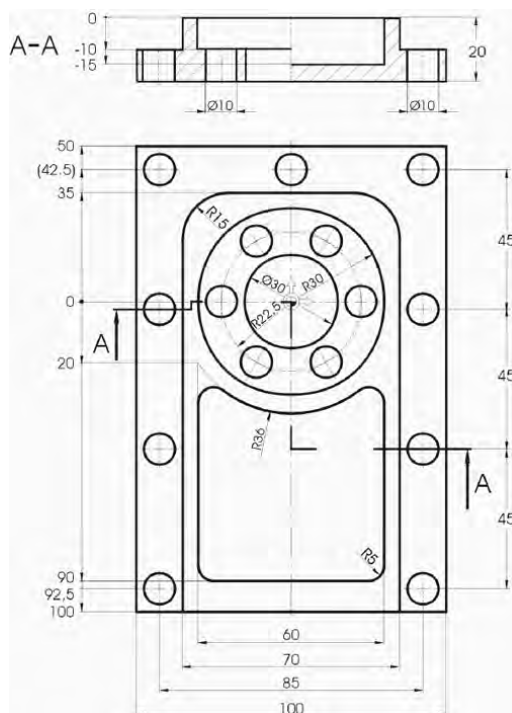


Bild 8-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 3

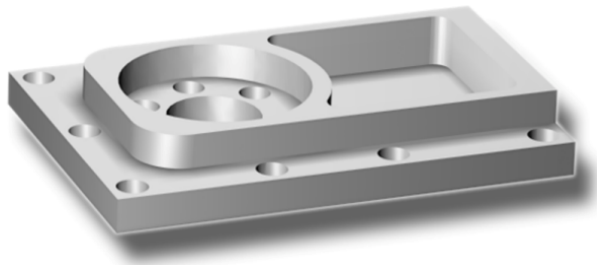


Bild 8-2 Werkstück - Beispiel 3

### Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'Example3' an.
2. Legen Sie einen neuen Arbeitsplan mit dem Namen 'MOLD\_PLATE' an.
3. Geben Sie die Rohteil-Maße ein (zur Vorgehensweise vgl. Beispiel 1).

---

#### Hinweis

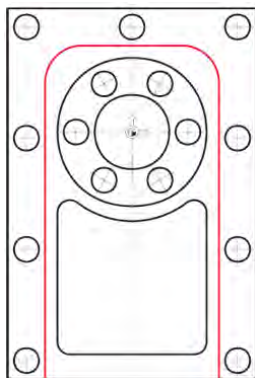
Achten Sie auf die neue Nullpunktlage!

---

## 8.2 Bahnfräsen offener Konturen

### Konturrechner

Zur Eingabe komplexer Konturen gibt es in ShopMill einen Konturrechner, mit dem Sie mit Leichtigkeit auch schwierigste Konturen eingeben können.



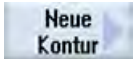
Mit diesem grafischen Konturrechner können Sie die Konturen leichter und schneller eingeben, als es bei der herkömmlichen Programmierung der Fall ist - und zwar ohne jegliche Mathematik.

## Bedienfolgen



Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:

Wählen Sie den Softkey **Kontur fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'MOLD\_PLATE\_Outside' ein.

Jede Kontur bekommt einen eigenen Namen. Das erleichtert die Lesbarkeit der Programme.

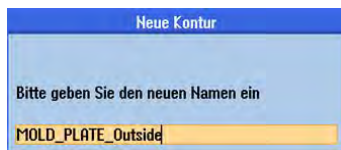


Bild 8-3 Kontur 'MOLD\_PLATE\_Outside' anlegen



Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt des Konturzuges ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-35		Der Startpunkt der Konstruktion ist gleichzeitig der Startpunkt der späteren Bearbeitung der Kontur.
Y	-100		

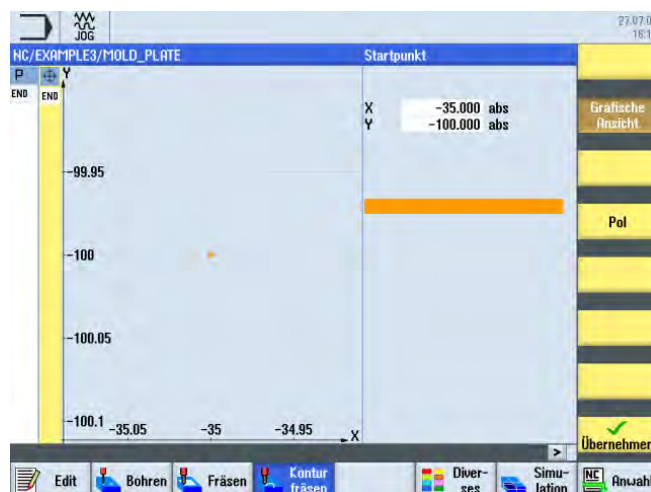


Bild 8-4 Startpunkt eingeben

**Hinweis**

Sie beschreiben hier nur die Werkstück-Kontur. Der Anfahrtsweg und der Abfahrtsweg werden erst später definiert



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Gerade ein:

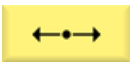
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Y	35 abs	X	Das erste Kontur-Element ist eine senkrechte Strecke und hat den Endpunkt bei Y=20. Die nachfolgende Kreis-Kontur können Sie in diesem Dialog sehr einfach als Übergangselement zur nächsten Geraden angeben. Der theoretische Endpunkt der Geraden liegt daher bei Y=35.
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	15		



Bild 8-5 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	35 abs	X	
R	15		Der Radius wird wieder als Verrundung angegeben.

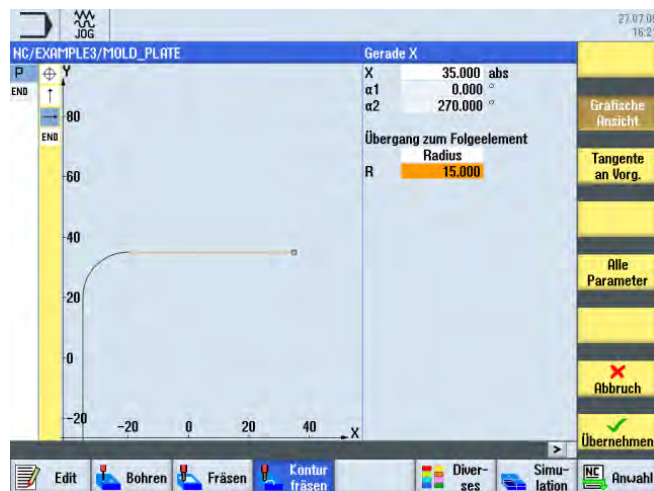


Bild 8-6 Kontur Strecke waagrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Y	-100 abs	X	

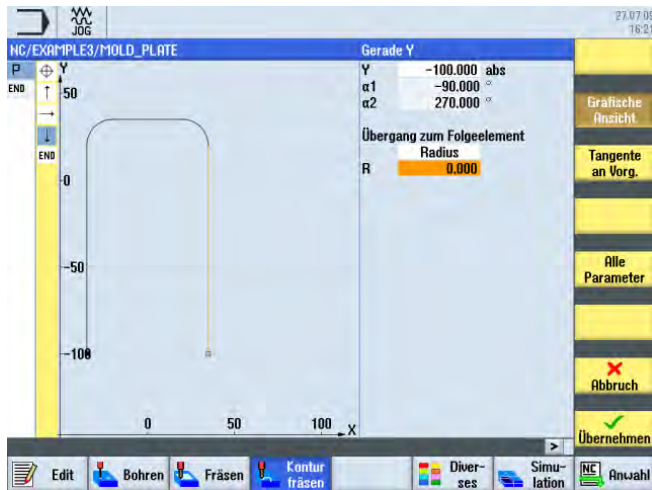


Bild 8-7 Kontur Strecke senkrecht eingeben

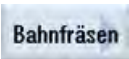


Übernehmen Sie die eingegebene Kontur.

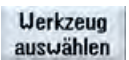


Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

Um die erstellte Kontur zu bearbeiten, müssen Sie nun die folgenden Arbeitsschritte anlegen. Gehen Sie dabei wie folgt vor:



Wählen Sie den Softkey **Bahnfräsen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER32 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen vorwärts	X X	Ab ShopMill V6.4 können Sie auch rückwärts gegen die Konstruktionsrichtung fräsen.
Radiuskorrektur	links	X	Das Werkzeug soll links von der Kontur verfahren.
Z0	0		
Z1	10 ink	X	Schalten Sie die Tiefe Z1 auf ink um. Das hat den Vorteil, dass immer nur die eigentliche Tiefe der Tasche ohne Vorzeichen eingegeben werden kann. Dieses erleichtert Ihnen besonders bei geschachtelten Taschen die Eingabe.
DZ	5		
UZ	0.3		
UXY	0.3		
Anfahren	Gerade	X	Das Anfahren kann wahlweise in einem Viertelkreis, einem Halbkreis, Senkrecht oder auf einer Geraden geschehen. Hier ist es sinnvoll, wenn Sie die Kontur tangential auf einer Geraden anfahren.
L1	5		Bei der Anfahrlänge L1 müssen Sie den Fräserradius nicht berücksichtigen. Dieser wird von ShopMill automatisch verrechnet.
FZ	0.1 mm/Zahn	X	
Abfahren	Gerade	X	
L2	5		
Abhebemodus	auf Rückzugsebene	X	

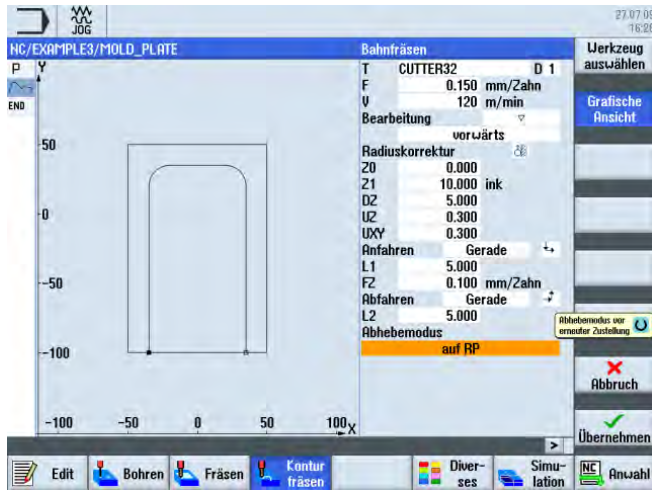
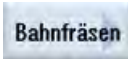


Bild 8-8 Kontur schrumpfen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten		

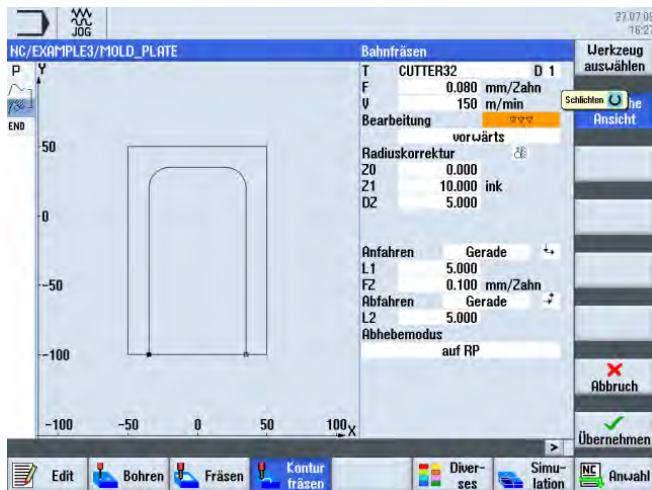


Bild 8-9 Kontur schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Im Arbeitsschritteditor werden die beiden Bearbeitungsschritte verkettet.

NC/EXAMPLE3/MOLD_PLATE		
P	Programmkopf	Nullpunktversch. G54
	Kontur	MOLD_PLATE_OUTSIDE
	Bahnfräsen	T=CUTTER32 F0.15/2 V120m Z=0 Z1=10in
	Bahnfräsen	T=CUTTER32 F0.08/2 V150m Z=0 Z1=10in
END	Programmende	N=1

Bild 8-10 Verkettung der Arbeitsschritte im Arbeitsplan



Die nachfolgende Simulation zeigt Ihnen den Ablauf der Fertigung zur Kontrolle, bevor Sie das Werkstück fertigen.

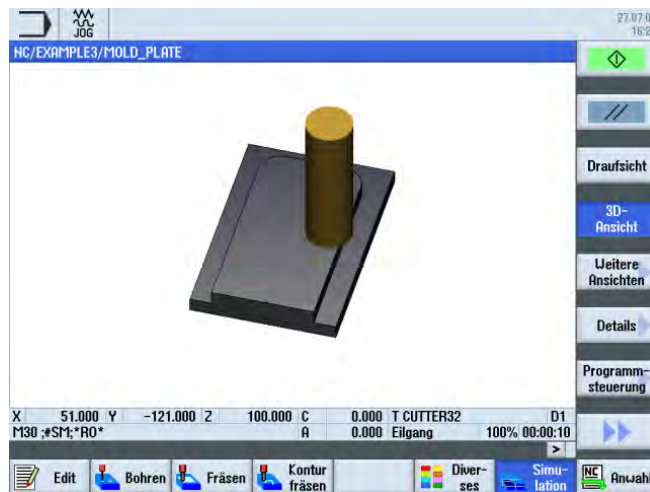


Bild 8-11 Simulation - Kontur aussen

### 8.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

#### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Taschenkontur ein. Anschließend wird die Tasche ausgeräumt und geschichtet.

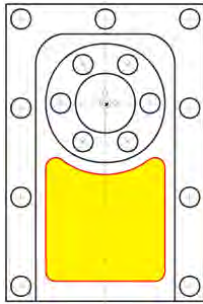
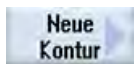


Bild 8-12 Taschenkontur



Wählen Sie den Softkey **Kontur fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'MOLD\_PLATE\_Inside' ein.

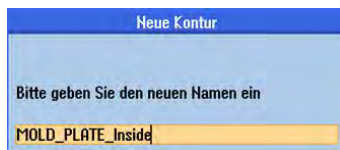


Bild 8-13 Kontur 'MOLD\_PLATE\_Inside' anlegen



Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt ein:

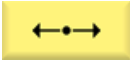
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	0 abs		
Y	-90 abs		



Bild 8-14 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	25 abs	X	Geben Sie zur Übung den ersten Bogen nicht als Verrundung, sondern als separates Element ein. Konstruieren Sie die Gerade deshalb nur bis X25.

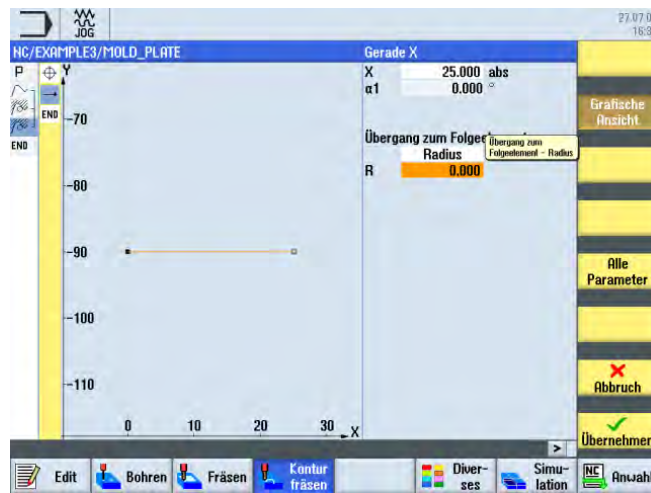


Bild 8-15 Kontur Strecke waagrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Bogen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	links	X	
R	5		
X	30 abs	X	
Y	-85 abs	X	

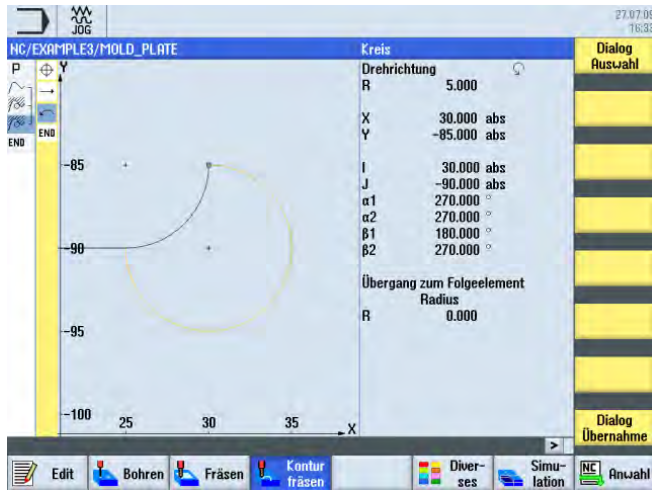


Bild 8-16 Kontur Bogen (rechts unten)

Dialog Auswahl

Nach Eingabe des Y-Endpunktes ergeben sich zwei Konstruktionslösungen. Über den Softkey **Dialog Auswahl** wählen Sie die gewünschte Lösung aus. Dabei wird die ausgewählte Lösung orange und die Alternativlösung schwarz gepunktet dargestellt.

Dialog Übernahme

Übernehmen Sie die Auswahl. Der Geometrieprozessor erkennt automatisch, dass sich der programmierte Bogen tangential an die Gerade anschließt. Der Softkey **Tangente an Vorg.** wird invers (d.h. gedrückt) dargestellt.



Bild 8-17 Kontur Bogen - nach Auswahl

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

8.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Gerade senkrecht ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Y	-20 abs	X	Der Endpunkt der Geraden ist bekannt. Der Übergang zum R36 wird mit R5 verrundet.
Überg. zum Folgeelement	Radius 5	X	

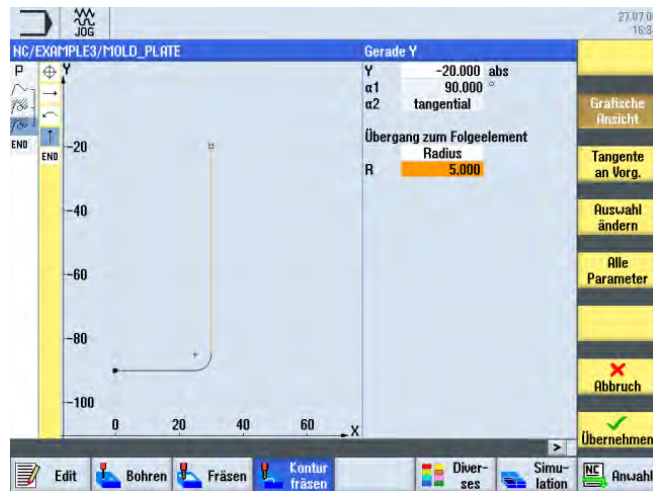


Bild 8-18 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Bogen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	36		
X	-30 abs	X	
Y	-20 abs	X	
Überg. zum Folgeelement	Radius 5	X	

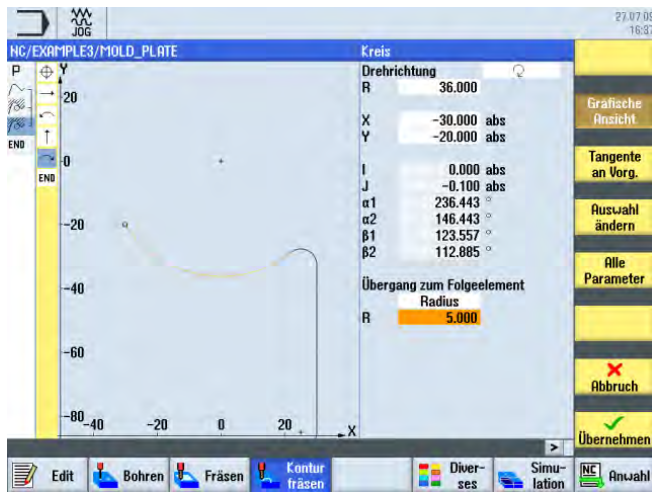


Bild 8-19 Kontur Bogen eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Gerade senkrecht ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Y	-90 abs	X	
Überg. zum Folgeelement	Radius 5	X	Geben Sie den Radius R5 als Verrundung an.

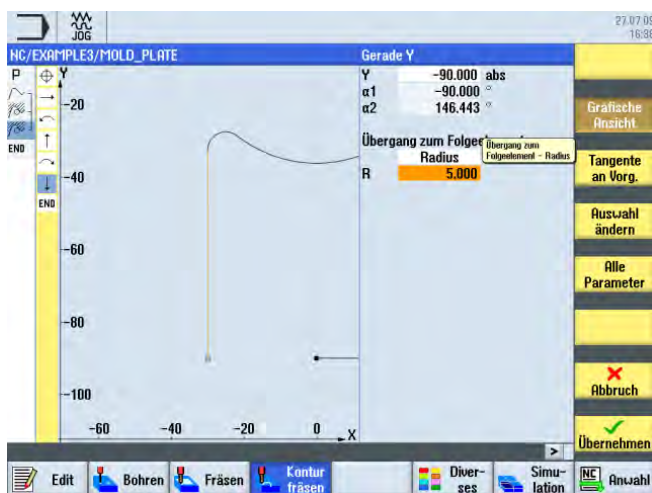


Bild 8-20 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



**Kontur  
schließen**

Schließen Sie die Kontur. Damit ist die Taschenkantur komplett beschrieben.

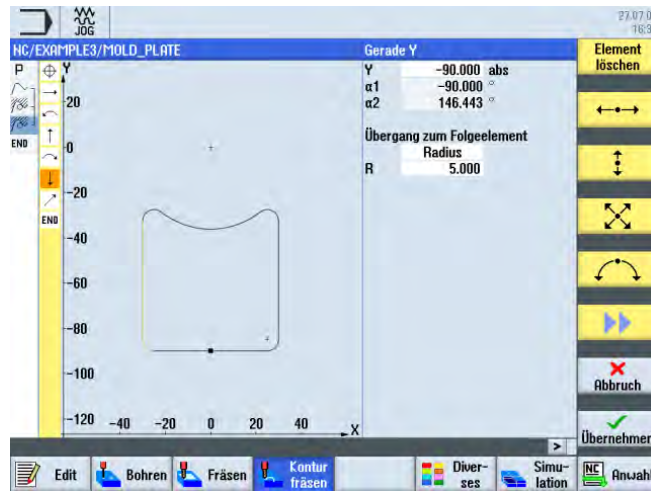


Bild 8-21 Kontur schließen

**Übernehmen**

Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

**Tasche**

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

**Werkzeug  
auswählen**

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER20 an.

**Ins  
Programm**

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

### Hinweis

Die Fertigungsrichtung der Tasche wurde bereits im Programmkopf festgelegt. In diesem Fall wurde die Einstellung Gleichlauf gewählt.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
Z0	0		
Z1	15 ink	X	Wenn Sie die Bearbeitungstiefe <i>inkremental</i> eingeben, müssen Sie die Tiefe positiv eingeben.
DXY	50%	X	
DZ	5		
UXY	0.3		
UZ	0.3		
Startpunkt	automatisch	X	Wenn Sie für Startpunkt (Eintauchposition) die Einstellung <i>auto</i> wählen, so wird dieser von ShopMill festgelegt.
Eintauchen	helikal	X	Stellen Sie das Eintauchen auf <i>helikal</i> ein, mit einer Steigung und einem Radius von jeweils 2 mm.
EP	2 mm/U	X	
ER	2		
Abhebemodus	auf Rückzugsebene	X	

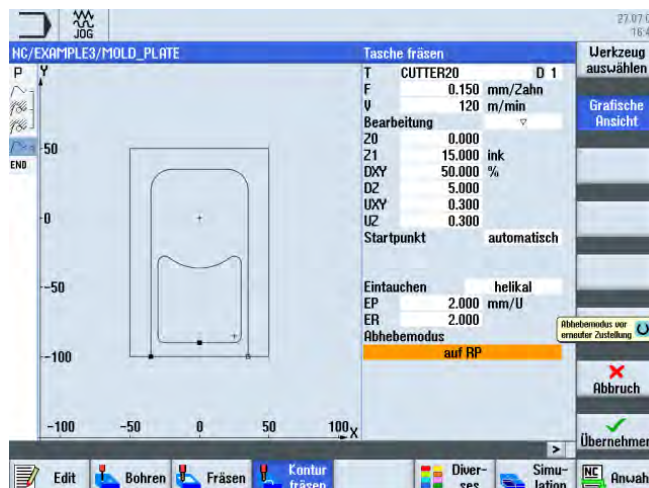


Bild 8-22 Tasche schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.





8.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

Tasche Restmat.

Wählen Sie den Softkey **Tasche Restmat.** an. Da der 20er Fräser die Radien R5 nicht bearbeiten kann, bleibt in den Ecken Material stehen. Mit der Funktion **Tasche Testmaterial** werden die noch nicht bearbeiteten Bereiche punktgenau weggeschruppt.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER10 an.

Ins Programm

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
DXY	50%	X	Die maximale Zustellung in der Ebene soll bei 50% liegen.
DZ	5		

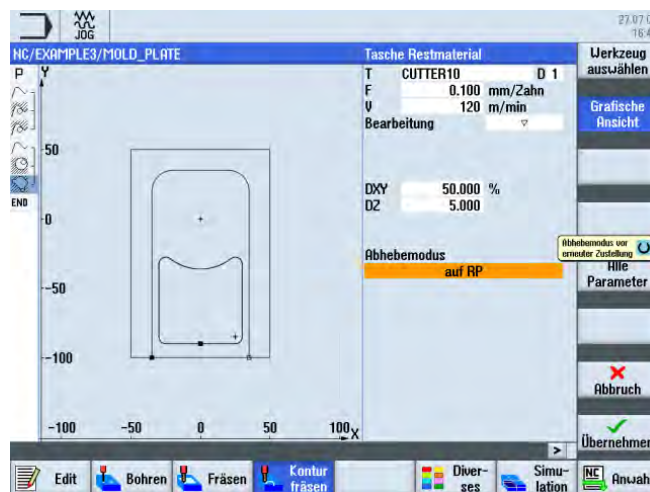


Bild 8-23 Tasche Restmaterial bearbeiten

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Tasche

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER10 an.

