

**SIEMENS**

Trainingsunterlage

# Einfacher Fräsen mit ShopMill

SINUMERIK Operate

Ausgabe

10/2021

[www.siemens.com/sinumerik](http://www.siemens.com/sinumerik)



## SINUMERIK Operate

## Einfacher Fräsen mit ShopMill

Trainingsunterlage

Einleitung	1
Vorteile, wenn Sie mit ShopMill arbeiten	2
Einstieg in Run MyVirtual Machine	3
Damit alles reibungslos funktioniert	4
Geometrische Grundlagen	5
Gut gerüstet	6
Beispiel 1: Längsführung	7
Beispiel 2: Spritzform	8
Beispiel 3: Formplatte	9
Beispiel 4: Hebel	10
Beispiel 5: Flansch	11
Abarbeiten in SINUMERIK Operate	12
Abarbeiten in Run MyVirtual Machine /3D	13
Wie fit sind Sie mit ShopMill?	14

## 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>
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

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

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... ..	10
2.2	Sie sparen Programmierzeit.....	12
2.3	Sie sparen Fertigungszeit... ..	15
<b>3</b>	<b>Einstieg in Run MyVirtual Machine .....</b>	<b>17</b>
3.1	Was ist Run MyVirtual Machine? .....	18
3.2	Projektverwaltung in Run MyVirtual Machine .....	19
3.3	Maschinenprojekt in Run MyVirtual Machine .....	21
<b>4</b>	<b>Damit alles reibungslos funktioniert .....</b>	<b>25</b>
4.1	Die Multitouch-Bedienung von SINUMERIK Operate .....	26
4.1.1	Bildschirmaufteilung .....	26
4.1.2	Funktionstastenblock .....	27
4.1.3	Weitere Touch-Bedienelemente .....	27
4.1.4	Virtuelle Tastatur .....	28
4.1.5	Fingergesten.....	29
4.2	Die Bedienbereiche .....	32
4.2.1	Maschine .....	32
4.2.2	Parameter .....	34
4.2.3	Programm .....	36
4.2.4	Programm-Manager .....	39
4.2.5	Diagnose .....	41
<b>5</b>	<b>Geometrische Grundlagen.....</b>	<b>43</b>
5.1	Werkzeugachsen und Arbeitsebenen .....	44
5.2	Punkte im Arbeitsraum.....	46
5.3	Absolute und inkrementale Maßangaben .....	47
5.4	Geradlinige Bewegungen .....	49
5.5	Kreisförmige Bewegungen .....	51
<b>6</b>	<b>Gut gerüstet.....</b>	<b>53</b>
6.1	Werkzeugverwaltung .....	54
6.1.1	Werkzeugliste .....	54
6.1.2	Werkzeugverschleißliste .....	55
6.1.3	Magazinliste .....	56
6.2	Verwendete Werkzeuge .....	58
6.3	Werkzeuge im Magazin .....	59

6.4	Werkzeuge vermessen .....	60
6.5	Setzen des Werkstück-Nullpunktes .....	62
<b>7</b>	<b>Beispiel 1: Längsführung .....</b>	<b>67</b>
7.1	Überblick .....	67
7.2	Programmverwaltung und Programm anlegen .....	69
7.3	Werkzeug aufrufen und Fräserradius-Korrektur einstellen .....	74
7.4	Verfahrweg eingeben .....	76
7.5	Bohrungen und Positionswiederholungen erstellen .....	81
<b>8</b>	<b>Beispiel 2: Spritzform .....</b>	<b>91</b>
8.1	Überblick .....	91
8.2	Geraden und Kreisbahnen über Polarkoordinaten .....	93
8.3	Rechtecktasche .....	103
8.4	Kreistaschen auf Positionsmuster .....	106
<b>9</b>	<b>Beispiel 3: Formplatte .....</b>	<b>111</b>
9.1	Überblick .....	111
9.2	Bahnfräsen offener Konturen .....	113
9.3	Ausräumen, Restmaterial und Schlichten von Konturtaschen .....	121
9.4	Bearbeitung auf mehreren Ebenen .....	131
9.5	Berücksichtigung von Hindernissen .....	136
<b>10</b>	<b>Beispiel 4: Hebel .....</b>	<b>145</b>
10.1	Überblick .....	145
10.2	Planfräsen .....	147
10.3	Erstellen der Umrandung für die Hebel-Insel.....	150
10.4	Fertigung des Hebels .....	152
10.5	Erstellen der Umrandung für die Kreis-Insel .....	163
10.6	Erstellen der 30er Kreis-Insel .....	165
10.7	Erstellen der 10er Kreis-Insel .....	167
10.8	Kopieren der 10er Kreis-Insel.....	169
10.9	Fertigung der Kreis-Insel mit Hilfe des Editors .....	172
10.10	Tiefbohren.....	177
10.11	Helix fräsen .....	180
10.12	Ausdrehen .....	183
10.13	Gewindefräsen .....	186
10.14	Konturen polar programmieren .....	188

<b>11</b>	<b>Beispiel 5: Flansch</b> .....	<b>195</b>
11.1	Überblick .....	195
11.2	Unterprogramm erstellen .....	197
11.3	Spiegeln von Arbeitsschritten .....	204
11.4	Bohrungen .....	209
11.5	Rotation von Taschen .....	211
11.6	Anfasen von Konturen .....	220
11.7	Längsnut und Kreisnut .....	222
<b>12</b>	<b>Abarbeiten in SINUMERIK Operate</b> .....	<b>227</b>
<b>13</b>	<b>Abarbeiten in Run MyVirtual Machine /3D</b> .....	<b>231</b>
13.1	Überblick .....	231
13.2	Maschinenprojekt anlegen und starten .....	233
13.3	Beispielprogramm öffnen .....	235
13.4	Grundlagen Run MyVirtual Machine /3D .....	238
13.4.1	Übersicht .....	238
13.4.2	Komponenten in der Bibliothek .....	239
13.4.3	Werkzeug-Manager .....	243
13.4.4	Konfigurations-Manager (Aufspannung) .....	244
13.4.5	Kollisionen .....	246
13.5	Abarbeiten in der 3D-Simulation starten .....	247
<b>14</b>	<b>Wie fit sind Sie mit ShopMill?</b> .....	<b>253</b>
14.1	Einleitung .....	253
14.2	Übung 1 .....	254
14.3	Übung 2 .....	256
14.4	Übung 3 .....	258
14.5	Übung 4 .....	260
	<b>Index</b> .....	<b>263</b>



# Einleitung

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

Die technologische Entwicklung der Werkzeugmaschinen ist von einer großen Dynamik geprägt. Besonders bei der Erstellung von NC-Programmen hat sich die Spannweite von der reinen CAM-System Programmierung bis zur Programmierung direkt an der CNC-Maschine ausgedehnt. Für jeden Bereich sind spezielle, produktive Programmiermethoden verfügbar. Mit ShopMill bietet SIEMENS daher eine auf die Werkstatt zugeschnittene Programmierung an, die eine schnelle und praxisgerechte Arbeitsschritt-Programmierung von der Einzelteillfertigung bis zur Kleinserie erlaubt. Im Zusammenspiel mit SINUMERIK Operate, der Bedienoberfläche für die Steuerung, ist ein intuitives und effektives Arbeiten in der Werkstatt gegeben, auch für die Serienfertigung.

## Arbeitsplan erstellen statt Programmieren heißt die Lösung

Durch die Arbeitsplan-Erstellung mit eingängigen, facharbeitergerechten Handlungsabfolgen kann der ShopMill-Anwender direkt von der Zeichnung das NC-Programm erstellen. Auch Änderungen und unterschiedliche Varianten eines Werkstücks lassen sich aufgrund des übersichtlichen Aufbaus schnell programmieren.

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 sehr einfach zu erlernen ist, wird mit dieser ShopMill Trainingsunterlage ein noch schnellerer Einstieg in diese 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 mit SINUMERIK Operate gezeigt.
- Für den Einsteiger werden danach die geometrischen 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 Tastendrücke 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.

### **SINUMERIK ONE - Run MyVirtual Machine**

Mit Run MyVirtual Machine, dem digitalen Zwilling der SINUMERIK ONE, ist die Offline-Programmierung und Überprüfung von NC-Programmen ohne reale Maschine möglich. Run MyVirtual Machine bietet Sicherheit und verhindert Kollisionen an der realen Maschine.

In dieser ShopMill Trainingsunterlage bekommen Sie im Abschnitt "Einstieg in Run MyVirtual Machine (Seite 17)" einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten und Vorteile von Run MyVirtual Machine. Darüber hinaus wird die Bedienoberfläche der Projektverwaltung und eines gestarteten Maschinenprojekts erläutert.

Im Abschnitt "Abarbeiten in Run MyVirtual Machine /3D (Seite 231)" lernen Sie anhand eines Beispiels die ersten Schritte in Run MyVirtual Machine kennen und wie Sie die 3D-Simulation ausführen.

---

#### **Hinweis**

Für "Run MyVirtual Machine /Operate" und "Run MyVirtual Machine /3D" benötigen Sie die entsprechenden Lizenzen. Die Software können Sie im Industrial Software Store (<https://www.dex.siemens.com>) erwerben. Hier können Sie auch Ihre individuelle Testlizenz kostenlos beantragen!

---

### **Hinweis zu den Übungen**

---

#### **Hinweis**

Die Trainingsunterlage wurde auf Basis einer SINUMERIK ONE mit Bedienoberfläche "SINUMERIK Operate" erstellt. Sie können die Beispiele 1 bis 5 wahlweise an einer SINUMERIK ONE, SINUMERIK 840D sl, SINUMERIK 828D mit SINUMERIK Operate, mit Sinutrain oder mit Run MyVirtual Machine durchführen. Die grundsätzliche Bedienung von SINUMERIK Operate ist dabei identisch.

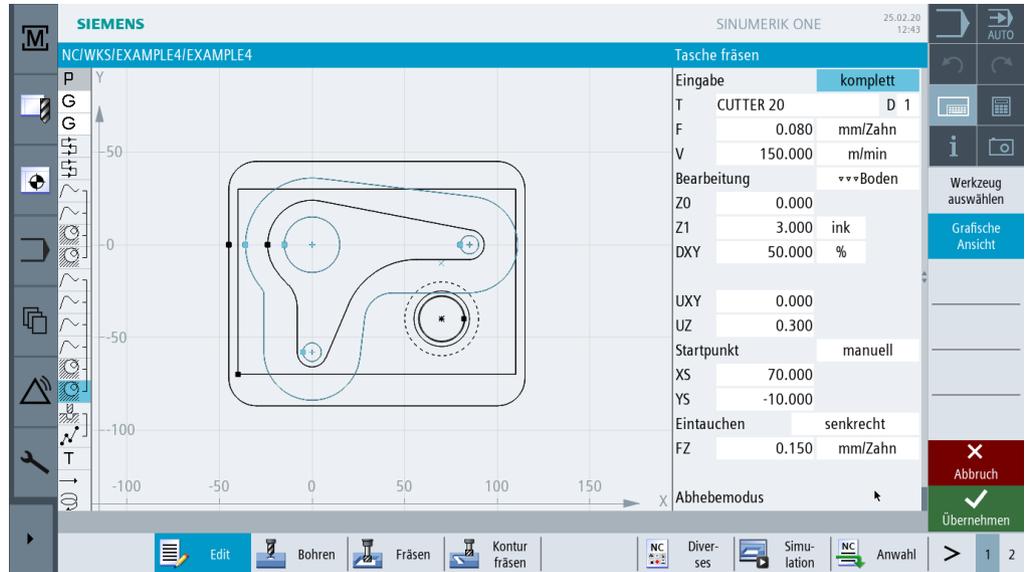
---

## Vorteile, wenn Sie mit ShopMill arbeiten

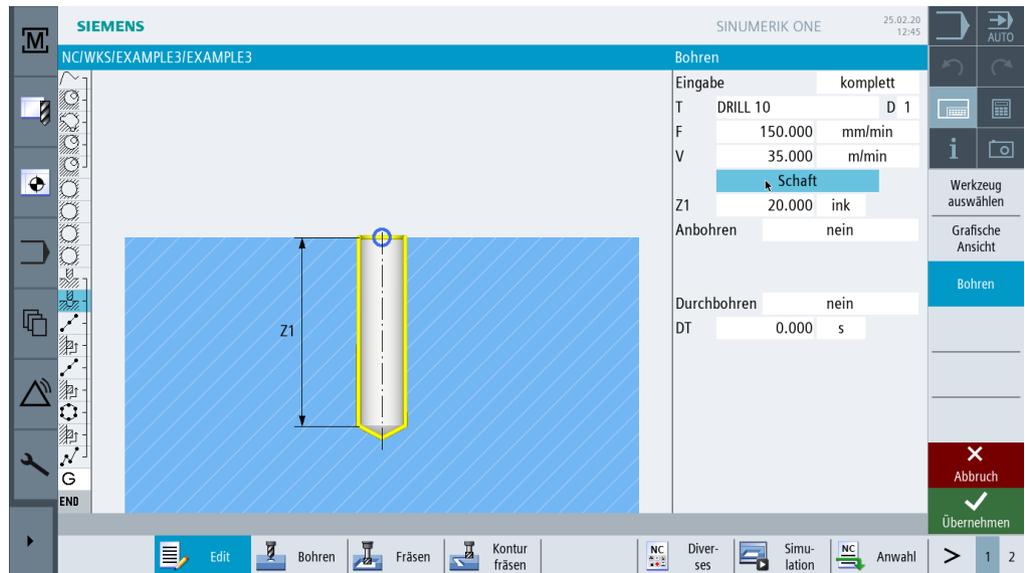
In diesem Kapitel werden Ihnen die besonderen Vorteile bei der Arbeit mit ShopMill genannt.

## 2.1 Sie sparen Einarbeitungszeit...

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



- 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
G N30 T="CUTTER 16"
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.

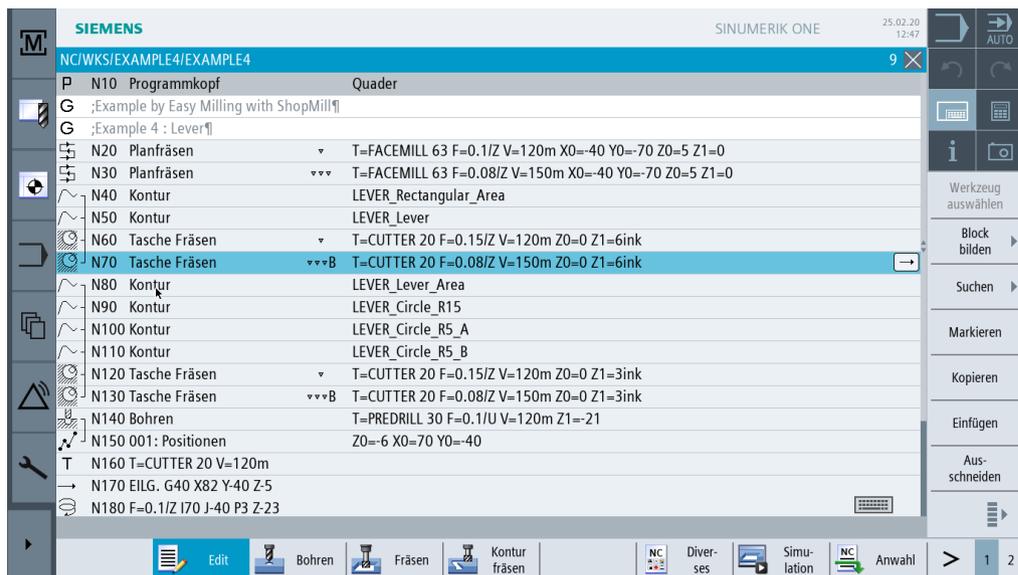


Bild 2-1 Arbeitsschritt im Arbeitsplan

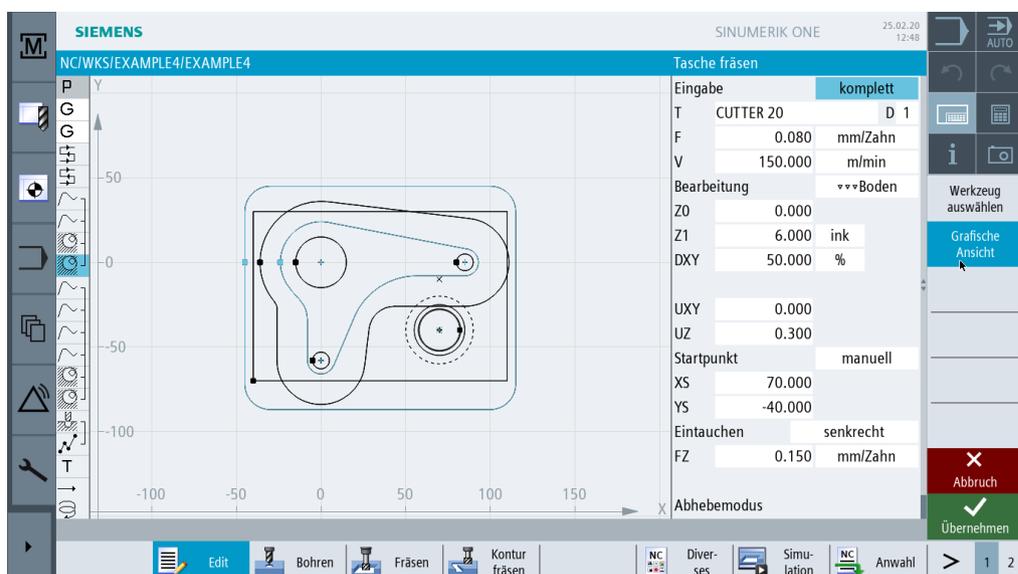


Bild 2-2 Grafische Ansicht

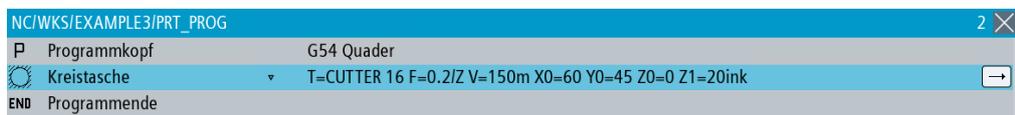
## 2.2 Sie sparen Programmierzeit...

- 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.

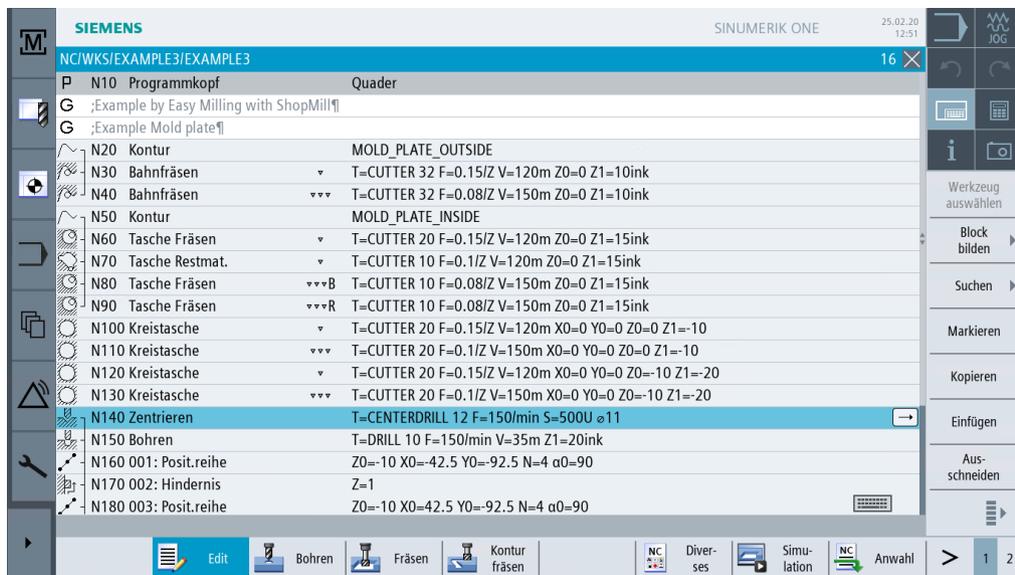
Kreistasche			
Eingabe	komplett		
T	CUTTER 20		D 1
F	0.150	mm/Zahn	
V	120.000	m/min	

Kreistasche			
Eingabe	komplett		
T	CUTTER 20		D 1
F	859.500	mm/min	
S	1910	U/min	

- 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.



- 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.



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

N140 Zentrieren	T=CENTERDRILL 12 F=150/min S=500U ø11
N150 Bohren	T=DRILL 10 F=150/min V=35m Z1=20ink
N160 001: Posit.reihe	Z0=-10 X0=-42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
N170 002: Hindernis	Z=1
N180 003: Posit.reihe	Z0=-10 X0=42.5 Y0=-92.5 N=4 α0=90
N190 007: Hindernis	Z=1
N200 004: Posit.kreis	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R=22.5 N=6
N210 005: Hindernis	Z=1
N220 006: Positionen	Z0=-10 X0=0 Y0=42.5

- 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.

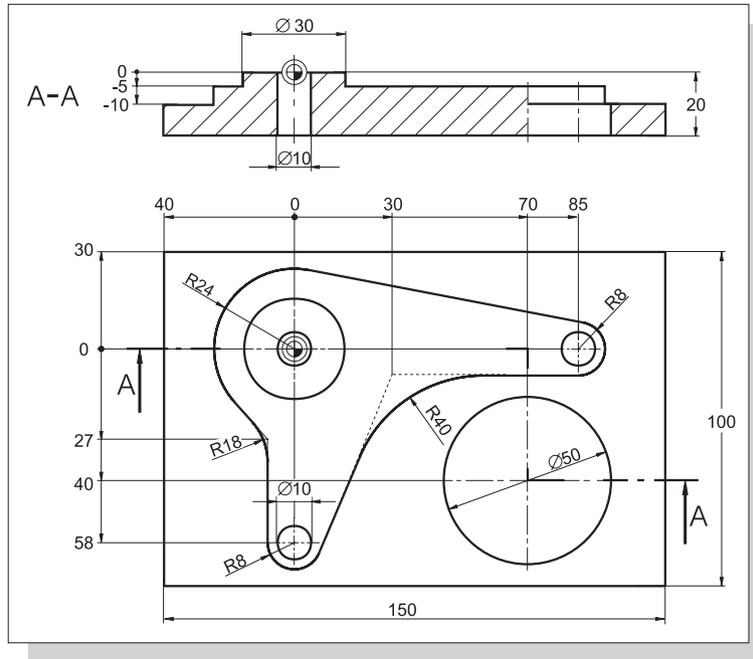


Bild 2-3 Technische Zeichnung

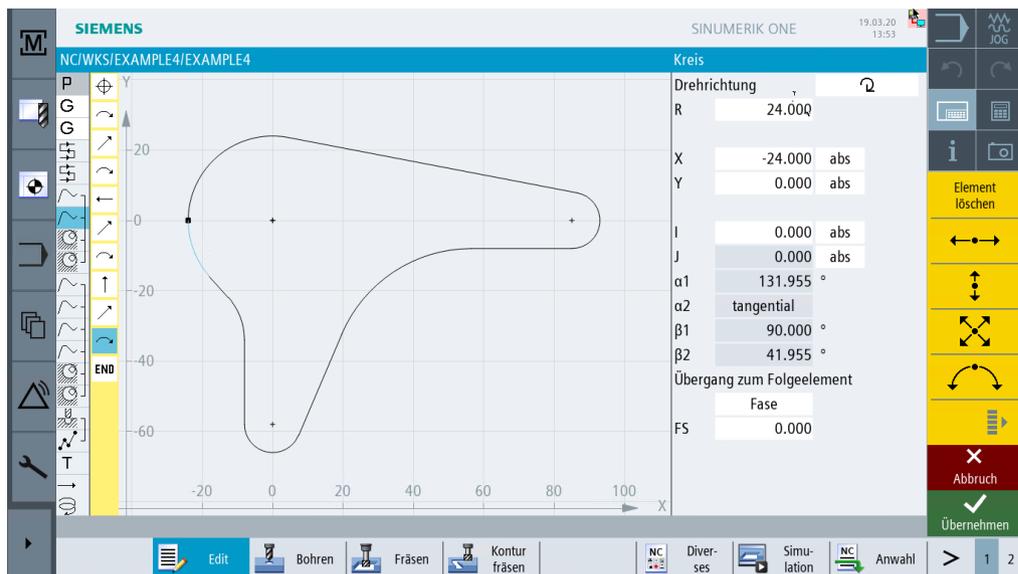


Bild 2-4 Eingabemaske

2.2 Sie sparen Programmierzeit...

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

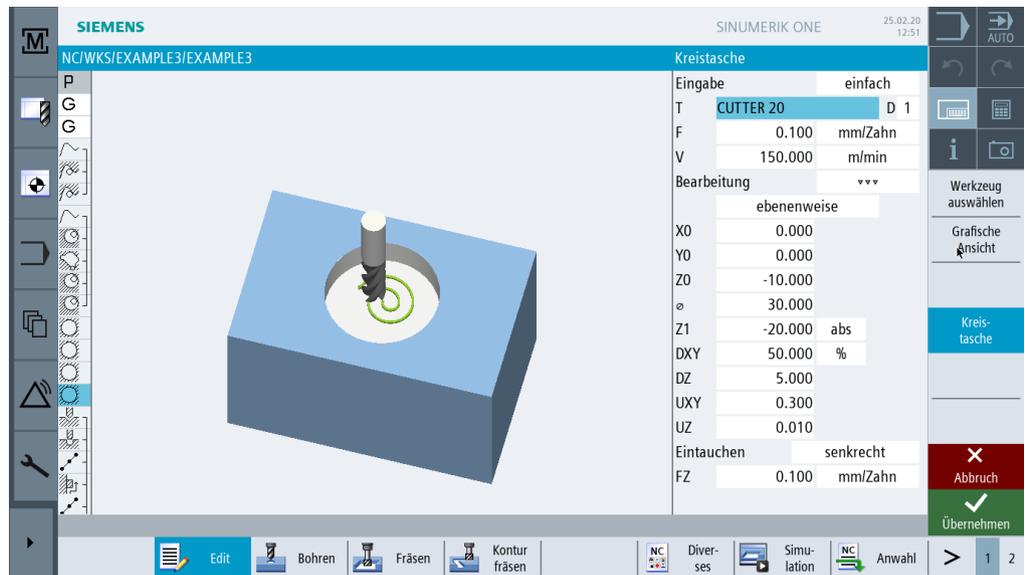
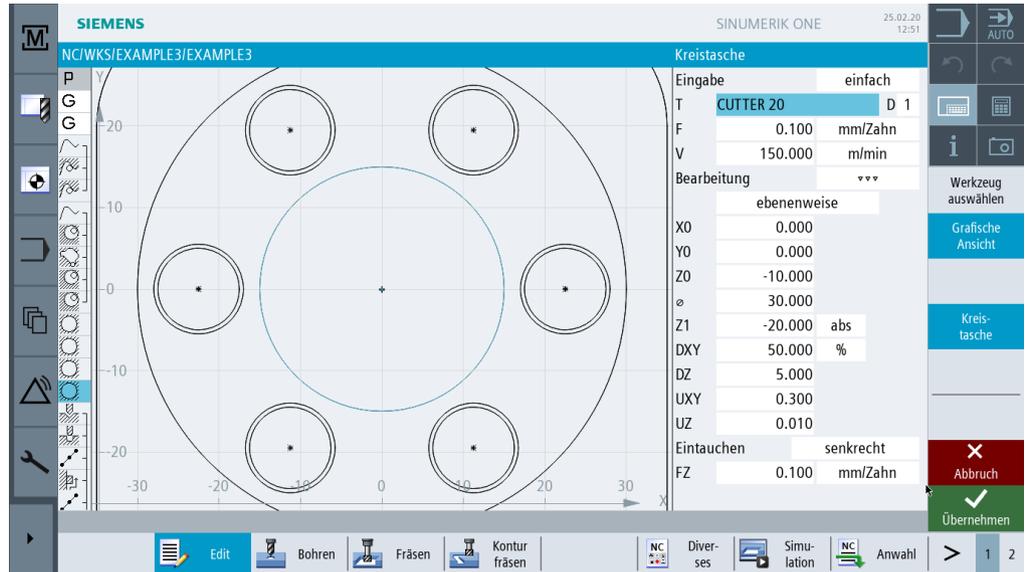
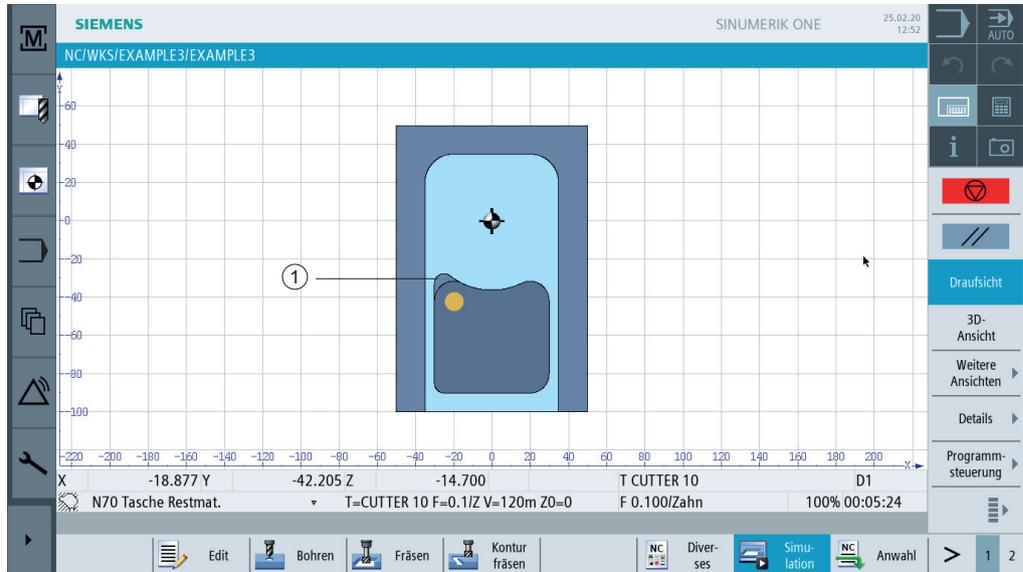