Ins Programm

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte zur Überarbeitung der Tasche ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Boden	X	
UXY			Bei den Werten in den Feldern Schichtaufmaß in der Ebene (UXY) und Schichtaufmaß in der Tiefe (UZ) muss das vorher beim Schruppen eingegebene Aufmaß eingestellt bleiben. Dieser Wert ist für die automatische Berechnung der Verfahrswege von Bedeutung.
UZ			

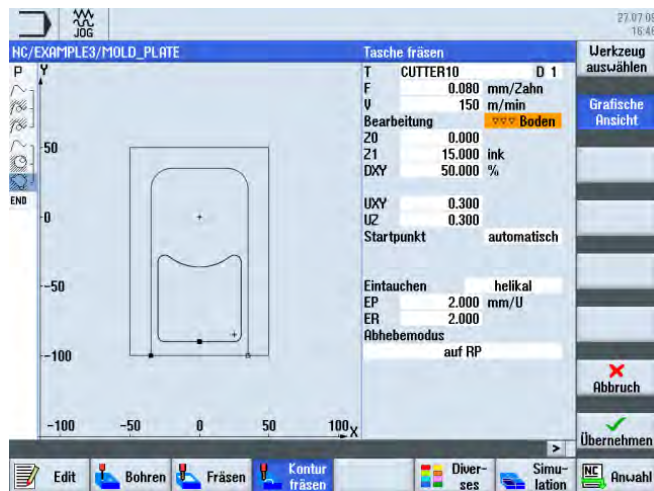


Bild 8-24 Tasche schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für das Zerspanen des Restmaterials auf der Kontur ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Bearbeitung	Rand	X	

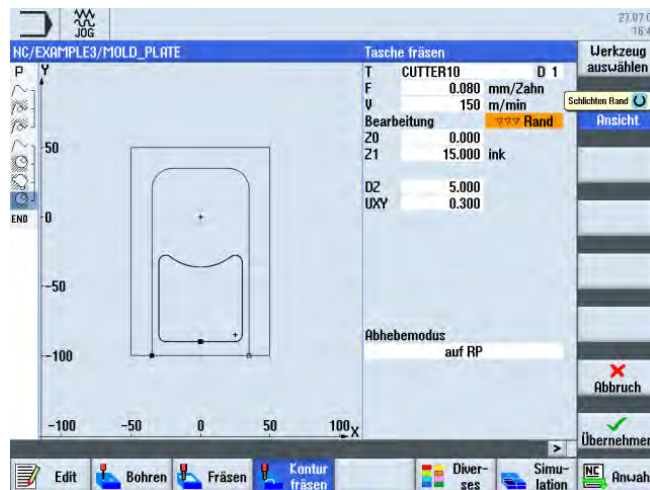


Bild 8-25 Rand schichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 8.4 Bearbeitung auf mehreren Ebenen

### Bedienfolgen

Fräsen Sie die 60er Kreistasche wie im Beispiel 'INJECTION\_FORM' in zwei Arbeitsschritten.

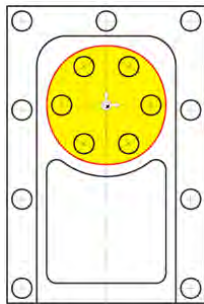


Bild 8-26 Kreistasche

1. Im ersten Arbeitsschritt wird die Tasche mit dem 20er Fräser bis auf -9.7 mm geschruppt.

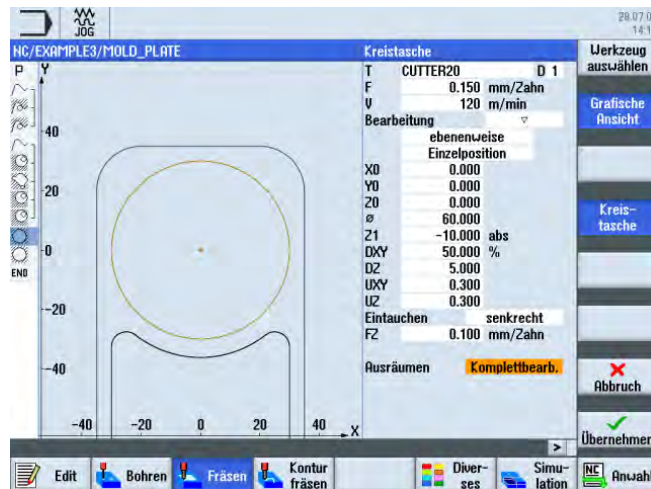


Bild 8-27 Kreistasche schruppen

- Im zweiten Arbeitsschritt wird die Tasche mit demselben Werkzeug geschlichtet.

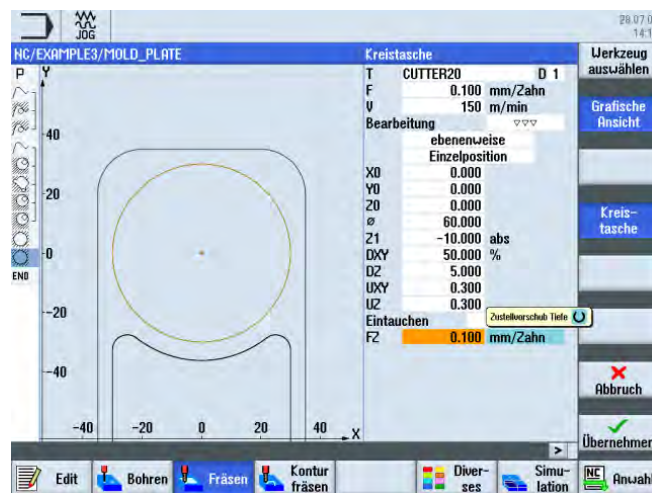


Bild 8-28 Kreistasche schlichten

Über die folgenden Schritte geben Sie die Bearbeitung der innen liegenden Kreistasche ein. Die Kreistasche wird bis auf eine Tiefe von -20 mm bearbeitet.

#### Hinweis

Die Starttiefe liegt nun nicht mehr bei 0 mm, sondern bei -10 mm!

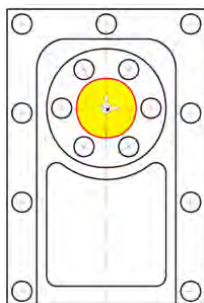


Bild 8-29 Innen liegende Kreistasche



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bearbeitung der Kreistaste ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
X0	0		
Y0	0		
Z0	-10		
Ø	30		
Z1	-20 abs	X	
DXY	50%	X	
DZ	5		
UXY	0.3		
UZ	0.3		
Eintauchen	senkrecht	X	
FZ	0.1 mm/Zahn	X	

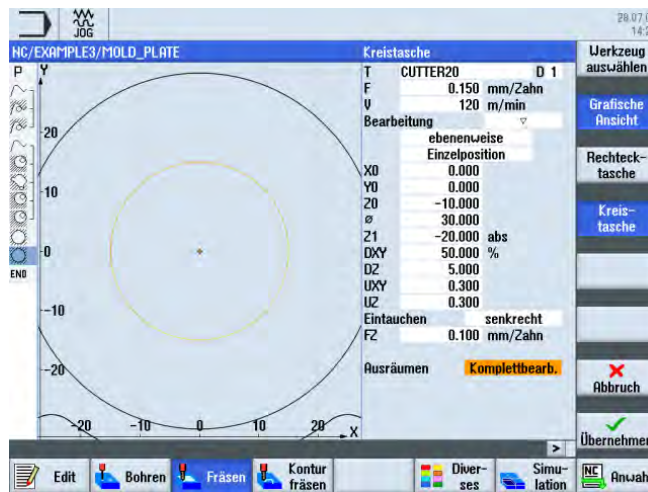


Bild 8-30 Innen liegende Kreistaste schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Taste** an.

Kreist-  
tasche

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bearbeitung der Kreistasche ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	

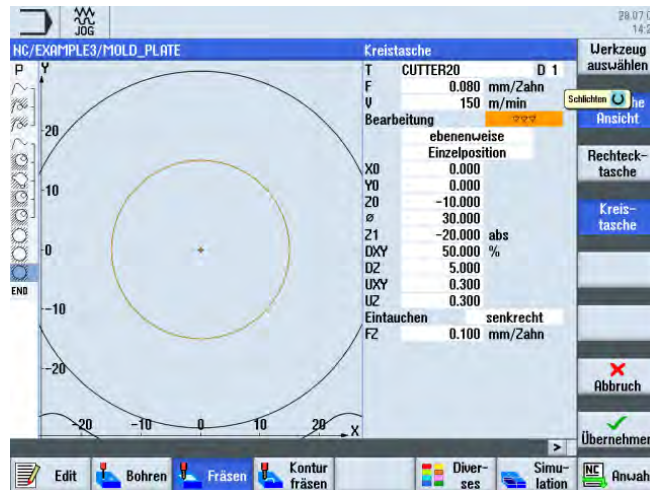


Bild 8-31 Innen liegende Kreistasche schichten

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Simu-  
lation

Starten Sie die Simulation.

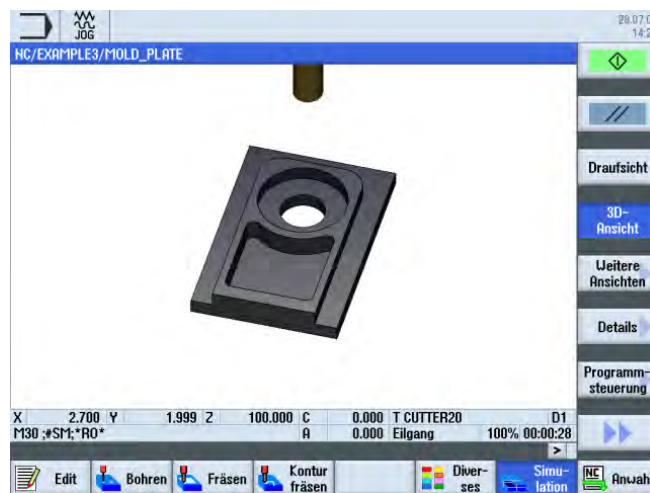


Bild 8-32 Simulation in 3D-Ansicht



## 8.5 Berücksichtigung von Hindernissen

### Bedienfolgen

Wie Sie schon im Beispiel 1 gelernt haben, können auch bei diesem Werkstück verschiedene Bohrmuster miteinander verkettet werden. Hier müssen Sie jedoch darauf achten, dass ein oder mehrere Hindernisse überfahren werden müssen - je nach Reihenfolge der Bearbeitung. Zwischen den Bohrungen wird jeweils auf *Sicherheitsabstand* oder auf *Bearbeitungsebene* verfahren - so, wie Sie es eingestellt haben.

Erstellen Sie zunächst die Arbeitsschritte Zentrieren und Bohren analog zu Beispiel 1.

#### 1. Zentrieren

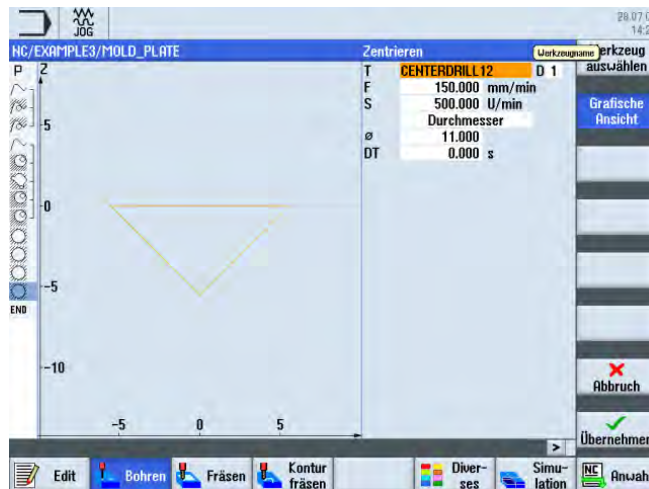


Bild 8-33 Arbeitsschritt zentrieren

#### 2. Bohren

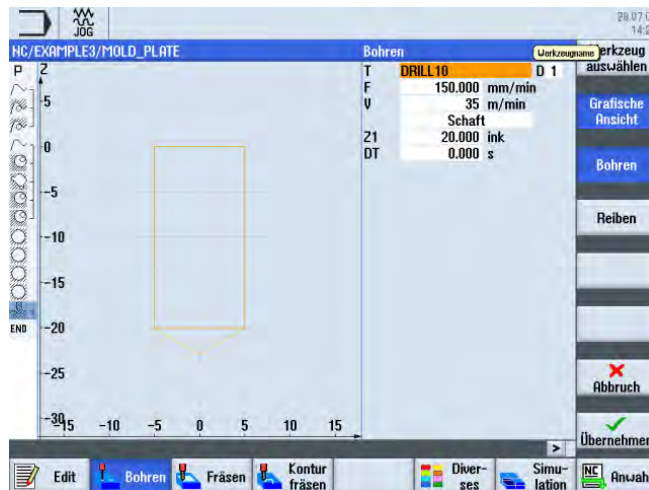
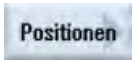


Bild 8-34 Arbeitsschritt bohren





Über die folgenden Schritte geben Sie die zugehörigen Bohrpositionen ein:

Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Legen Sie zunächst die linke Bohrreihe in der Folge von unten nach oben an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Linie	X	
Z0	-10		
X0	-42.5		
Y0	-92.5		
α0	90		
L0	0		
L	45		
N	4		

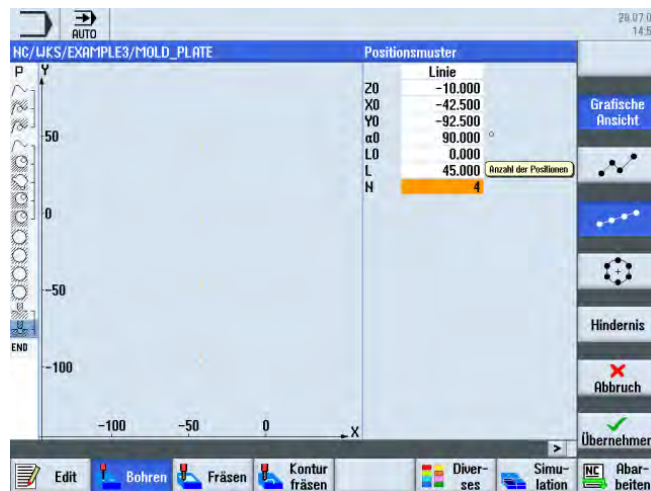
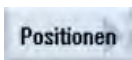


Bild 8-35 Bohrreihe eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.

**Hindernis**

Geben Sie über die Funktion Hindernis einen Verfahrensweg von 1 mm ein, da als nächstes die rechte Bohrreihe zu Übungszwecken ebenfalls von unten nach oben gebohrt werden soll. Das Hindernis müssen Sie nur dann eingeben, wenn Sie zuvor im Programmkopf das Eingabefeld Rückzug Pos.-Muster auf optimiert umgeschaltet haben.

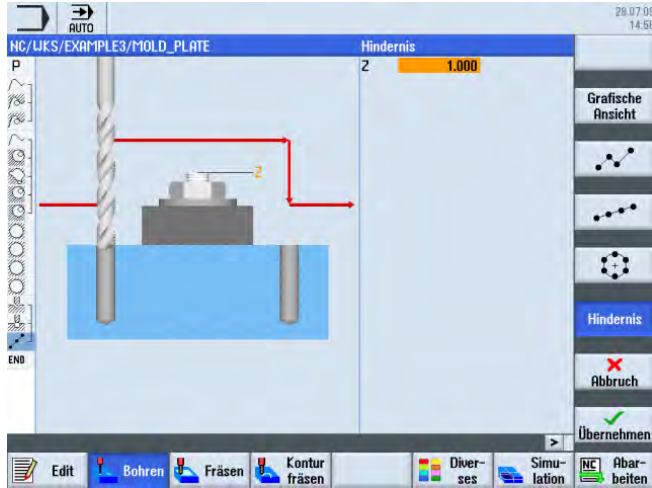


Bild 8-36 Hindernis eingeben

 **Übernehmen**

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

**Positionen**

Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die zweite Bohrreihe ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Linie	X	
Z0	-10		
X0	42.5		
Y0	-92.5		
α0	90		
L0	0		
L	45		
N	4		

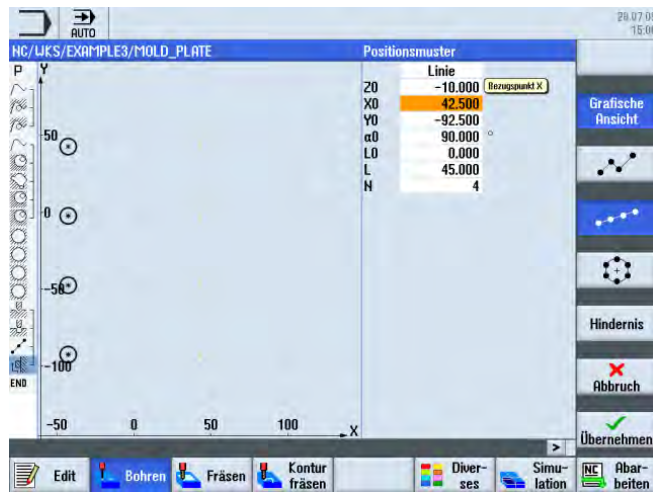
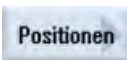


Bild 8-37 Bohrrreihe eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



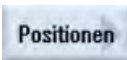
Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Um zum nächsten Bohrmuster, dem Bohrkreis, zu kommen, muss wiederum ein Hindernis überfahren werden. Geben Sie Z=1 ein.



Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die 6 Bohrungen im Vollkreis ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	Vollkreis	X	
Z0	-10		
X0	0		
Y0	0		
alpha0	0		
R	22.5		
N	6		
positionieren	Gerade	X	

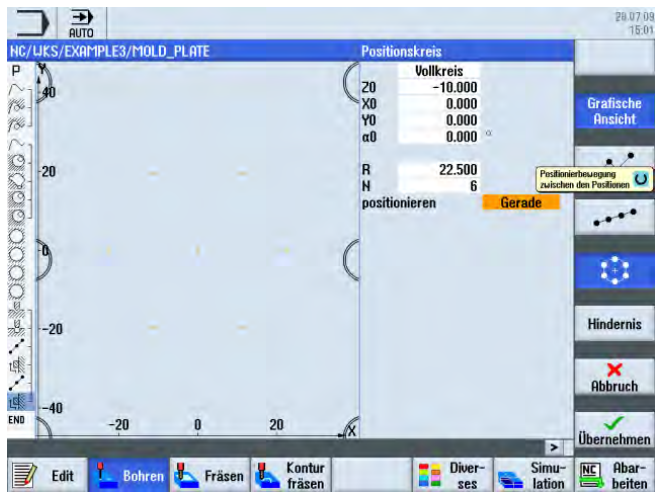
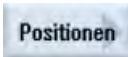


Bild 8-38 Bohrungen Vollkreis eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



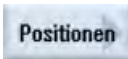
Um die letzte Bohrung zu fertigen, wird wieder ein Hindernis überfahren. Geben Sie Z=1 ein.



Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die letzten Bohrpositionen ein:



**Hinweis**

Löschen Sie ggf. bereits vorhandene Positionen mit DEL.

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Muster	rechtwinklig	X	
Z0	-10		
X0	0		
Y0	42.5		



Bild 8-39 Bohrpositionen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

### Hinweis

Dieses Programmierbeispiel sollte Sie mit der Funktion Hindernis vertraut machen. Es gibt natürlich elegantere Wege, die Bohrpositionen zu programmieren und mit nur einem Hindernis auszukommen. Probieren Sie selbst verschiedene Strategien aus!



Starten Sie die Simulation.

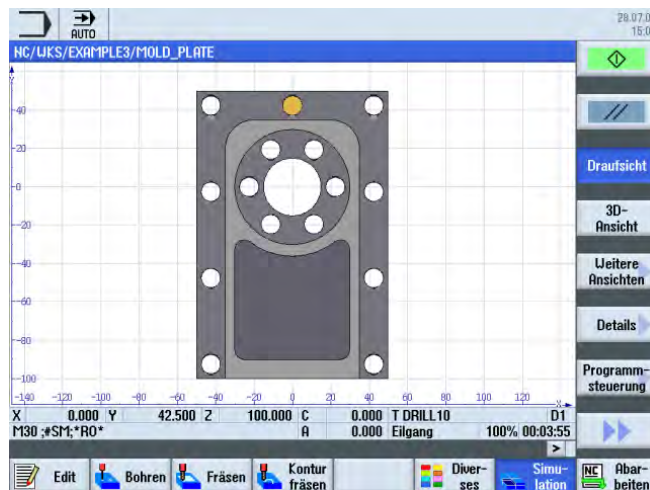


Bild 8-40 Simulation Draufsicht



## Beispiel 4: Hebel

### 9.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen kennen. Sie lernen wie Sie ...

- Planfräsen,
- Umrandungen (Hilfstaschen) für das Ausräumen rund um Inseln erstellen,
- Kreis-Inseln erstellen und kopieren,
- mit dem Arbeitsschritteditor arbeiten und Inseln fertigen,
- Tiefbohren, Helix fräsen, Ausdrehen und Gewindefräsen,
- Konturen polar programmieren (ab Version 6.4).

#### Aufgabenstellung

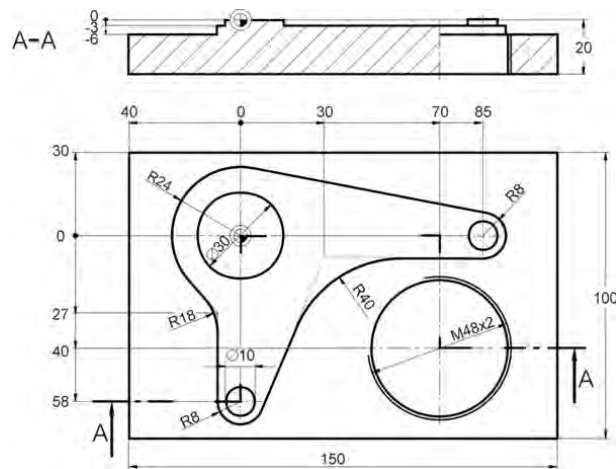


Bild 9-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 4

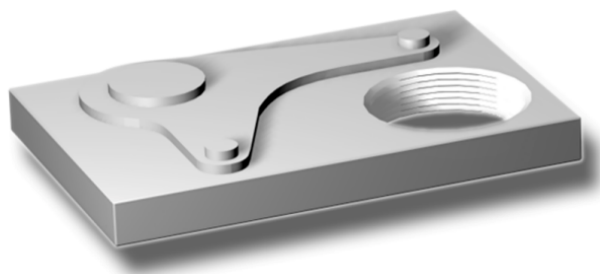


Bild 9-2 Werkstück - Beispiel 4

## Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'Example4' an.
2. Legen Sie einen neuen Arbeitsplan mit dem Namen 'LEVER' an.
3. Geben Sie die Rohteil-Maße ein (zur Vorgehensweise vgl. Beispiel 1).

---

### Hinweis

Beachten Sie, dass das Rohteil 25 mm dick sein soll und Sie ZA folglich auf 5 mm setzen müssen!

---

Nach der Eingabe der Daten sollte der Programmkopf wie in folgender Abbildung aussehen.

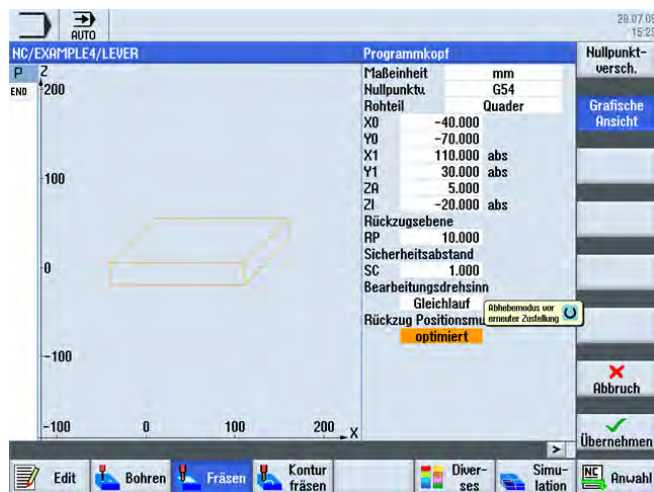


Bild 9-3 Werkstückabmaße im Programmkopf

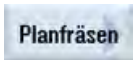


## 9.2 Planfräsen

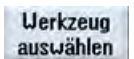
### Bedienfolgen



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Planfräsen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Planfräser FACEMILL63 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schrappen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
Richtung	wechselnd	X	
X0	-40		
Y0	-70		
Z0	5		
X1	110 abs	X	
Y1	30 abs	X	
Z1	0 abs	X	
DXY	30 %	X	
DZ	5		
UZ	1		

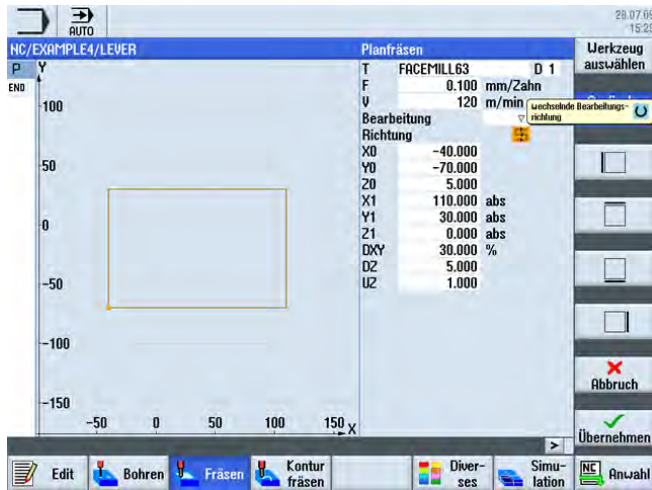
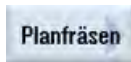


Bild 9-4 Fläche schrappen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Planfräsen** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	schichten	X	

**Hinweis**

Das Schlichtaufmaß muss sowohl beim Schrappen als auch beim Schlichten denselben Wert aufweisen, da beim Schrappen damit das Aufmaß für die folgende Schlichtbearbeitung und beim Schlichten die noch zu zerspanende Materialdicke gemeint ist.