Bild 2-5 Parametermaske mit Hilfebild

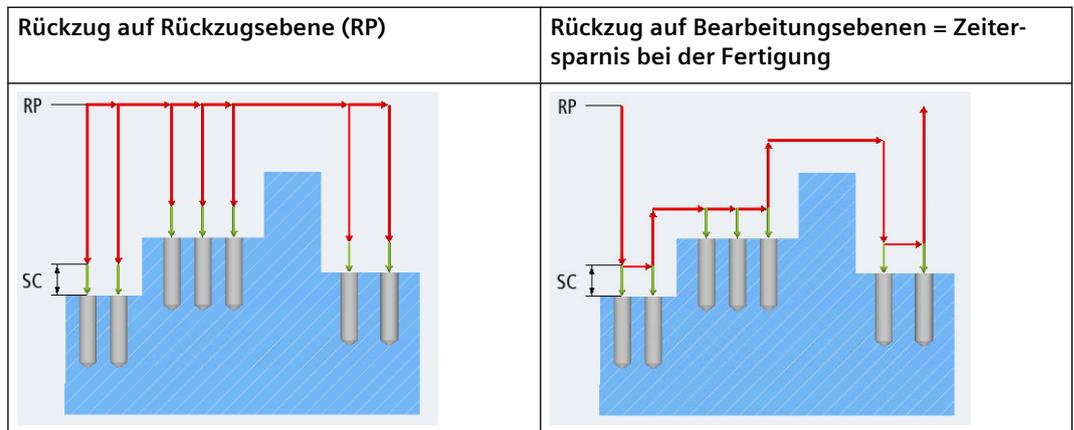
- weil Arbeitsplan erstellen und Fertigen sich nicht gegenseitig ausschließen. Sie können mit ShopMill parallel zur Fertigung einen neuen Arbeitsplan erstellen.

## 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.



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).

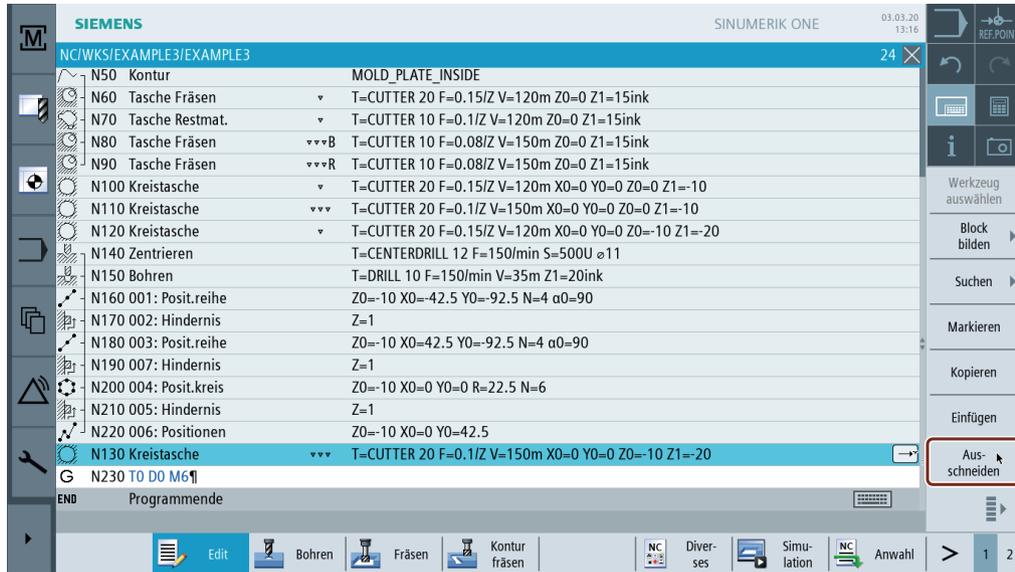


Bild 2-6 Ursprüngliche Bearbeitungsfolge

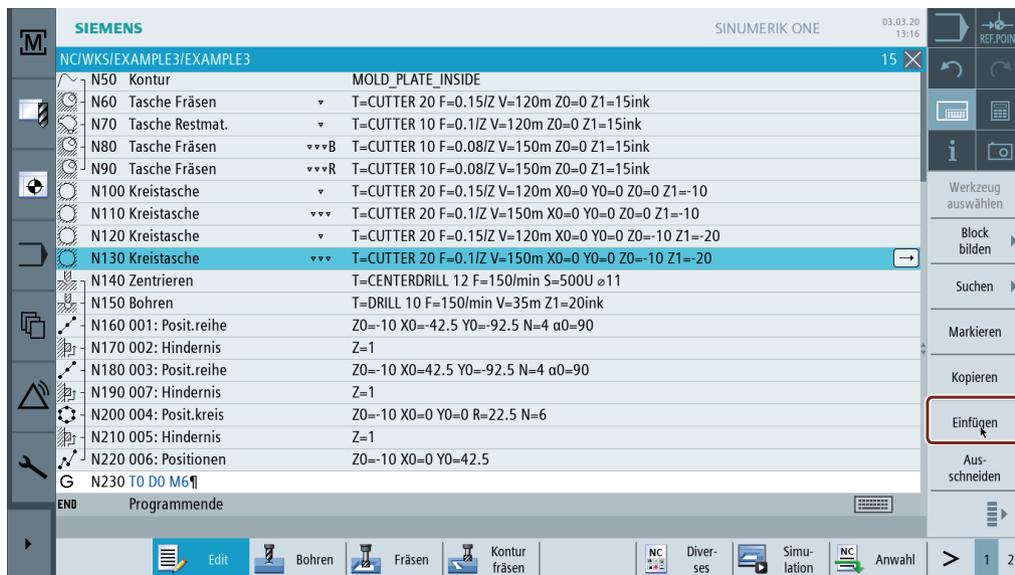


Bild 2-7 Optimierte Bearbeitungsfolge durch Ausschneiden und Einfügen des Arbeitsschrittes

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

## Einstieg in Run MyVirtual Machine

In diesem Kapitel erhalten Sie eine Einführung in Run MyVirtual Machine, dem digitale Zwilling der SINUMERIK ONE. Neben der Produktbeschreibung, dem Einsatzgebiet und dem Nutzen, lernen Sie auch die Bedienoberfläche von Run MyVirtual Machine kennen. Sie lernen die Projektverwaltung kennen und die Bedienoberfläche eines gestarteten Maschinenprojekts.

Im Abschnitt "Abarbeiten in Run MyVirtual Machine /3D (Seite 231)" lernen Sie, wie Sie ein Maschinenprojekt in Run MyVirtual Machine anlegen. Sie lernen die Grundlagen der 3D-Simulation in Run MyVirtual Machine /3D kennen und führen auf Basis eines Beispielprogramms die ersten Schritte zum Starten einer 3D-Simulation aus.

---

### Hinweis

Für "Run MyVirtual Machine /Operate" und "Run MyVirtual Machine /3D" benötigen Sie die entsprechenden Lizenzen. Die Software können Sie im Industrial Software Store (<https://www.dex.siemens.com>) erwerben. Hier können Sie auch Ihre individuelle Testlizenz kostenlos beantragen!

---

## 3.1 Was ist Run MyVirtual Machine?

Run MyVirtual Machine ist ein steuerungsidentischer NC-Programmiersplatz auf dem PC für Werkzeugmaschinen mit SINUMERIK ONE.

Der offline Programmiersplatz Run MyVirtual Machine simuliert eine mit SINUMERIK ONE gesteuerte Werkzeugmaschine. Dank SINUMERIK Operate und einer simulierten Maschinensteuertafel wird ein realitätsnahes Bedienen und Programmieren am PC ermöglicht. Sie benötigen keine zusätzlichen Programmierkenntnisse.

Run MyVirtual Machine ermöglicht die offline CNC-Programmierung am PC, beispielsweise in der Arbeitsvorbereitung. Dabei steht exakt derselbe Umfang an CNC-Sprachbefehlen, CNC-Bearbeitungszyklen sowie ShopMill/ShopTurn Arbeitsschritten wie in der realen CNC zur Verfügung. Unabhängig davon, ob CNC-Programme über Run MyVirtual Machine selbst oder über CAM-Systeme erzeugt wurden, können diese bestmöglich auf Fehlerfreiheit geprüft werden.

Somit ist Run MyVirtual Machine das optimale Werkzeug, um die Effizienz und Prozesssicherheit bei der CNC-Programmierung zu steigern.

Weiterhin ermöglicht Run MyVirtual Machine einfaches Lernen und professionelles Training der CNC-Bedienung und Programmierung ohne reale CNC, beispielsweise in Schulungsräumen. Hierfür stehen vorkonfigurierte Beispielmaschinen für den direkten Einsatz zur Verfügung. Mit SINUMERIK Operate und dem Original SINUMERIK CNC-Kern sind alle Bedien- und NC-Programmervorgänge sowie die Abarbeitung der CNC-Programme ohne Einschränkungen nutzbar. Neue Funktionen und Programmiermöglichkeiten lassen sich somit in einer sicheren Umgebung lernen, testen und demonstrieren.

Um eine höchstmögliche Übereinstimmung mit der realen CNC zu erhalten, können Sie zu der jeweiligen Maschine passende Maschinenprojekte (\*.vcp) laden. Sprechen Sie dazu ihren Maschinenhersteller an.

Da die Maschinenprojekte immer einem bestimmten Ausgabestand der SINUMERIK Virtual CNC-Software zugeordnet sind, können in Run MyVirtual Machine verschiedene SINUMERIK Virtual CNC-Softwarestände hinterlegt werden.

Somit können an einem Arbeitsplatz in der CNC-Arbeitsvorbereitung Maschinen verschiedener Hersteller mit verschiedenen Ausgabeständen der SINUMERIK Virtual CNC-Software versorgt werden.

Weitere Optionen:

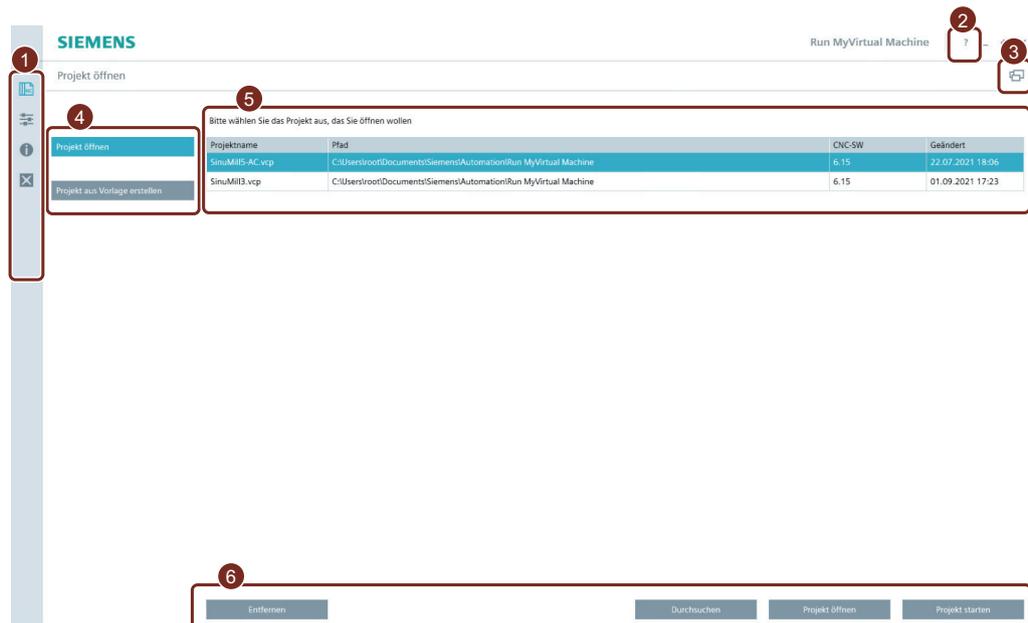
- Run MyVirtual Machine /Open ist eine zusätzliche Option zu Run MyVirtual Machine / Operate. Diese benötigen Sie zum Betreiben einer externen SW-Applikation, beispielsweise einer eigenen Maschinenraumsimulation.
- Run MyVirtual Machine /3D ist eine zusätzliche Option zu Run MyVirtual Machine /Operate. Mit dieser Option wird Run MyVirtual Machine um eine integrierte 3D-Maschinen- und Abtragssimulation erweitert. Dadurch können Sie Maschinenbewegungen visuell bewerten und auf Kollisionsfreiheit prüfen. Mittels der Abtragssimulation können Werkstückbearbeitungen simulativ vorgeprüft werden. Darüber hinaus eignet sich die 3D-Simulation ideal zur Ausbildung von Rüstvorgängen und Einfahren von Maschinen ohne jegliches Risiko an einem virtuellen Modell.

## 3.2 Projektverwaltung in Run MyVirtual Machine

In der Projektverwaltung von Run MyVirtual Machine verwalten Sie die Maschinenprojekte (\*.vcp; Virtual Commissioning Project) auf Basis von Maschinenvorlagen. Die Maschinenprojekte werden beispielsweise vom Maschinenhersteller zur Verfügung gestellt bzw. sind als Projektvorlagen in Run MyVirtual Machine enthalten.

In der Projektverwaltung können Sie Projekte öffnen, löschen und auf Basis einer Projektvorlage ein neues Projekte erstellen.

Ein Maschinenprojekt verwaltet alle notwendigen Daten für den Betrieb der Maschine. Die Maschinen-Projektdatei beinhaltet NC-, HMI-, PLC- und Antriebsdaten mit Angabe der verwendeten Version der CNC-Software.



### ① Grundfunktionen

Klicken Sie auf die Buttons, um die Grundfunktionen von Run MyVirtual Machine zu nutzen.



Anzeigen der Projektübersicht



Einstellungen

Öffnen der Einstellungen zur Sprachumschaltung und Verwaltung Fensterlayouts.



Info

Anzeigen der Versionsinfo



Beenden

Beenden von Run MyVirtual Machine

## ② Hilfe

Hilfe öffnen bzw. schließen. Die Hilfe wird in einem eigenen Viewlet angezeigt. Das Viewlet können Sie herauslösen und als eigenständiges Fenster anzeigen lassen.

## ③ Viewlets Ein-/Ausblenden

Die Viewlets/Fensterbereiche können Sie über den Button  Ein-/Ausblenden. Aktivieren/deaktivieren Sie die Checkbox vor dem jeweiligen Viewlet-Namen in der aufgeblendeten Liste.

Über die Buttons  können Sie die einzelnen Viewlets als Fenster herauslösen und an beliebiger anderer Stelle in Run MyVirtual Machine andocken. Beispielsweise können Sie den HMI SINUMERIK Operate in einem extra Fenster darstellen.

## ④ Hauptmenü

### Projekt öffnen

Bestehende Projekte aus der Übersicht öffnen.

### Projekt aus Vorlage erstellen

Neues Projekt auf Basis einer Vorlage erstellen.

## ⑤ Projektübersicht

Übersicht der zuletzt geöffneten Maschinenprojekte mit Ablagepfad, verwendeter CNC-SW Version und Änderungsdatum.

## ⑥ Buttons

### Entfernen

Projekte aus der Projektübersicht entfernen. Das Maschinenprojekt wird nur aus der Übersicht gelöscht und bleibt auf dem Datenträger erhalten.

### Durchsuchen

Projekte auf Datenträger suchen und in die Übersicht einfügen.

### Projekt öffnen

Markiertes Maschinenprojekt aus der Übersicht öffnen.

### Projekt starten

Markiertes Maschinenprojekt aus der Übersicht öffnen. Die Maschine wird automatisch gestartet.

### 3.3 Maschinenprojekt in Run MyVirtual Machine

Die Bedienung von Run MyVirtual Machine entspricht der einer realen Steuerung mit SINUMERIK Operate Bedienoberfläche und Maschinensteuertafel. Nach dem Hochlauf der Steuerung wird das Maschinengrundbild angezeigt.

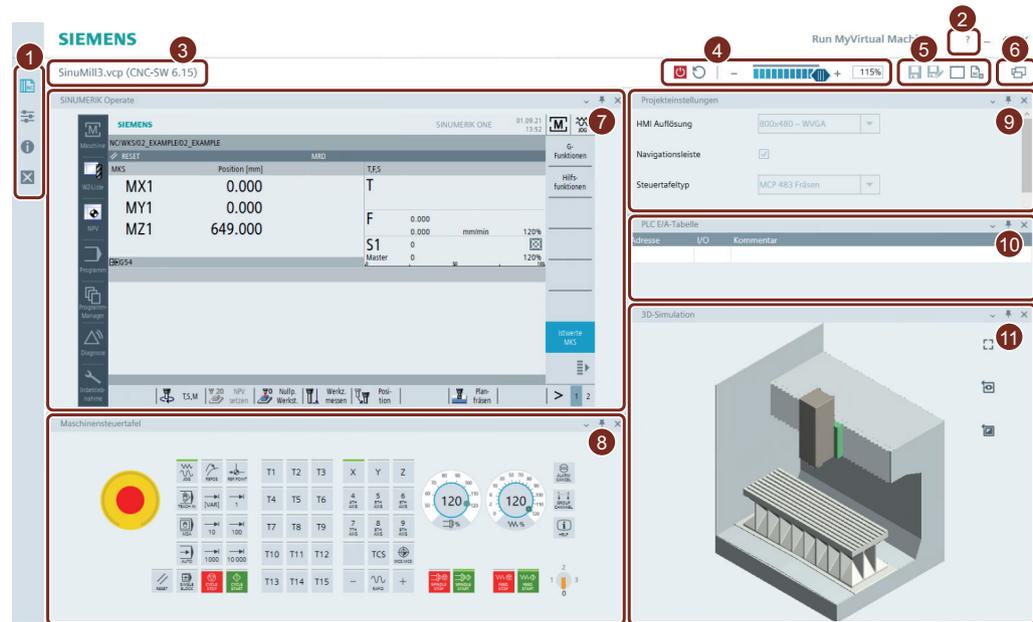


Bild 3-1 Run MyVirtual Machine mit geöffnetem Maschinenprojekt

#### ① Grundfunktionen

Klicken Sie auf die Buttons, um die Grundfunktionen von Run MyVirtual Machine zu nutzen.

-  Anzeigen der Projektübersicht
-  Einstellungen  
Öffnen der Einstellungen zur Sprachumschaltung und Verwaltung Fensterlayouts.
-  Info  
Anzeigen der Versionsinfo
-  Beenden  
Beenden von Run MyVirtual Machine

#### ② Hilfe

Hilfe öffnen bzw. schließen. Die Hilfe wird in einem eigenen Viewlet angezeigt. Das Viewlet können Sie herauslösen und als eigenständiges Fenster anzeigen lassen.

#### ③ Titelleiste

Anzeige des Projektnamens und der Version der CNC-Software.

#### ④ Simulationssteuerung



Simulation der Maschine starten.

Eine Bedienung der Simulationssteuerung während der Hochlaufphase ist nicht möglich.



Simulation der Maschine beenden.



Reset

Warmstart NCK/PLC auslösen

Simulationsgeschwindigkeit ändern vom Stillstand (Pause - System steht) bis zur maximalen Geschwindigkeit.



- In der linken Position (-) 0 % ist die Simulation im Zustand Pause. In diesem Zustand kann der "eingefrorene" Bearbeitungsprozess beobachtet werden.
- In der Mittelstellung 100 % entspricht die Simulationsgeschwindigkeit annähernd der Geschwindigkeit/Takt einer realen Maschine und läuft annähernd in Echtzeit.
- In der rechten Position (+) läuft die Simulation mit maximaler Geschwindigkeit. Die Prozentanzeige gibt an, um wie viel schneller das System als die Echtzeit arbeitet. Beispielsweise entspricht ein Wert von 800 % ungefähr dem achtfachen der Echtzeitgeschwindigkeit. Die maximale Simulationsgeschwindigkeit wird unter anderem von der Rechnerleistung begrenzt.

#### ⑤ Verwaltung des geöffneten Maschinenprojekts



- Speichern  
Speichert das geöffnete Maschinenprojekt.  
Maschinenprojekte können nur gespeichert werden, wenn die Simulation der Maschine vorher beendet wurde.
- Speichern unter  
Speichert das geöffnete Maschinenprojekt unter einem neuen Namen oder in einem anderen Verzeichnis.
- Speicherkarte  
Öffnet den Windows-Explorer mit dem Ablageort der virtuellen Speicherkarte.
- Projekt schließen  
Schließt ein geöffnetes Maschinenprojekt. Bei ungespeicherten Änderungen wird ein Hinweis angezeigt und Sie können das Projekt vor dem Schließen noch speichern.

#### ⑥ Viewlets Ein-/Ausblenden

Die Viewlets/Fensterbereiche können Sie über den Button  Ein-/Ausblenden. Aktivieren/deaktivieren Sie die Checkbox vor dem jeweiligen Viewlet-Namen in der aufgeblendeten Liste.

Über die Buttons    können Sie die einzelnen Viewlets als Fenster herauslösen und an beliebiger anderer Stelle in Run MyVirtual Machine andocken. Beispielsweise können Sie den HMI SINUMERIK Operate in einem extra Fenster darstellen.

### ⑦ HMI SINUMERIK Operate

Das Viewlet HMI SINUMERIK Operate beinhaltet die Inbetriebnahme- und Bedien-Software SINUMERIK Operate.

### ⑧ Virtuelle Maschinensteuertafel

- NOT-HALT  
Der Zustand des NOT-HALT (gedrückt) wird durch ein Piktogramm unterhalb des roten Knopfes angezeigt. Der NOT-HALT ist erst mit dem entsprechenden PLC-Grundprogramm funktionsfähig.



- Vorschub- und Spindel-Override
- Alarm-, Kanal-, Help-Taste
- Frei belegbare Funktionstasten
- Schlüsselschalter (0-3)

### ⑨ Projekteinstellungen

Die Projekteinstellungen können Sie nur ändern, wenn die Simulation der Maschine nicht gestartet ist.

- HMI Auflösung  
Wählen Sie die Auflösung des HMI von SINUMERIK Operate. In der gewählten Auflösung wird das HMI beim nächsten Start angezeigt.
- Navigation Bar  
Aktivieren Sie die Checkbox, wenn im HMI die seitliche Navigationsleiste angezeigt werden soll. Über die Navigationsleiste haben Sie einen Schnellzugriff auf die Maschinenbereiche des HMI, z. B. Programm oder Werkzeugliste.
- Steuertafeltyp  
Anzeige der im Maschinenprojekt verwendeten Maschinensteuertafel (z. B. MCP 483 für Fräsen oder MCP 483 für Drehen).

⑩ **PLC E/A-Tabelle**

Mit der integrierten Peripherie-Simulation schreiben bzw. lesen Sie PLC-Ein- und Ausgänge. In der erweiterbaren PLC E/A-Tabelle projektieren Sie in den Tabellenzeilen Ausgänge mit Status-LED bzw. Eingänge mit Kippschaltern. Als Maschinenbediener verwenden Sie in der Regel keine PLC E/A-Tabelle.

⑪ **3D-Simulation**

Während der Abarbeitung eines NC-Programms in der Betriebsart AUTOMATIK können Sie durch die 3D-Simulation mit Kollisionsüberwachung den Bearbeitungsprozess prüfen, um gegebenenfalls Programmfehler zu erkennen.

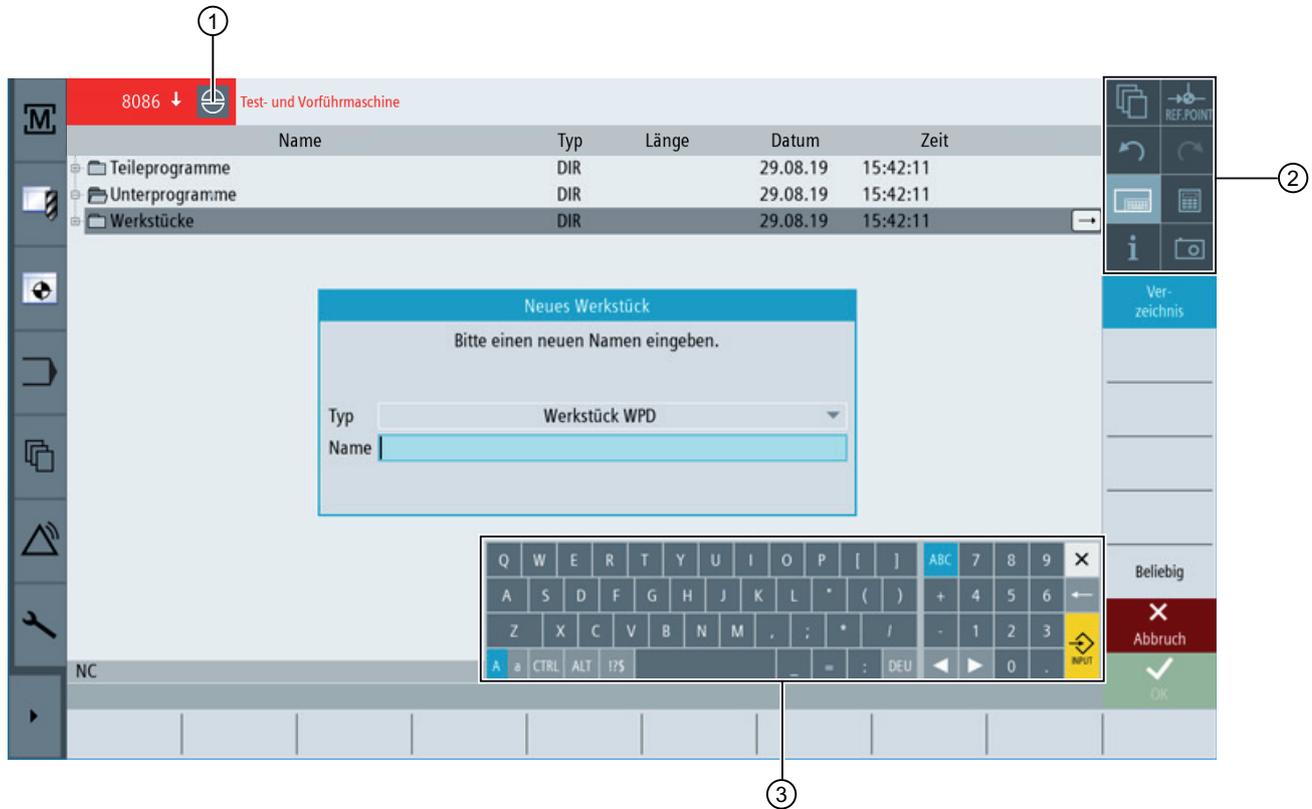
## Damit alles reibungslos funktioniert

In diesem Kapitel lernen Sie die Grundlagen der Multitouch-Bedienung mit der Bedienoberfläche "SINUMERIK Operate Generation 2" und exemplarisch die Bedienbereiche von SINUMERIK Operate kennen.

## 4.1 Die Multitouch-Bedienung von SINUMERIK Operate

### 4.1.1 Bildschirmaufteilung

Bedienelemente für die Touch- und Gestenbedienung am SINUMERIK Operate mit Bedienoberfläche "SINUMERIK Operate Generation 2":



- ① Alarme löschen
- ② Funktionstastenblock
- ③ Virtuelle Tastatur

## 4.1.2 Funktionstastenblock

Bedienelement	Funktion
	<b>Bedienbereich umschalten</b> Tippen Sie den aktuellen Bedienbereich an und wählen Sie in der Bedienbereichsleiste den gewünschten Bedienbereich.
	<b>Betriebsart umschalten</b> Die Betriebsart wird nur angezeigt. Um die Betriebsart umzuschalten, tippen Sie auf Bedienbereich und wählen Sie in der vertikalen Softkey-Leiste die Betriebsart. Die Auswahl der für die Betriebsart verfügbaren Funktionen wird aufgeklappt.
	<b>Auswahl zuklappen</b> Die Auswahl der für die Betriebsart verfügbaren Funktionen wird zugeklappt.
	<b>Rückgängig</b> Schrittweise werden mehrere Änderungen rückgängig gemacht. Sobald eine Änderung in einem Eingabefeld abgeschlossen wurde, ist diese Funktion nicht mehr verfügbar.
	<b>Wiederherstellen</b> Schrittweise werden mehrere Änderungen wiederhergestellt. Sobald eine Änderung in einem Eingabefeld abgeschlossen wurde, ist diese Funktion nicht mehr verfügbar.
	<b>Virtuelle Tastatur</b> Aktiviert die virtuelle Tastatur.
	<b>Taschenrechner</b> Blendet den Taschenrechner ein.
	<b>Online-Hilfe</b> Öffnet die Online-Hilfe.
	<b>Kamera</b> Erstellt einen Bildschirmabzug.

## 4.1.3 Weitere Touch-Bedienelemente

Bedienelement	Funktion
	Schaltet in die nächste horizontale Softkey-Leiste. Wenn Sie die 2. Seite des Menüs aufgerufen haben, wird der Pfeil rechts eingeblendet.
	Schaltet in das übergeordnete Menü.

4.1 Die Multitouch-Bedienung von SINUMERIK Operate

Bedienelement	Funktion
	Schaltet in die nächste vertikale Softkey-Leiste.
	Durch Antippen des Alarm-Cancel-Symbols löschen Sie alle anstehenden Cancel-Alarme.

4.1.4 Virtuelle Tastatur

Wenn Sie über den Funktionstastenblock die virtuelle Tastatur aufgerufen haben, haben Sie die Möglichkeit, durch Umschalttasten die Tastenbelegung anzupassen.



- ① Umschalttaste Groß- und Kleinbuchstaben
- ② Umschalttaste Buchstaben und Sonderzeichen
- ③ Umschalttaste zur landesspezifischen Tastaturbelegung
- ④ Umschalttaste Volltastatur und Nummerntastenblock

Hardware-Tastatur

Wenn eine reale Tastatur angeschlossen ist, wird das Symbol einer minimierten Tastatur an Stelle der virtuellen Tastatur eingeblendet.



Mithilfe des Symbols öffnen Sie die virtuelle Tastatur wieder.

## 4.1.5 Fingergesten

### Fingergesten



#### Antippen (Tap)

- Fenster auswählen
- Objekt auswählen (z. B. NC-Satz)
- Eingabefeld aktivieren
  - Wert eingeben bzw. überschreiben
  - Erneut tippen zum Ändern des Werts



#### Antippen mit 2 Fingern (Tap)

- Kontextmenü aufrufen (z. B. Kopieren, Einfügen)



#### Vertikal Wischen mit 1 Finger (Flick)

- Scrollen in Listen (z. B. Programme, Werkzeuge, Nullpunkte)
- Scrollen in Dateien (z. B. NC-Programm)



#### Vertikal Wischen mit 2 Fingern (Flick)

- Seitenweise Scrollen in Listen (z. B. NV)
- Seitenweise Scrollen in Dateien (z. B. NC-Programme)



#### Vertikal Wischen mit 3 Fingern (Flick)

- An Anfang oder Ende von Listen scrollen
- An Anfang oder Ende von Dateien scrollen



#### Horizontales Wischen mit 1 Finger (Flick)

- Scrollen in Listen mit vielen Spalten



#### Vergrößern (Spread)

- Vergrößern von Grafikinhalten (z. B. Simulation, Formenbauansicht)



#### Verkleinern (Pinch)

- Verkleinern von Grafikinhalten (z. B. Simulation, Formenbauansicht)



#### Verschieben mit 1 Finger (Pan)

- Verschieben von Grafikinhalten (z. B. Simulation, Formenbauansicht)
- Verschieben von Listeninhalten



#### Verschieben mit 2 Fingern (Pan)

- Drehen von Grafikinhalten (z. B. Simulation, Formenbauansicht)



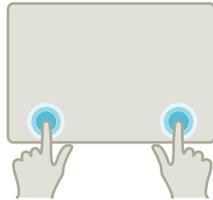
#### Antippen und halten (Tap and Hold)

- Eingabefelder zum Ändern öffnen
- Editiermodus ein- bzw. ausschalten (z. B. aktuelle Satzanzeige)



#### Antippen und halten mit 2 Fingern (Tap and Hold)

- Zyklen zeilenweise zum Ändern öffnen (ohne Eingabemaske)



#### Antippen mit 2 Zeigefingern (Tap)

- Mit zwei Fingern gleichzeitig in die rechte und linke untere Ecke tippen, um das TCU-Menü zu öffnen.  
Das Öffnen des Menüs ist für Servicezwecke erforderlich.

---

#### Hinweis

#### Wischgesten mit mehreren Fingern

Die Gesten funktionieren nur zuverlässig, wenn Sie die Finger weit genug auseinanderhalten. Der Abstand sollte mindestens 1 cm betragen.

---

## 4.2 Die Bedienbereiche

### 4.2.1 Maschine

#### Maschine - Manuell



Drücken Sie den Softkey "Maschine".



Wechseln Sie in die Betriebsart "JOG".

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

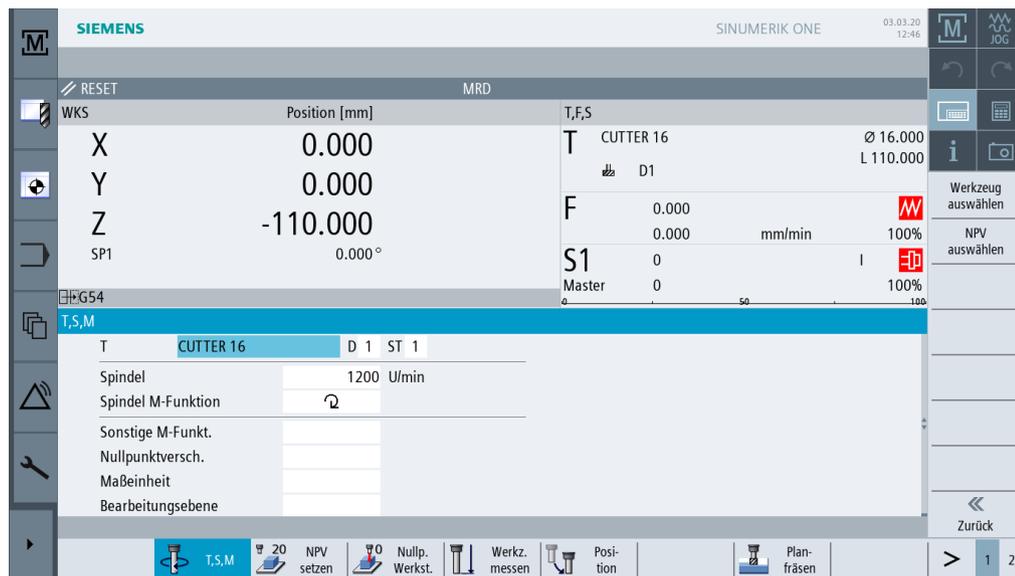


Bild 4-1 Aufruf eines Werkzeuges und Eingabe von technologischen Werten

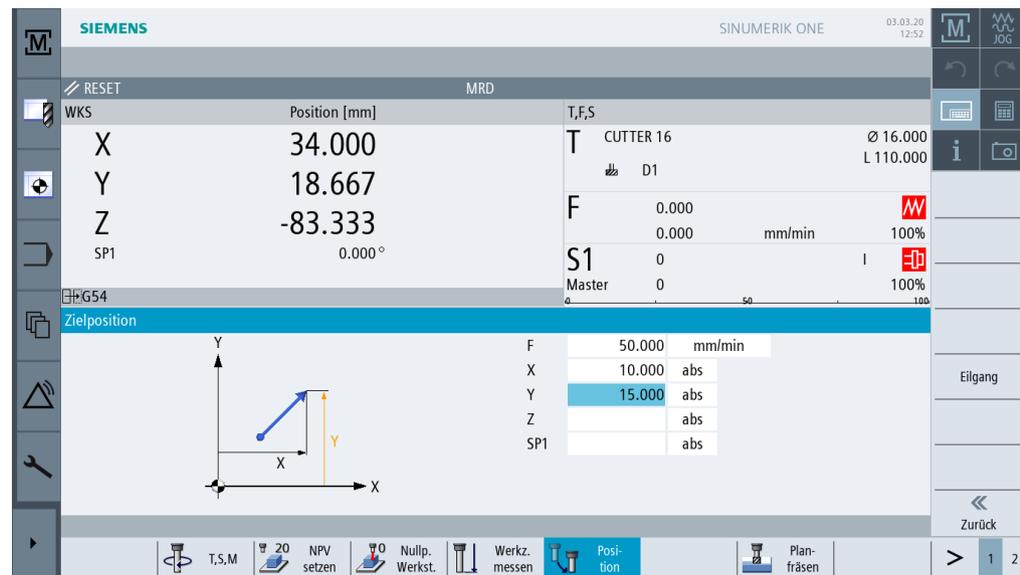


Bild 4-2 Eingabe einer Zielposition

## Maschine - Auto



Maschine

Drücken Sie den Softkey "Maschine".



AUTO

Wechseln Sie in die Betriebsart "AUTO".

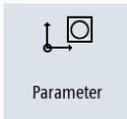
Während der Fertigung wird der aktuelle Arbeitsschritt angezeigt. Dabei kann per Tastendruck (Mitzeichnen) auf eine mitlaufende Simulation umgeschaltet werden. Während der Abarbeitung eines Arbeitsplanes können Arbeitsschritte hinzugefügt bzw. ein neuer Arbeitsplan begonnen werden.

## 4.2 Die Bedienbereiche



### 4.2.2 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	2
1	CUTTER	CUTTER 10	1	1	150.000	10.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	CUTTER	CUTTER 16	1	1	110.000	16.000		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	CUTTER	CUTTER 20	1	1	100.000	20.000		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	CUTTER	CUTTER 32	1	1	110.000	32.000		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	CUTTER	CUTTER 60	1	1	110.000	60.000		6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	DRILL	DRILL 8.5	1	1	120.000	8.500	118.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	DRILL	DRILL 10	1	1	120.000	10.000	118.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	CENTERDRILL	CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000	90.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	THREADCUTTER	THREADCUTTER M10	1	1	130.000	10.000	1.500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	FACEMILL	FACEMILL 63	1	1	120.000	63.000		6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	PREDRILL	PREDRILL 30	1	1	120.000	30.000	180.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	DRILL_TOOL	DRILL_TOOL	1	1	110.000	25.000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13										
14										
15										
16										
17										

Bild 4-3 Werkzeugliste

## Magazin

Werkzeuge können in einem Magazin zusammengestellt werden.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	G	Ü	P
1	CUTTER	CUTTER 10	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	CUTTER	CUTTER 16	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	CUTTER	CUTTER 20	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	CUTTER	CUTTER 32	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	CUTTER	CUTTER 60	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	DRILL	DRILL 8.5	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	DRILL	DRILL 10	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	CENTERDRILL	CENTERDRILL 12	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	THREADCUTTER	THREADCUTTER M10	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	FACEMILL	FACEMILL 63	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	PREDRILL	PREDRILL 30	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	DRILL_TOOL	DRILL_TOOL	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bild 4-4 Magazin

## Nullpunktverschiebungen

Die Nullpunkte werden in einer übersichtlichen Nullpunkttafel gespeichert .

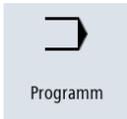


	X	Y	Z	SP1
Istwert MKS	34.000	18.667	26.667	0.000
DRF	0.000	0.000	0.000	0.000
Basisbezug	0.000	0.000	0.000	0.000
Gesamt Basis NPV	0.000	0.000	0.000	0.000
G54	0.000	0.000	0.000	0.000
Programmierte NPV	0.000	0.000	0.000	0.000
Zyklenbezug	0.000	0.000	0.000	0.000
Gesamt NPV	0.000	0.000	0.000	0.000
WKZ: CUTTER 16	0.000	0.000	110.000	
TOFF	0.000	0.000	0.000	
Istwert WKS	34.000	18.667	-83.333	0.000

Bild 4-5 Nullpunktverschiebungen

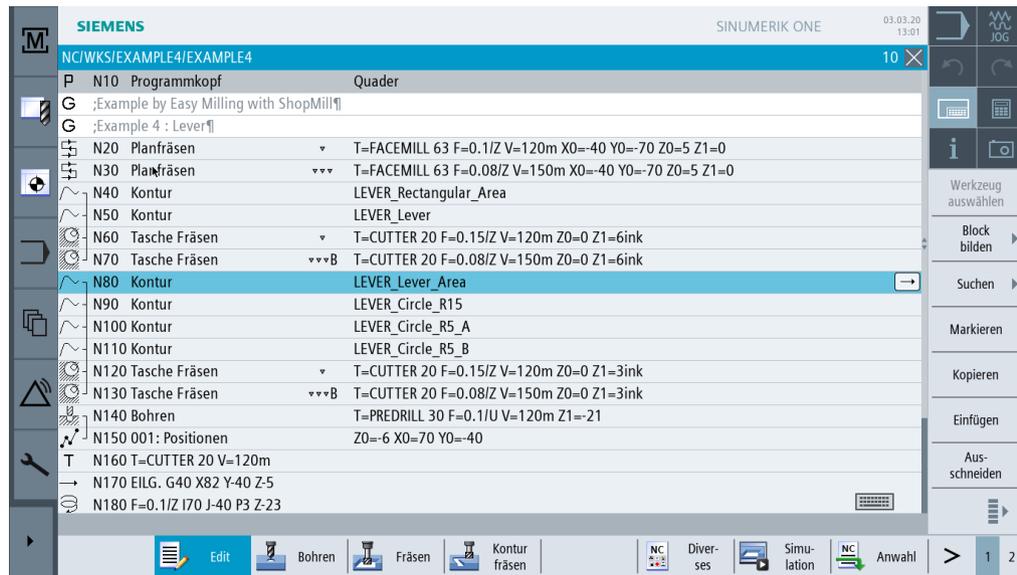
### 4.2.3 Programm

#### Programme editieren

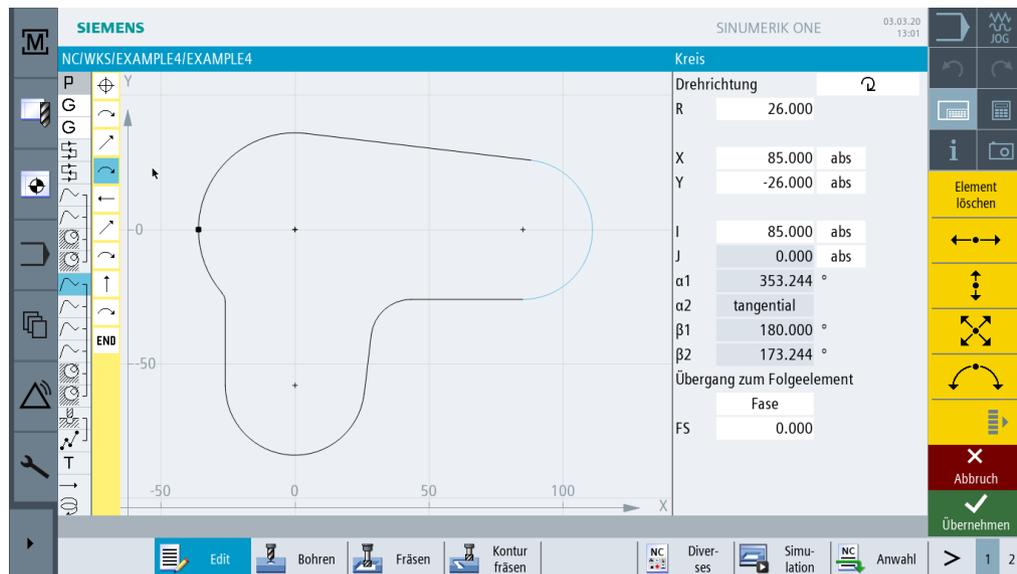


Hier können Sie Programme editieren.

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.



Als ein Arbeitsschritt wird die zu bearbeitende Kontur grafisch eingegeben.



Geometrie und Technologie bilden in der Programmierung eine Einheit. Die nachfolgenden Technologischen Bearbeitungen werden auf die Kontur angewendet.

Beispiel für die Verzahnung von Geometrie und Technologie:

Kontur	
Bahnfräsen inkl. An- und Wegfahrstrategien	
Kreistasche inkl. Technologie und Position	
Ausdreh-Technologie	
Position zum Ausdrehen	
Zentrier-Technologie	
Bohr-Technologie	
Positionen zum Zentrieren und Bohren	

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 4-6 Draufsicht

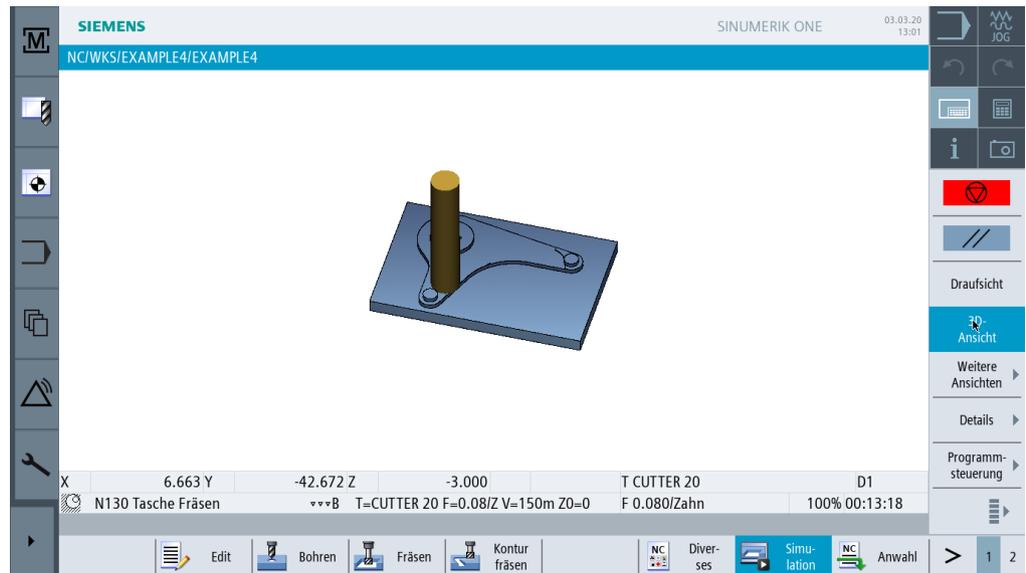


Bild 4-7 3D-Ansicht

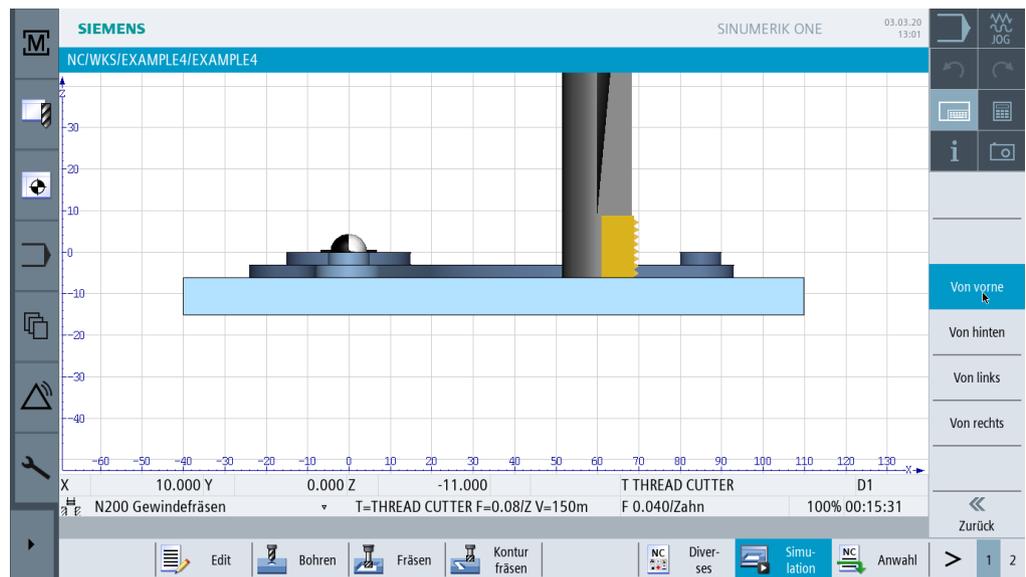


Bild 4-8 Seitenansicht

## 4.2.4 Programm-Manager

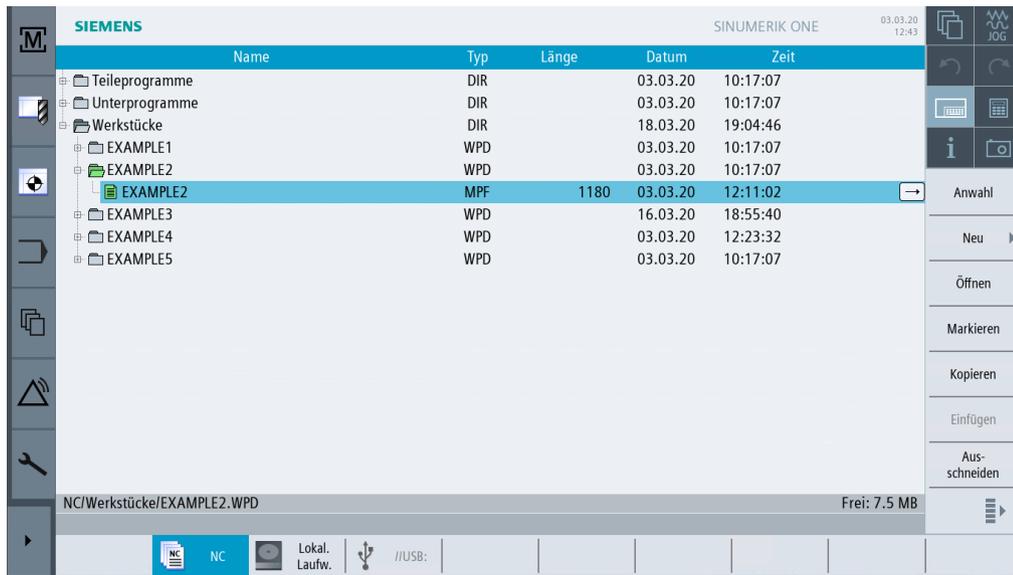
### Programme verwalten



Programm-  
Manager

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.