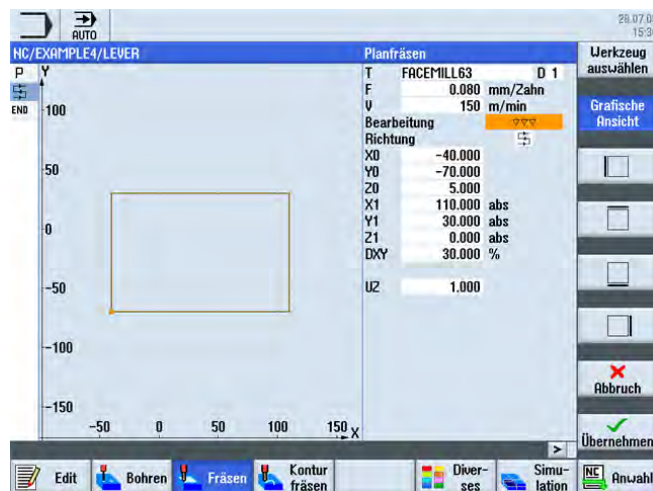


Bild 9-5 Fläche schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 9.3 Erstellen der Umrandung für die Hebel-Insel

### Bedienfolgen

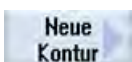
#### Hinweis

Inseln werden, genau wie Taschen, als Kontur im grafischen Konturrechner beschrieben. Zu Inseln werden sie erst durch die Verkettung im Arbeitsplan: Darin beschreibt die erste Kontur immer die Tasche. Eine oder auch mehrere nachfolgende Konturen werden als Inseln interpretiert.

Da im Fall des Beispielteils 'LEVER' keine Tasche existiert, müssen Sie eine erdachte Hilfstasche um die Außenkontur herumlegen. Diese dient als notwendige äußere Begrenzung der Verfahwege und bildet somit den Rahmen, in dem die Werkzeugbewegungen stattfinden.



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'LEVER\_Rectangular\_Area' an.

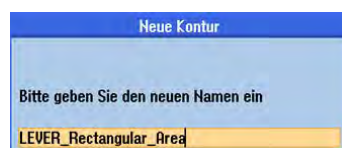


Bild 9-6 Kontur anlegen

Erstellen Sie selbständig folgende Kontur. Verrunden Sie die Ecken mit R15. Achten Sie darauf, dass Sie die Werte so wählen, dass die Werkstückecken von der Tasche abgedeckt werden.

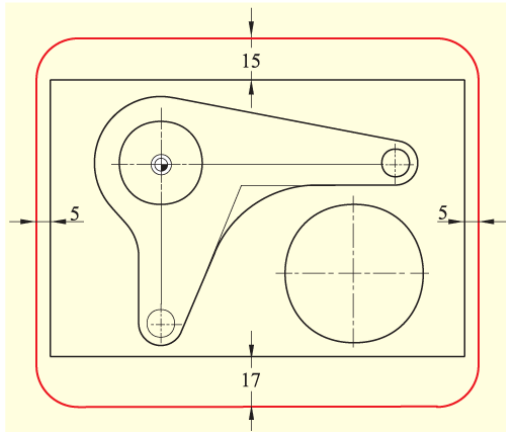


Bild 9-7 Umrandung für Hebel-Insel

Vergleichen Sie Ihre Kontur mit folgender Abbildung.

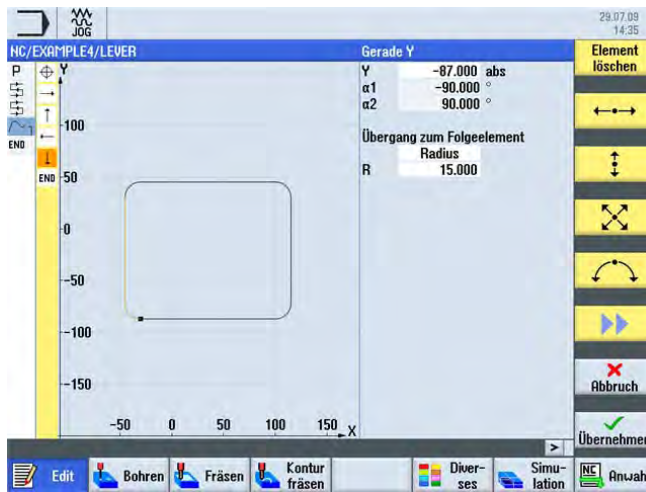


Bild 9-8 Fertig konstruierte Kontur

## 9.4 Fertigung des Hebels

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:

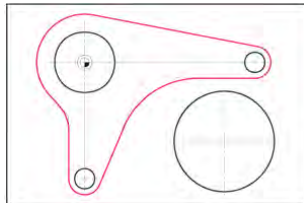
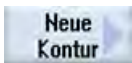


Bild 9-9 Kontur Hebel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'LEVER\_Lever' an.

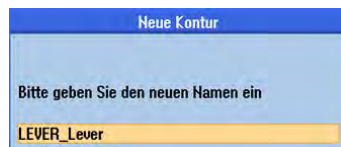


Bild 9-10 Kontur anlegen

Geben Sie nach der Übernahme in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt des Konturzuges ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-24 abs		
Y	0 abs		

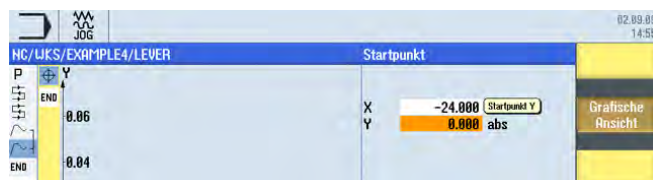


Bild 9-11 Startpunkt anlegen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den ersten Bogen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	Im Uhrzeigersinn	X	
R	24		Radius und Mittelpunkt sind bekannt.
I	0		

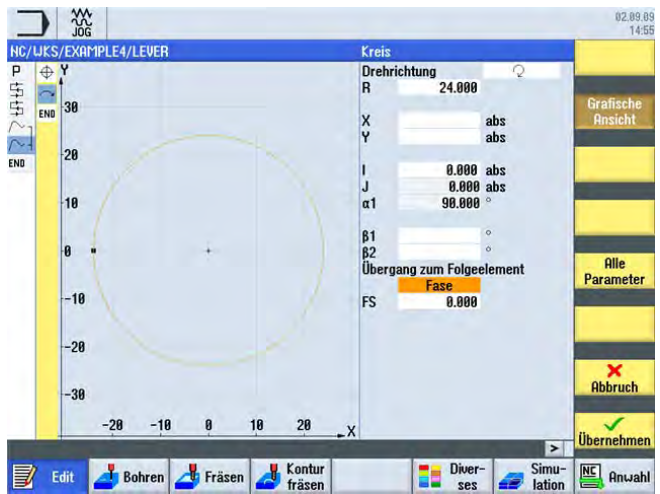


Bild 9-12 Kontur Bogen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Erstellen Sie die Schräge tangential an das Vorgängerelement.



Aktivieren Sie den Softkey **Tangente an Vorg.**

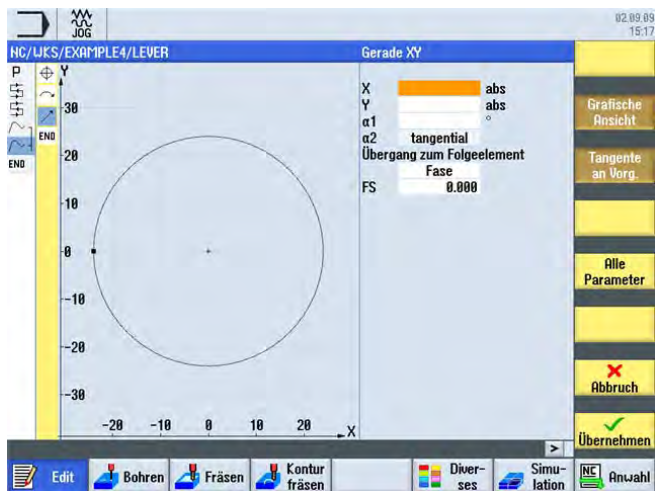


Bild 9-13 Kontur Schräge



Übernehmen Sie die Eingabe.



Geben Sie den tangentialen Kreisbogen ein.



Aktivieren Sie den Softkey **Tangente an Vorg.**.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Kreisbogen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	8		Radius, Mittelpunkt und Endpunkt sind bekannt.
X	85 abs	X	
Y	-8 abs	X	
I	85 abs	X	

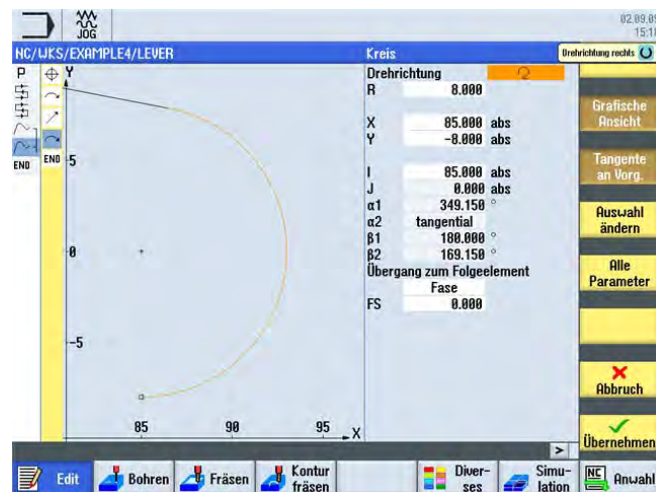


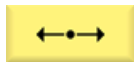
Bild 9-14 Kontur Bogen



Übernehmen Sie den Konturvorschlag.



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Strecke bis zum Endpunkt X30 ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	30 abs	X	
R	40		Geben Sie als Radius zum nächsten Element 40 mm ein.

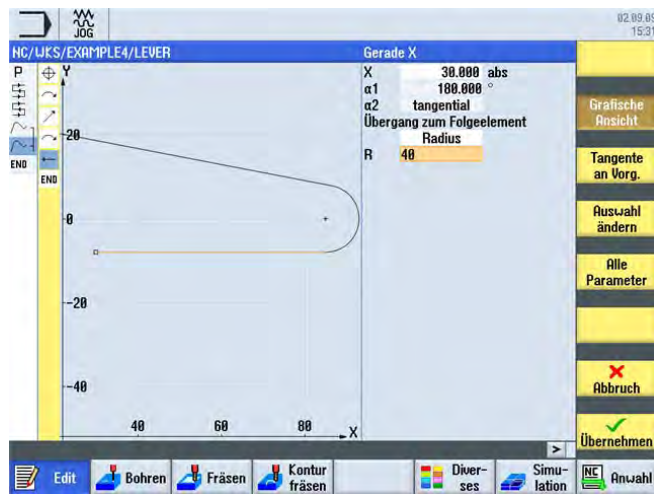


Bild 9-15 Kontur Strecke waagrecht



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Beachten Sie für die folgende schräge Strecke folgenden Hinweis:

**Hinweis**

Der tangentielle Übergang wird immer nur auf das Hauptelement bezogen, d.h. in diesem Fall schließt die Gerade nicht tangential an (siehe folgende Abbildung).



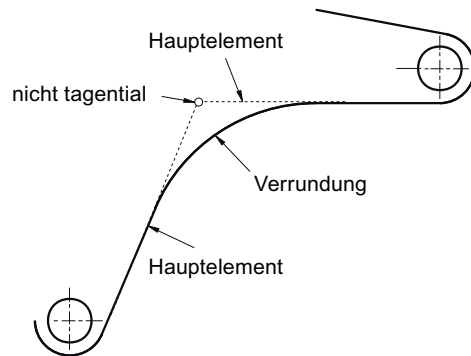


Bild 9-16 Kontur Schräge



Übernehmen Sie die Eingabe.



Geben Sie den tangentialen Kreisbogen ein.



Aktivieren Sie den Softkey **Tangente an Vorg.**.



Aktivieren Sie den Softkey **Alle Parameter**.

Mit der Funktion **Alle Parameter** erhalten Sie ausführliche Informationen über den Bogen. Dies kann zum Beispiel als Kontrolle der eingegebenen Werte dienen (z. B.: Endet der Bogen senkrecht ...?).

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Kreisbogen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	8		
Y	-58 abs		
I	0 abs		
J	-58 abs		

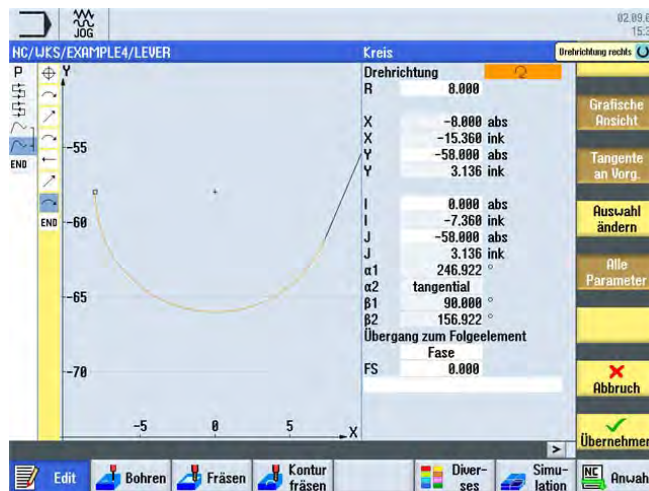


Bild 9-17 Kontur Bogen



Wählen Sie den gewünschten Konturvorschlag aus.



Übernehmen Sie den Konturvorschlag.



Übernehmen Sie die Eingabe.



Geben Sie die senkrechte Strecke (automatisch tangential) bis zum Endpunkt Y-27 ein.



Aktivieren Sie den Softkey **Tangente an Vorg.**

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Y	-27 abs	X	
R	18	X	Verrunden Sie den Übergang in die nächste Gerade mit R18.

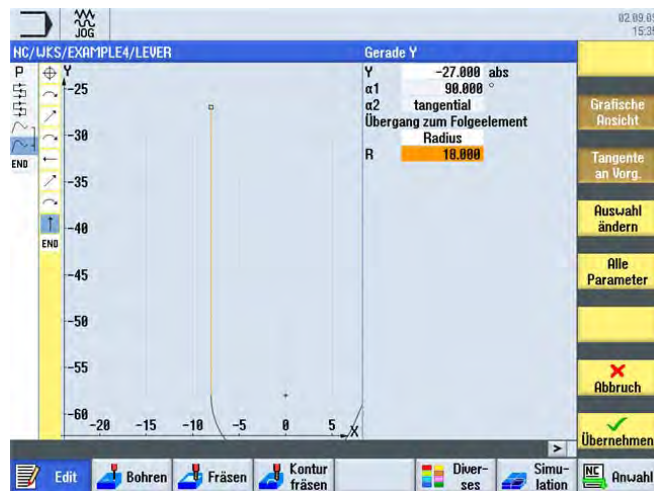


Bild 9-18 Kontur Strecke senkrecht

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie die Schräge ein.

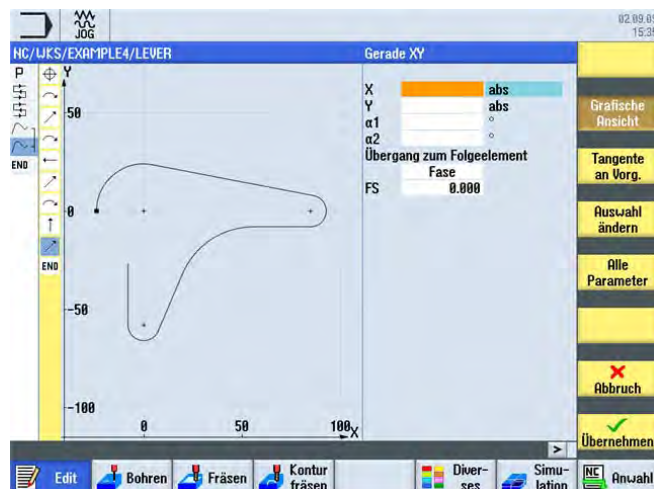


Bild 9-19 Kontur Schräge

Übernehmen Sie die Eingabe.



Schließen Sie mit einem Bogen die Kontur zum Startpunkt.



Aktivieren Sie den Softkey **Tangente an Vorg.**.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt des Konturzuges ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
R	24		
X	-24	X	
Y	0	X	
I	0	X	

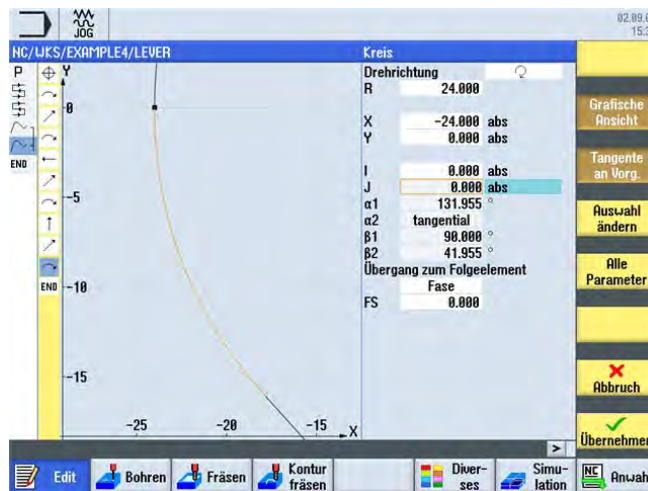


Bild 9-20 Kontur Bogen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Übernehmen Sie die Kontur.

Über die folgenden Schritte schrumpfen und schichten Sie die Tasche unter Berücksichtigung der Hebel-Kontur:

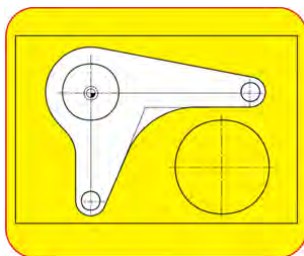


Bild 9-21 Schrumpfen und Schichten um den Hebel herum



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Planfräser CUTTER20 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
Z0	0		
Z1	6 ink	X	
DXY	50%	X	Geben Sie die maximale Zustellung in der Ebene hier in % an.
DZ	6		
UXY	0		
UZ	0.3		
Startpunkt	automatisch	X	
Eintauchen	senkrecht	X	
FZ	0.15 mm/Zahn	X	
Abhebemodus	auf RP	X	

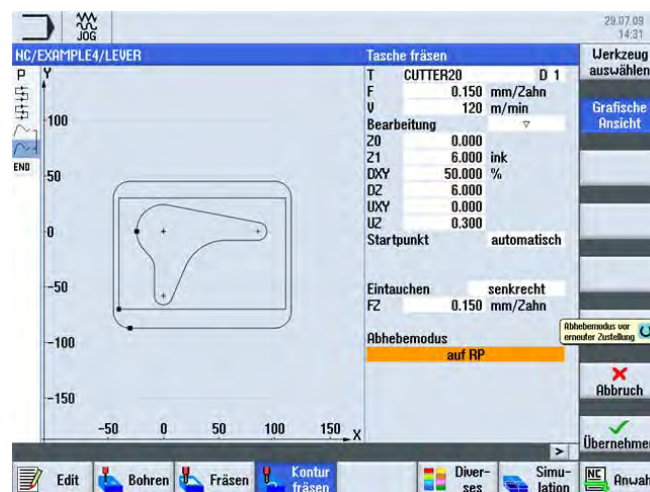
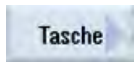


Bild 9-22 Kontur schrappen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten Boden	X	
Z0	0		
Z1	6 ink	X	
DXY	50%	X	Geben Sie die maximale Zustellung in der Ebene hier in % an.
UXY	0		
UZ	0.3		
Startpunkt	manuell	X	
XS	70		
YS	-40		
Eintauchen	senkrecht	X	
Abhebemodus	auf RP	X	

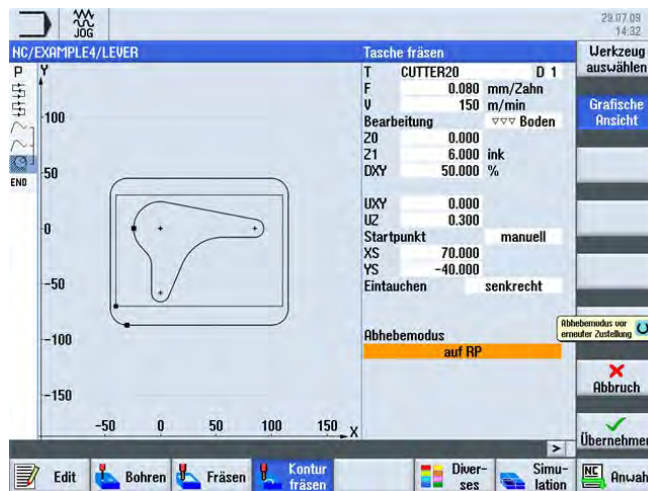


Bild 9-23 Boden schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 9.5 Erstellen der Umrandung für die Kreis-Insel

### Bedienfolgen

Erstellen Sie eigenständig die Umrandung als Verfahrenwegbegrenzung für das Fräsen. Fräsen Sie auf eine Tiefe von -3.

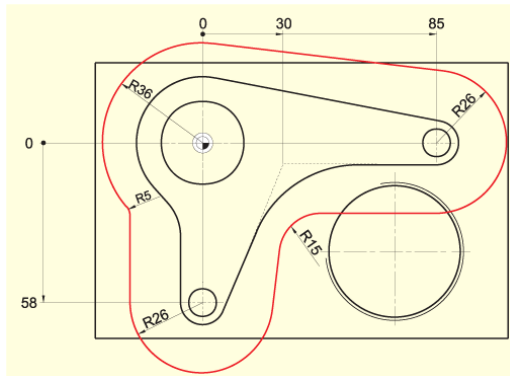


Bild 9-24 Kontur Umrandung für die Kreisinseln

### Hinweis

Die Werte R36 und R26 ergeben sich aus dem jeweiligen Insel-Radius + Fräser-Durchmesser (hier 20 mm + 1 mm Zugabe).

Die Radien R5 und R15 sind frei gewählt.



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'LEVER\_Lever\_Area' an.

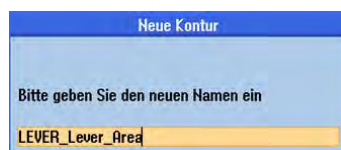


Bild 9-25 Kontur anlegen



9.5 Erstellen der Umrandung für die Kreis-Insel

Konstruieren Sie die Begrenzung der Verfahrswege, wie oben beschrieben, so um die Werkstückkontur herum, dass der 20er Fräser überall zwischen der Begrenzung und den Inseln durchpasst. Geben Sie diese Begrenzungskontur in der gleichen Weise wie die Hebelkontur ein.

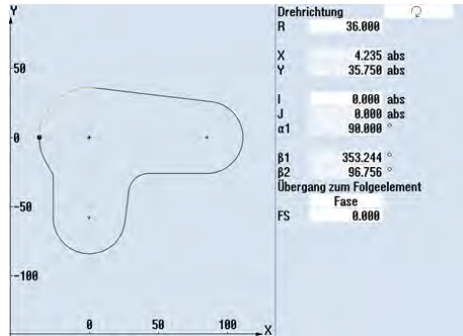


Bild 9-26 Konturabschnitt Bogen links

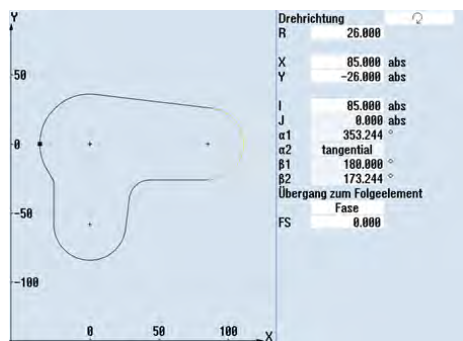


Bild 9-27 Konturabschnitt Bogen rechts



## 9.6 Erstellen der 30er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

Über folgende Schritte erstellen Sie die abgebildete 30er Kreis-Insel:

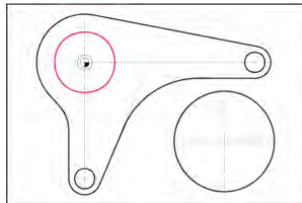


Bild 9-28 30er Kreis-Insel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'LEVER\_Circle\_R15' an.

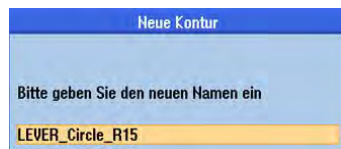


Bild 9-29 Kontur anlegen

Erstellen Sie selbständig die Kreiskontur (siehe folgende Abbildung). Der Startpunkt der Kreiskonstruktion liegt bei X-15 und Y0.

### Hinweis

Achten Sie darauf, dass einige Werte inkremental bemaßt sind!