## 4.2 Die Bedienbereiche



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 die Programmierart bestimmen:

ShopMill	ShopMill Programm
programGUIDE G-Code	G-Code Programm

## 4.2.5 Diagnose

### Alarmer und Meldungen



Diagnose

Hier können Sie Alarmlisten, Meldungen und Alarmprotokolle einsehen.

Kommen		Gehen	Nummer	Text
18.03.20 18:40:24.785	18.03.20 18:57:44.975		2130	Hinweis: Für mindestens eine der Zugriffstufen Hersteller, Service oder Anwender ist noch das Standardkennwort aktiv.
18.03.20 18:01:41.823	18.03.20 18:57:44.975		8086	Test- und Vorführmaschine
18.03.20 18:01:41.823	18.03.20 18:57:44.975		8081	Es wurde(n) 16 Option(en) gesetzt, die nicht durch den License Key lizenziert sind
18.03.20 17:28:51.663	18.03.20 18:57:44.975		2130	Hinweis: Für mindestens eine der Zugriffstufen Hersteller, Service oder Anwender ist noch das Standardkennwort aktiv.
18.03.20 17:01:46.475	18.03.20 18:57:44.975		8086	Test- und Vorführmaschine
18.03.20 17:01:46.475	18.03.20 18:57:44.975		8081	Es wurde(n) 16 Option(en) gesetzt, die nicht durch den License Key lizenziert sind
18.03.20 16:17:18.525	18.03.20 18:57:44.975		2130	Hinweis: Für mindestens eine der Zugriffstufen Hersteller, Service oder Anwender ist noch das Standardkennwort aktiv.
18.03.20 16:01:51.117	18.03.20 18:57:44.975		8086	Test- und Vorführmaschine
18.03.20 16:01:51.117	18.03.20 18:57:44.975		8081	Es wurde(n) 16 Option(en) gesetzt, die nicht durch den License Key lizenziert sind
18.03.20 15:05:45.408	18.03.20 18:57:44.975		2130	Hinweis: Für mindestens eine der Zugriffstufen Hersteller, Service oder Anwender ist noch das Standardkennwort aktiv.
18.03.20	18.03.20		8086	Test- und Vorführmaschine

Bild 4-9 Alarmprotokoll



# Geometrische Grundlagen

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

### 5.1 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.

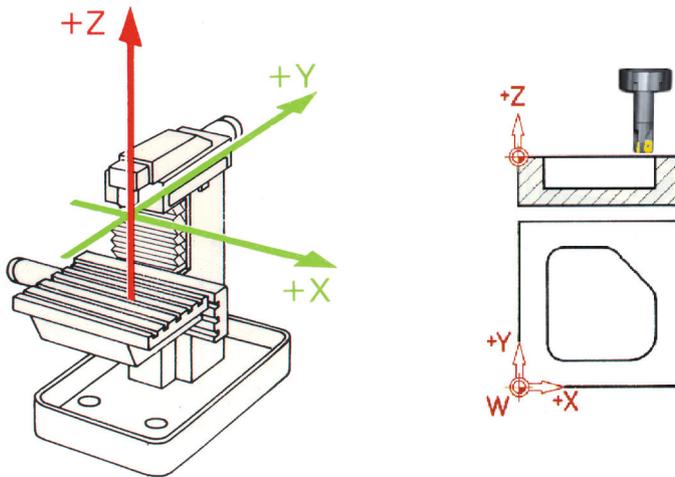


Bild 5-1 Vertikale Spindel

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

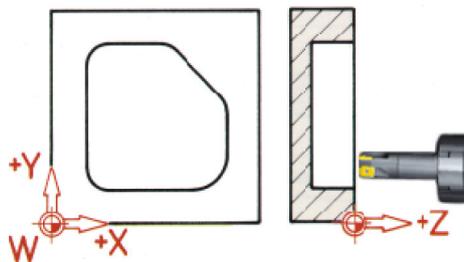


Bild 5-2 Horizontale Spindel

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".



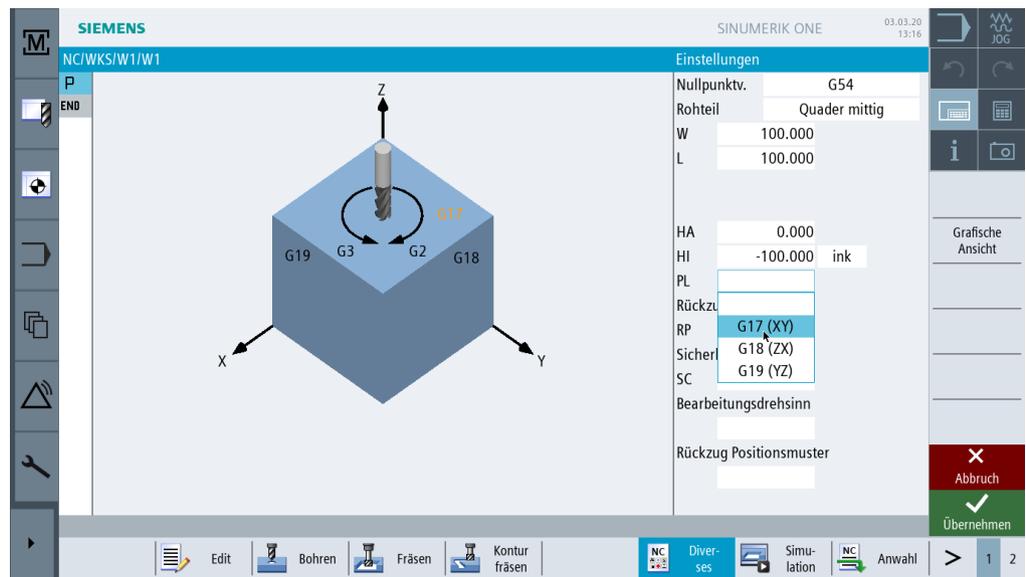
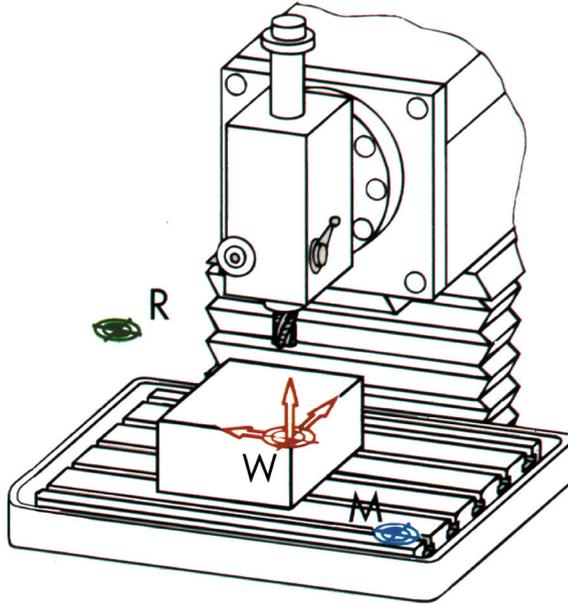


Bild 5-3 Parametermaske Arbeitsebenen

## 5.2 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

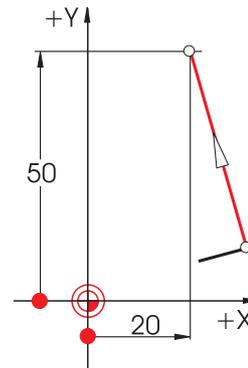
Der Referenzpunkt R wird zum Nullsetzen des Mess-Systems angefahren, da der Maschinen-Nullpunkt meist nicht angefahren werden kann. Die Steuerung findet so ihren Zählansfang im Wegmess-System.

## 5.3 Absolute und inkrementale Maßangaben

### Absolute Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

Gerade XY		
	kartesisch	
X	20.000	abs
Y	50.000	abs

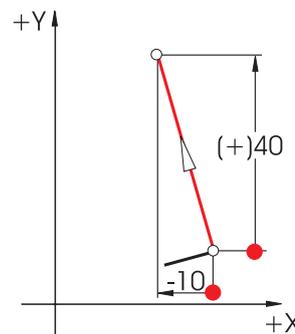


Bei absoluten Eingaben sind immer die **absoluten** Koordinaten-Werte des **Endpunktes** einzugeben (der Startpunkt wird nicht betrachtet).

### Inkrementale Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf den Startpunkt.

Gerade XY		
	kartesisch	
X	-10.000	ink
Y	40.000	ink

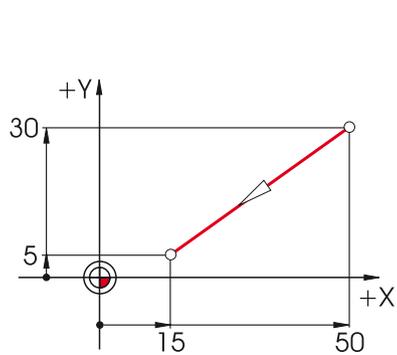


Bei inkrementalen Eingaben sind immer die **Differenz**-Werte zwischen **Startpunkt** und **Endpunkt** unter Beachtung der **Richtung** einzugeben.



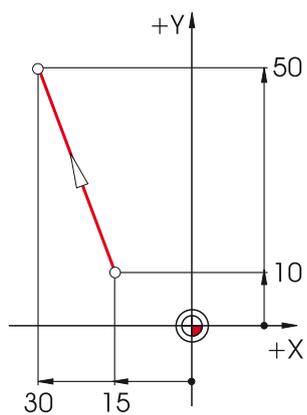
Klicken Sie in das Umschaltfeld um zwischen absoluter und inkrementaler Eingabe umzuschalten.

Hier einige Beispiele in der Kombination absolut/inkremental:



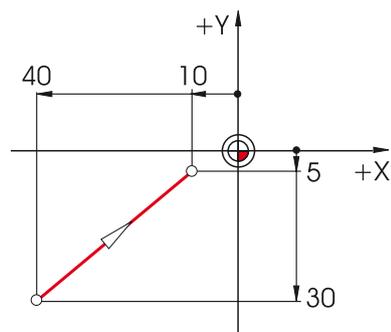
Absolut:  
X15 Y5

Inkremental:  
X-35 Y-25



Absolut:  
X-30 Y50

Inkremental:  
X-15 Y40



Absolut:  
X-10 Y-5

Inkremental:  
X30 Y25

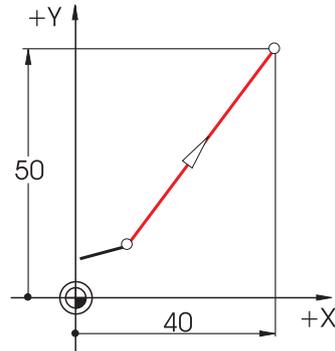
## 5.4 Geradlinige Bewegungen

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

### Kartesisch

Eingabe der Koordinaten X und Y.

Gerade XY		
	kartesisch	
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 °	



### Polar

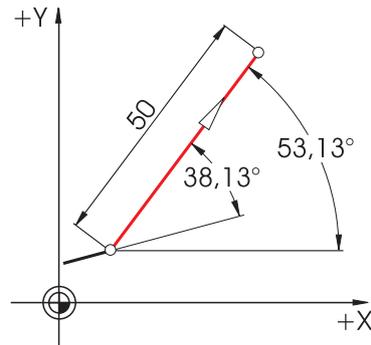
Eingabe der Länge und eines Winkels.

Winkel  $38,13^\circ$  = Winkel zum Vorgängerelement

oder

Winkel  $53,13^\circ$  = Startwinkel zur positiven X-Achse

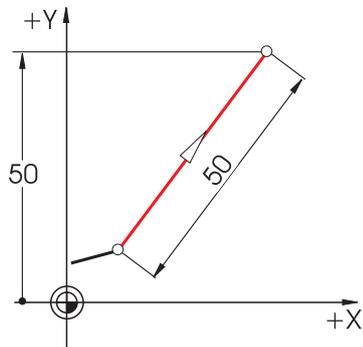
Gerade XY		
	kartesisch	
X	40.000	abs
X	30.000	ink
Y	50.000	abs
Y	40.000	ink
L	50.000	
$\alpha_1$	53.130 °	
$\alpha_2$	38.130 °	



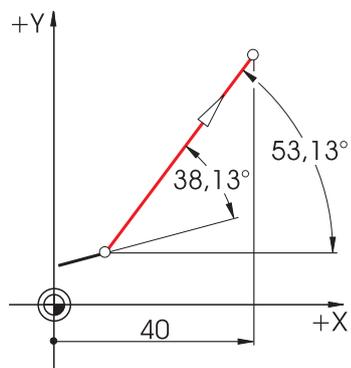
### Kartesisch und polar

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  $53,13^\circ$ )



### 5.5 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.

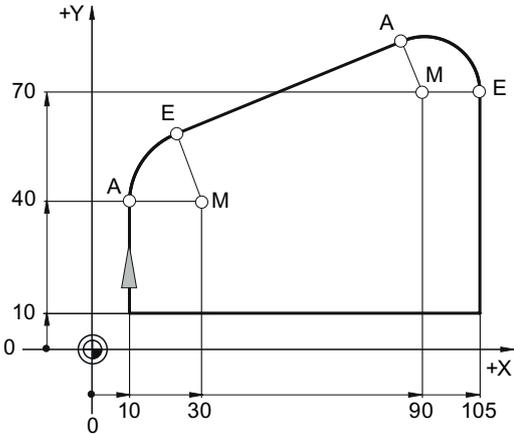
Während X und Y absolut eingegeben werden, wird der Mittelpunkt mit I und J bei den meisten Steuerungen inkremental eingegeben. Dabei muss nicht nur die Differenz vom Anfangspunkt A zum Mittelpunkt M bestimmt werden (oft in Kombination mit mathematischen Berechnungen), sondern auch die Richtung und damit 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	
	kartesisch
X	abs
Y	abs
	kartesisch
I	30.000 abs
J	40 abs
α1	°
α2	°
β1	°
β2	°



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

#### Nach Input:

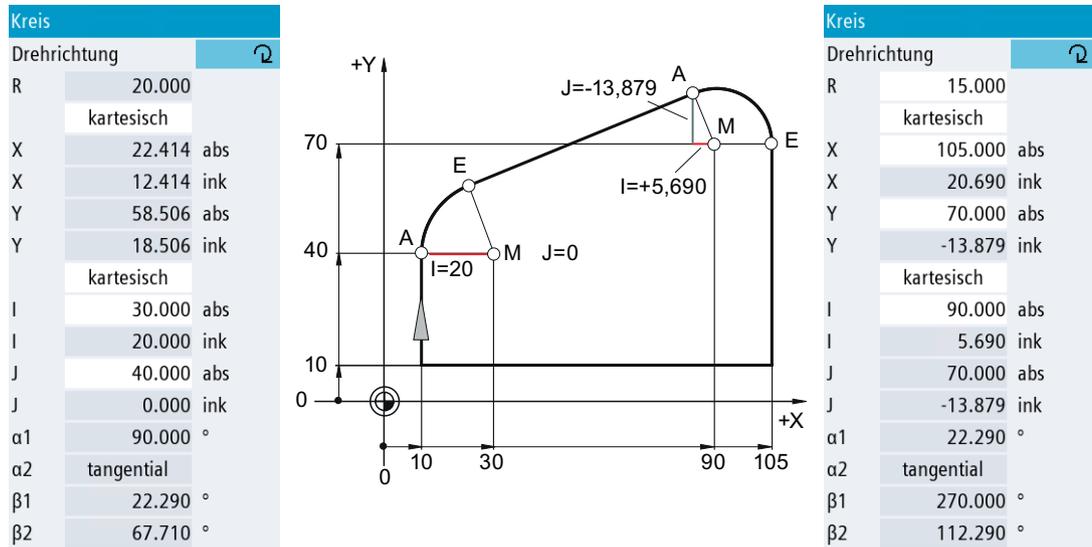
Kreis	
Drehrichtung	
R	20.000
	kartesisch
X	abs
Y	abs
	kartesisch
I	30.000 abs
J	40.000 abs
α1	90.000 °
α2	tangential
β1	°
β2	°

#### Nach Input:

Kreis	
Drehrichtung	
R	15.000
	kartesisch
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
	kartesisch
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.

## 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.

## 6.1 Werkzeugverwaltung

ShopMill bietet drei Listen zur Werkzeugverwaltung an:

- Werkzeugliste (Seite 54)
- Werkzeugverschleißliste (Seite 55)
- Magazinliste (Seite 56)

### 6.1.1 Werkzeugliste

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

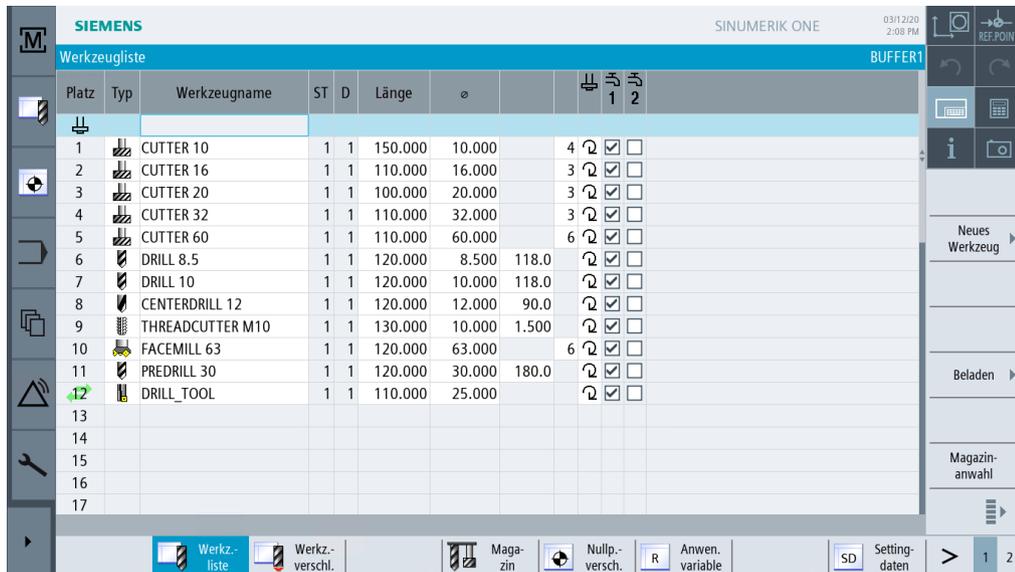


Bild 6-1 Beispiel für die Werkzeugliste

Bedeutung der wichtigsten Parameter in der Werkzeugliste:

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	Schneidennummer
Länge	Werkzeuglänge
Durchmesser	Werkzeugdurchmesser
Spitzenwinkel bzw. Steigung	Spitzenwinkel bzw. Gewindesteigung
N	Zähnezahl

	Spindeldrehrichtung
	Kühlmittel 1 und 2 (z. B. Innen- und Außenkühlung)

In ShopMill stehen zahlreiche Werkzeugtypen zur Verfügung (Favoriten, Fräser, Bohrer und Sonderwerkzeuge). Werkzeuge können über einen vordefinierten Werkzeugkatalog in der Werkzeugliste erstellt werden. Je Werkzeugtyp gibt es verschiedene geometrische Parameter (z. B. Winkelangabe bei Bohrern).

Neues Werkzeug - Favoriten		
Typ	Bezeichner	Werkzeuginlage
120	- Schafffräser	
140	- Planfräser	
200	- Spiralbohrer	
220	- Zentrierer	
240	- Gewindebohrer	
710	- 3D-Messtaster	
711	- Kantentaster	
110	- Kugelkopf zylindrisch	
111	- Kugelkopf kegelförmig	
121	- Schafffräser Eckenverr.	
155	- Kegeltumpffräser	
156	- Kegeltumpffräser, Eck.	
157	- Kegeliges Gesenkräser	

Bild 6-2 Beispiel für die Liste der Favoriten

## 6.1.2 Werkzeugverschleißliste

Hier werden die Verschleißdaten für die jeweiligen Werkzeuge festgelegt.

SIEMENS SINUMERIK ONE									
Werkzeugverschleiß									
Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	ΔLänge	Δ∅	T	C	G
1		CUTTER 10	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
2		CUTTER 16	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
3		CUTTER 20	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
4		CUTTER 32	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
5		CUTTER 60	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
6		DRILL 8.5	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
7		DRILL 10	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
8		CENTERDRILL 12	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
9		THREADCUTTER M10	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
10		FACEMILL 63	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
11		PREDRILL 30	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
12		DRILL_TOOL	1	1	0.000	0.000			<input type="checkbox"/>
13									
14									
15									
16									
17									

Bild 6-3 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.

### 6.1.3 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.

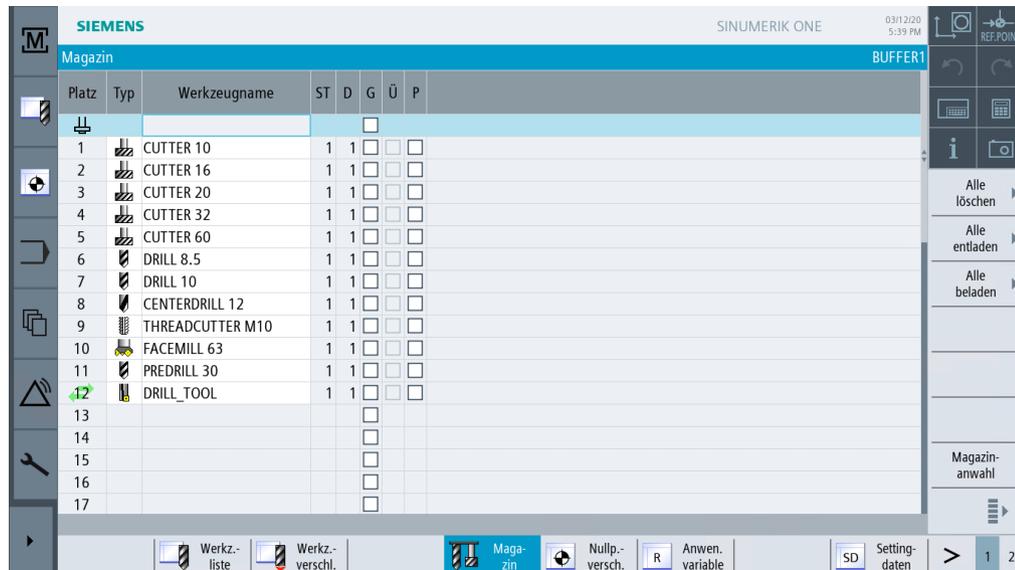


Bild 6-4 Magazinliste

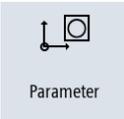
Bedeutung der wichtigsten Parameter:

G	Sperren 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.

## 6.2 Verwendete Werkzeuge

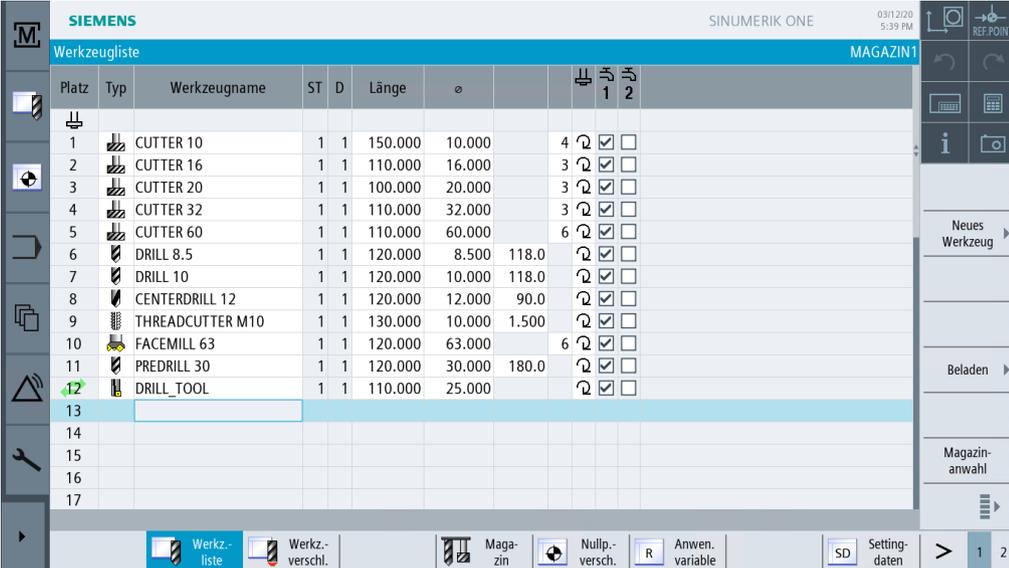
In diesem Kapitel werden die Werkzeuge, die für die spätere Bearbeitung der Beispiele notwendig sind, in die Werkzeugliste eingetragen.

Wählen Sie im Grundmenü den Bereich "Parameter" an.



Drücken Sie den Softkey "Werkzeugliste".

Um ein neues Werkzeug zu erstellen, gehen Sie in die Werkzeugliste und suchen Sie einen freien Platz.



Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅				
1	Fräser	CUTTER 10	1	1	150.000	10.000		4	↻	☑
2	Fräser	CUTTER 16	1	1	110.000	16.000		3	↻	☑
3	Fräser	CUTTER 20	1	1	100.000	20.000		3	↻	☑
4	Fräser	CUTTER 32	1	1	110.000	32.000		3	↻	☑
5	Fräser	CUTTER 60	1	1	110.000	60.000		6	↻	☑
6	Bohrer	DRILL 8.5	1	1	120.000	8.500	118.0	2	↻	☑
7	Bohrer	DRILL 10	1	1	120.000	10.000	118.0	2	↻	☑
8	Zentrierbohrer	CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000	90.0	2	↻	☑
9	Wendelbohrer	THREADCUTTER M10	1	1	130.000	10.000	1.500	2	↻	☑
10	Fräsmesser	FACEMILL 63	1	1	120.000	63.000		6	↻	☑
11	Vorbearbeitungsbohrer	PREDRILL 30	1	1	120.000	30.000	180.0	2	↻	☑
12	Bohrer	DRILL_TOOL	1	1	110.000	25.000		2	↻	☑
13										
14										
15										
16										
17										



Drücken Sie den Softkey "Neues Werkzeug".

Wählen Sie aus dem aufgeblendeten Werkzeugkatalog den gewünschten Werkzeugtyp. Dieser wird in die Werkzeugliste eingefügt und Sie können die Daten des Werkzeugs eintragen.

### 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.

## 6.3 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".

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:

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	G	Ü	P
1	CUTTER	CUTTER 10	1	1			
2	CUTTER	CUTTER 16	1	1			
3	CUTTER	CUTTER 20	1	1			
4	CUTTER	CUTTER 32	1	1			
5	CUTTER	CUTTER 60	1	1			
6	DRILL	DRILL 8.5	1	1			
7	DRILL	DRILL 10	1	1			
8	CENTERDRILL	CENTERDRILL 12	1	1			
9	THREADCUTTER	THREADCUTTER M10	1	1			
10	FACEMILL	FACEMILL 63	1	1			
11	PREDRILL	PREDRILL 30	1	1			
12	DRILL_TOOL	DRILL_TOOL	1	1			
13	THREAD CUTTER	THREAD CUTTER	1	1			
14	CUTTER	CUTTER 6	1	1			
15							
16							
17							

## 6.4 Werkzeuge vermessen

Im Folgenden lernen Sie, wie die Werkzeuge verrechnet werden.



T,S,M

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



Werkz.  
messen

Wechseln Sie dann in das Menü "Werkzeug messen".



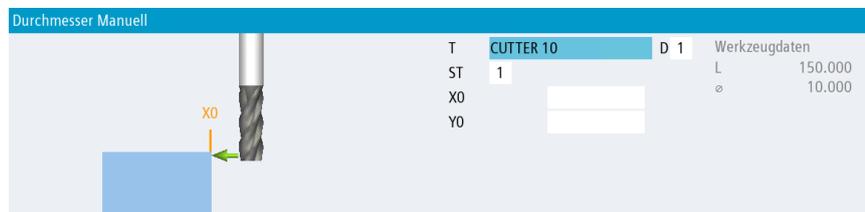
Länge  
Manuell

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.



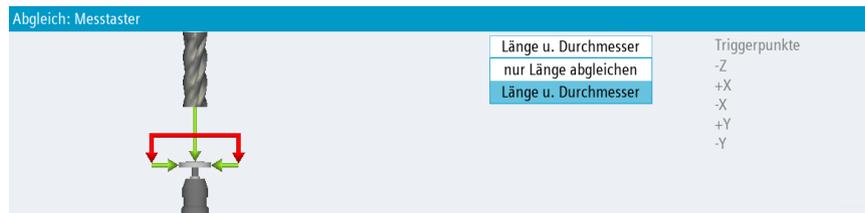
Durchm.  
Auto

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

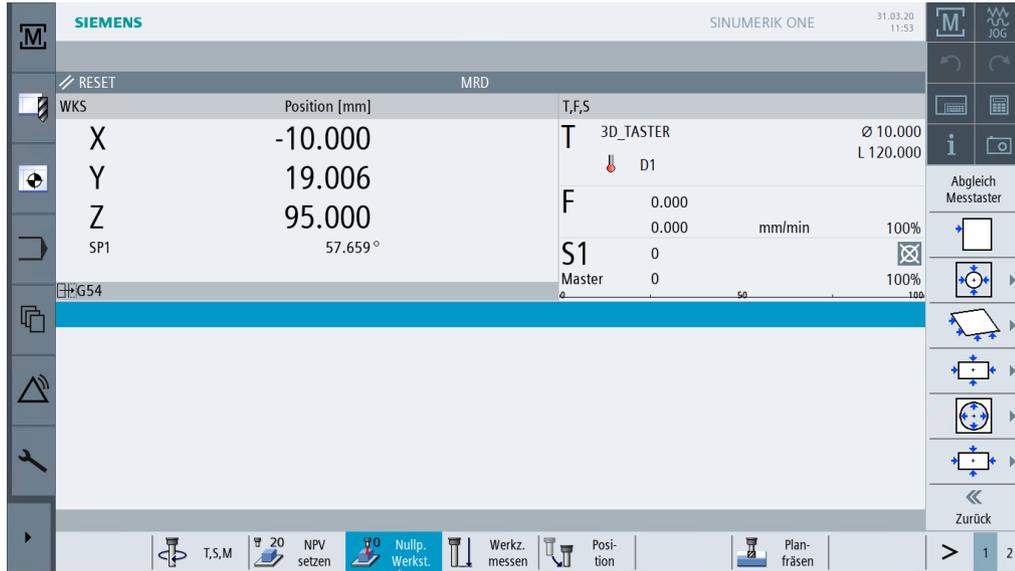
Mit der Funktion **Abgleich Festpunkt** wird der Festpunkt als Bezugspunkt für das manuelle Messen der Werkzeuglänge ermittelt.



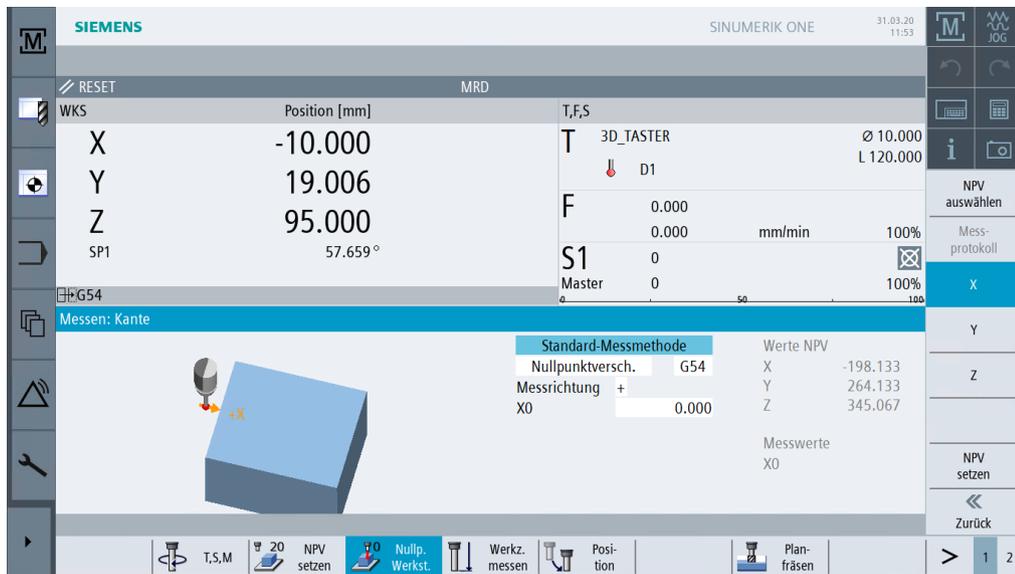
## 6.5 Setzen des Werkstück-Nullpunktes

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 3D-Messtaster gesetzt.



### Schritt 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.

NPV  
setzen**Schritt 2:** Antasten der Werkstückkante

**Schritt 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.

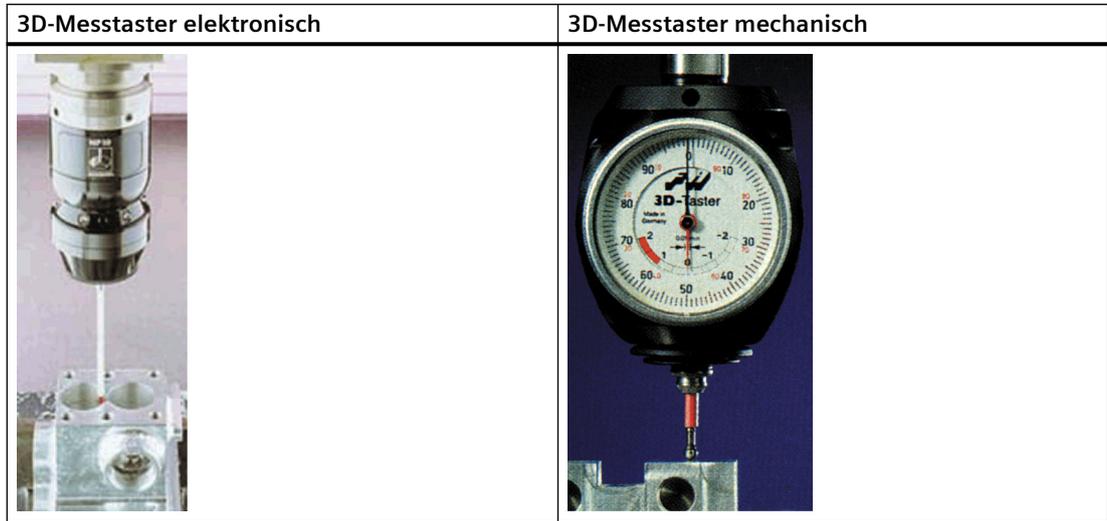
Da die zu bearbeitenden Werkstücke nicht immer in Form eines Quaders vorliegen oder gerade eingespannt werden können, stehen weitere Verrechnungsmöglichkeiten zur Verfügung:

**Beispiel 1: Beliebige Ecke**

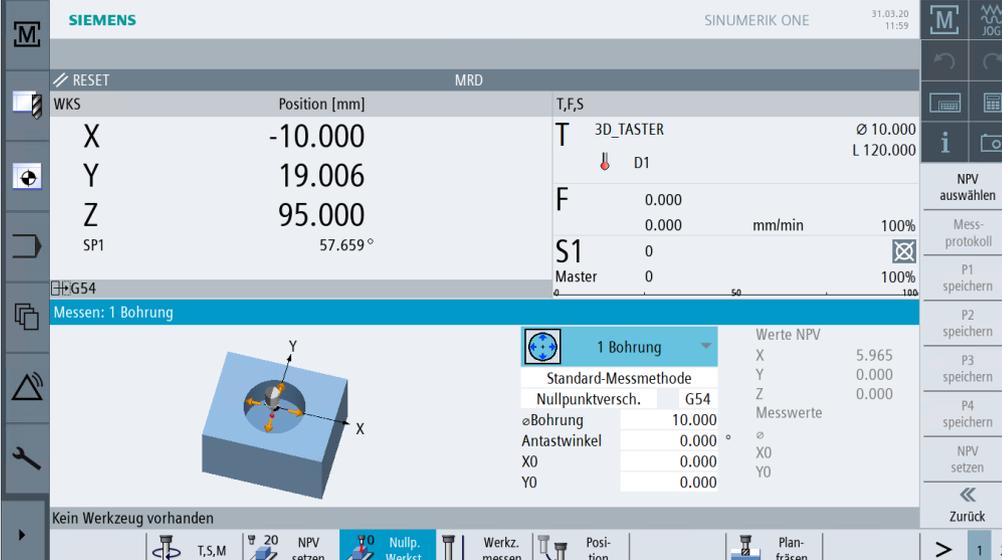
Wenn eine solche Werkstücklage vorliegt, kann die Werkstück-Lage/-Ecke durch das Anfahren von vier Punkten bestimmt werden.

6.5 Setzen des Werkstück-Nullpunktes

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

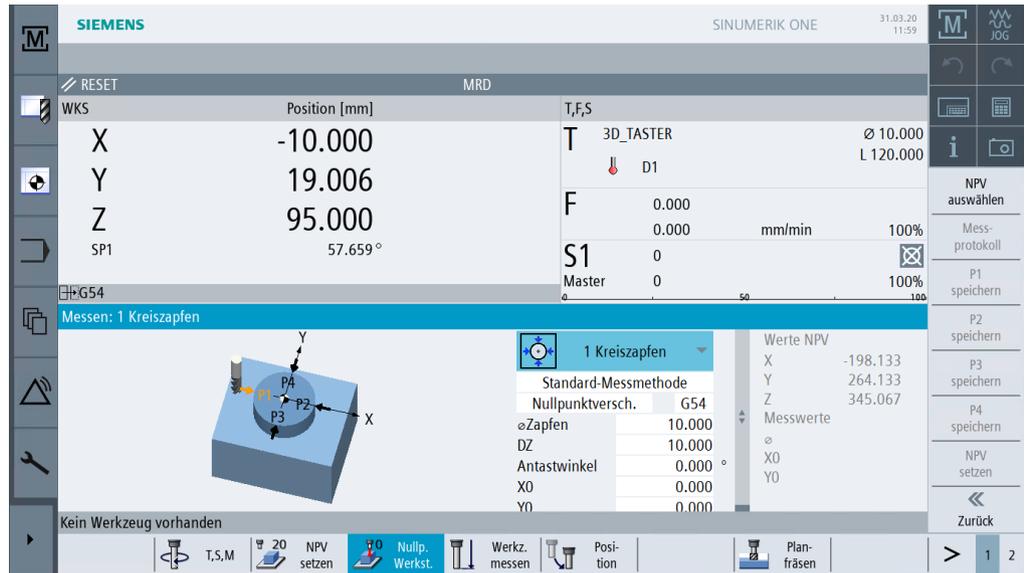


The screenshot shows the Siemens SINUMERIK ONE control interface. The main display area is divided into several sections:

- Position [mm]:** X: -10.000, Y: 19.006, Z: 95.000, SP1: 57.659°
- MRD (Machine Read Data):**
  - T: 3D\_TASTER, Ø 10.000, L 120.000
  - F: 0.000, 0.000 mm/min, 100%
  - S1: Master 0, 100%
- Messen: 1 Bohrung (Measurement: 1 Hole):**
  - Standard-Messmethode: 1 Bohrung
  - Nullpunktversch.: G54
  - øBohrung: 10.000
  - Antastwinkel: 0.000°
  - X0: 0.000, Y0: 0.000
- Werte NPV (NPV Values):** X: 5.965, Y: 0.000, Z: 0.000
- Messwerte (Measurement Values):** X0, Y0

The interface also includes a 3D model of a blue block with a hole, a coordinate system (X, Y, Z), and a bottom toolbar with icons for T,S,M, NPV setzen, Nullp. Werkst., Werkz. messen, Position, and Planfräsen.

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.

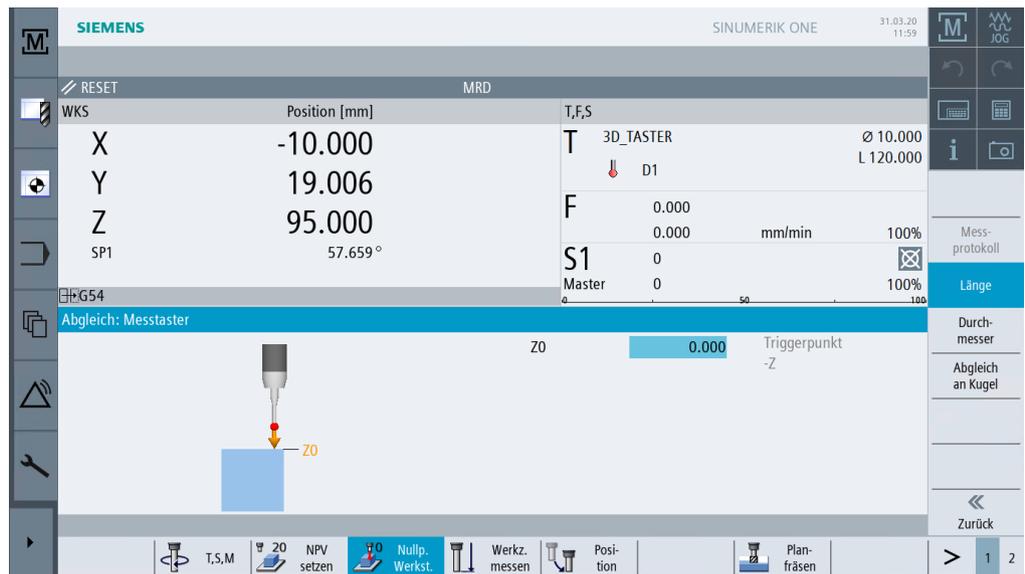


Bild 6-5 Abgleich Taster Länge

6.5 Setzen des Werkstück-Nullpunktes

WKS	Position [mm]	T,F,S
X	-10.000	T 3D_TASTER
Y	19.006	D1
Z	95.000	F 0.000
SP1	57.659°	0.000 mm/min 100%
		S1 0
		Master 0 100%

Abgleich: Messtaster	
20.000	Messtasterdurchm.
10.030	∅
	Triggerpunkte
-X 5.015	
+X -5.015	
-Y 5.015	
+Y -5.015	
ΔX 0.000	
ΔY 0.000	

Bild 6-6 Abgleich Taster Radius

## Beispiel 1: Längsführung

### 7.1 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

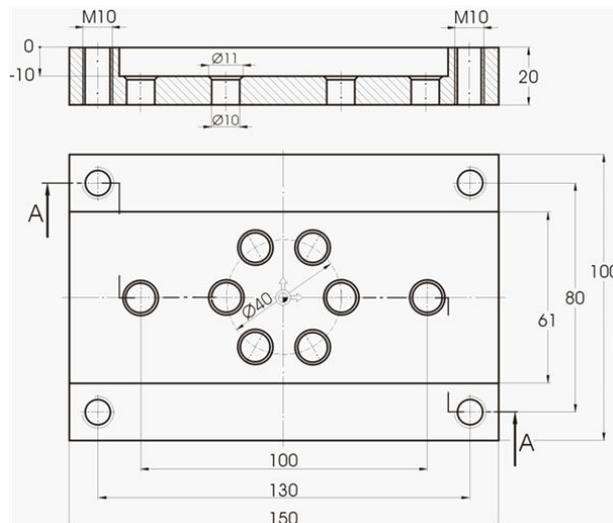


Bild 7-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 1



Bild 7-2 Werkstück - Beispiel 1

---

### Hinweis

ShopMill speichert immer die letzte Einstellung, die Sie im Umschaltfeld gewählt haben. Sie müssen 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 mit dem Symbol  angezeigt (siehe folgende Abbildung).

---

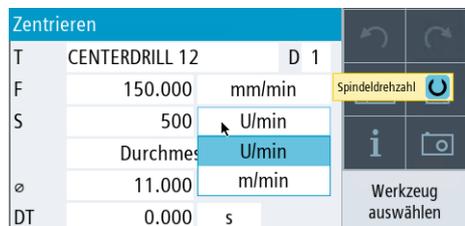


Bild 7-3 Umschaltfeld mit Hilfetext

## 7.2 Programmverwaltung und Programm anlegen

### Bedienfolgen

Nach dem Hochfahren der Steuerung befinden Sie sich im Grundbild.

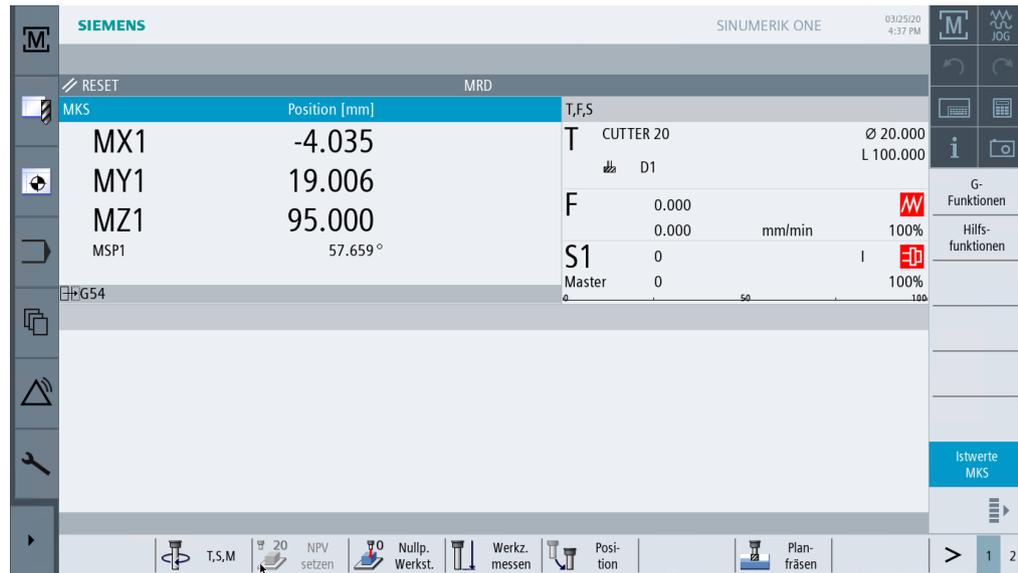


Bild 7-4 Grundbild



Öffnen Sie das Grundmenü. Im Grundmenü können Sie die verschiedenen Bereiche von ShopMill aufrufen.

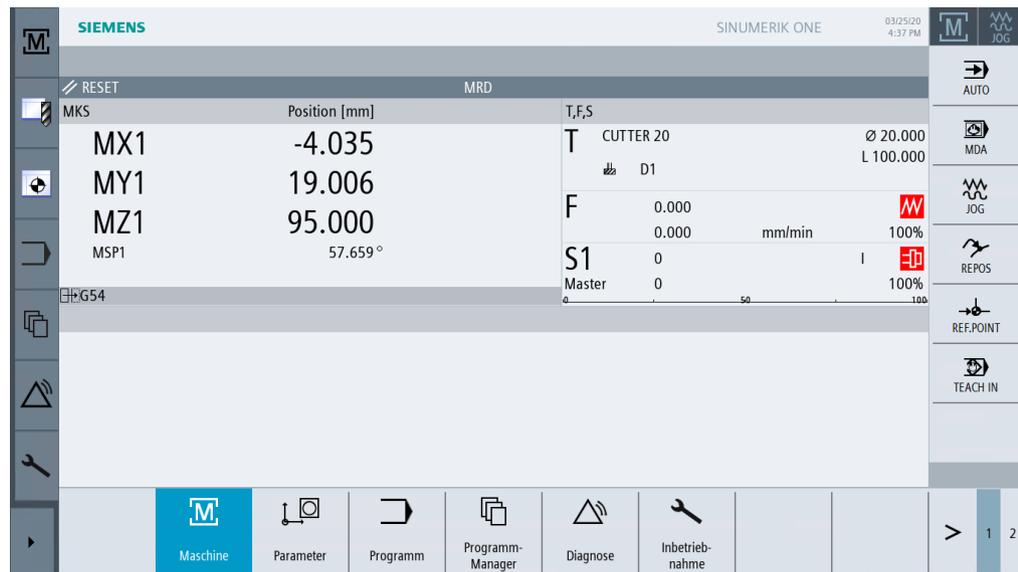


Bild 7-5 Grundmenü



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 ...).

Wählen Sie mittels der Cursor-Taste bzw. per Klick mit der rechten Maustaste das Verzeichnis 'Werkstücke' an.

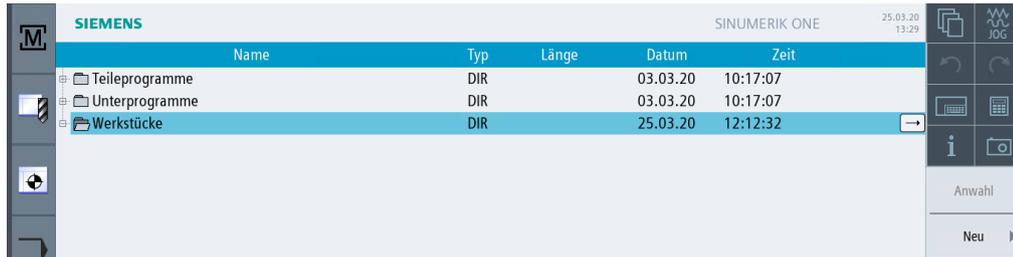


Bild 7-6 Programm-Manager



Öffnen Sie das Verzeichnis Werkstücke.



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

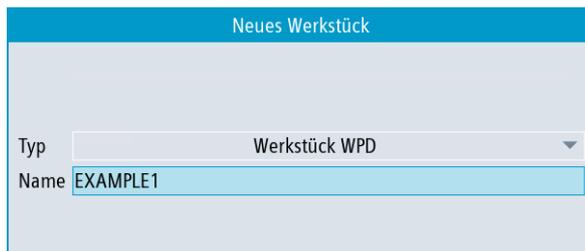


Bild 7-7 Werkstück anlegen



Bestätigen Sie die Eingabe. Anschließend öffnet sich folgender Dialog.

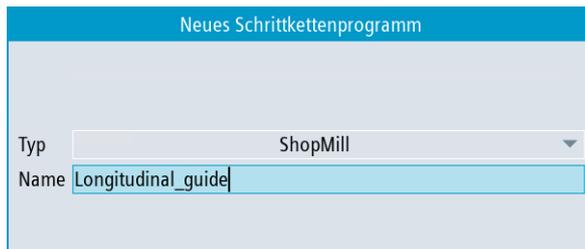


Bild 7-8 Schrittkettenprogramm anlegen



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.

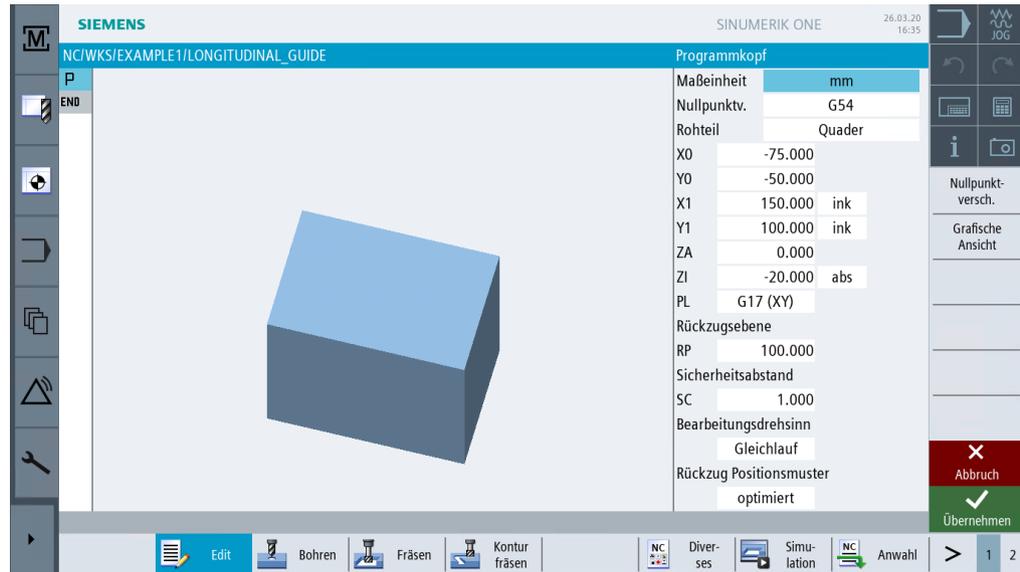


Bild 7-9 Programmkopf - Hilfebild

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

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	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)	
PL	G17 (XY)	X	
Rückzugsebene	100		
Sicherheitsabstand	1		

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
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.