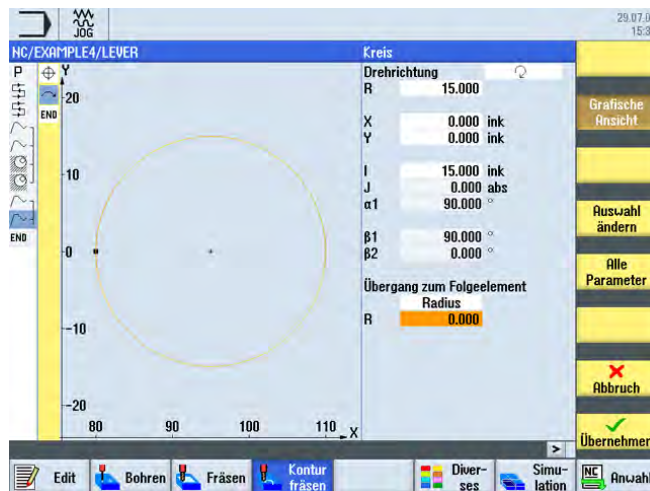


Bild 9-30 Kontur Kreis-Insel

## 9.7 Erstellen der 10er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

Über folgende Schritte erstellen Sie die abgebildete 10er Kreis-Insel:

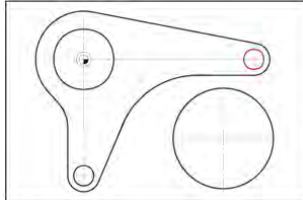


Bild 9-31 10er Kreis-Insel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'LEVER\_Circle\_R5\_A' an.

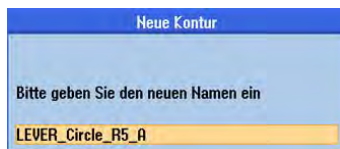


Bild 9-32 Kontur anlegen

Erstellen Sie selbständig die Kreiskontur (siehe folgende Abbildung). Der Startpunkt der Kreiskonstruktion liegt bei X80 und Y0.

### Hinweis

Weil diese Kreis-Insel im nächsten Schritt kopiert wird, müssen Sie die Kontur inkremental eingeben, damit beim Kopieren nur noch der Startpunkt geändert werden muss.

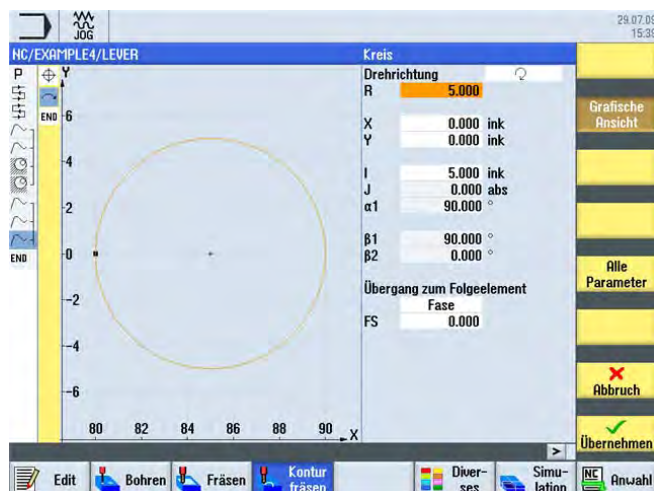


Bild 9-33 Kontur 10er Kreis-Insel

Nach Eingabe des Kreises sieht die Strichgrafik wie folgt aus.

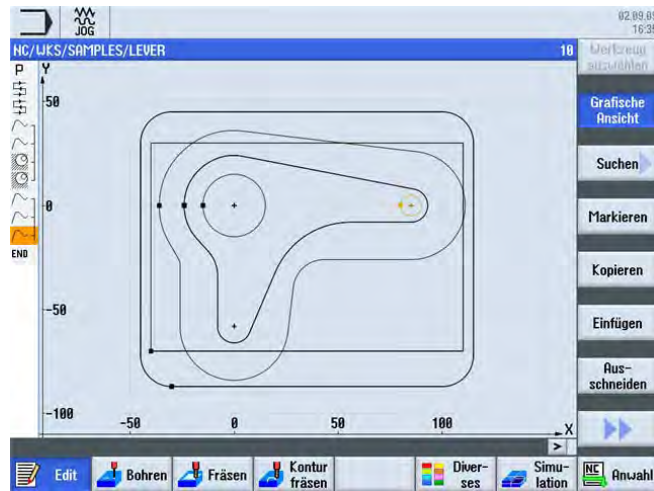


Bild 9-34 Strichgrafik

## 9.8 Kopieren der 10er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte kopieren Sie die im vorhergehenden Schritt erstellte Kreis-Insel:

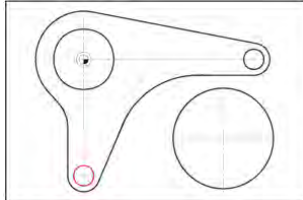


Bild 9-35 10er Kreis-Insel

**Kopieren**

Navigieren Sie auf die Kontur 'LEVER\_Circle\_R5\_A' und kopieren Sie diesen.

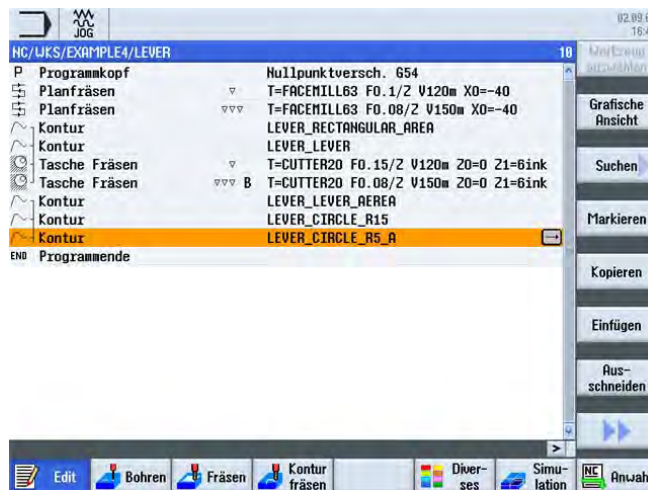


Bild 9-36 Kontur kopieren

Einfügen

Fügen Sie die kopierte Kontur ein und geben Sie dieser den Namen 'LEVER\_Circle\_R5\_B'.

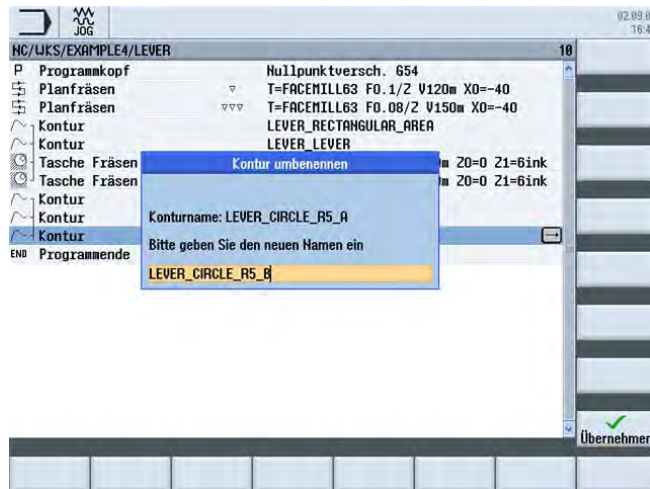


Bild 9-37 Name für kopierte Kontur eingeben

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Nach der Übernahme sollte Ihr Arbeitsplan wie folgt aussehen.

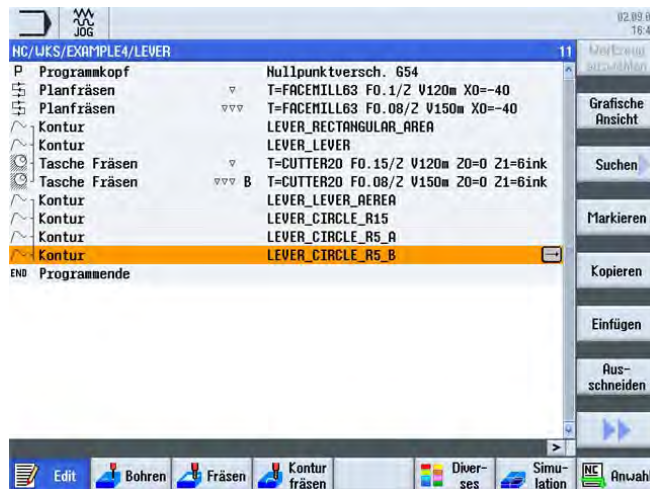


Bild 9-38 Eingefügte Kontur im Arbeitsschritteditor

Nun müssen Sie nur noch den Startpunkt ändern, da Sie die Kontur inkremental eingegeben hatten.



Öffnen Sie die Kontur. Über diese Taste können Sie dann auch in der geöffneten Kontur das selektierte Geometrie-Element zum Ändern öffnen.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt des Konturzuges ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-5		
Y	-58		

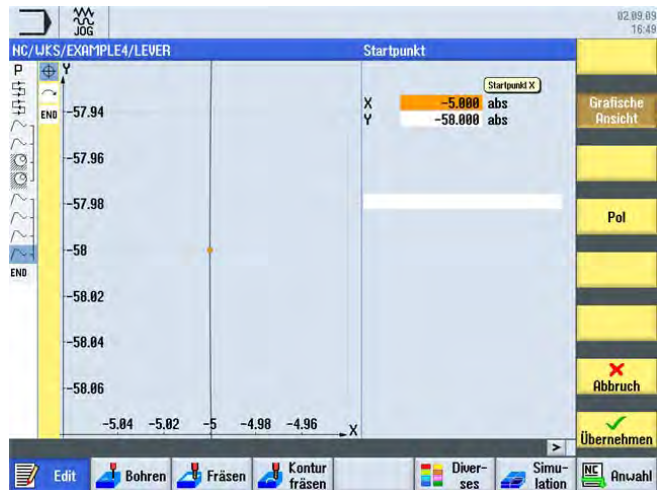


Bild 9-39 Startpunkt ändern



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 9.9 Fertigung der Kreis-Insel mit Hilfe des Editors

### Bedienfolgen

Über folgende Schritte fertigen Sie die 3 Kreis-Inseln. Dabei lernen Sie weitere Funktionen des Arbeitsschritteditors kennen, die Ihnen dabei helfen, Teile des Arbeitsplans mehrfach zu verwenden und zu verwalten (siehe *Funktionen des Arbeitsschritteditors*).

Folgende Kontur dient bei der Fertigung der Inseln als Verfahrenweg-Begrenzung.

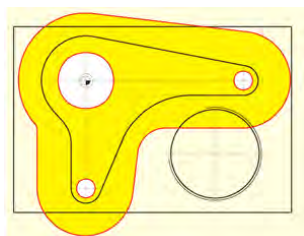


Bild 9-40 Verfahrenweg-Begrenzung



Ihr Arbeitsplan sieht wie folgt aus.

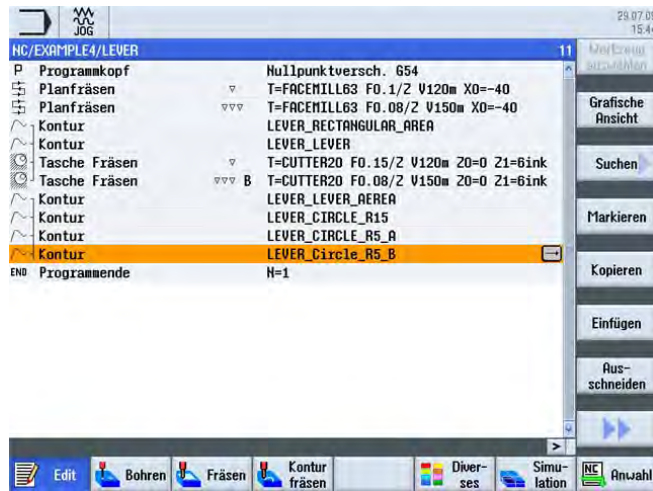


Bild 9-41 Arbeitsplan

Markieren

Markieren Sie die beiden Arbeitsschritte für das Schruppen und Schlichten der Tasche.

Kopieren

Kopieren Sie die markierten Arbeitsschritte.

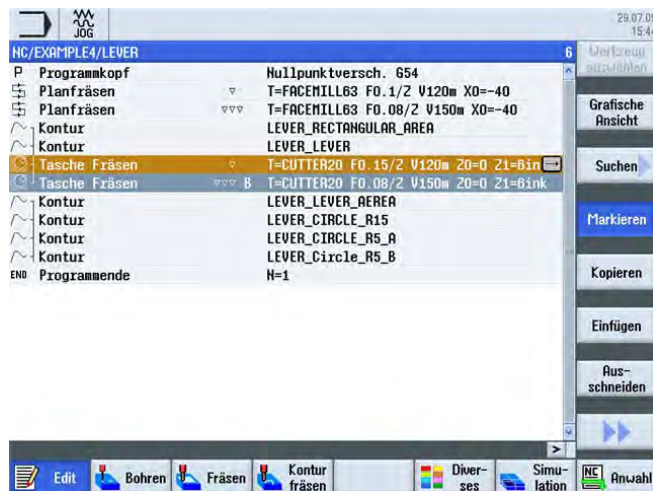


Bild 9-42 Markierte Bearbeitungsschritte

**Einfügen**

Fügen Sie die Arbeitsschritte unterhalb der Konturen ein. Dabei werden die Ausräumtechnologien mit den Konturen verkettet.

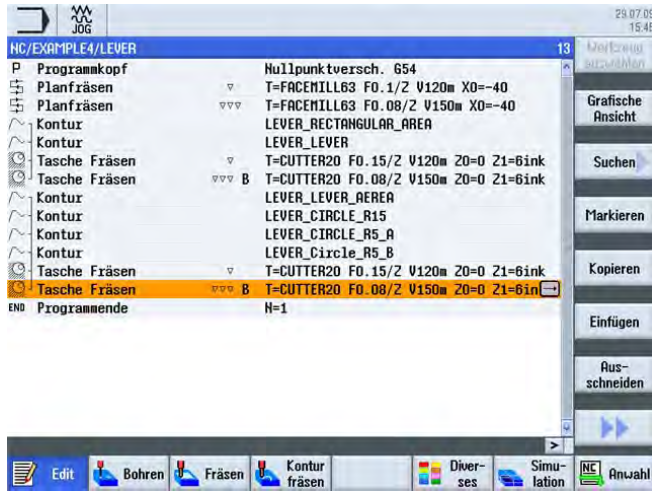


Bild 9-43 Eingefügte Bearbeitungsschritte

Die Ausräumtechnologien Schruppen und Schlichten müssen Sie noch an die neue Bearbeitungstiefe anpassen:



Öffnen Sie den Arbeitsschritt für das Schruppen.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z1	3 ink	X	
Startpunkt	manuell	X	
XS	70		
YS	-10		

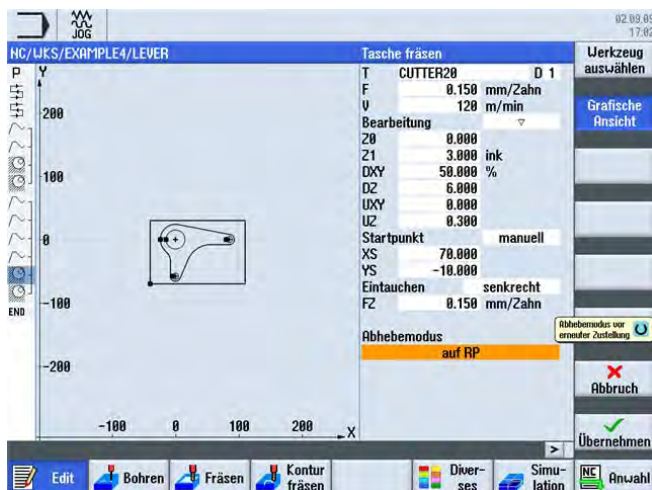


Bild 9-44 Anpassen Schruppen

**Übernehmen**

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.





Öffnen Sie den Arbeitsschritt für das Schlichten. Ändern Sie die Werte analog zum Schruppen.

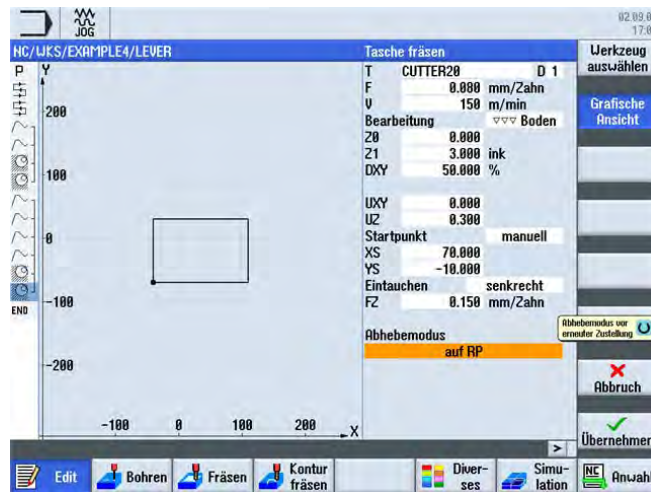


Bild 9-45 Anpassen Schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Hier wird gezeigt, welche Geometrien zu der Schlicht-Technologie gehören (Arbeitsplan-Grafik).

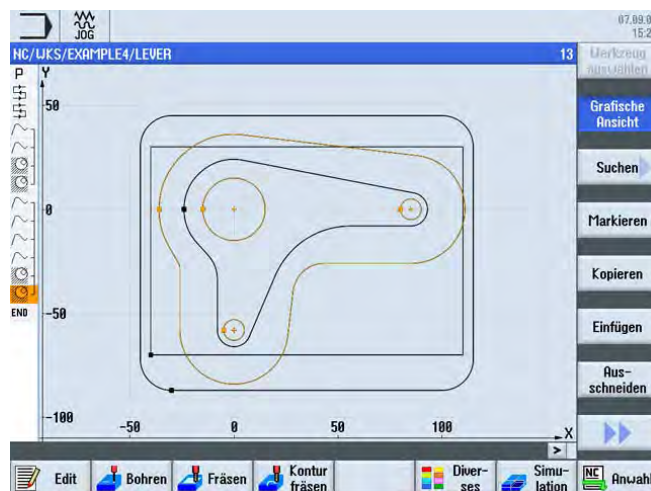


Bild 9-46 Strichgrafik



Kontrollieren Sie Ihr Zwischenergebnis durch die Simulation.

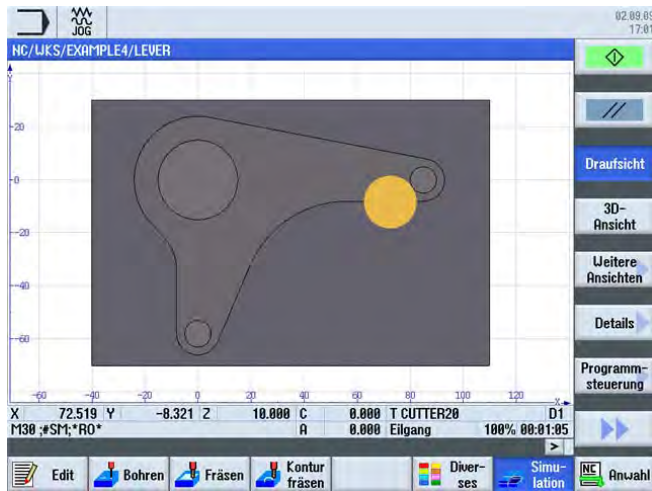


Bild 9-47 Simulation - Draufsicht

### Funktionen des Arbeitsschritteditors

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die Funktionen des Arbeitsschritteditors:



Über diesen Softkey wechseln Sie zur Strichgrafik.



Über diesen Softkey können Sie Texte im Programm suchen.



Über diesen Softkey können Sie mehrere Arbeitsschritte zur weiteren Bearbeitung auswählen (z.B. Kopieren oder Ausschneiden).



Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren.



Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte aus der Zwischenablage in den Arbeitsplan einfügen. Das Einfügen erfolgt dabei immer hinter dem gerade markierten Arbeitsschritt.



Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren und gleichzeitig an der Ursprungsstelle löschen. Dieser Softkey dient auch zum "reinen" Löschen.



Über diesen Softkey wechseln Sie in das erweiterte Menü.



Über diesen Softkey werden die Arbeitsschritte neu durchnummeriert.



Über diesen Softkey öffnen Sie den Dialog Einstellungen. Hier stellen Sie u. a. ein ob automatisch nummeriert werden soll oder das Satzende als Symbol dargestellt werden soll.



Über diesen Softkey gelangen Sie wieder in das vorherige Menü.

## 9.10 Tiefbohren

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte bohren Sie vor:

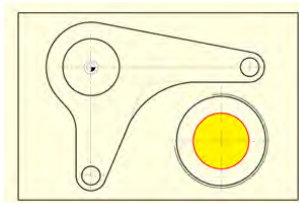


Bild 9-48 Tiefbohren



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Bohren Reiben** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer PREDRILL30 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Tiefbohren ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/U	X	
V	120 m/min	X	
Tiefenbezug	Spitze	X	
Z1	-21 abs	X	
DT	0 s	X	

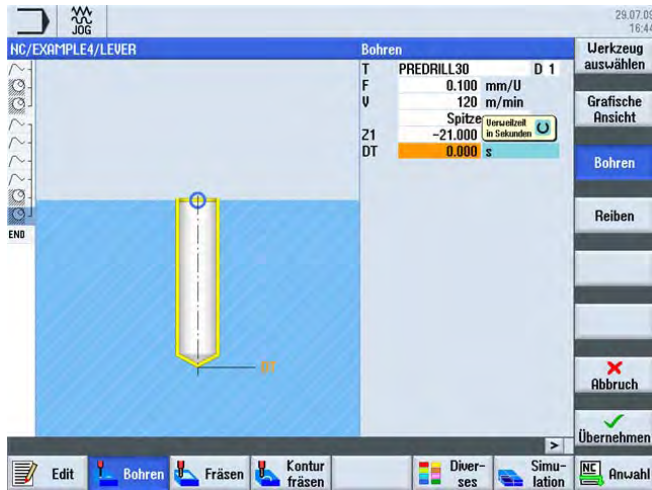
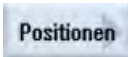


Bild 9-49 Bohrung eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bohrposition ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Positionen	rechtwinklig	X	
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

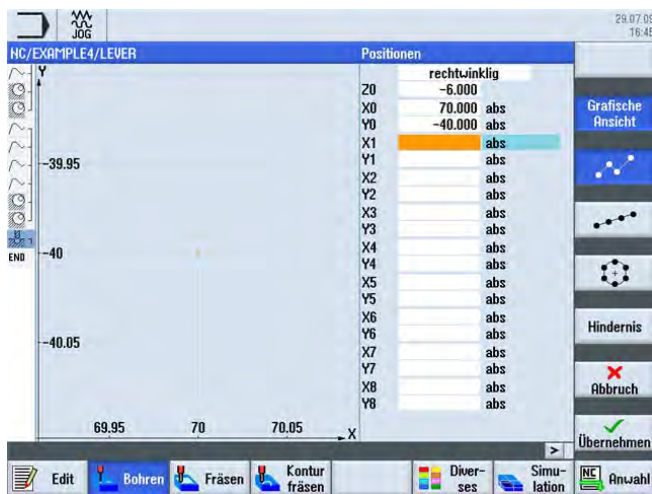


Bild 9-50 Position eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



## 9.11 Helix fräsen

### Bedienfolgen

Über folgende Schritte zerspanen Sie das nach dem Bohren übriggebliebene Restmaterial des Kreisringes in einer wendelförmigen Bewegung (Helix):

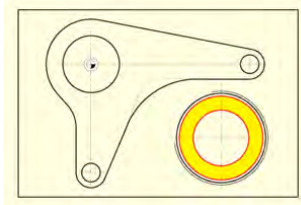
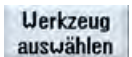


Bild 9-51 Helix fräsen



Wählen Sie den Softkey **Gerade Kreis** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie CUTTER20 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
V	120 m/min	X	

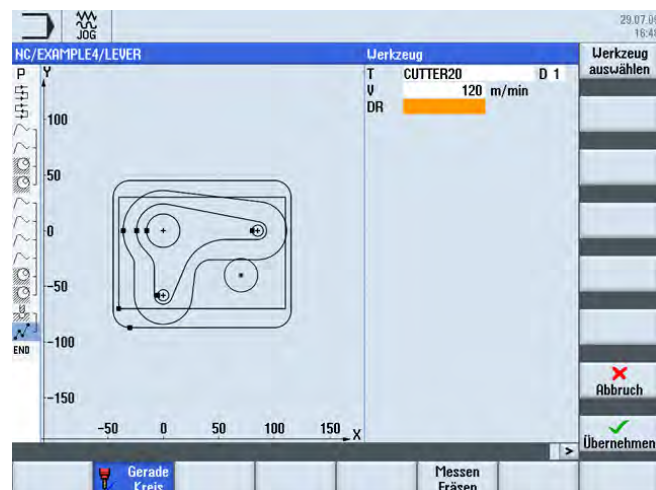
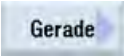


Bild 9-52 Helix fräsen



Übernehmen Sie die Eingabe.



Wählen Sie den Softkey **Gerade** an.



Wählen Sie den Softkey **Eilgang** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Startpunkt des Konturzuges ein:

**Hinweis**

Da hier ohne Fräserradiuskorrektur gefräst wird, müssen Sie den Fräser mit seinem Umfang auf den Kernloch-Durchmesser (hier 45.84 mm) abzüglich Schlichtaufmaß positionieren.