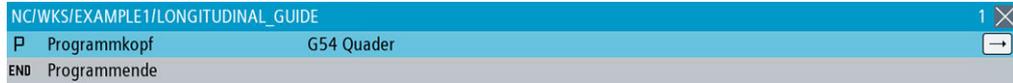


Bild 7-10 Programmkopf Beispiel 1 - Arbeitsschritteditor

Das Programm wurde nun als Basis für weitere Bearbeitungsschritte angelegt. Es hat einen Namen, 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.

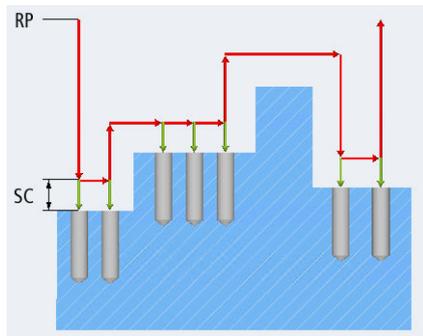


Für Änderungen oder zur Überprüfung der Werte können Sie den Programmkopf wieder aufrufen.

### Rückzug Positionsmuster

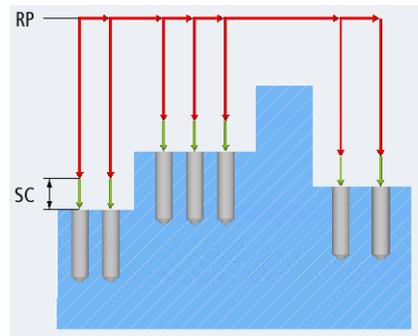
Beim Positions-Muster kann auf optimiert (= zeitoptimierte Verfahren) oder auf Rückzugsebene eingestellt werden.

#### 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



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

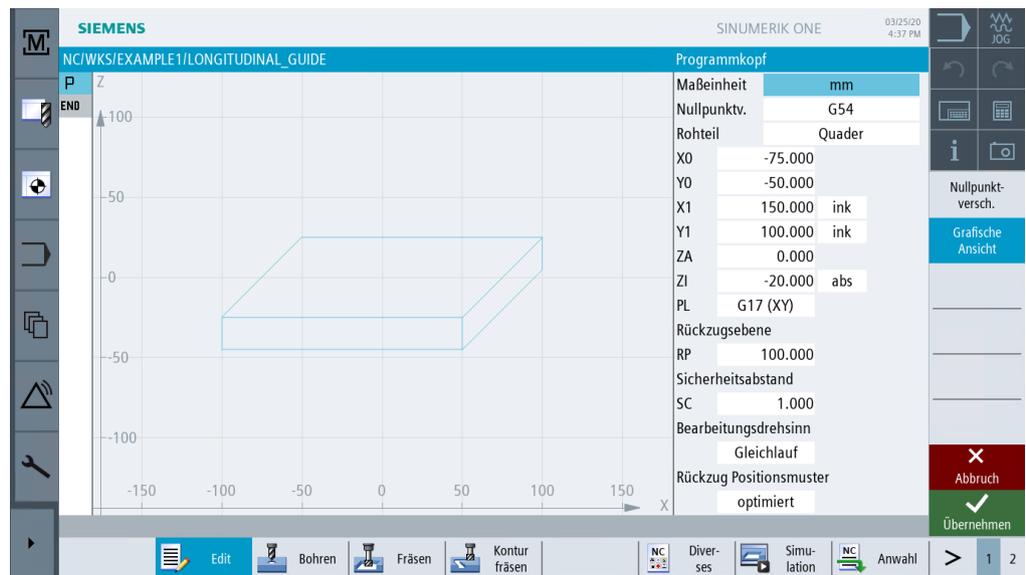


Bild 7-11 Programmkopf - Grafische Ansicht

Grafische  
Ansicht

Mit diesem Softkey wechseln Sie zurück zum Hilfebild.

## 7.3 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. Wählen Sie das Werkzeug CUTTER 60 an.

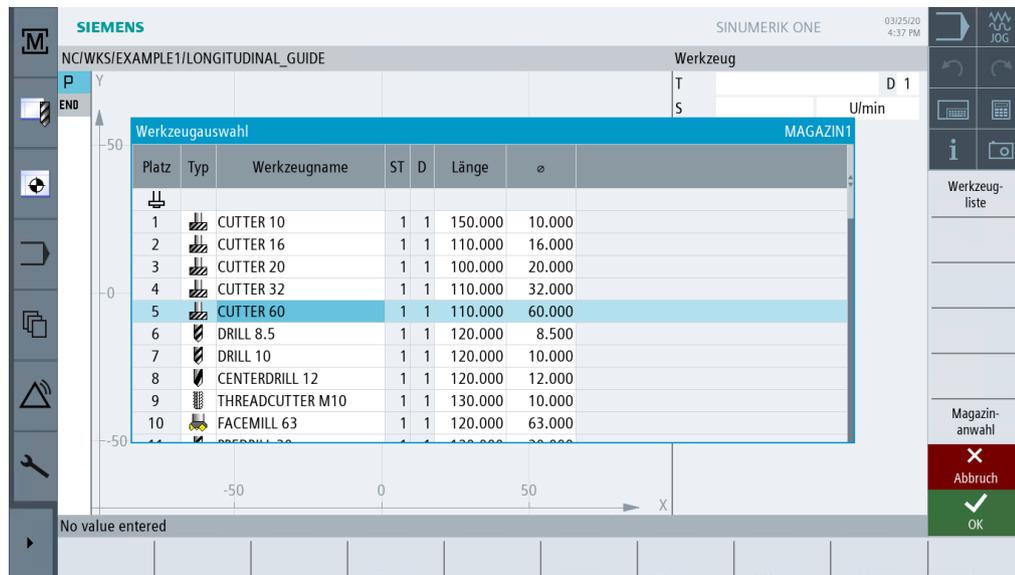


Bild 7-12 Werkzeugliste



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme die Schnittgeschwindigkeit 80 m/min ein (ggf. Einheit im Umschaltfeld ändern).

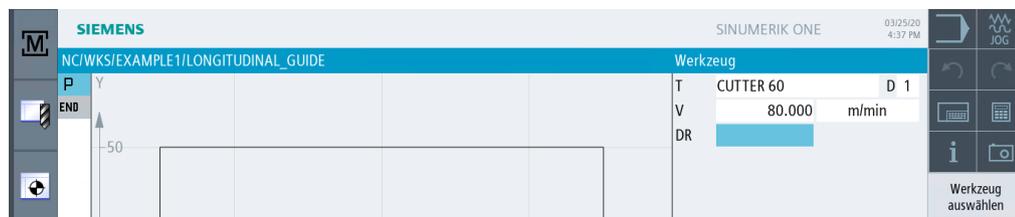


Bild 7-13 Werkzeug - Schnittgeschwindigkeit



Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.

## 7.4 Verfahrweg eingeben

### Bedienfolgen

Geben Sie nun die Verfahrwege ein:

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Gerade ▶

Wählen Sie den Softkey Eilgang an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	110 abs	X	
Y	0 abs	X	
Radiuskorrektur	aus	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>

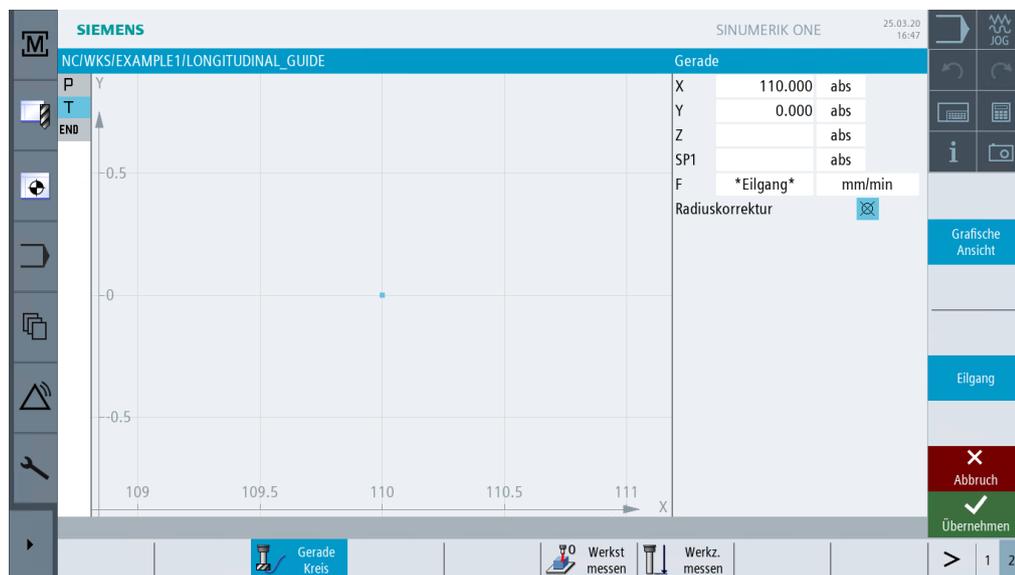


Bild 7-14 Verfahrweg eingeben - Radiuskorrektur

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Übernehmen

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Gerade ▶

Wählen Sie den Softkey Eilgang an.

Eilgang

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z	-10 abs	X	
Radiuskorrektur	leeres Feld	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>



Bild 7-15 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	Umschaltfeld	Hinweise
X	- 110 abs	X	
F	400 mm/min	X	
Radiuskorrektur	leeres Feld	X	Siehe unten <i>Radiuskorrektur</i>

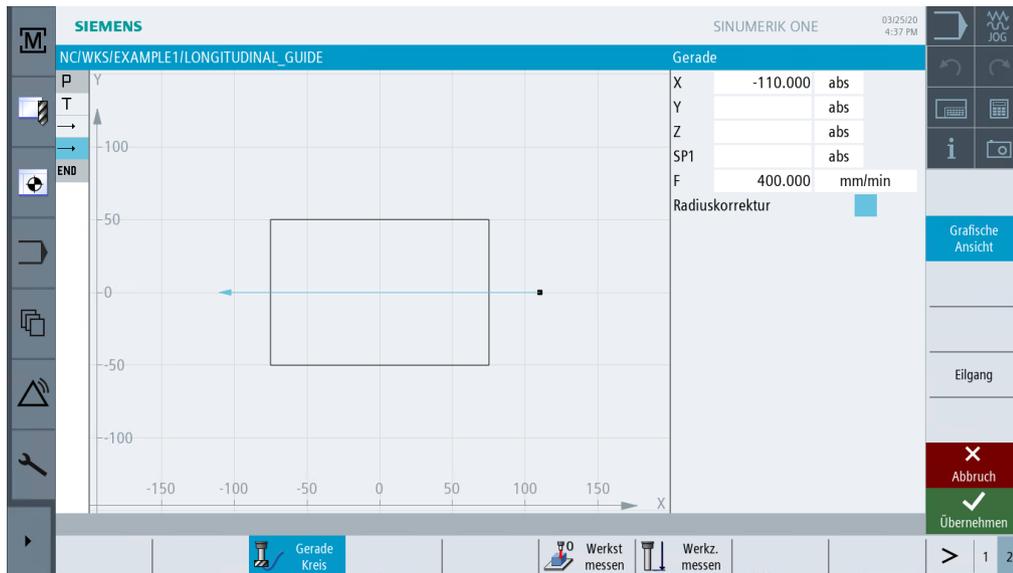


Bild 7-16 Verfahrweg eingeben - erster Bearbeitungsweg



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



Bild 7-17 Verfahrweg eingeben - Arbeitsschritt-Liste



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

Wechseln Sie das nächste Werkzeug CUTTER 16 ein. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme die Schnittgeschwindigkeit 100 m/min ein.

Erstellen Sie den Verfahrweg gemäß der folgenden Arbeitsschrittliste.



Bild 7-18 Verfahrweg eingeben - Arbeitsschrittliste

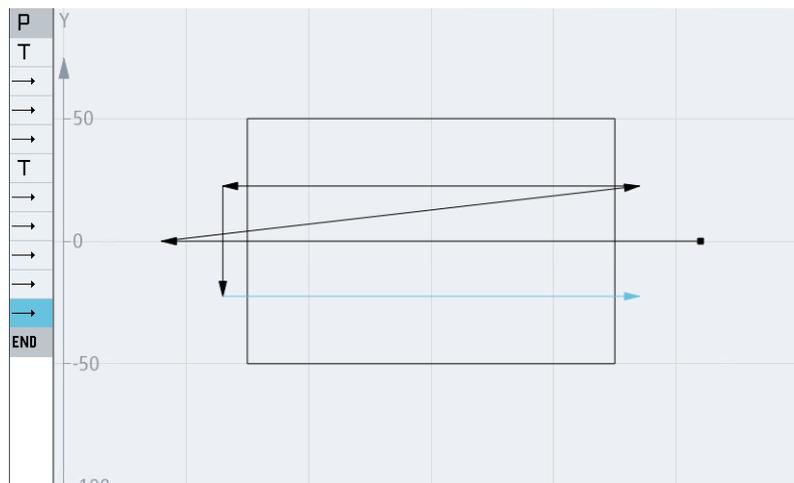


Bild 7-19 Verfahrweg eingeben - komplett



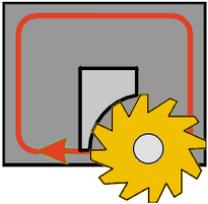
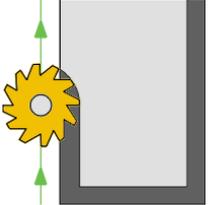
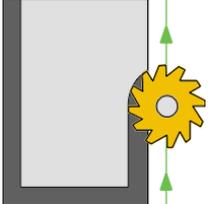
Starten Sie die Simulation.



Bild 7-20 Simulation Verfahrweg

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

### Radiuskorrektur

Auswahl	Resultat
	 <p data-bbox="491 561 1394 619">Die Radiuskorrektur ist ausgeschaltet. Der Fräser fährt mit seinem Mittelpunkt auf der erstellten Kontur.</p>
	<p data-bbox="491 634 1046 661">Die vorherige Korrektureinstellung wird beibehalten.</p>
	 <p data-bbox="491 923 1098 951">Die Korrektur erfolgt links von der Kontur in Fräsrichtung.</p>
	 <p data-bbox="491 1193 1114 1221">Die Korrektur erfolgt rechts von der Kontur in Fräsrichtung.</p>

## 7.5 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.

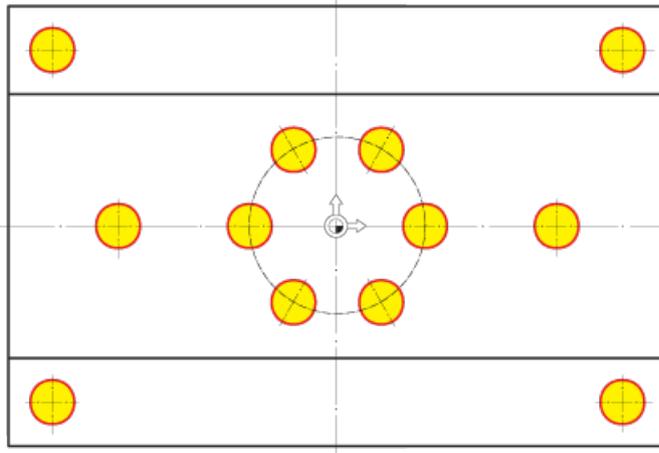


Bild 7-21 Bohrpositionen



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Zentrieren** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug CENTERDRILL 12 an.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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.

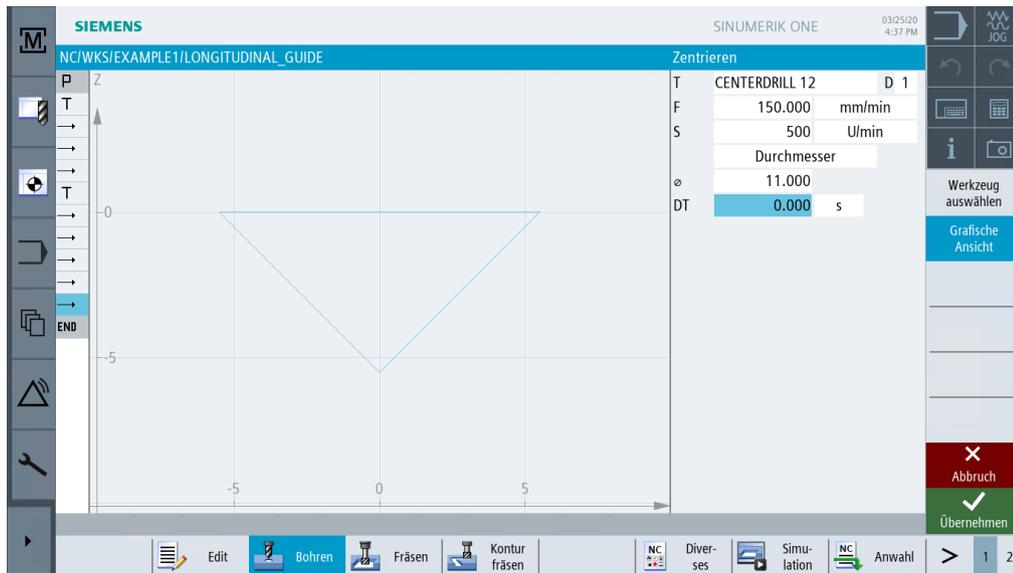


Bild 7-22 Zentrieren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

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



Wählen Sie den Softkey **Positionen an**.



Wählen Sie den Softkey für das Positionsmuster **Positionen an**.

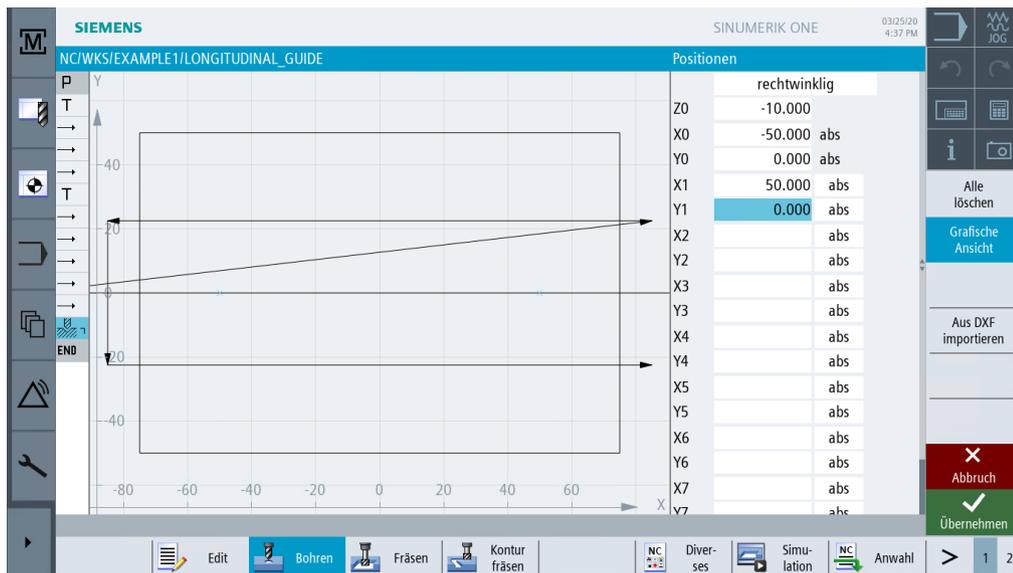


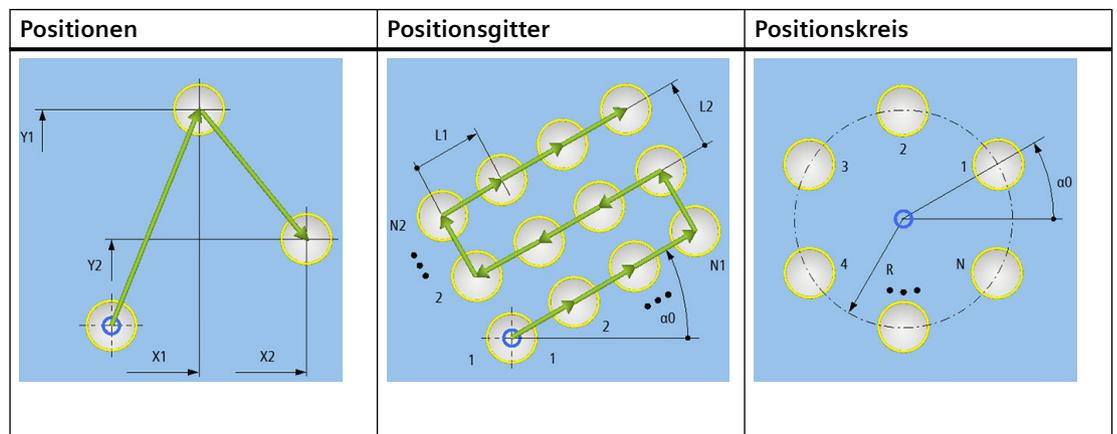
Bild 7-23 Positionen - Einzelbohrungen

Geben Sie folgende Werte für die zwei Einzelbohrungen ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Koordinatensystem	rechtwinklig	X	
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).



Hilfebilder - Positionen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionskreis** an.

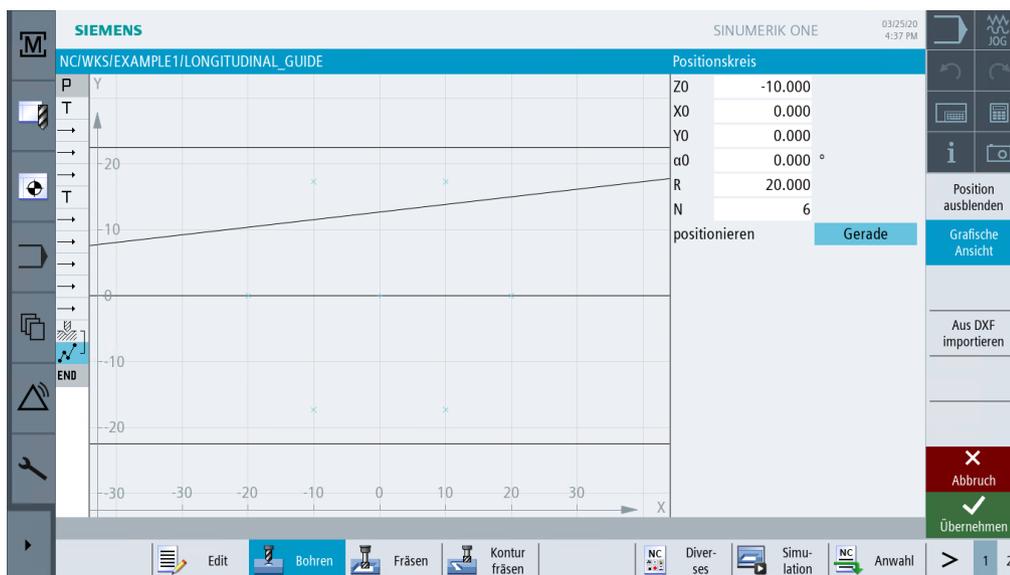


Bild 7-24 Positionskreis

Geben Sie folgende Werte ein:

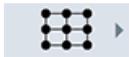
Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-10		
X0	0		
Y0	0		
$\alpha 1$	0		
R	20		
N	6		
Positionieren	Gerade	X	<p>Über das Feld Positionieren legen Sie fest, wie die Bohrungen innerhalb des Bohrbildes angefahren werden. Liegen die Bohrungen z. B. in einer Kreisnut, dürfen Sie Positionierung Gerade nicht verwenden, 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 **Positionsgitter** an.

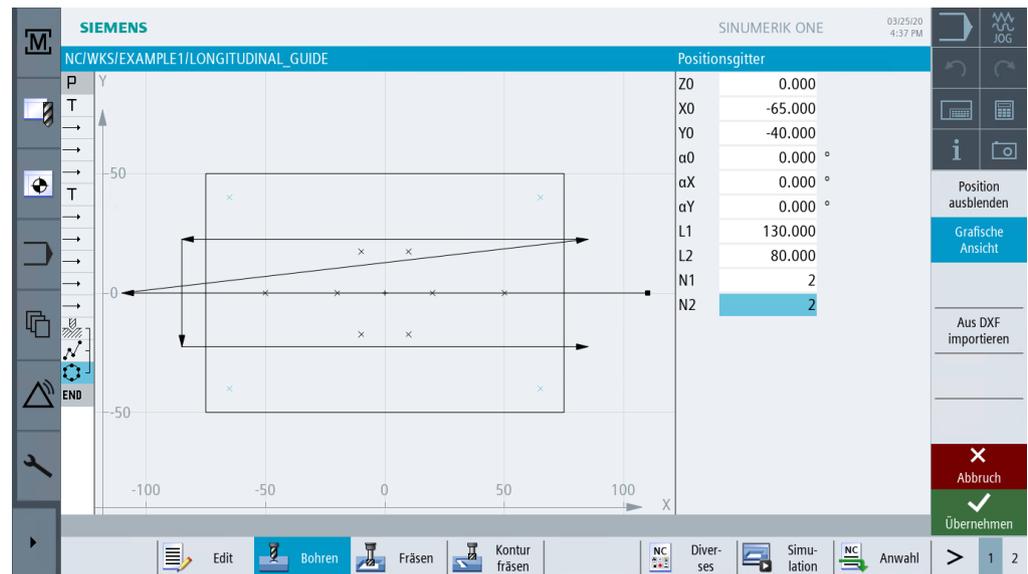


Bild 7-25 Positionen - Gitter

Geben Sie folgende Werte ein:

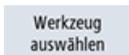
Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	0		
X0	-65		
Y0	-40		
α0	0		
L1	130		
L2	80		
N1	2		
N2	2		



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug DRILL 8.5 an.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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 Bohrspitze 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.