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	82	X	
Y	-40	X	
Z	-5	X	
Radiuskorrektur	aus	X	

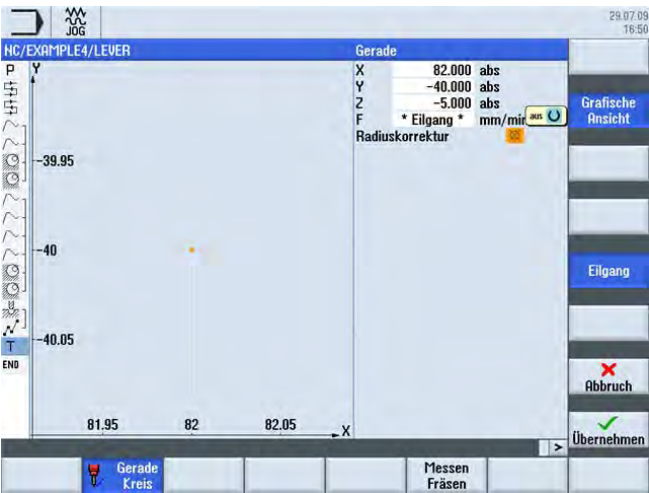
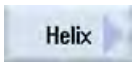


Bild 9-53 Positionieren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Helix** an. Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Helix ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
I	70	X	
J	-40	X	
P	3 mm/U		Die Steigung der Helix beträgt 3.
Z	-23 abs	X	
F	0.1 mm/Zahn	X	

### Hinweis

Da das Werkzeug auf einer schrägen Bahn verfährt, werden hier 6 Umdrehungen erzeugt, damit kein Restmaterial stehenbleibt (obwohl bereits nach 5 Umdrehungen die Endtiefe erreicht ist).

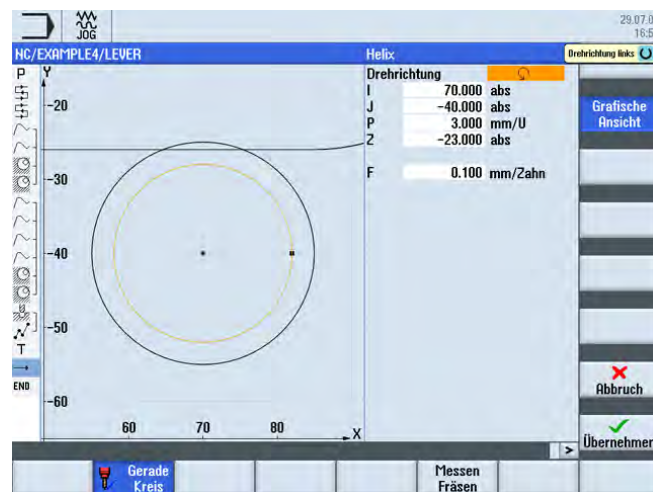


Bild 9-54 Helix eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



## 9.12 Ausdrehen

### Bedienfolgen

Über folgende Schritte bearbeiten Sie die Kreistasche mit einem Ausdrehwerkzeug auf Maß:

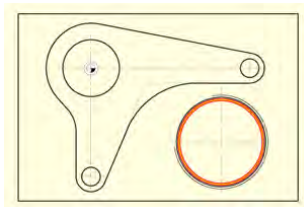
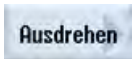


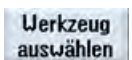
Bild 9-55 Kreistasche Ausdrehen



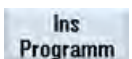
Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Ausdrehen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Ausdrehwerkzeug DRILL\_tool an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bearbeitung ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08 mm/U	X	
S	500 U/min	X	
Z1	15 ink	X	
DT	0 s	X	
SPOS	45		
Abhebemodus	abheben	X	Die Option abheben zieht das Werkzeug von der Kontur zurück, bevor es aus der Bohrung herausfährt. Diese Option dürfen Sie nur bei einschneidigen Werkzeugen anwenden.
D	0.5		

#### Hinweis

Die Winkelstellung des Werkzeugs beim Abheben wird vom Maschinenhersteller festgelegt.



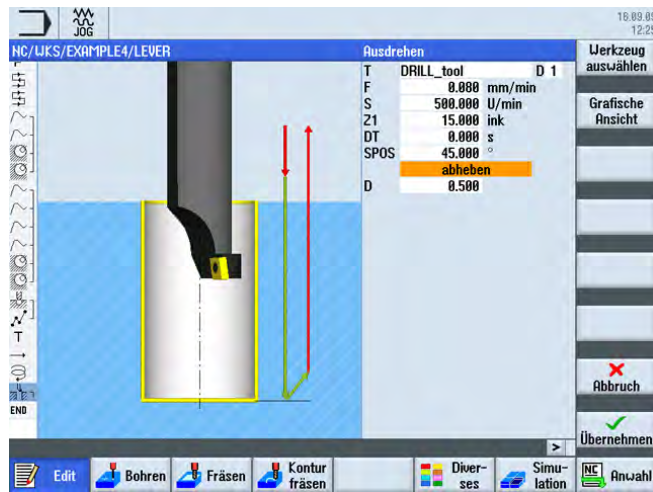
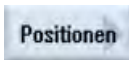


Bild 9-56 Ausdrehen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Positionieren Sie das Werkzeug auf den Mittelpunkt der Bohrung. Das Maß 45.84 mm ist durch den eingestellten Werkzeug-Durchmesser vorgegeben. Statt der Eingabe der Position Sie hier auch mit der Funktion *Position wiederholen* arbeiten.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Position ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

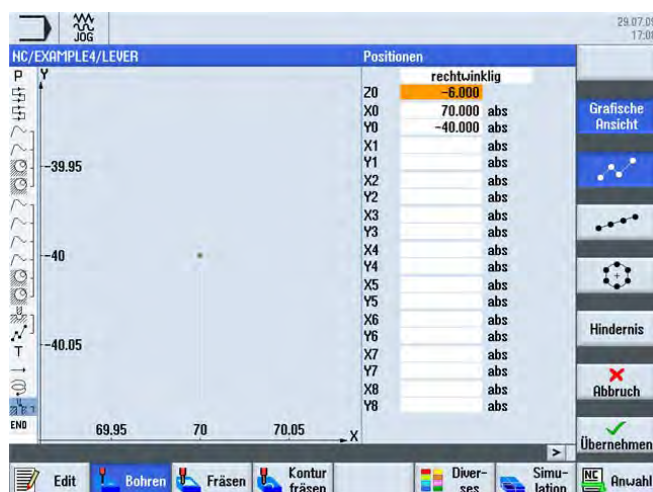


Bild 9-57 Positionieren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 9.13 Gewindefräsen

### Bedienfolgen

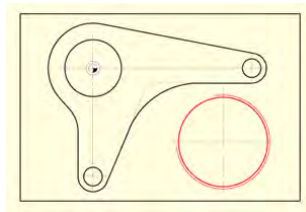
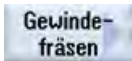


Bild 9-58 Gewinde fräsen



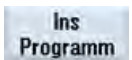
Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Gewindefräsen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie THREADCUTTER an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Fräsen Sie das Gewinde von oben nach unten. Dazu wird der THREADCUTTER verwendet (F 0.08 mm/Zahn, V 150 m/min und eine Steigung von 2 mm). Es soll ein Rechtsgewinde auf Z-23 absolut gefräst werden. Durch den Überlauf von 3 mm wird das Gewinde auf jeden Fall sauber bis zur Werkstückunterkante gefräst, auch wenn der unterste Zahn etwas abgenutzt ist.

Bei der Eingabe sind die Hilfebilder sehr nützlich.

Vergleichen Sie Ihre Eingabe mit folgender Abbildung.

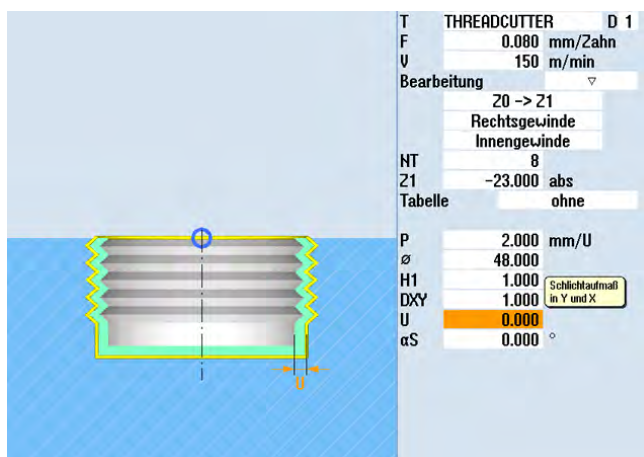


Bild 9-59 Gewinde fräsen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Positionen

Legen Sie die Position für das Gewinde fest.  
Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

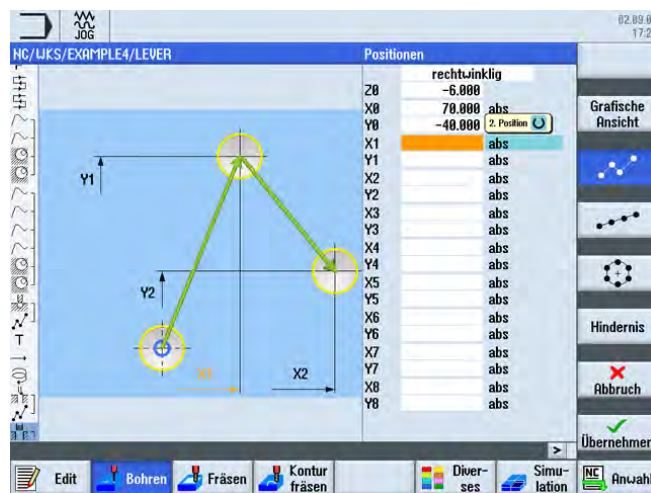


Bild 9-60 Position eingeben

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 9.14 Konturen polar programmieren

### Polar programmieren

Nicht selten beziehen sich in Werkstückzeichnungen Konturelemente auf einen Polpunkt. Sie kennen dann also nicht die kartesischen Koordinaten (X/Y), sondern Polarkoordinaten, also den Abstand und den Winkel zu diesem Pol.

Zur Übung wird eine kleine Änderung des Hebels vorgenommen: Der untere "Hebelarm" liegt dabei nicht mehr senkrecht zum Nullpunkt bei X0, sondern um 10° im Uhrzeigersinn gedreht.

In diesem Beispiel lernen Sie, wie Sie dies grafisch programmieren, ohne Taschenrechner oder Hilfskonstruktionen.

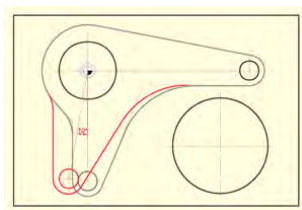


Bild 9-61 Hebel polar programmieren

### Bedienfolgen

Bewegen Sie den Cursor zunächst auf den Bogen, dessen Mittelpunkt neu bemaßt werden muss (siehe folgende Abbildung).

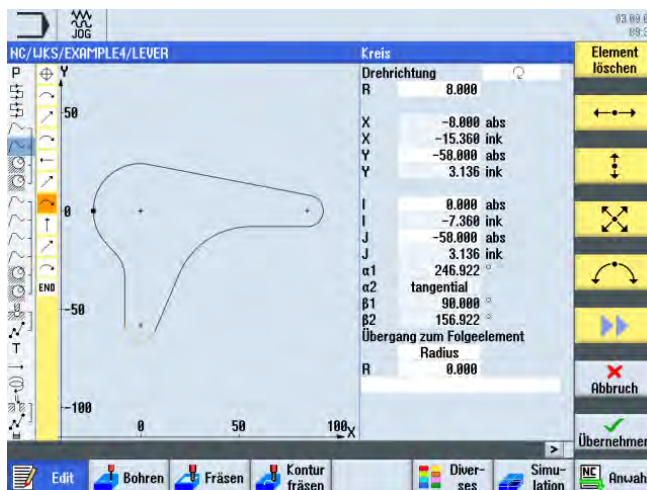


Bild 9-62 Cursor auf Bogen



Erweitern Sie das Menü.

Pol

Setzen Sie den Cursor auf das Element vor dem Bogen und fügen Sie an dieser Stelle den Pol ein. Legen Sie den Pol auf den Nullpunkt.

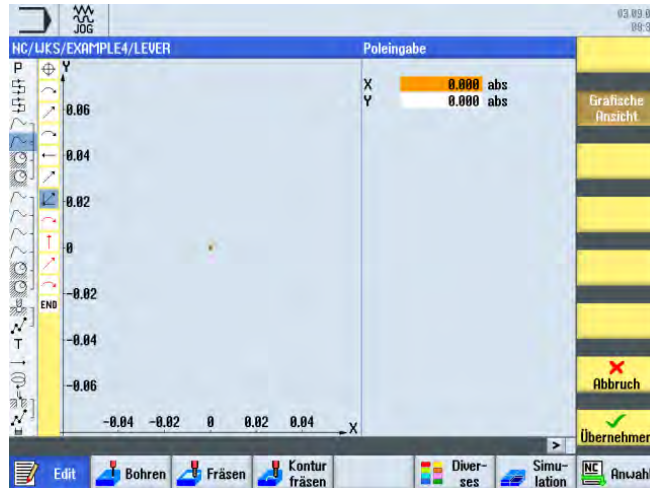


Bild 9-63 Pol eingeben

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Passen Sie im Folgenden die Werte des Bogens an:

1. Löschen Sie im Dialogfenster des Bogens die Werte Y-58, I0 und J-58, die nicht mehr gültig sind.

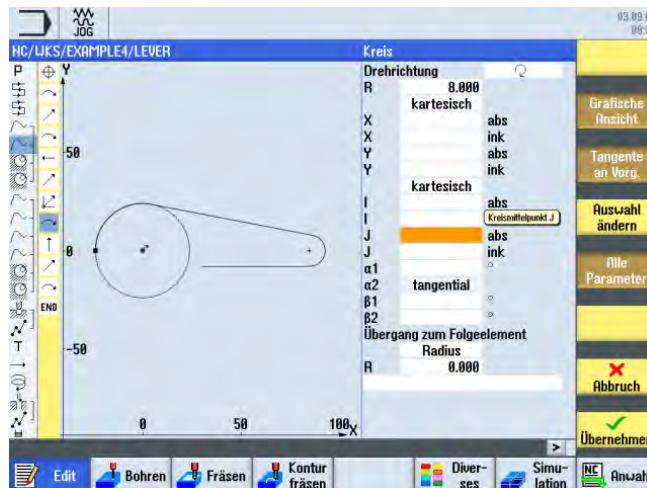


Bild 9-64 Werte löschen



- Stellen Sie die Koordinaten zur Eingabe des Mittelpunktes von kartesisch auf polar um. Tragen Sie den Abstand zum Pol und den Polarwinkel ein (siehe folgende Abbildung).

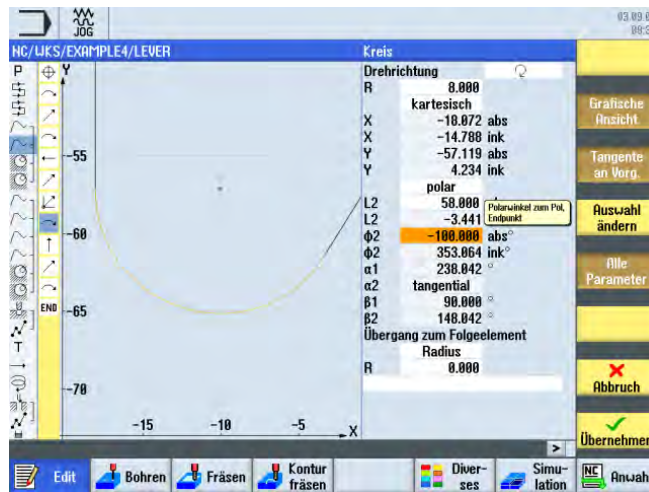


Bild 9-65 Abstand zum Pol und Polarwinkel eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.



Übernehmen Sie die Änderung.

In der Strichgrafik können Sie erkennen, dass auf die gleiche Weise auch noch die Hilfsstasche LEVER\_Lever\_Area und die Kreis-Insel LEVER\_Circle\_R5\_B angepasst werden müssen.

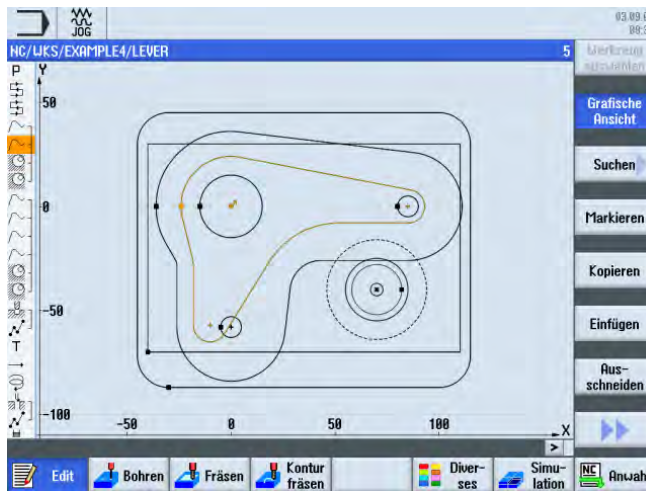


Bild 9-66 Strichgrafik nach Verschiebung

Ändern Sie selbständig diese beiden Konturen. Beachten Sie dabei folgende Hinweise:

### Hinweis

Bei der Hilfstasche können Sie natürlich etwas "grober" vorgehen und den polar bemaßten Mittelpunkt des Bogens R26 kartesisch annähern (X-10/Y-57). Dann lässt sich die Kontur anschließend direkt mit einer Senkrechten schließen.

Bei der Kreis-Insel ist schon gleich der Startpunkt polar bemaßt. Vom Vollkreisbogen muss dann noch der Mittelpunkt geändert werden.

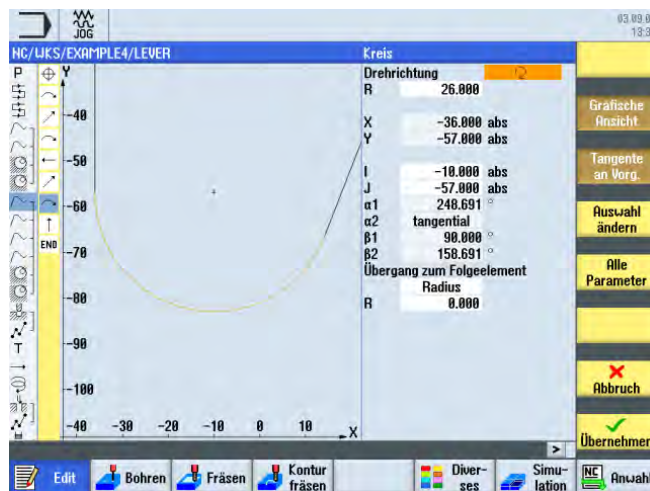


Bild 9-67 Anpassen der Umrandung

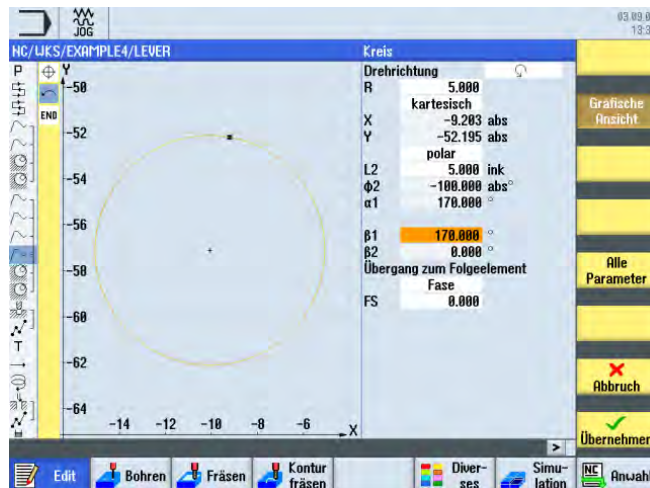


Bild 9-68 Anpassen der Kreisinsel

Nach erfolgreicher Anpassung sieht Ihre Strichgrafik nun wie folgt aus.

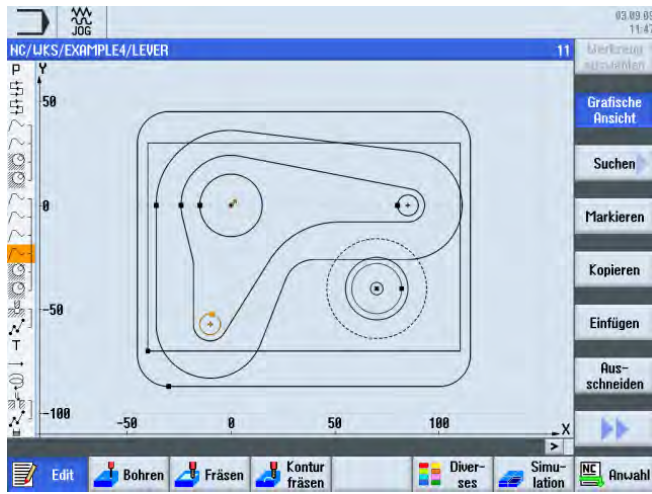


Bild 9-69 Strichgrafik



## Beispiel 5: Flansch

### 10.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie, wie Sie ...

- ein Unterprogramm erstellen,
- Arbeitsschritte spiegeln können,
- Beliebige Konturen anfasen und
- Längs- und Kreisnuten erstellen.

#### Aufgabenstellung

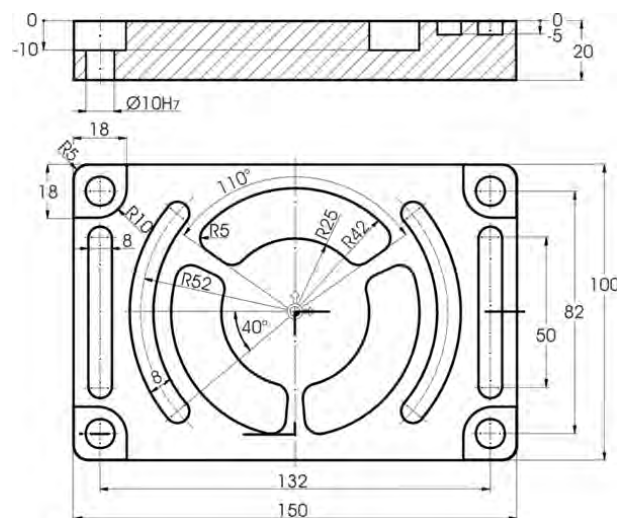


Bild 10-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 5

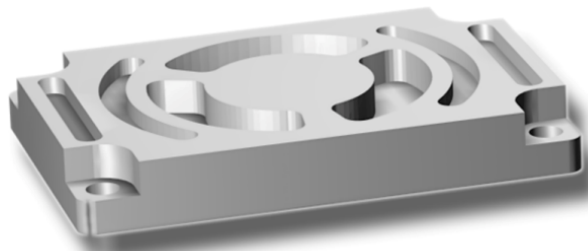


Bild 10-2 Werkstück - Beispiel 5

**Hinweis**

In den bisherigen Beispielen wurden alle Arbeitsschritte erläutert und fast alle Softkeys bzw. Tasten angezeigt, die Sie zu drücken hatten. In diesem Beispiel werden nicht mehr alle Eingaben vorgegeben, sondern nur noch die richtungsweisenden Informationen und Softkeys bzw. Tasten.

---

## 10.2 Unterprogramm erstellen

### Bedienfolgen

Beispielhaft wird am Werkstück CORNER\_MACHINING die Erstellung und Funktionsweise von Unterprogrammen demonstriert.

Über die folgenden Schritte werden die vier Ecken mit Hilfe eines Unterprogrammes und der Funktion Spiegeln bearbeitet werden.

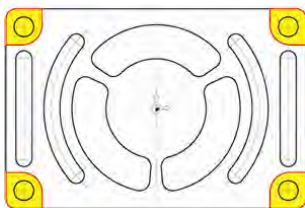


Bild 10-3 Kontur der vier Ecken



Legen Sie ein neues Schrittkettenprogramm mit dem Namen CORNER\_MACHINING an. Dieses Programm werden Sie später als Unterprogramm einbinden.

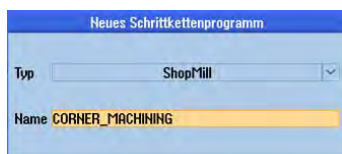


Bild 10-4 Unterprogramm anlegen

Geben Sie die folgenden Daten für den Programmkopf ein. Nullpunkt und Rohteilmaße werden später zentral im Hauptprogramm festgelegt.

Maßeinheit	mm
Nullpunkt	
Rohteil	Quader
X0	0.000
Y0	0.000
X1	0.000 ink
Y1	0.000 ink
Z0	0.000
Z1	0.000 ink
Rückzugsebene	
RP	10.000
Sicherheitsabstand	
SC	2.000
Bearbeitungsrichtung	Gleichlauf
Rückzug Positionsm	optimiert

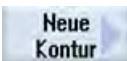
Bild 10-5 Unterprogramm Programmkopf eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Kontur fräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen CORNER\_M\_SURFACE an.

Neue Kontur	
Bitte geben Sie den neuen Namen ein	
CORNER_M_SURFACE	

Bild 10-6 Kontur anlegen

Legen Sie den Startpunkt fest. Konstruiert wird z. B. die rechte obere Ecke.

NC/WORKS/EXAMPLES/CORNER_MACHINING		Startpunkt	14.08.09 10:57
X	57.000	abs	Grafische Ansicht
Y	50.000	abs	

Bild 10-7 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Erstellen Sie die Kontur. Nach Eingabe der beiden Konturelemente sollte der Bildschirm wie folgt aussehen. Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

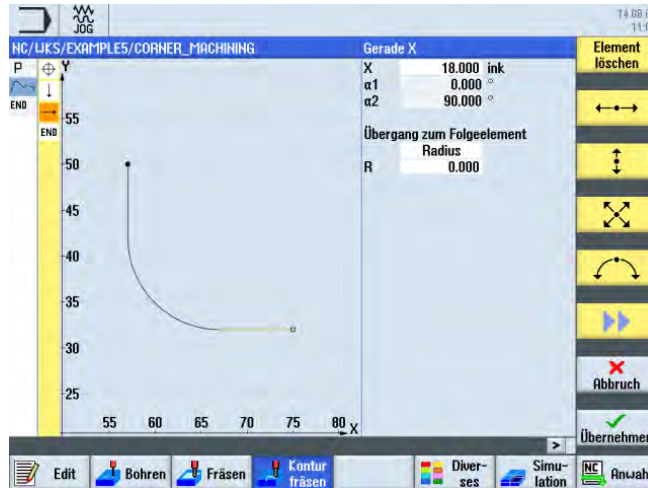


Bild 10-8 Unterprogramm Kontur Ecke rechts oben

**Bahnfräsen**

Die Kontur soll mit dem 20er Fräser geschruppt werden (F 0.15 mm/Zahn und V 120 m/min).

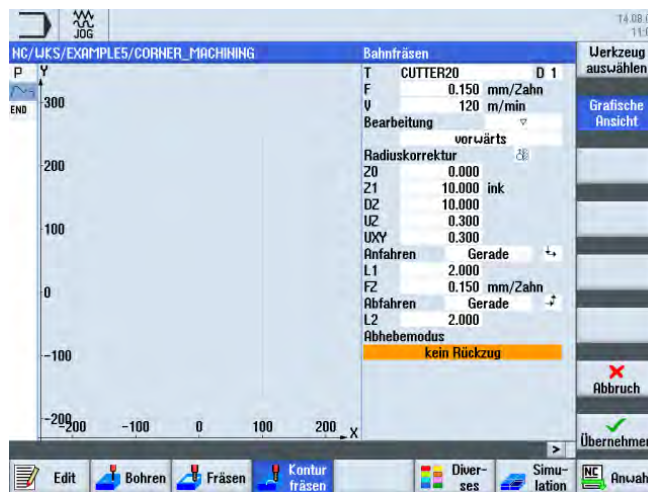


Bild 10-9 Kontur schruppen

Die An- und Abfahrwege werden hier in einer Geraden gefahren. Die Längenwerte sind die Abstände zwischen der Fräserkante und dem Werkstück.

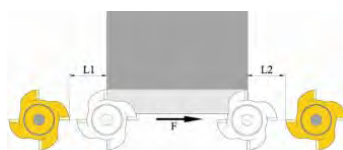
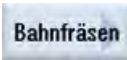


Bild 10-10 An- und Abfahrwege in einer Geraden



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Die Kontur soll mit demselben Fräser geschlichtet werden (F 0.08 mm/Zahn und V 150 m/min).



Bild 10-11 Kontur schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



In den nächsten Schritten soll die Ecke des Rohteilquaders mit R5 verrundet werden:  
Wählen Sie den Softkey **Kontur fräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen CORNER\_M\_ARC an.

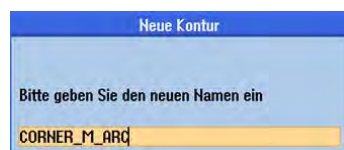


Bild 10-12 Kontur anlegen

Legen Sie den Startpunkt fest.

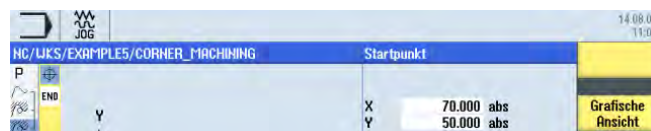


Bild 10-13 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie im Folgenden die Kontur und die zugehörigen Arbeitsschritte ein:

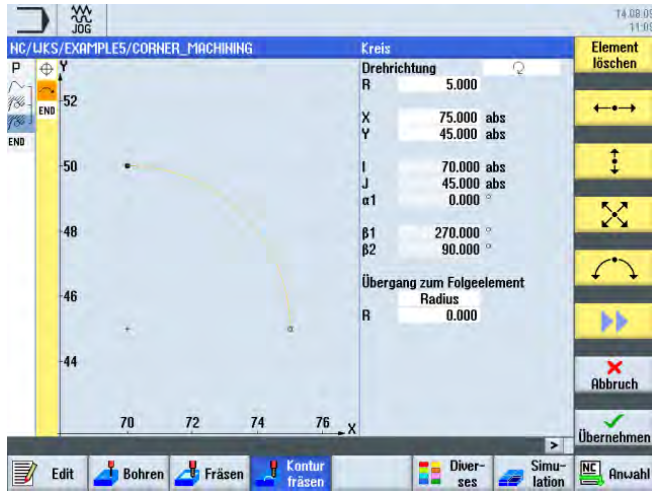


Bild 10-14 Geometrie eingeben



Bild 10-15 Kontur schrappen



Bild 10-16 Kontur schlichten

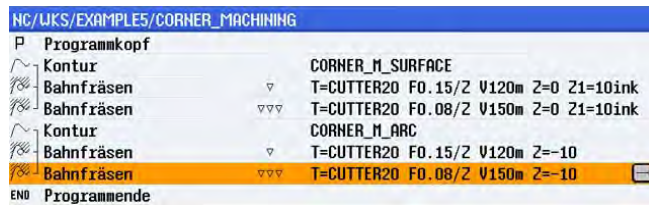


Bild 10-17 Komplettes Unterprogramm im Arbeitsschritteditor



## 10.3 Spiegeln von Arbeitsschritten

### Aufgabenstellung

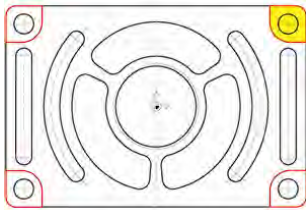
Nachdem Sie das Unterprogramm fertig gestellt haben, erstellen Sie nun das Hauptprogramm. Über die Funktion Spiegeln aus dem Menü Transformation können Sie das Unterprogramm für alle vier Werkstückecken verwenden.

Die Spiegelungen können auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden:

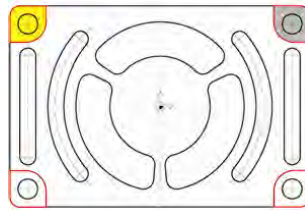
- neu:  
Es wird von dem Ort aus gespiegelt, an dem die 1. Bearbeitung stattgefunden hat.
- additiv:  
Es wird von dem zuletzt bearbeiteten Ort aus gespiegelt.

Die Reihenfolge der Bearbeitung wird im Folgenden mit der Einstellung *neu* schematisch dargestellt:

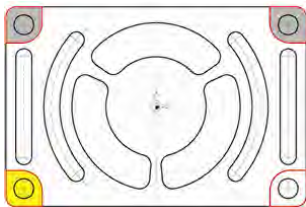
1. Bearbeitung (siehe Unterprogramm)



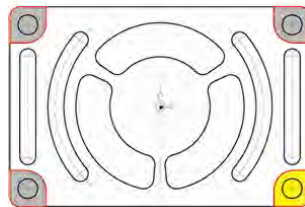
2. Bearbeitung: Spiegelung der X-Achse (hier werden die X-Werte gespiegelt)



3. Bearbeitung: Spiegelung der X- und Y-Achse (hier werden die X- und Y-Werte gespiegelt)



4. Bearbeitung: Spiegelung der Y-Achse (hier werden die Y-Werte gespiegelt)



## Bedienfolgen



Legen Sie das Hauptprogramm mit dem Namen FLANGE an.

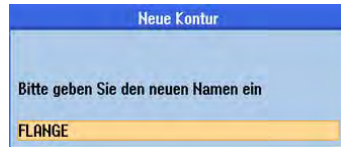


Bild 10-18 Hauptprogramm anlegen

Geben Sie den Programmkopf ein.

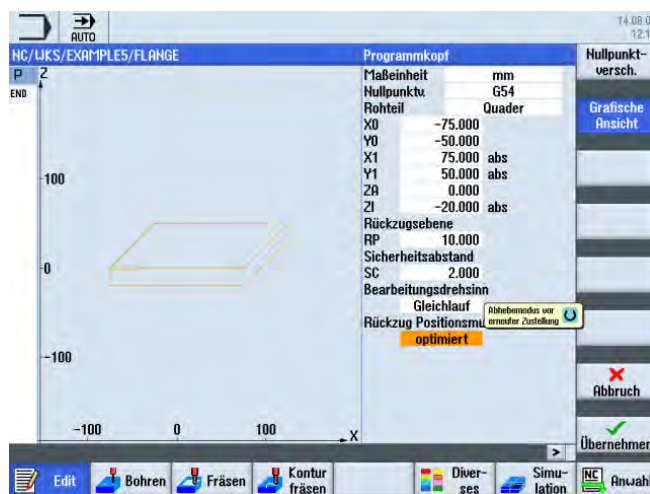


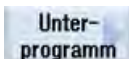
Bild 10-19 Hauptprogramm Programmkopf eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Diverses** an.



Fügen Sie das Unterprogramm in das Hauptprogramm ein.

---

### Hinweis

Wenn Sie das Unterprogramm im gleichen Verzeichnis wie das Hauptprogramm angelegt haben, kann das Eingabefeld Pfad/Werkstück leer bleiben.

---

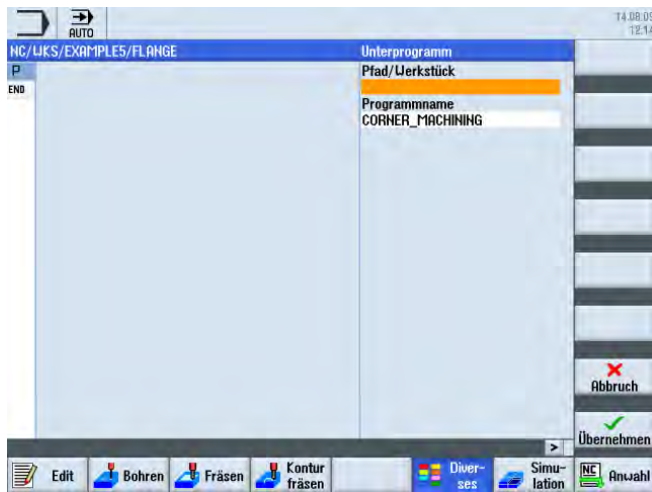


Bild 10-20 Unterprogramm einfügen



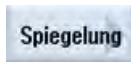
Übernehmen Sie die Eingabe. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.



Bild 10-21 Unterprogramm in Hauptprogramm eingefügt



Über den Softkey **Transformation** lassen sich die Achsen verschieben, rotieren usw.



Vorbereitung der 2. Bearbeitung: Spiegeln Sie die X-Werte.

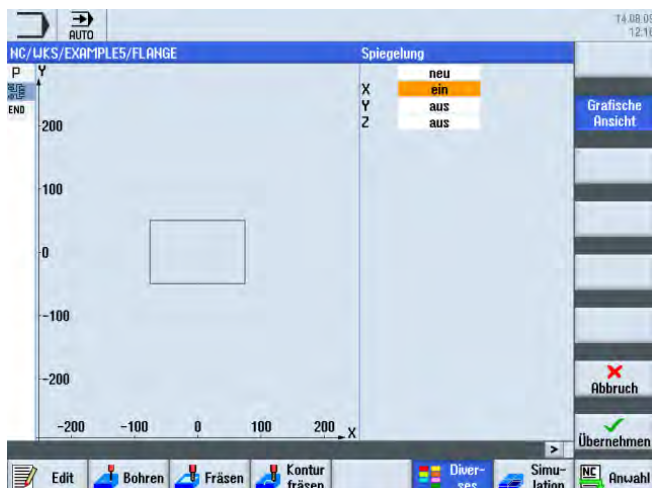


Bild 10-22 Spiegelung



Übernehmen Sie die Eingabe.

Gehen Sie zum Spiegeln der restlichen Bearbeitungen wie folgt vor:

Kopieren Sie das Unterprogramm hinter den Arbeitsschritt Spiegelung. Es folgt die 2. Bearbeitung.

Die Vorgänge *Spiegeln* und *Unterprogrammaufruf* müssen Sie dann für die beiden weiteren Ecken wiederholen.

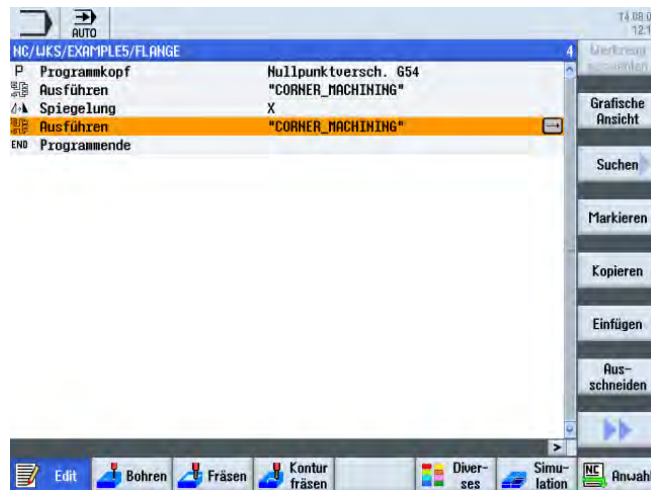


Bild 10-23 Unterprogramm kopieren

Zur Veranschaulichung hilft Ihnen das Hilfbild. Nachdem Sie alle 4 Bearbeitungen eingegeben haben, müssen Sie die Spiegelung in allen drei Achsen ausschalten.

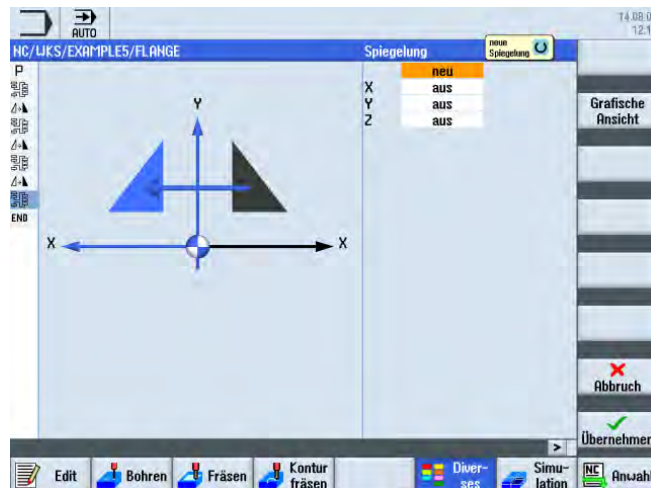


Bild 10-24 Spiegelung Hilfbild

Ihr Arbeitsschrittprogramm sieht nun wie folgt aus.

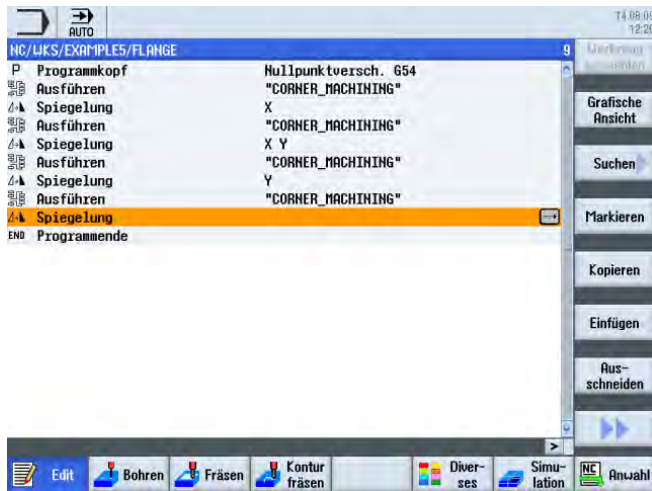


Bild 10-25 Spiegelung komplett im Arbeitsschritteditor

Überprüfen Sie Ihre bisherige Arbeit durch die Simulation.

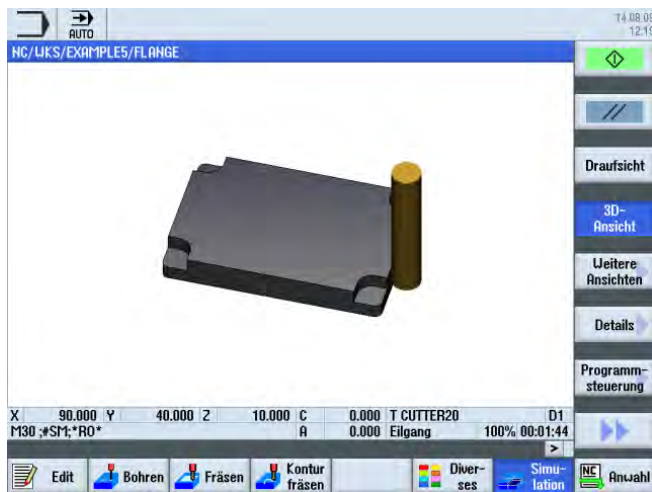


Bild 10-26 Simulation in 3D-Ansicht

## 10.4 Bohrungen

### Bedienfolgen

Mit den nächsten Arbeitsschritten erstellen Sie die vier Bohrungen in den Ecken. Da zwischen den einzelnen Bohrungen ein Hindernis liegt, müssen Sie dieses zwischen den Positionen eingeben.

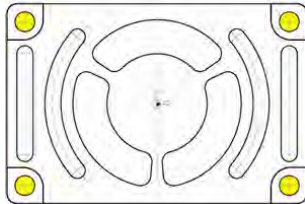


Bild 10-27 Bohrungen



Bild 10-28 Zentrieren



Beispiel 5: Flansch  
10.4 Bohrungen



Bild 10-29 Bohren

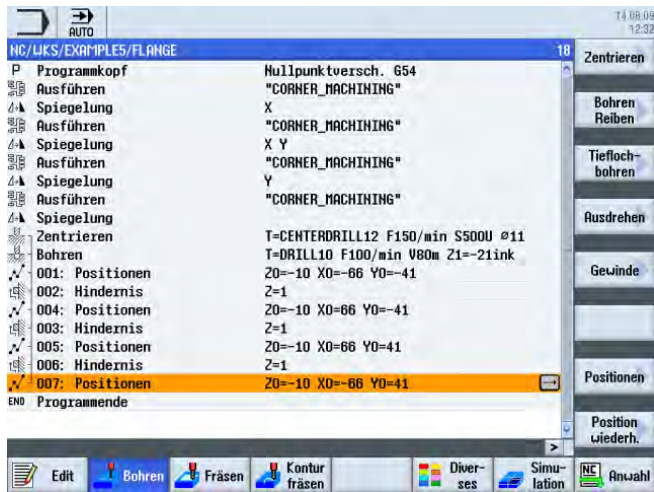


Bild 10-30 Positionen der Hindernisse eingeben



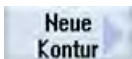
## 10.5 Rotation von Taschen

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte werden die Kontur und die Bearbeitung für die gelb hervorgehobene Tasche programmiert.  
Durch Drehen des Koordinatensystems werden anschließend die beiden anderen Taschen erzeugt.



Wählen Sie den Softkey **Kontur fräsen** an.



Legen Sie eine neue Kontur mit dem Namen 'FLANGE\_NODULE' an.

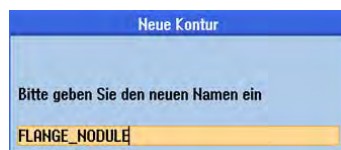


Bild 10-31 Neue Kontur anlegen

Legen Sie den Startpunkt fest.

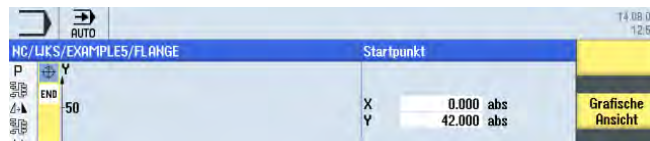


Bild 10-32 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.



Wählen Sie den Softkey **Alle Parameter** an.

Der Bogen R42 wird z.B. über den Radius, den Mittelpunkt in X und den Auslaufwinkel eindeutig beschrieben. Konstruieren Sie gegen den Uhrzeigersinn, damit die Tasche auch im Gleichlauf geschlichtet werden kann.

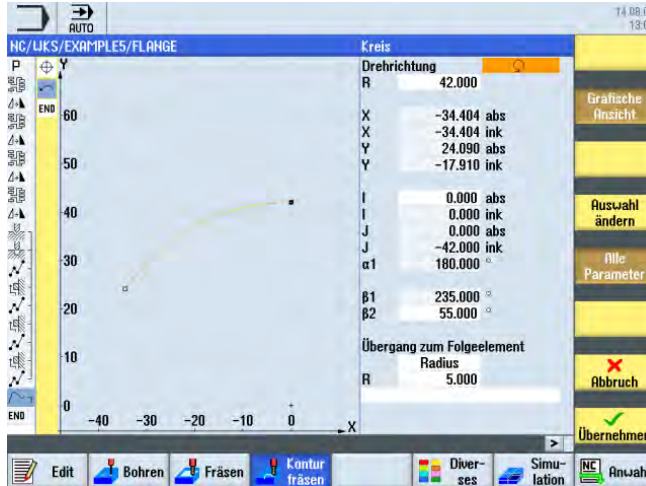


Bild 10-33 Bogen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Diagonale** an.



Wählen Sie den Softkey **Alle Parameter** an.

Erstellen Sie die diagonale Strecke.

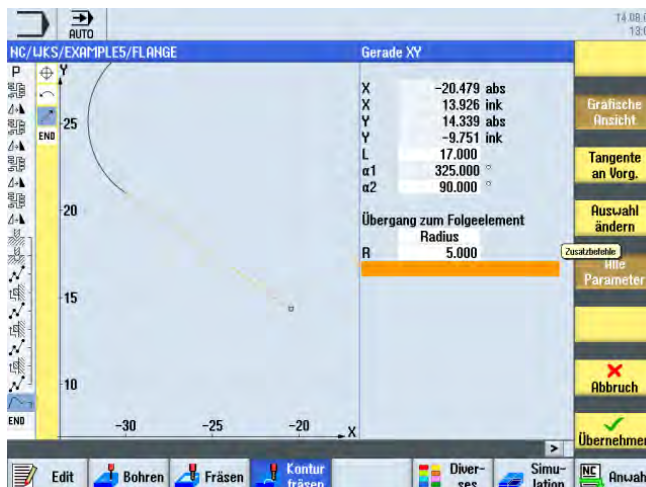
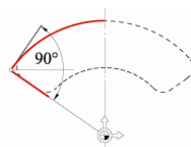


Bild 10-34 Diagonale eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.



Wählen Sie den Softkey **Alle Parameter** an.  
Erstellen Sie den 2. Bogen.

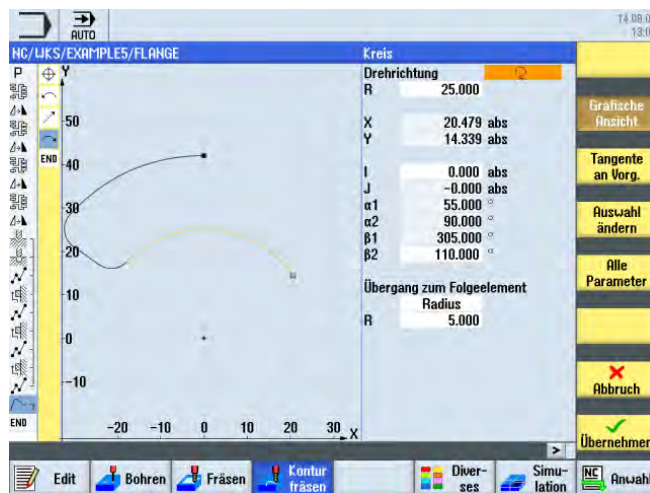


Bild 10-35 Bogen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Diagonale** an.



Wählen Sie den Softkey **Alle Parameter** an.

Erstellen Sie die 2. diagonale Strecke.

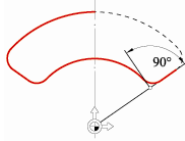


Bild 10-36 Diagonale eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.

Erstellen Sie den abschließenden Bogen.

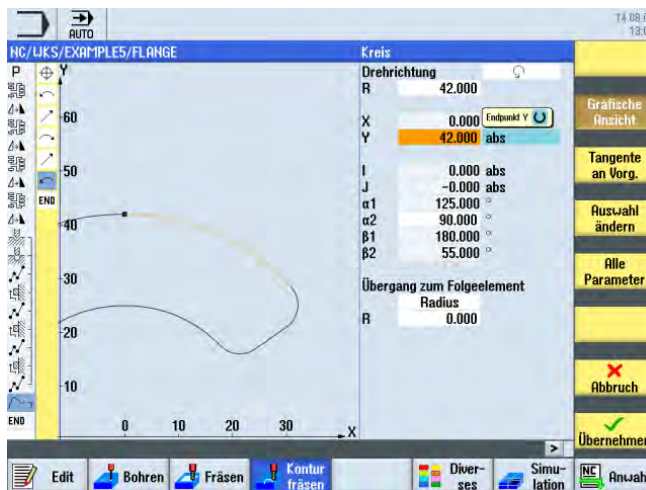


Bild 10-37 Abschließender Bogen eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.





Übernehmen Sie die Konturtasche in den Arbeitsplan.