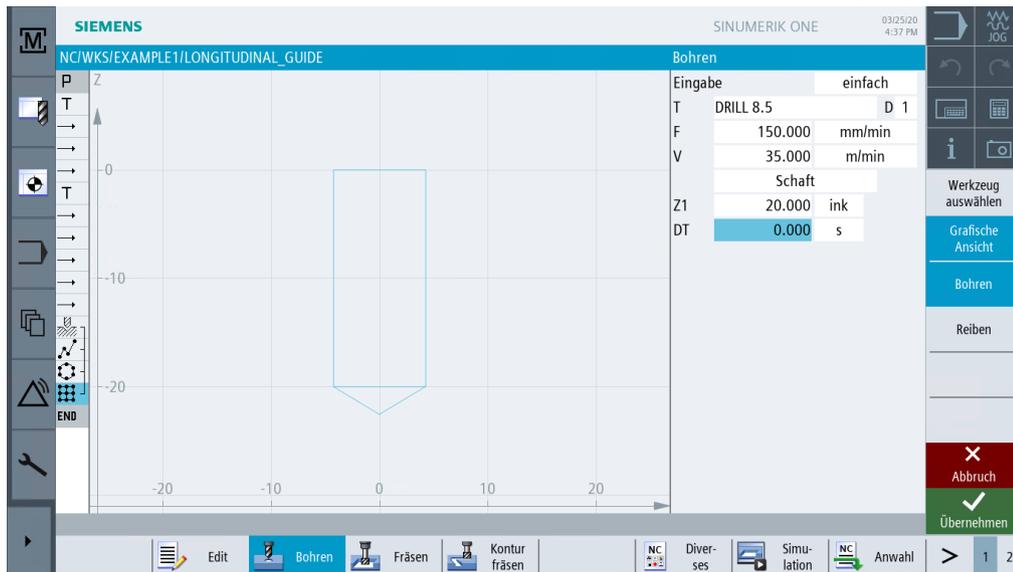


Bild 7-26 Bohren



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.

OK

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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.

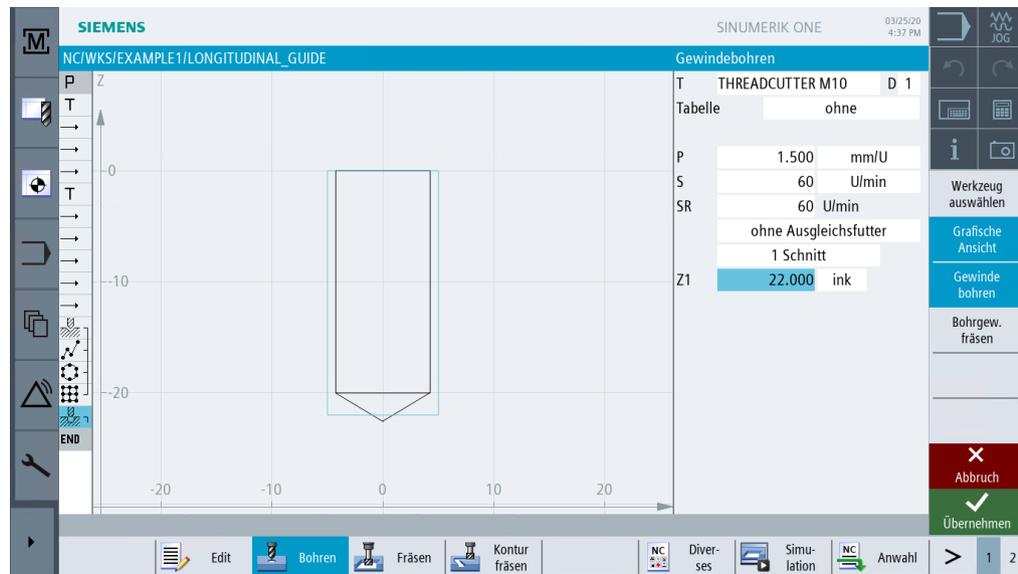


Bild 7-27 Gewinde

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.

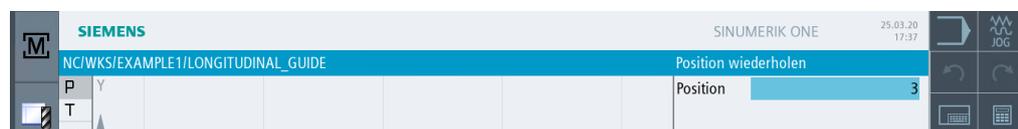


Bild 7-28 Position wiederholen



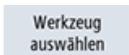
Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sehen Sie im Arbeitsschritt-Editor die Verkettung der Arbeitsschritte.

Zentrieren	T=CENTERDRILL 12 F=150/min S=500U ø11
001: Positionen	Z0=-10 X0=-50 Y0=0 X1=50 Y1=0
002: Posit.kreis	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R=20 N=6
003: Posit.gitter	Z0=0 X0=-65 Y0=-40 N1=2 N2=2
Bohren	T=DRILL 8.5 F=150/min V=35m Z1=20ink
Gewindebohren	T=THREADCUTTER M10 P1.5mm/U S=60U Z1=22ink
Position wiederh.	003: Position grid <span style="float: right;">→</span>

Bild 7-29 Verkettung von Arbeitsschritten



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



Öffnen Sie die Werkzeugliste. Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug DRILL 10 an.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
F	150 mm/min	X	
V	35 m/min	X	
Schaft/Spitze	Schaft	X	
Z1	20 ink	X	
DT	0	X	

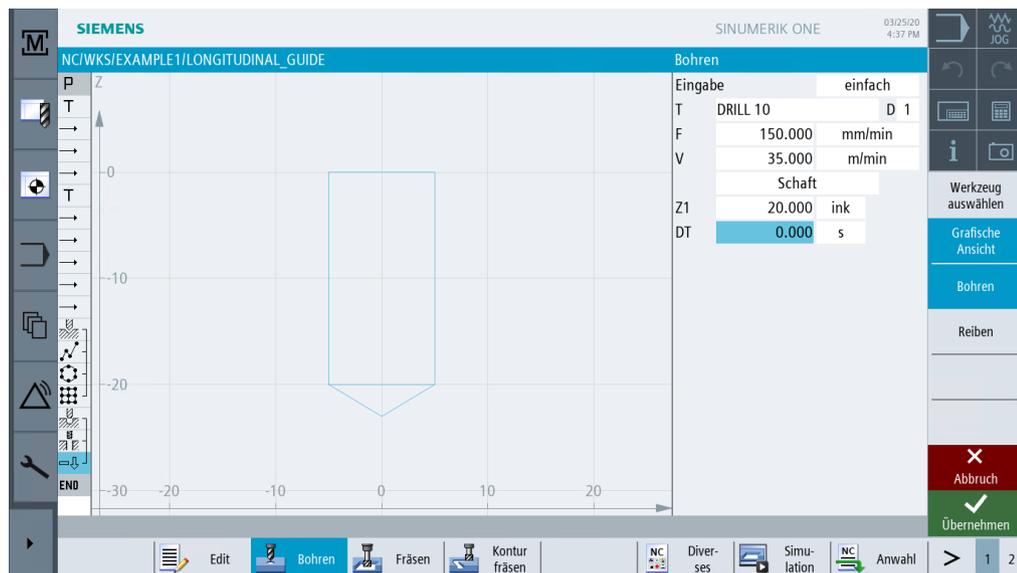


Bild 7-30 10er Bohrungen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

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

Bohren	T=DRILL 10 F=150/min V=35m Z1=20ink
Position wiederh.	001: Positions
Position wiederh.	002: Position circle

Bild 7-31 Wiederholung der Positionen 001 und 002 im Arbeitsschritt-Editor

Rufen Sie zur Kontrolle die Simulation auf.

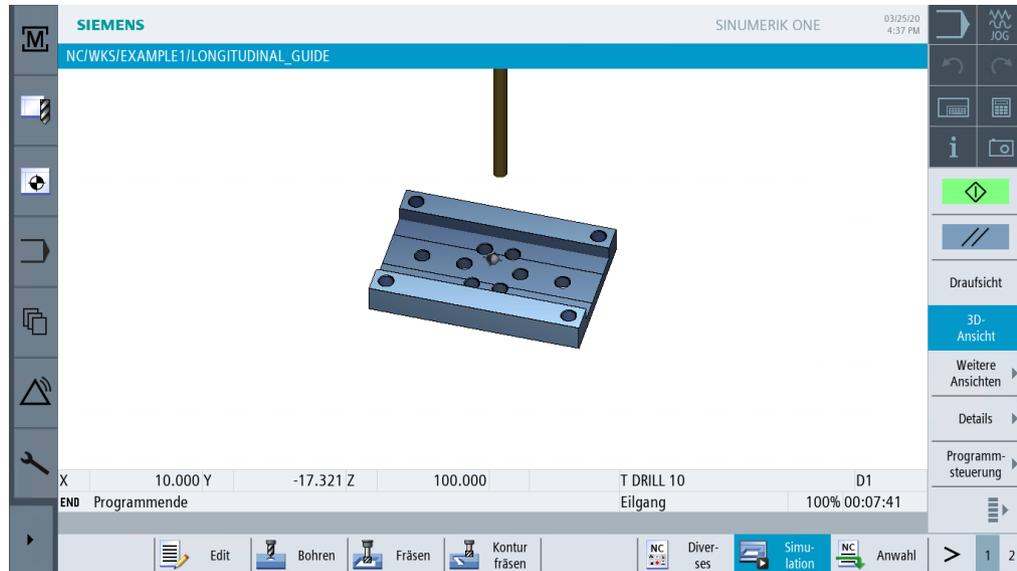


Bild 7-32 Simulation 3D



## Beispiel 2: Spritzform

### 8.1 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

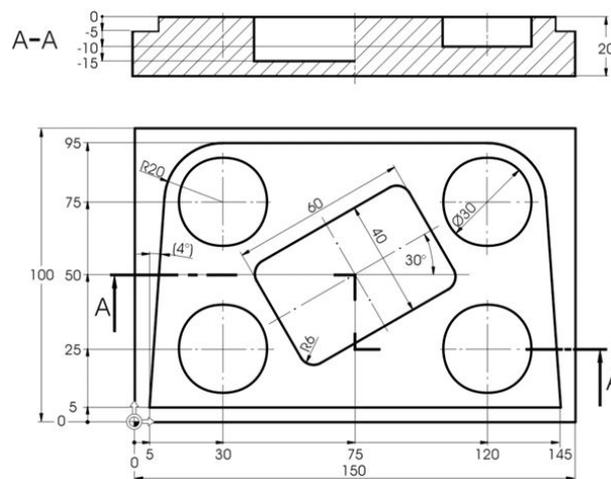


Bild 8-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 2

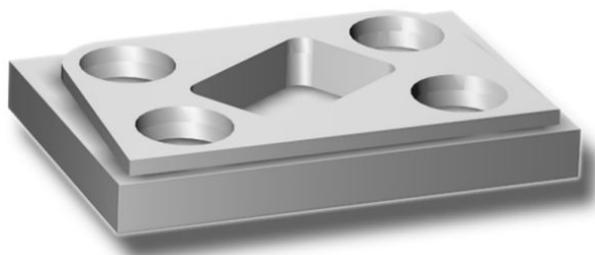


Bild 8-2 Werkstück - Beispiel 2

## 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 Verfahrssätze sollte Ihr Arbeitsplan wie folgt aussehen.

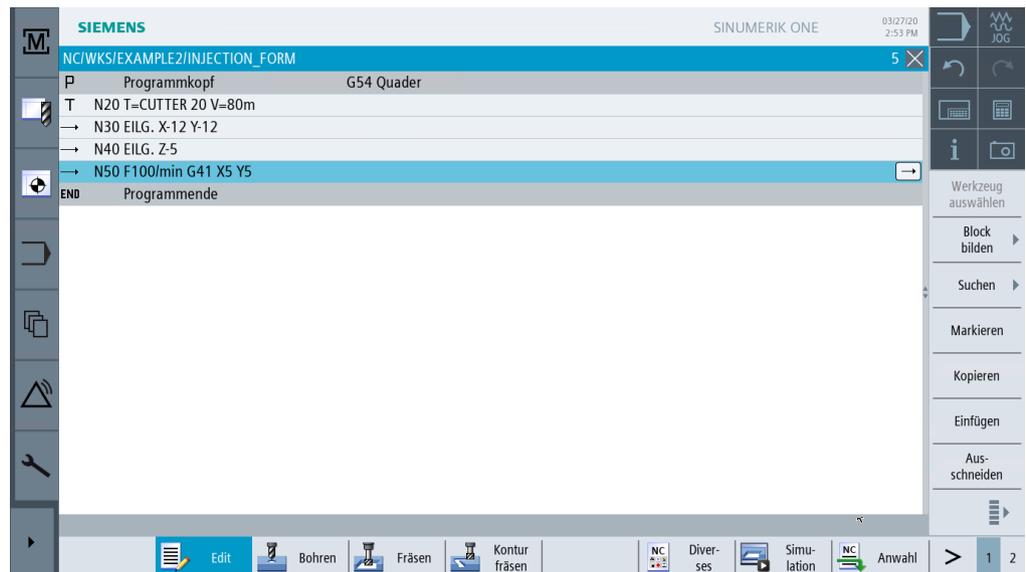


Bild 8-3 Arbeitsschrittprogramm

## 8.2 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).

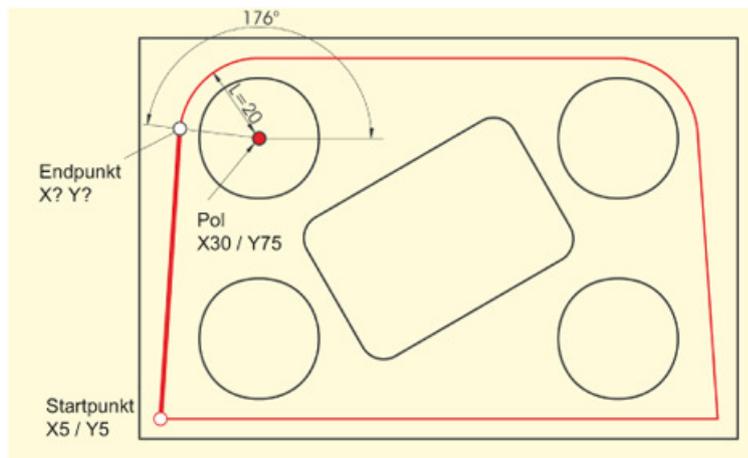


Bild 8-4 Bestimmung des Endpunktes und des Polarwinkels

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:

Wählen Sie den Softkey **Polar** an.

Polar ▶

Wählen Sie den Softkey **Pol** an.

Pol ▶

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	30 abs	X	
Y	75 abs	X	



Bild 8-5 Pol eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
L	20		Die Länge L gibt den Abstand des Endpunktes der Geraden vom Pol an.
$\alpha$	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 ( $176^\circ$ ) oder auch im Uhrzeigersinn ( $-184^\circ$ ) eingeben.

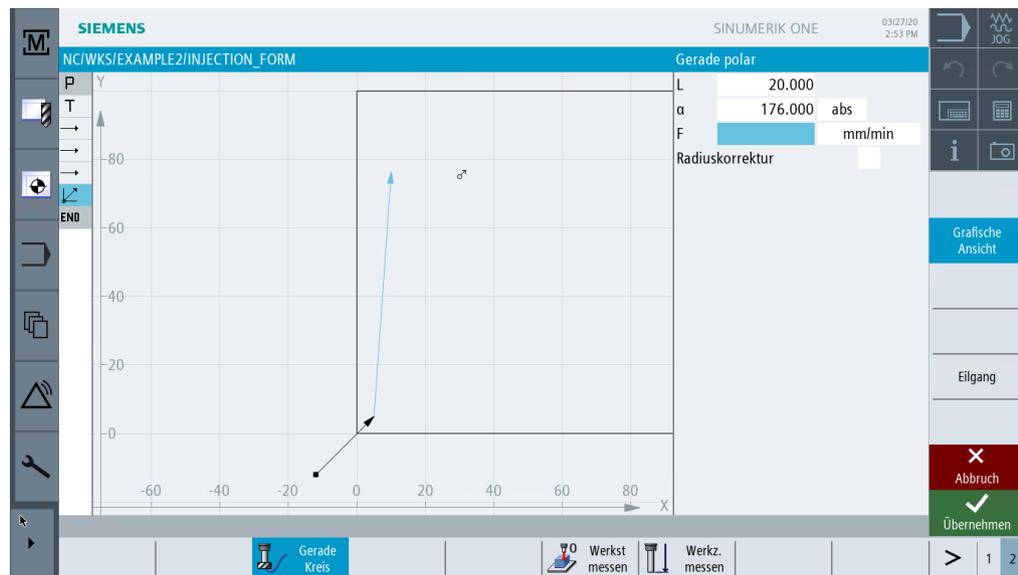


Bild 8-6 Gerade polar eingeben



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	Umschaltfeld	Hinweise
α	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°. (Siehe folgende Abbildung)

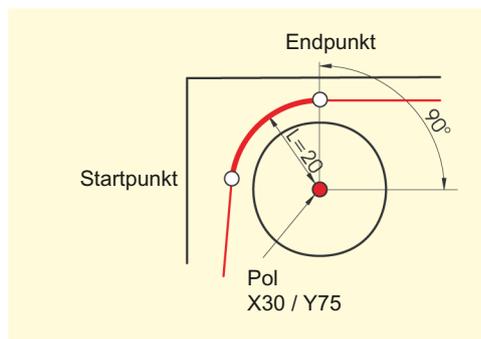


Bild 8-7 Startpunkt/Endpunkt Pol

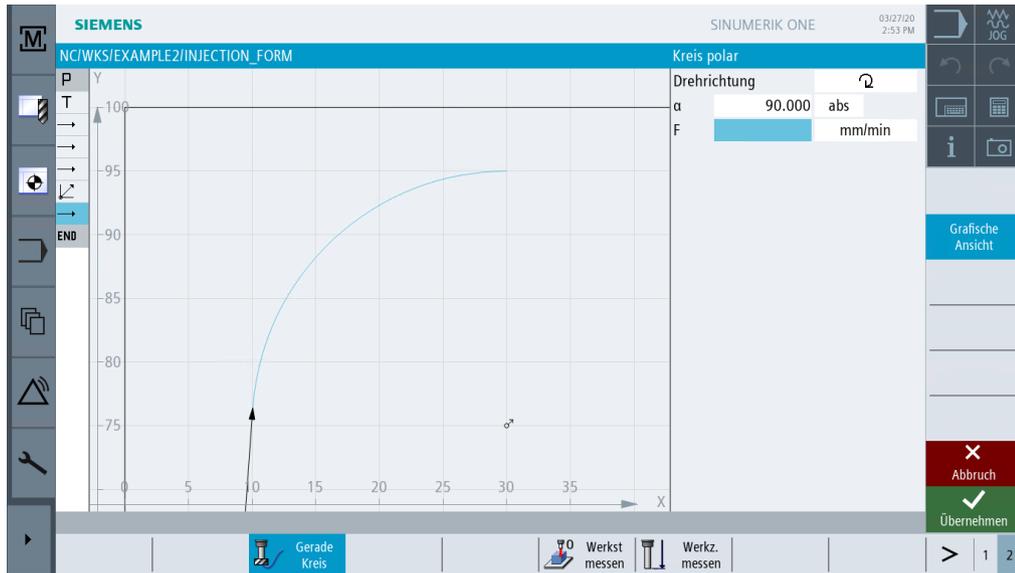


Bild 8-8 Kreisbahn eingeben



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	Umschaltfeld	Hinweise
X	120 abs	X	



Bild 8-9 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	Umschaltfeld	Hinweise
X	120 abs	X	Der POL der Kreisbahn ist aus der Zeichnung bekannt.
Y	75 abs	X	



Bild 8-10 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	Umschaltfeld	Hinweise
$\alpha$	4 abs	X	Der Polarwinkel ist aufgrund der Symmetrie ebenfalls bekannt.

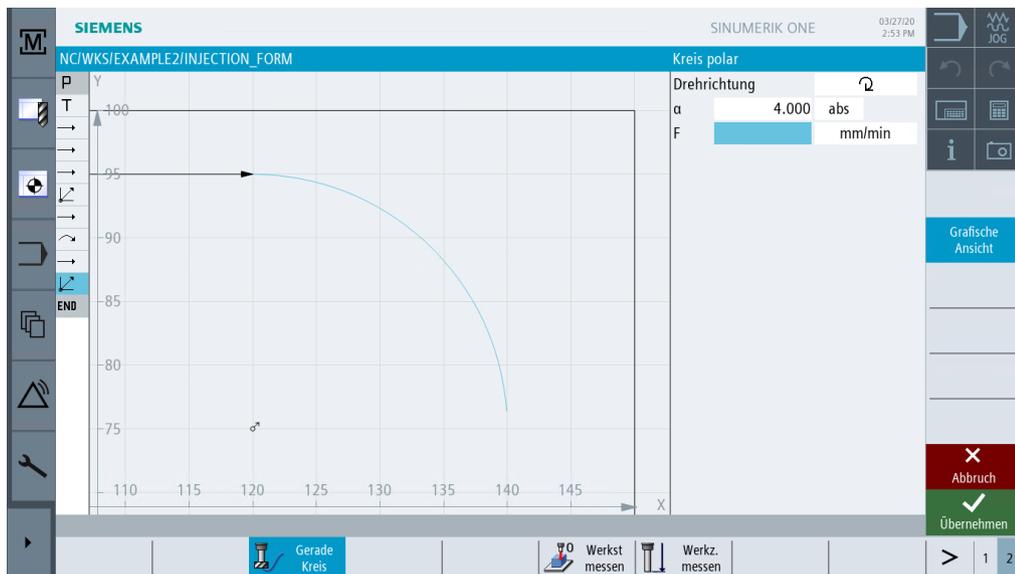


Bild 8-11 Kreisbahn polar eingeben



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	Umschaltfeld	Hinweise
X	145 abs	X	
Y	5 abs	X	

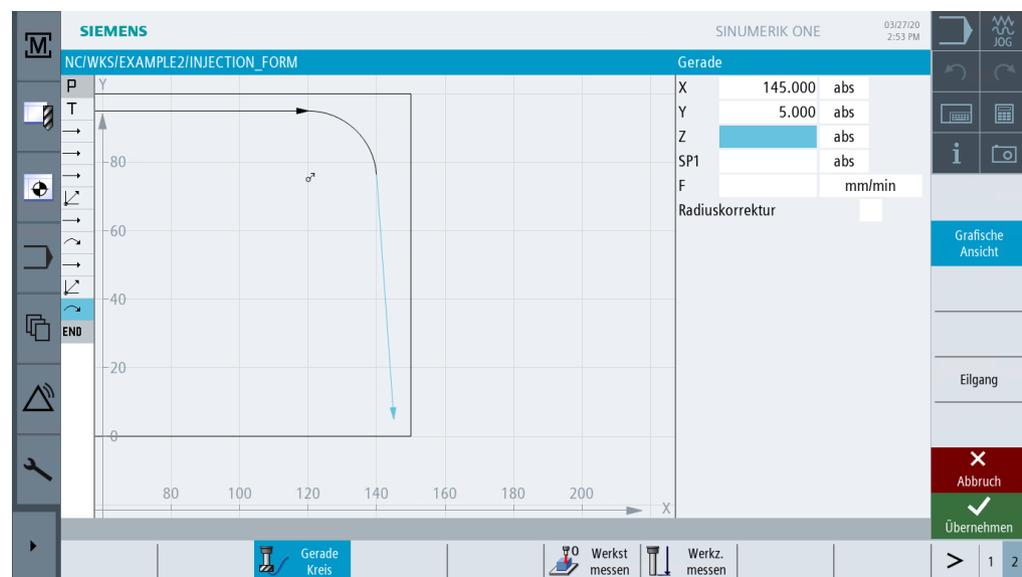


Bild 8-12 Gerade eingeben



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	Umschaltfeld	Hinweise
X	-20 abs	X	

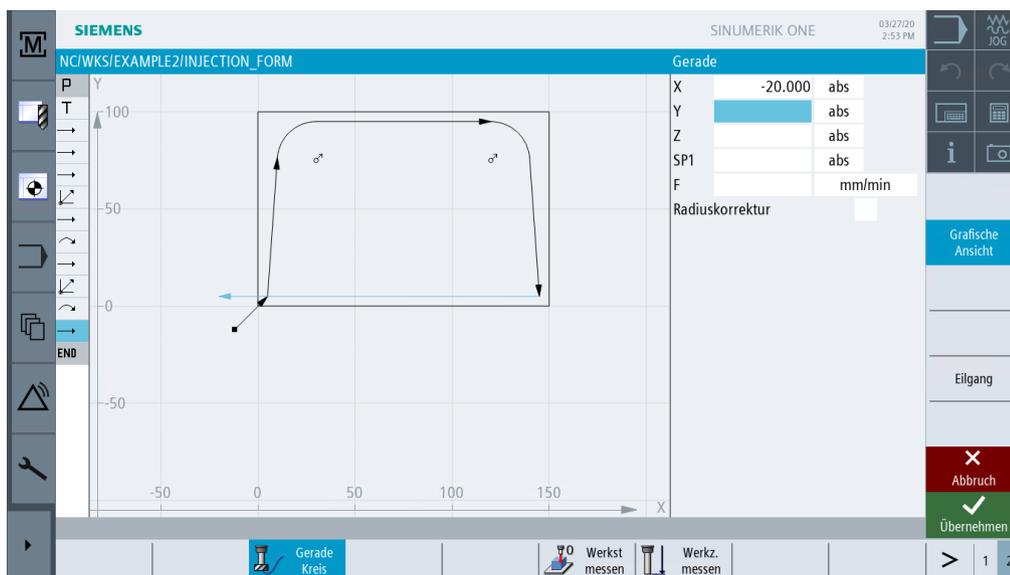


Bild 8-13 Gerade eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Gerade** an.



Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	-12 abs	X	
Y	-12 abs	X	
Radiuskorrektur	aus	X	Im letzten Verfahrenweg wird auf den eingegebenen Sicherheitsabstand verfahren, dabei wird die Radiuskorrektur ausgeschaltet.