Erstellen Sie selbständig die nachfolgenden Arbeitsschritte:

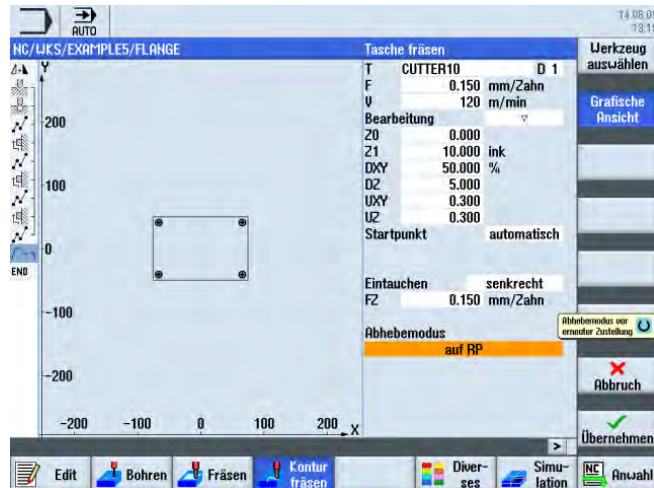


Bild 10-38 Taschen schrappen

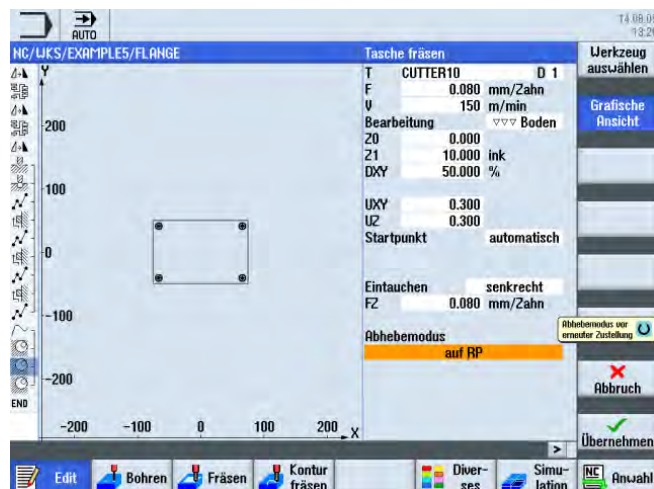


Bild 10-39 Taschenboden schlichten



Beispiel 5: Flansch  
 10.5 Rotation von Taschen

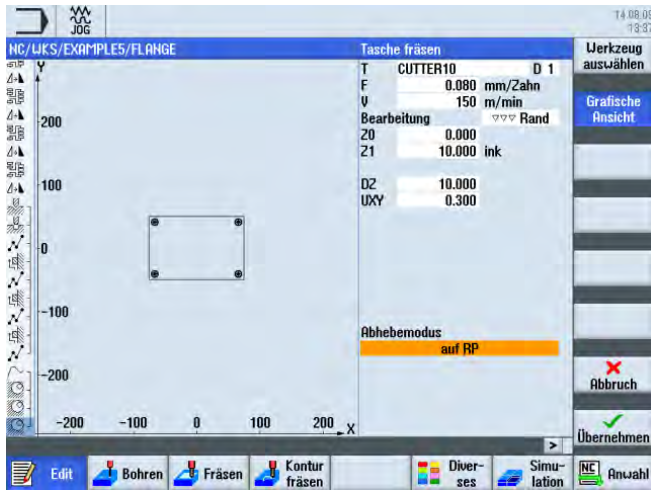


Bild 10-40 Taschenrand schlichten

Über die folgenden Schritte kopieren Sie die erstellte Arbeitsschritt-kette für die Bearbeitung der drei Taschen:

Markieren

Markieren Sie nun im Arbeitsschritteditor die komplette Arbeitsschritt-kette zur Beschreibung der Taschenbearbeitung.

Kopieren

Kopieren Sie die Arbeitsschritt-kette in den Zwischenspeicher.

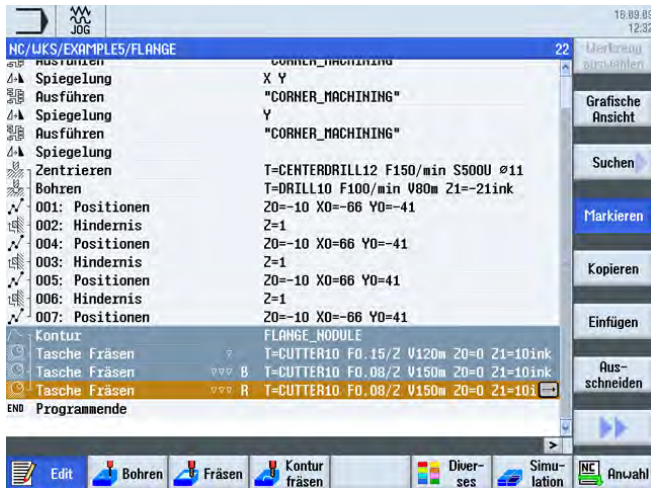


Bild 10-41 Arbeitsschritte kopieren

Diver-ses

Wählen Sie den Softkey **Diverses** an.

Transformationen

Wählen Sie den Softkey **Transformationen** an.

Rotation

Das Koordinatensystem wird um 120° um die Z-Achse gedreht.

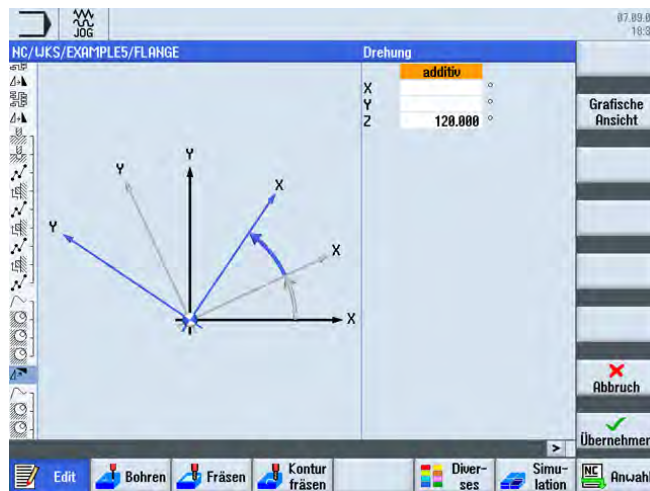


Bild 10-42 Drehung um Z-Achse

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Einfügen

Fügen Sie die kopierten Arbeitsschritte ein.

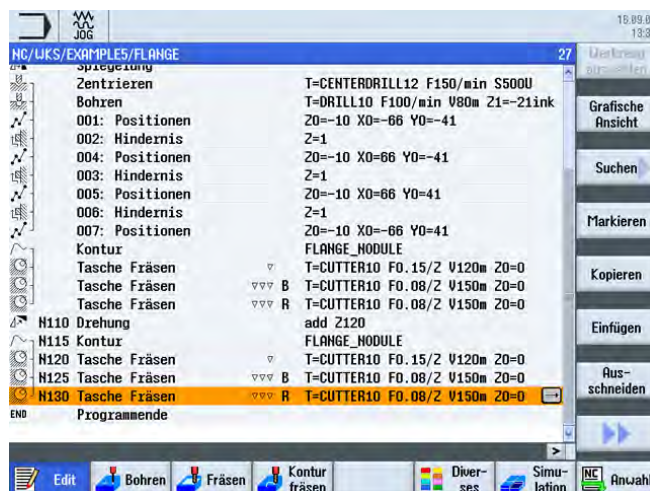


Bild 10-43 Kopierte Arbeitsschritte einfügen

Transformationen

Wählen Sie den Softkey **Transformationen** an.



Beispiel 5: Flansch  
 10.5 Rotation von Taschen

Rotation

Geben Sie eine weitere Drehung um 120° ein.

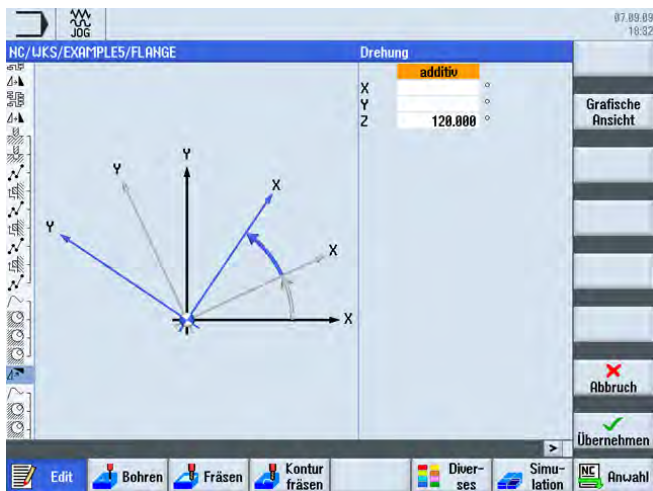


Bild 10-44 Drehung um Z-Achse

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Einfügen

Fügen Sie die kopierten Arbeitsschritte ein.

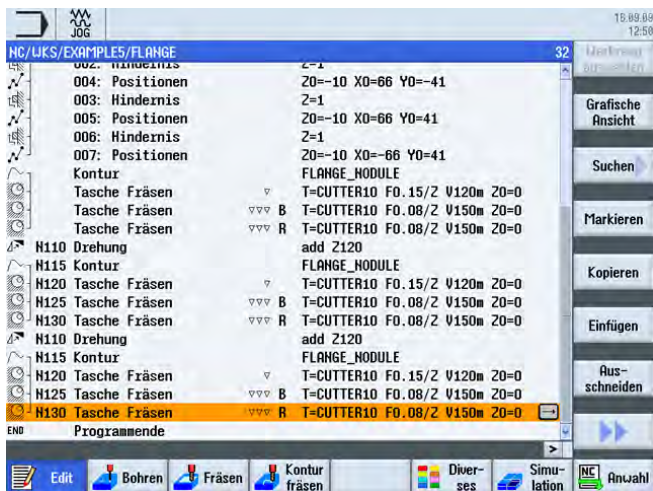


Bild 10-45 Kopierte Arbeitsschritte einfügen

Rotation

Mit der Auswahl *neu* und dem Wert  $0^\circ$  heben Sie die Drehung auf.

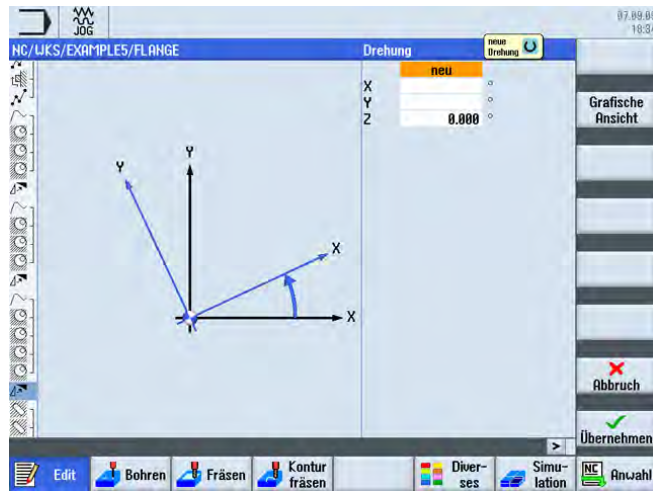


Bild 10-46 Drehung aufheben

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

## 10.6 Anfasen von Konturen

### Bedienfolgen

Fasen Sie eigenständig die zuletzt gefräste Kreistasche an.

Für das Anfasen benötigen Sie einen Werkzeugtyp, der die Eingabe eines Spitzwinkels erlaubt, im Beispiel CENTERDRILL12.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅	Spitz- winkel	↓	↺	↻
1		CENTERDRILL12	1	1	120.000	12.000	90.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bild 10-47 Zentrierbohrer

Wählen Sie für die Bearbeitung *Anfasen* an. Die Bearbeitung der Fase wird über die Fasenbreite (FS) und die Eintauchtiefe der Werkzeugspitze (ZFS) programmiert.

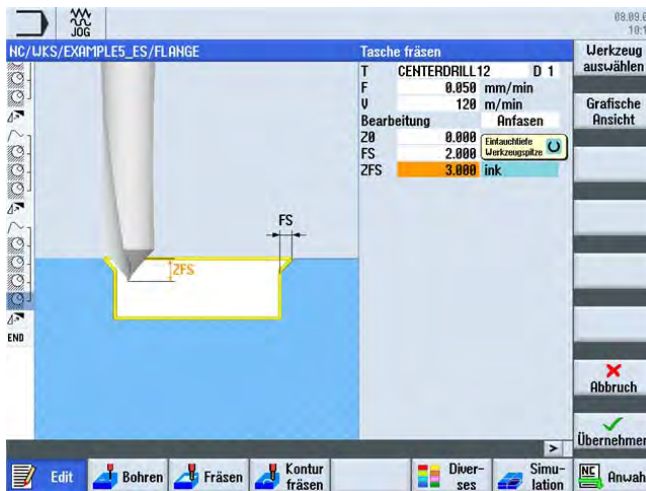


Bild 10-48 Anfasen

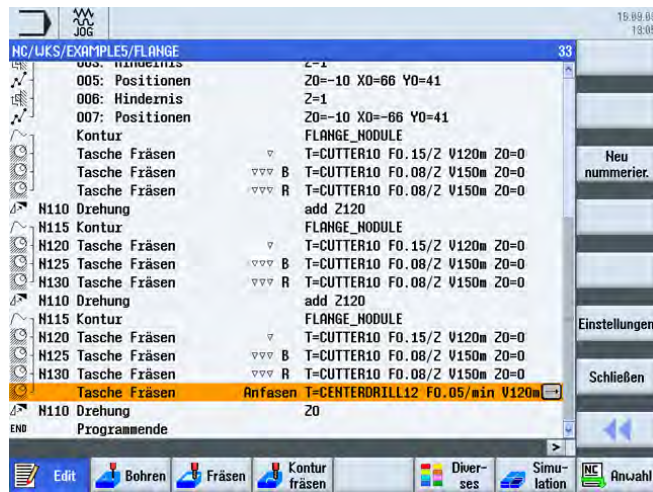


Bild 10-49 Arbeitsschritt Anfasen im Arbeitsschritteditor

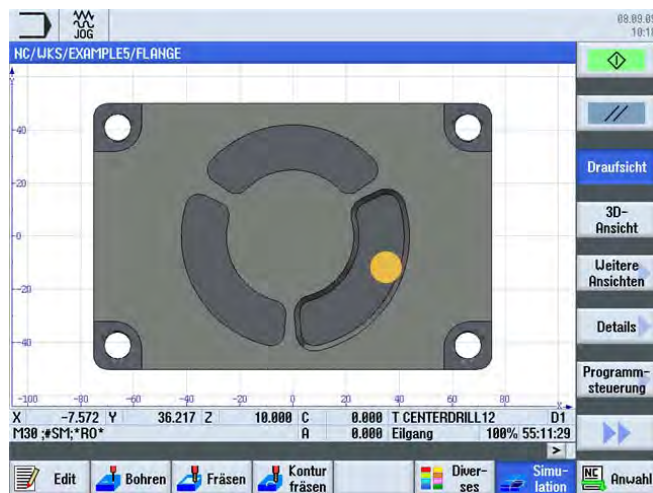


Bild 10-50 Angefaste Kontur in Draufsicht

## 10.7 Längsnut und Kreisnut

### Bedienfolgen

Abschließend programmieren Sie die Nuten. Diese werden dann über *Positionsmuster* und Positionierung auf *Vollkreis* an die richtige Stelle gebracht

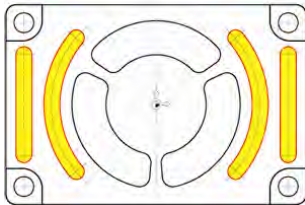
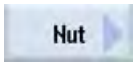


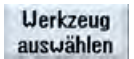
Bild 10-51 Längs- und Kreisnuten



Wählen sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen sie den Softkey **Nut** an.



Verwenden Sie für das Schruppen der Längsnuten das Werkzeug CUTTER6 (F 0.08 mm/Zahn und V 120 m/min).

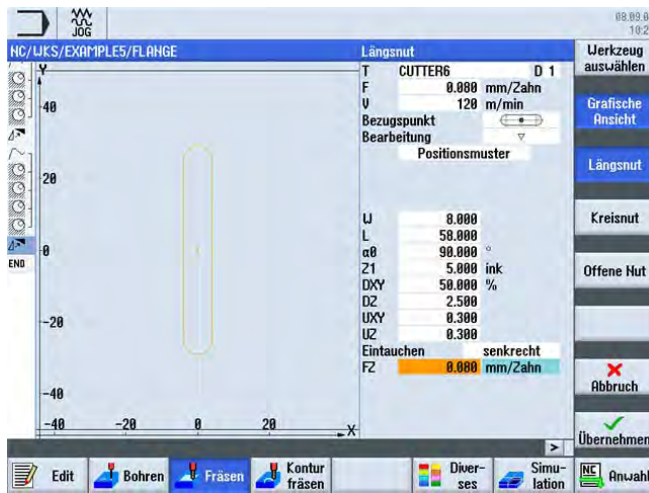
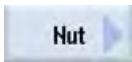


Bild 10-52 Längsnut schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Verwenden Sie für das Schlichten dasselbe Werkzeug (F 0.05 mm/Zahn und V 150 m/min).

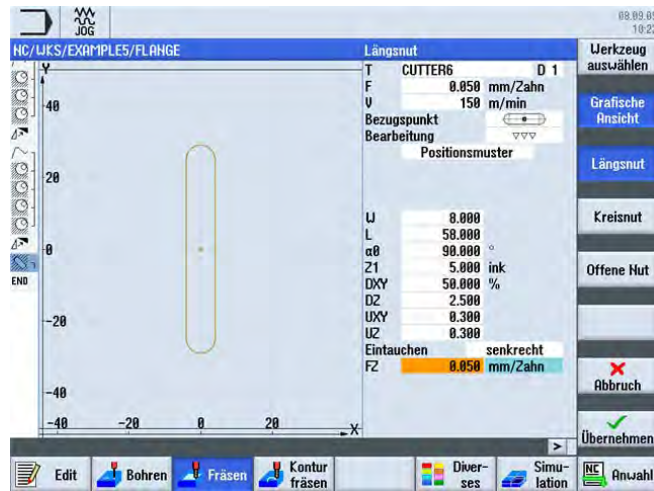


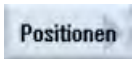
Bild 10-53 Längsnut schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen sie den Softkey **Bohren** an.



Geben Sie im Folgenden die Positionen der Längsnuten ein. Der Bezugspunkt liegt in der Nutmitte.

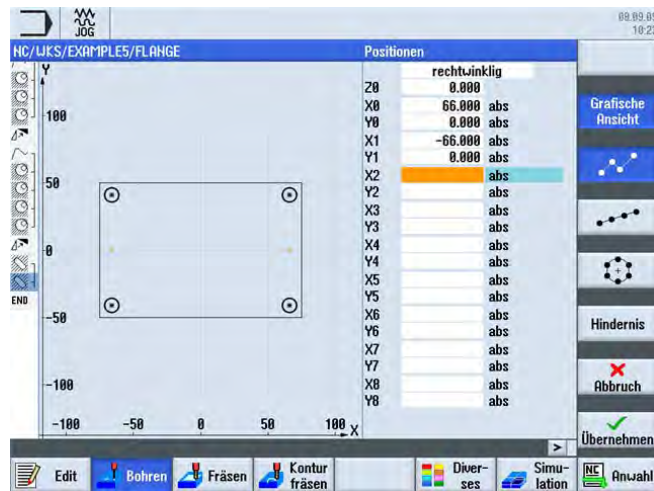


Bild 10-54 Längsnut Positionen eingeben

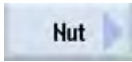


Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

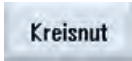




Wählen sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen sie den Softkey **Nut** an.



Schuppen Sie die Kreisnuten mit dem Werkzeug CUTTER6 (F 0.08 mm/Zahn sowie FZ 0.08 mm/Zahn und V 120 m/min).

Durch die Option *Vollkreis* werden die Kreisnuten automatisch mit gleichem Abstand zueinander positioniert. Der Bezugspunkt in X/Y/Z bezieht sich auf den Mittelpunkt der Kreisnuten.

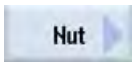


Bild 10-55 Kreisnut schruppen

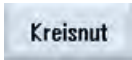


Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.





Wählen sie den Softkey **Nutm** an.



Verwenden Sie für das Schlichten dasselbe Werkzeug (F 0.05 mm/Zahn, FZ 0.05 mm/Zahn und V 150 m/min).

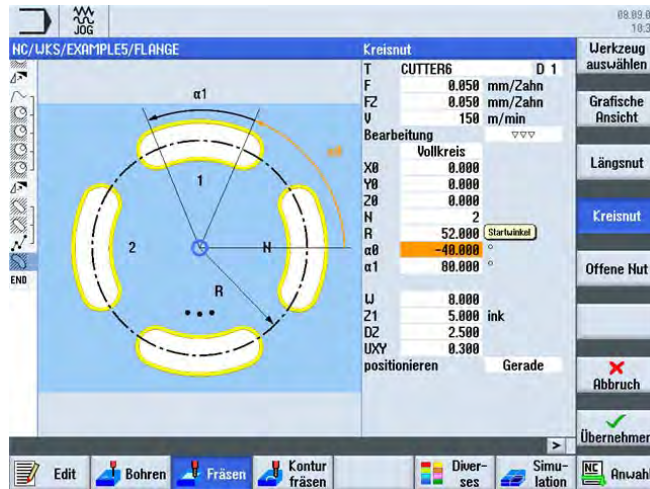


Bild 10-56 Kreisnut schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## Arbeitsplan

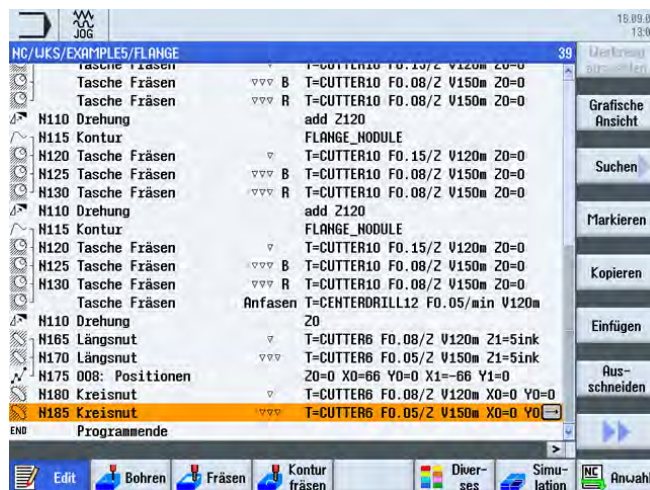


Bild 10-57 Ausschnitt aus dem Arbeitsplan

## Strichgrafik

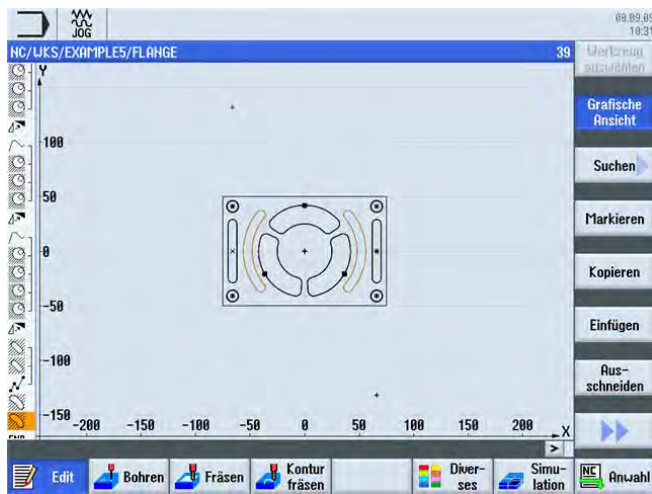


Bild 10-58 Strichgrafik

## Simulation in 3D-Ansicht

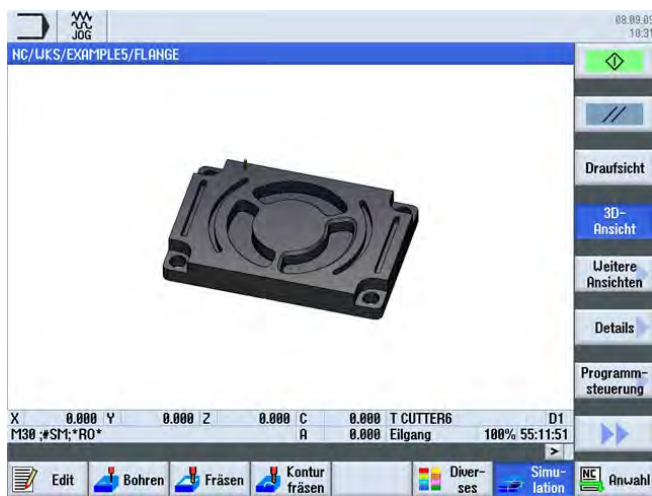


Bild 10-59 3D-Ansicht

## Und jetzt wird gefertigt

Nachdem Sie sich durch das Arbeiten mit den Beispielen ein fundiertes Wissen über die Arbeitsplanerstellung in ShopMill angeeignet haben, folgt nun die Fertigung der Werkstücke.

Für die Fertigung sind die im Folgenden beschriebenen Schritte notwendig:

### Referenzpunkt anfahren

Nach dem Einschalten der Steuerung müssen Sie vor dem Abfahren der Arbeitspläne oder vor dem Verfahren von Hand den Referenzpunkt der Maschine anfahren. Dadurch findet ShopMill den Zählanfänger im Wegmess-System der Maschine.

Da das Anfahren des Referenzpunktes je nach Maschinentyp und Hersteller unterschiedlich ist, können hier nur einige grobe Hinweise gegeben werden:

1. Fahren Sie das Werkzeug ggf. auf eine freie Stelle im Arbeitsraum, von wo aus in alle Richtungen kollisionsfrei verfahren werden kann. Achten Sie dabei darauf, dass das Werkzeug danach nicht bereits hinter dem Referenzpunkt der jeweiligen Achse liegt (da das Anfahren des Referenzpunktes je Achse nur in einer Richtung erfolgt, kann dieser Punkt sonst nicht erreicht werden).
2. Führen Sie das Anfahren des Referenzpunktes exakt nach den Angaben des Maschinenherstellers durch.

### Werkstück spannen

Für eine maßhaltige Fertigung und natürlich auch für Ihre Sicherheit ist eine feste, dem Werkstück entsprechende Aufspannung notwendig. Dazu werden normalerweise Maschinenschraubstöcke oder Spanneisen verwendet.

### Werkstücknullpunkt setzen

Da ShopMill nicht erraten kann, wo sich das Werkstück im Arbeitsraum befindet, müssen Sie den Werkstück-Nullpunkt ermitteln.

In der Ebene wird der Werkstück-Nullpunkt meist

- mit dem 3D-Taster oder
- mit dem Kantentaster

durch Antasten gesetzt.

In der Werkzeugachse wird der Werkstück-Nullpunkt meist

- mit dem 3D-Taster durch Antasten oder
- mit einem Werkzeug durch Ankratzen

gesetzt.

---

### Hinweis

Beachten Sie beim Einsatz der Messzeuge und Messzyklen die Angaben der Hersteller.

---

### Arbeitsplan abarbeiten

Die Maschine ist jetzt vorbereitet, das Werkstück ist eingerichtet und die Werkzeuge sind vermessen. Nun kann es endlich losgehen:

Wählen Sie zunächst im Programm-Manager das Programm aus, welches Sie fertigen möchten, z. B. INJECTION\_FORM.



Bild 11-1 Programm auswählen



Öffnen Sie das Programm.

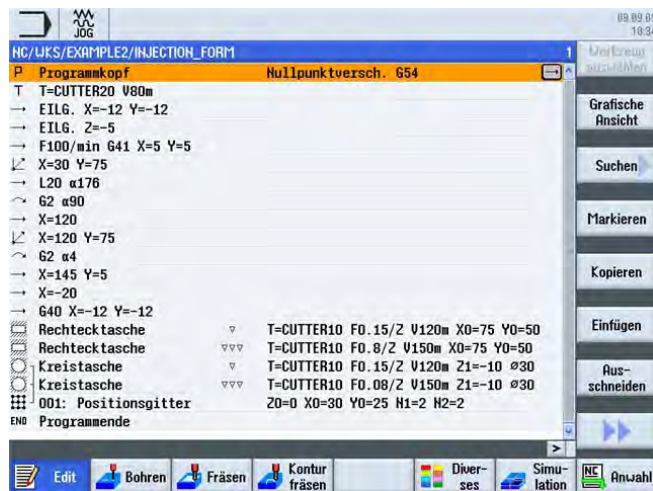


Bild 11-2 Arbeitsplan öffnen



Wählen Sie den Softkey **NC Anwahl** an.

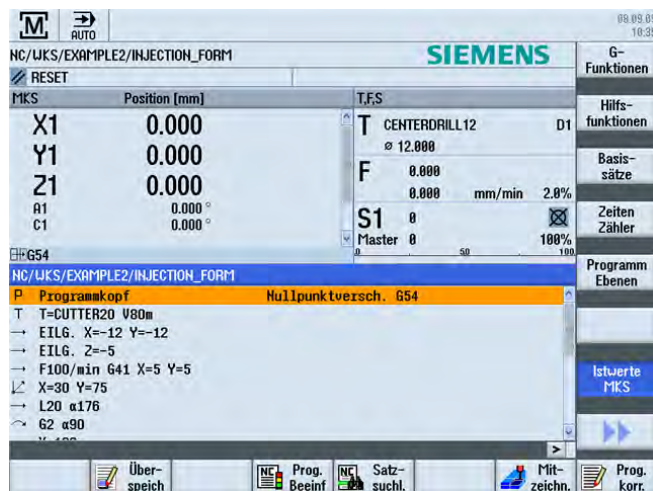
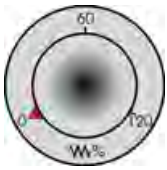


Bild 11-3 Abarbeiten



Da der Arbeitsplan noch nicht kontrolliert abgefahren wurde, stellen Sie das Vorschub-Potentiometer auf Nullstellung, damit Sie von Anfang an "alles im Griff" haben.



Wenn Sie während der Fertigung auch eine Simulation sehen wollen, müssen Sie den Softkey **Mitzeichnen** vor dem Start anwählen. Nur dann werden auch alle Verfahrswege und deren Auswirkungen angezeigt.



Starten Sie die Fertigung und kontrollieren Sie die Geschwindigkeit der Werkzeugbewegungen mit dem Vorschub-Potentiometer.

## Wie fit sind Sie mit ShopMill?

### 12.1 Einleitung

Die folgenden 4 Übungen sind die Grundlage für Ihren persönlichen Test für die Arbeit mit ShopMill. Als Hilfe für Sie ist jeweils ein möglicher Arbeitsplan gezeigt. Die genannten Zeiten basieren auf der Vorgehensweise entsprechend diesem Arbeitsplan. Betrachten Sie bitte die genannten Zeiten als grobe Vorgabe für Ihre Antwort auf die obige Frage.

### 12.2 Übung 1

Schaffen Sie das mit ShopMill in 15 Minuten?

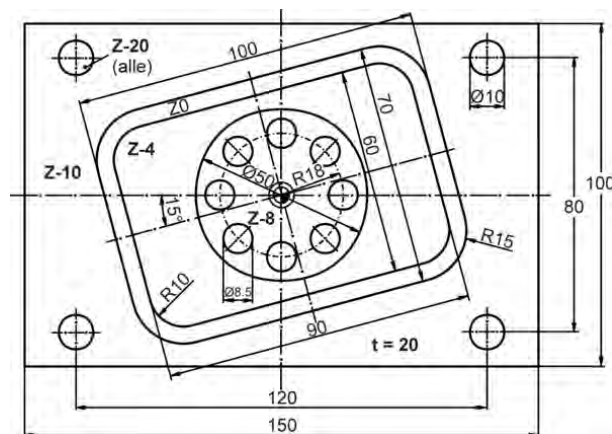


Bild 12-1 Werkstattzeichnung DIYS1

### Hinweise

Die gedrehte Rechtecktasche wurde hier im Original-Koordinatensystem konstruiert. Der Startpunkt liegt zunächst auf dem Nullpunkt. Es folgt eine Hilfsgerade unter  $15^\circ$  bis zum Rand der Tasche. Die Koordinaten dieses Endpunktes sind der Startpunkt für die eigentliche Konstruktion. Die Hilfsgerade muss gelöscht werden.

Mit ShopMill gibt es auch noch andere Wege zum Ziel, z. B. mit der Funktion Rotation oder mit dem Zyklus Rechteckzapfen. Testen Sie, auf welche Weise Sie am schnellsten zum Ziel kommen und mit welchem Verfahren Sie die kürzeste Fertigungszeit erreichen.



Musterlösung

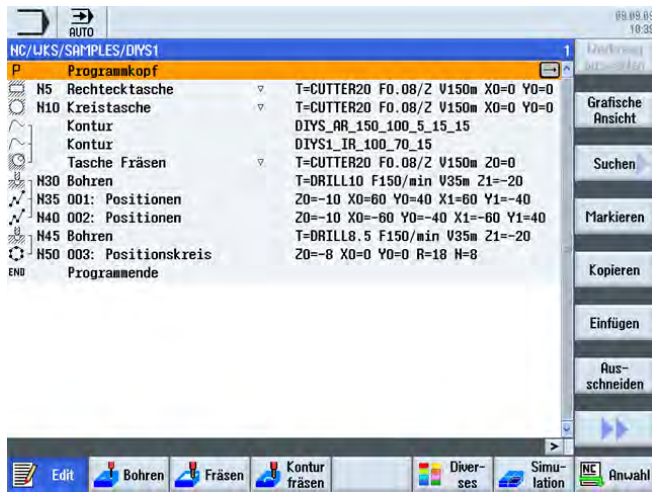


Bild 12-2 Arbeitsplan



Bild 12-3 Simulation Werkstück



Musterlösung

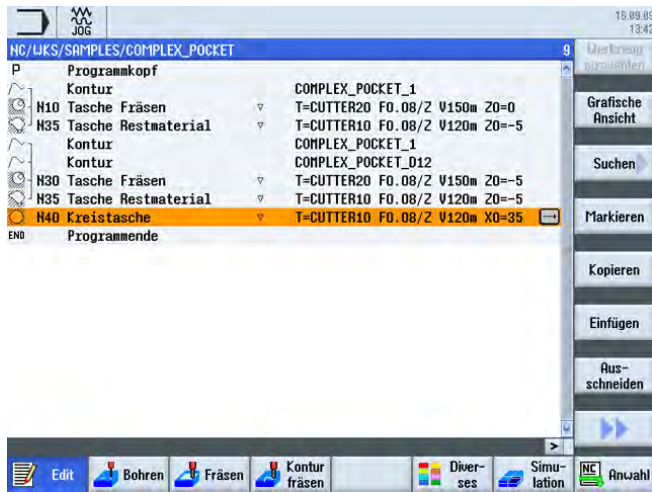


Bild 12-5 Arbeitsplan

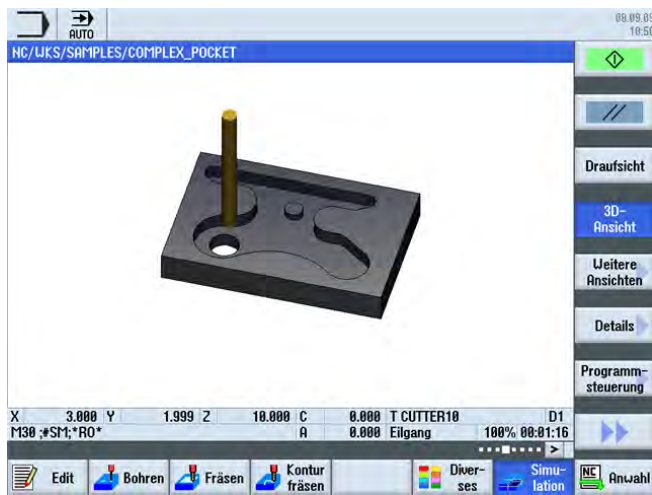


Bild 12-6 Simulation Werkstück

## 12.4 Übung 3

Schaffen Sie das mit ShopMill in 30 Minuten?

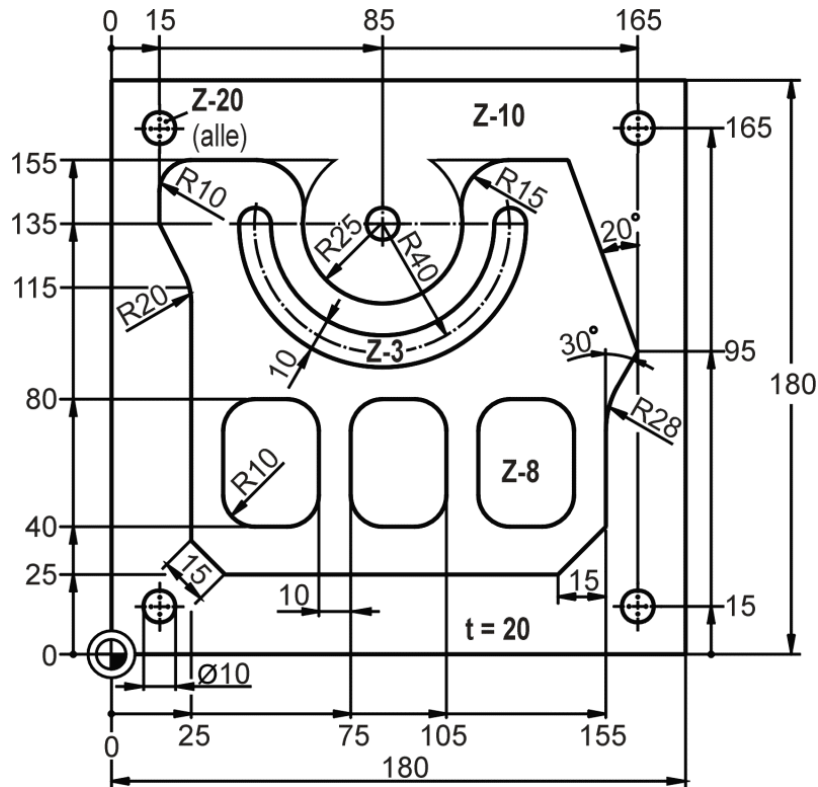


Bild 12-7 Werkstattzeichnung PLATE

### Hinweise

In diesem Musterarbeitsplan wurde die Fläche um die Insel zunächst mit dem Zyklus Rechteckzapfen aus dem Menü Fräsen grob vorgefräst. Das in diesem Zyklus beschriebene Rechteck wird kreisförmig angefahren und erreicht die Kontur an dem durch Länge und Drehwinkel beschriebenen Punkt. Das Rechteck wird einmal voll umfahren und am selben Punkt wieder kreisförmig verlassen. An- und Abfahradius ergeben sich aus der Geometrie des Restzapfens.

Musterlösung

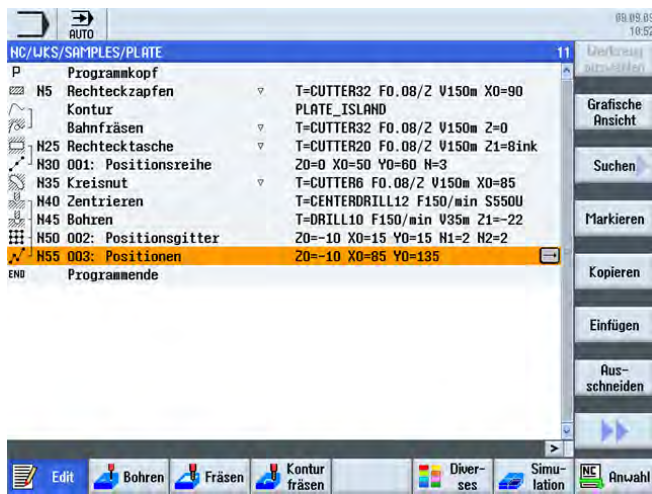


Bild 12-8 Arbeitsplan

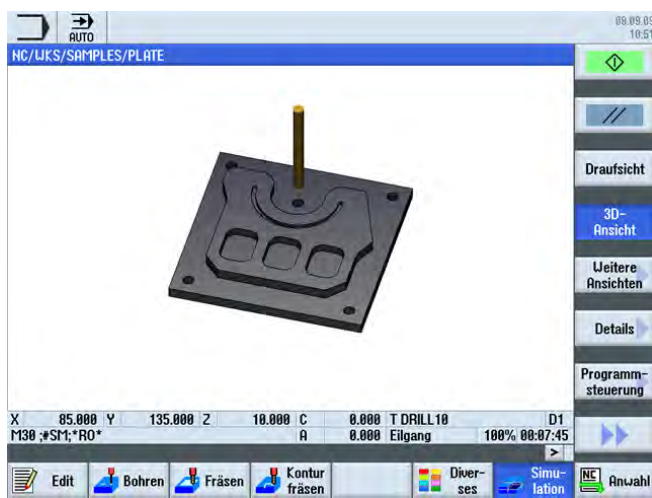


Bild 12-9 Simulation Werkstück

## 12.5 Übung 4

Schaffen Sie das mit ShopMill in 30 Minuten?

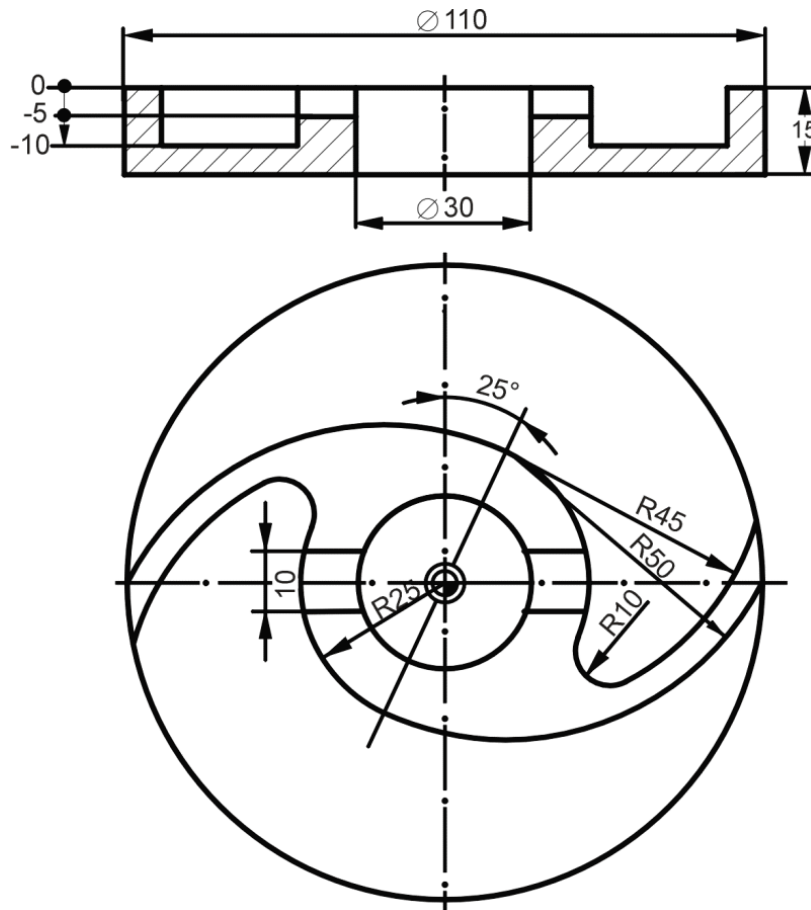


Bild 12-10 Werkstattzeichnung WING

### Hinweise

In diesem Musterarbeitsplan wurde die kreisförmige Außenkontur mit Hilfe des Zyklus Kreiszapfen gefräst. Die Funktionsweise entspricht prinzipiell der des Rechteckzapfens (siehe Musterarbeitsplan zu Übung 3). Der gemeinsame Mittelpunkt der beiden Kreisbögen R45 und R50 (= Startpunkt für die eigentliche Konstruktion) wird polar bestimmt (25 mm unter  $65^\circ$  bezogen auf den Polpunkt bei X0/Y0).

Ab Softwarestand V6.4 steht im Menü Fräsen auch ein flexibel einsetzbarer Zyklus Gravur zur Verfügung.

Musterlösung

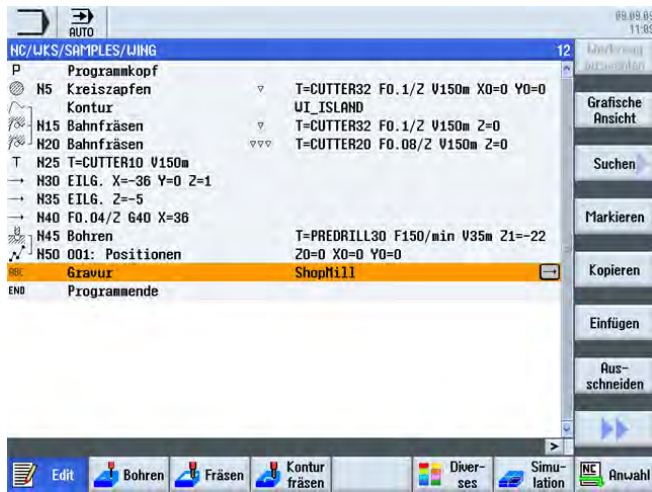


Bild 12-11 Arbeitsplan

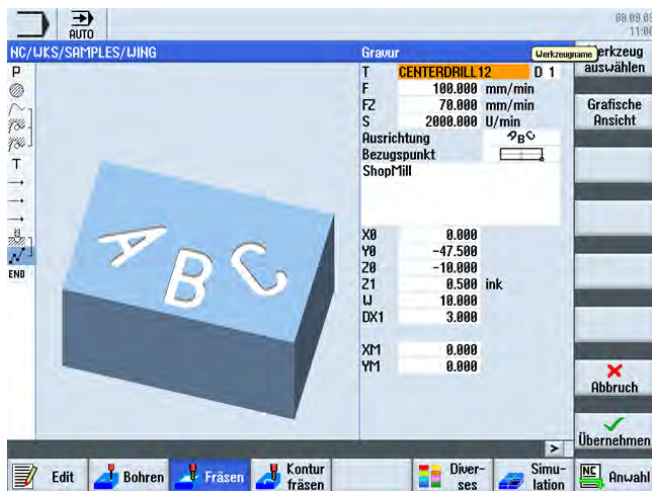


Bild 12-12 Gravur eingeben



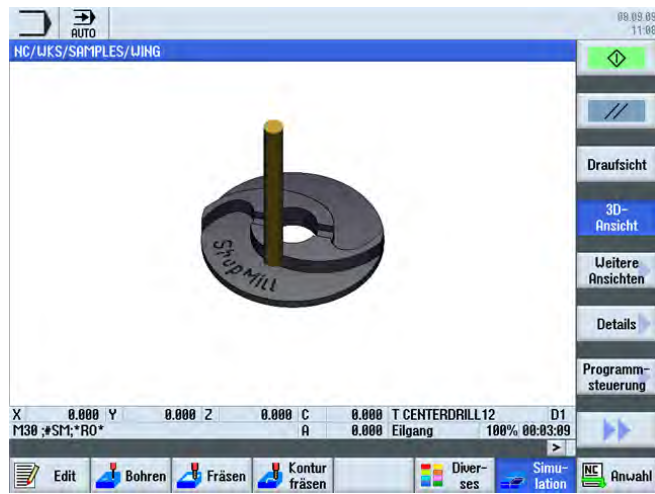


Bild 12-13 Simulation Werkstück

*Wie fit sind Sie mit ShopMill?*

*12.5 Übung 4*

---

# Index

## A

Abgleich Taster, 56  
Abheben, 160  
Absolute Eingabe, 32  
Alarmer, 28  
Alle Parameter, 137  
An- und Abfahren, 103, 172  
Arbeitsebenen, 29  
Arbeitsplan anlegen, 80  
Arbeitsschritteditor  
    Ausschneiden, 154  
    Einfügen, 154  
    Grafische Ansicht, 154  
    Kopieren, 154  
    Markieren, 154  
    Menü vor, 154  
    Menü zurück, 155  
    Suchen, 154  
Arbeitsschritteditor Einstellungen, 155  
Arbeitsschritteditor Neu nummerieren, 155  
Arbeitsschrittliste, 66  
Ausräumen, 114  
Ausschneiden, 16

## B

Bearbeitungsart, 61  
Bearbeitungstiefe, 103  
Beschichtungen, 37  
Bohren, 120  
Bohrwerkzeuge, 37

## D

Dialog Auswahl, 108  
Dialog Übernahme, 108  
Diverses, 177  
Drehzahlen, 41

## E

Einfügen, 16  
Eintauchen  
    helikal, 92

pendelnd, 92  
senkrecht, 92

## F

Fertigung, 199  
Fräswerkzeuge, 37

## G

Gerade, 84  
Geradlinige Bewegungen, 33  
Gewinde, 74  
Gleichlauf, 61  
Grafischer Arbeitsplan, 12  
Grundbild, 58  
Grundlagen der Bedienung, 17  
Grundmenü, 19

## H

Hauptelement, 136  
Hilfstasche, 131, 143  
Hindernisse, 122

## I

Inkrementale Eingabe, 32

## K

Kontur schließen, 111  
Konturrechner, 13  
Konturverletzung, 72  
Kreisförmige Bewegungen, 35

## L

Langlochfräser, 40

## M

Magazin beladen, 50  
Magazinliste, 48  
Maschinen-Nullpunkt, 31

Meldungen, 28  
Messen Werkstück, 52  
Mitzeichnen, 202

## N

NC-Anbohrer, 40

## P

Planfräser, 39  
Pol, 81  
Polarkoordinaten, 164  
Polarwinkel, 81, 82  
Positionen, 70  
Positionieren, 72  
Positionsmuster, 12  
Potentiometer, 202  
Programmkopf, 60  
Programm-Manager, 59  
Programm-Manager, 27  
Programmverwaltung, 59  
Punkte im Arbeitsraum, 31

## R

Radius, 101  
Radiuskorrektur  
    ausgeschaltet, 68  
    Links der Kontur, 68  
    Rechts der Kontur, 68  
Referenzpunkt, 31  
Restmaterial, 15, 113  
Rückzug Positionsmuster  
    Auf Rückzugsebene, 62  
    Optimierter Rückzug, 62  
Rückzugsebene, 61

## S

Schlichtaufmaß, 114  
Schlichten Boden, 114  
Schlichtsymbol, 91  
Schneidstoffe, 37  
Schnittgeschwindigkeit, 12, 41  
Schnitt-Tiefe, 75  
Schruppsymbol, 90  
Sicherheitsabstand, 61  
Simulation, 25, 67  
    3D-Ansicht, 180

Draufsicht, 125  
    Schnitt aktiv, 96  
Softkeys, 19  
Spiralbohrer, 41  
Startpunkt anfahren, 80  
Start-Taste, 202  
Starttiefe, 103  
Strichgrafik, 147, 154

## T

Tabellenbuch, 42, 43  
Tangente an Vorgängerelement, 108  
Tiefenbezug, 76  
Transformationen, 178

## U

Übergangselement, 100  
Umrandung, 143  
Unterprogramm, 170

## V

Verkettung, 25  
Verrundung, 101  
Verzeichnis, 59  
Vollbohrer, 41  
Vorschub pro Zahn, 12, 43  
Vorschubgeschwindigkeiten, 43

## W

Walzenstirnfräser, 39  
Wendelschaftfräser, 39  
Werkstück-Nullpunkt, 31  
Werkzeugachsen, 29  
Werkzeuge für die Beispiele, 49  
Werkzeugliste, 45  
Werkzeugverschleißliste, 47

## Z

Zentrieren, 120