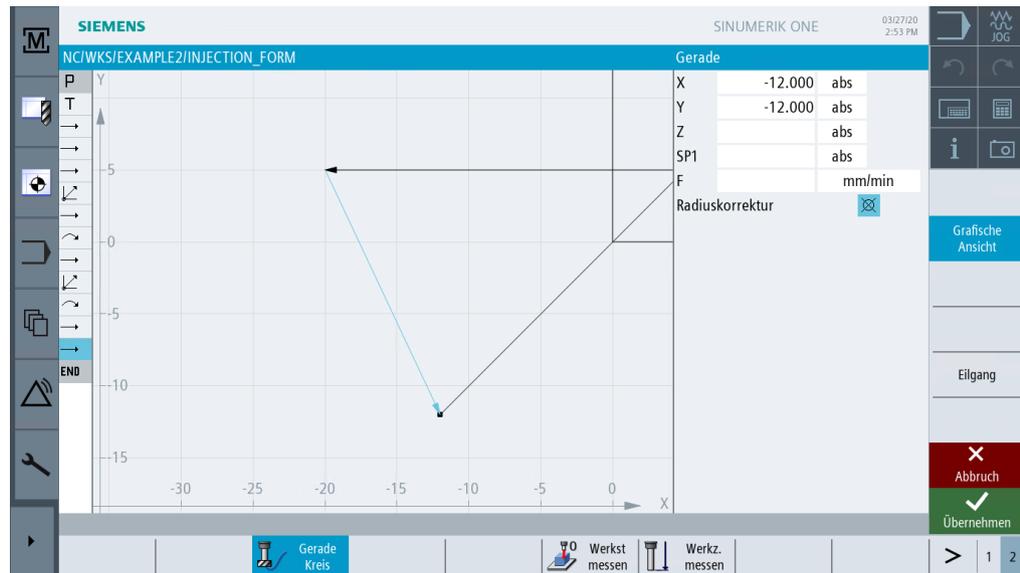


Bild 8-14 Gerade eingeben - Sicherheitsabstand

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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



Bild 8-15 Simulation Draufsicht

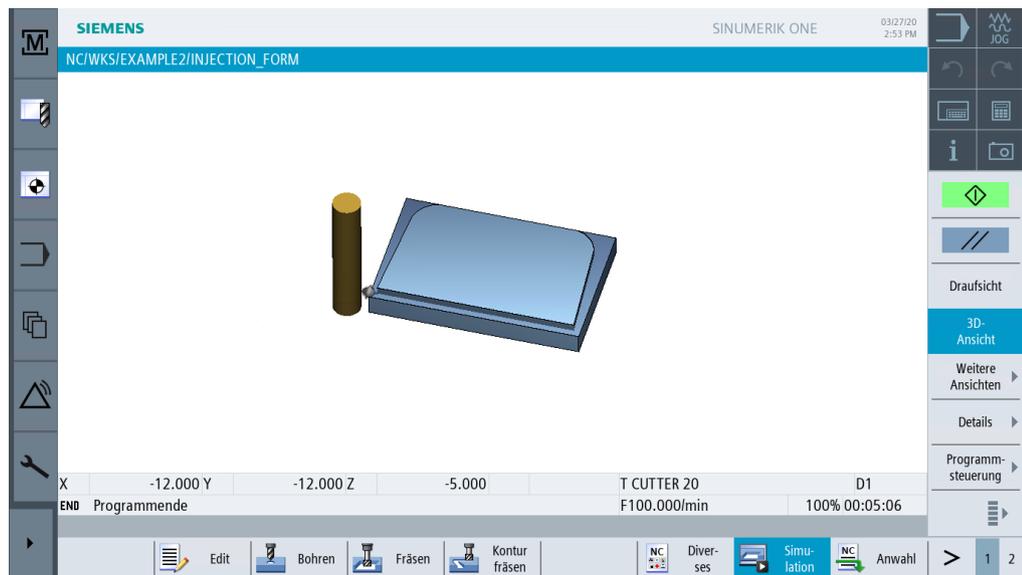


Bild 8-16 Simulation 3D-Ansicht

## 8.3 Rechtecktasche

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Rechtecktasche ein:

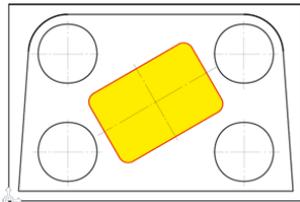


Bild 8-17 Rechtecktasche - Beispiel 2



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 CUTTER 10 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	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 ein: Position, Breite und Länge, ...
Y0	50		
Z0	0		
W	40		
L	60		
R	6		
α0	30		
Z1	-15 abs	X	

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
DXY	80%	X	Die max. Zustellung in der Ebene (DXY) gibt an, in welcher Breite das Material zerspant 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		

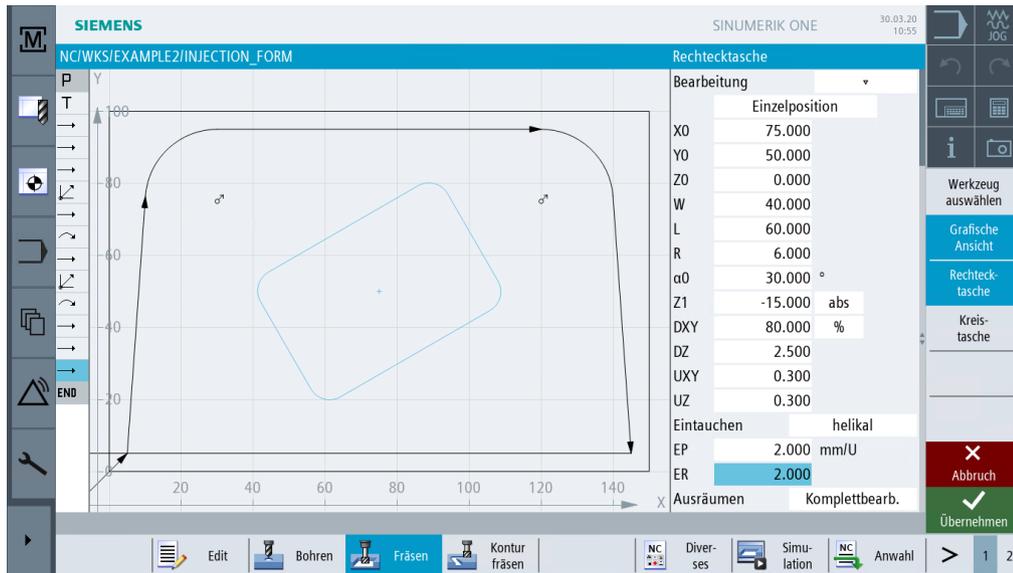


Bild 8-18 Rechtecktasche Schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	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.

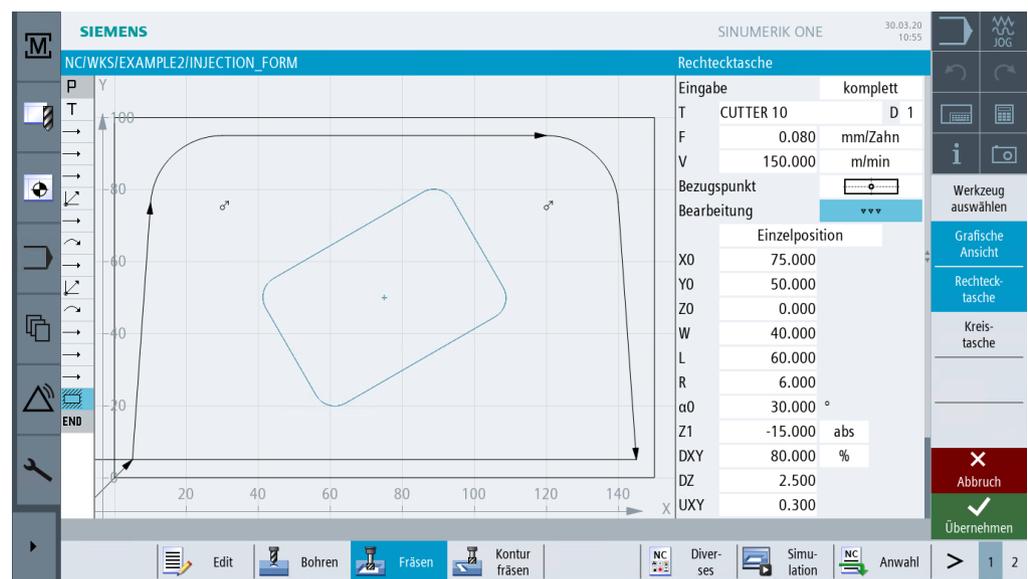


Bild 8-19 Rechtecktasche Schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

### Eintauchen

Eintauchen helikal	Eintauchen senkrecht	Eintauchen pendelnd
<p>EP = Eintauchsteigung ER = Eintauchradius</p>		<p>EW = Eintauchwinkel</p>

## 8.4 Kreistaschen auf Positionsmuster

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kreistaschen ein:

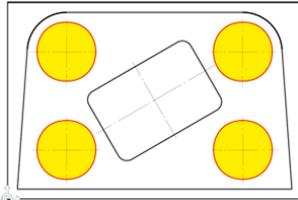


Bild 8-20 Kreistaschen - Beispiel 2



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 CUTTER 10 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie nach der Werkzeugübernahme folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	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		
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		
Eintauchen	helikal	X	
EP	2 mm/U	X	

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
ER	2		
Ausräumen	Komplettbearb.	X	

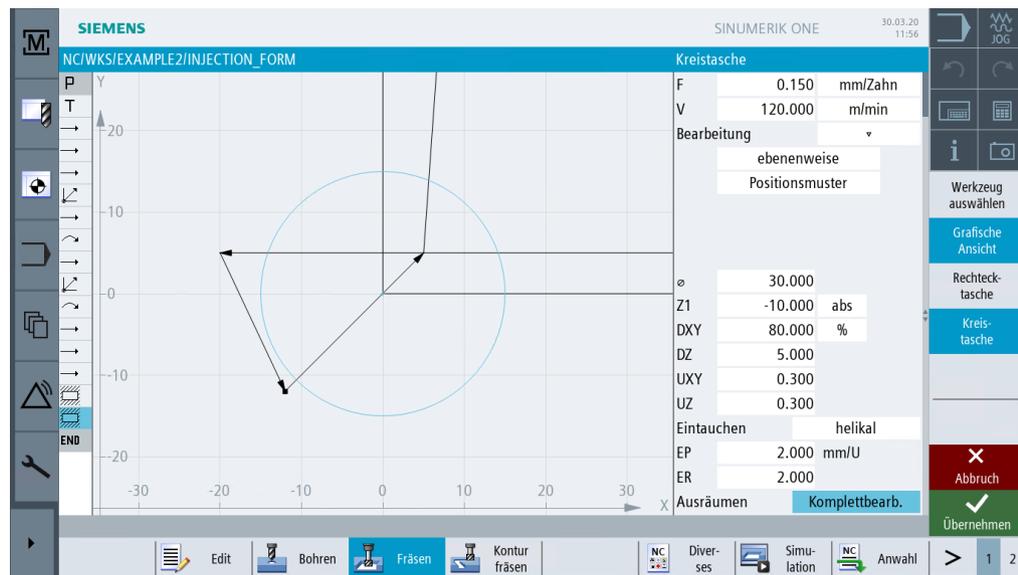


Bild 8-21 Kreistasche Schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Wählen Sie den Softkey **Kreistasche** an.

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Schlichten	X	

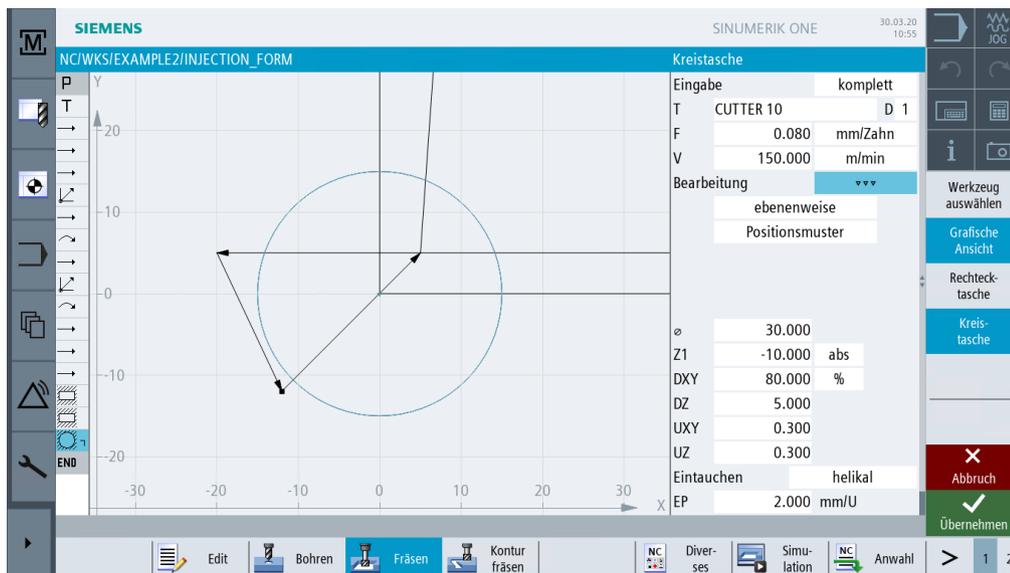


Bild 8-22 Kreistasche Schichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Wählen Sie den Softkey **Positionsgitter** an.

### Hinweis

Die Beschreibung von Positionsmustern erfolgt in dem Menü **Bohren** mit dem Untermenü **Positionen** (unabhängig von der Bearbeitungsart).

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X0	30		
Y0	25		
$\alpha 0$	0		
L1	90		
L2	50		
N1	2		
N2	2		

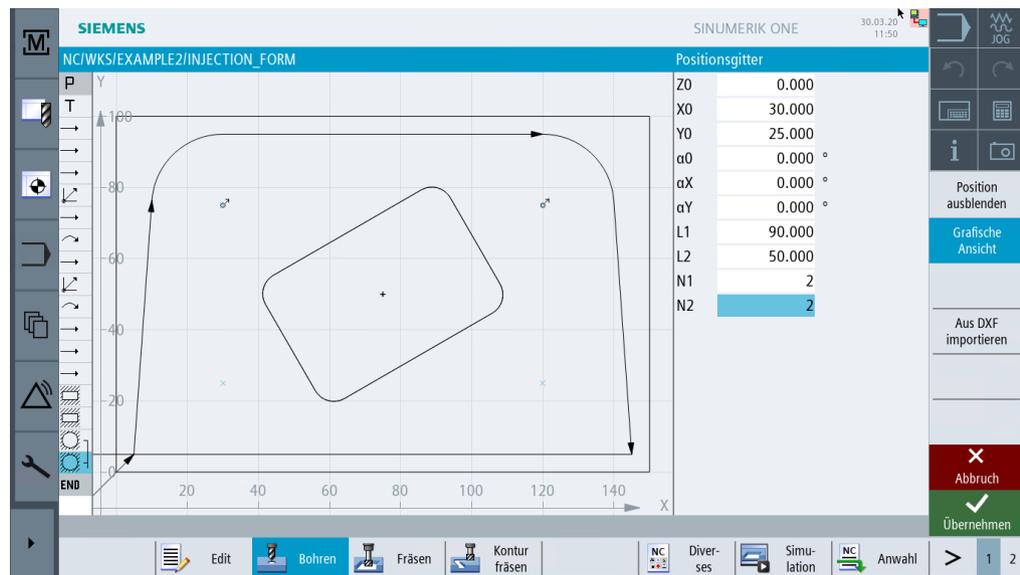


Bild 8-23 Positionen der Kreistaschen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Starten Sie die Simulation.

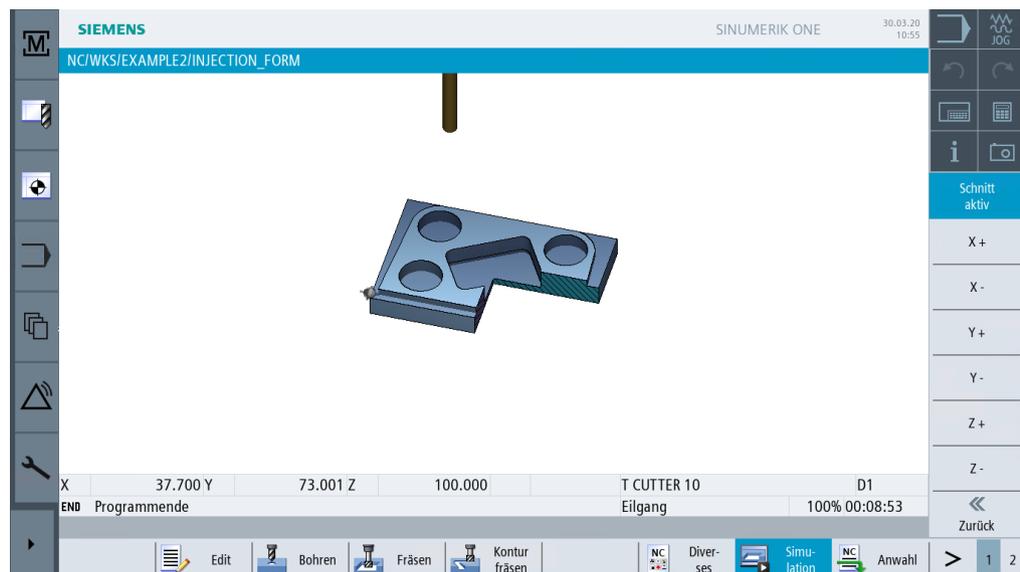


Bild 8-24 Simulation - Schnitt aktiv



## Beispiel 3: Formplatte

### 9.1 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

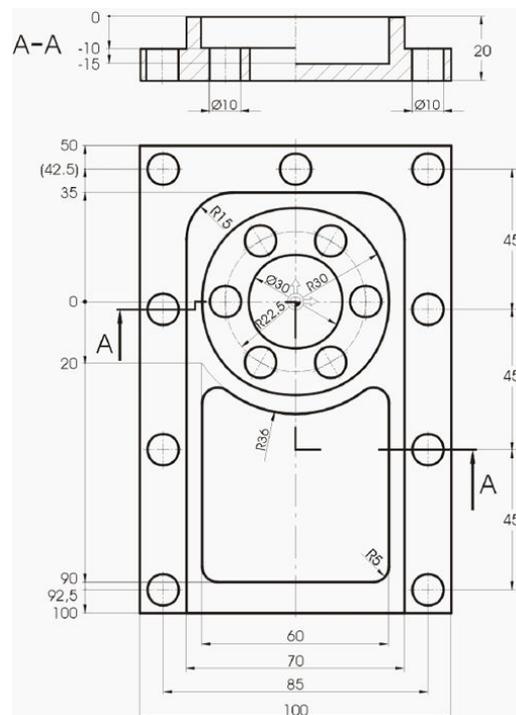


Bild 9-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 3

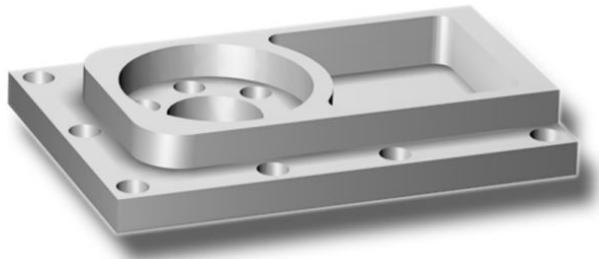


Bild 9-2 Werkstück - Beispiel 3

## 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

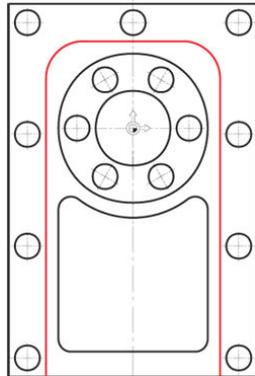
Achten Sie auf die neue Nullpunktlage!

---

## 9.2 Bahnfräsen offener Konturen

### Konturrechner

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



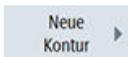
Mit diesem grafischen Konturrechner können Sie die Konturen leichter und schneller eingeben, als es bei der herkömmlichen Programmierung der Fall ist - und zwar ohne jegliche Mathematik.

### 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.

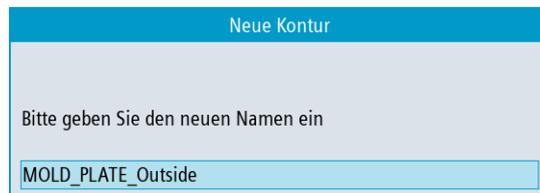


Bild 9-3 Kontur 'MOLD\_PLATE\_Outside' anlegen



Übernehmen Sie die Eingabe.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	-35		Der Startpunkt der Konstruktion ist gleichzeitig der Startpunkt der späteren Bearbeitung der Kontur.
Y	-100		

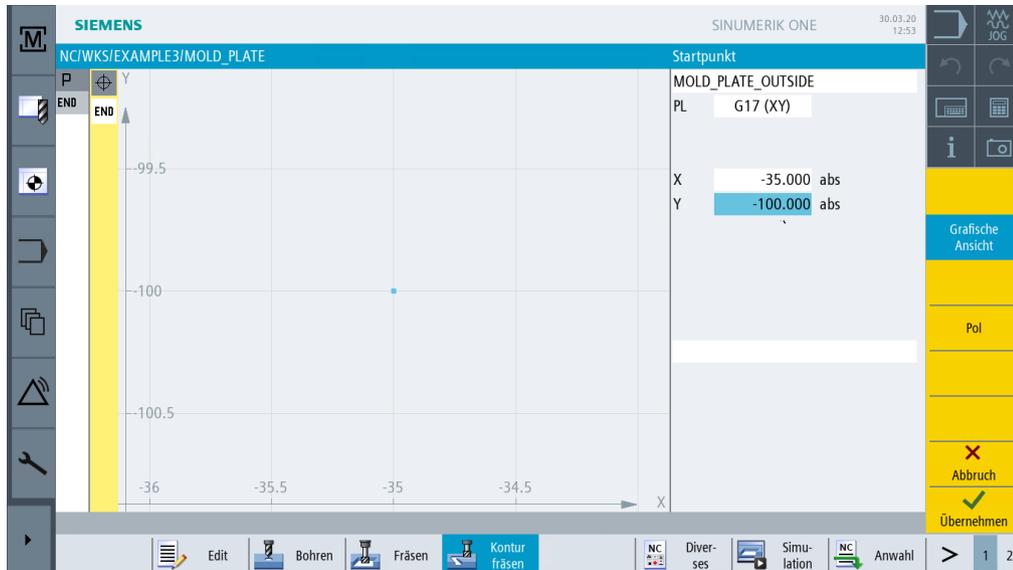


Bild 9-4 Startpunkt eingeben

**Hinweis**

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



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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		

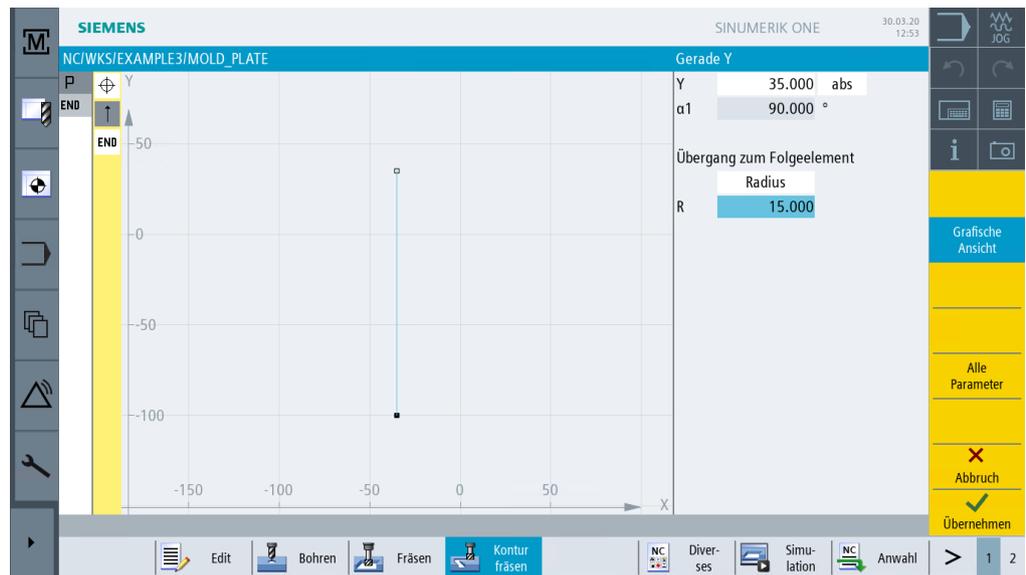


Bild 9-5 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	35 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	15		Der Radius wird wieder als Verrundung angegeben.

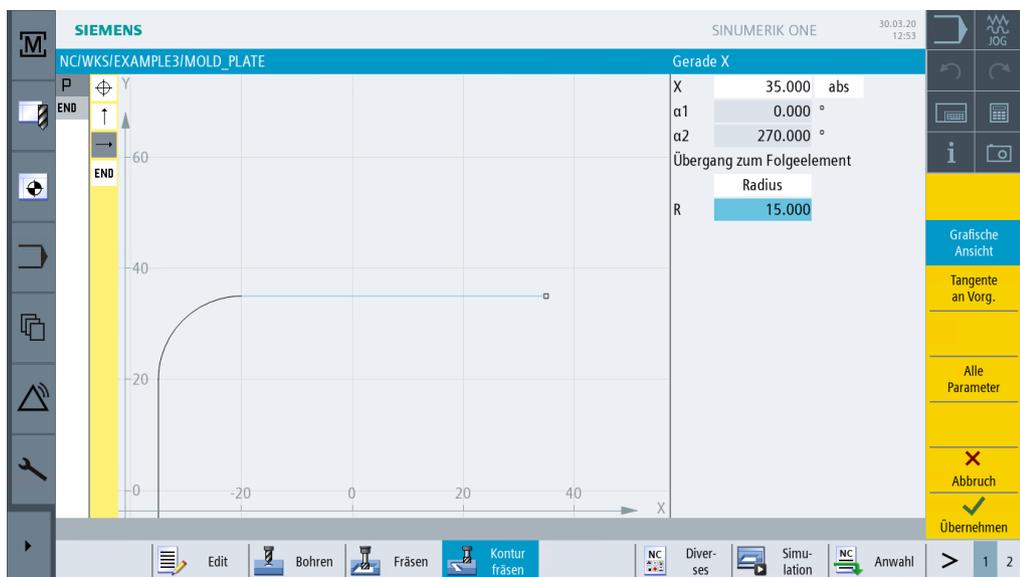


Bild 9-6 Kontur Strecke waagrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Y	-100 abs	X	

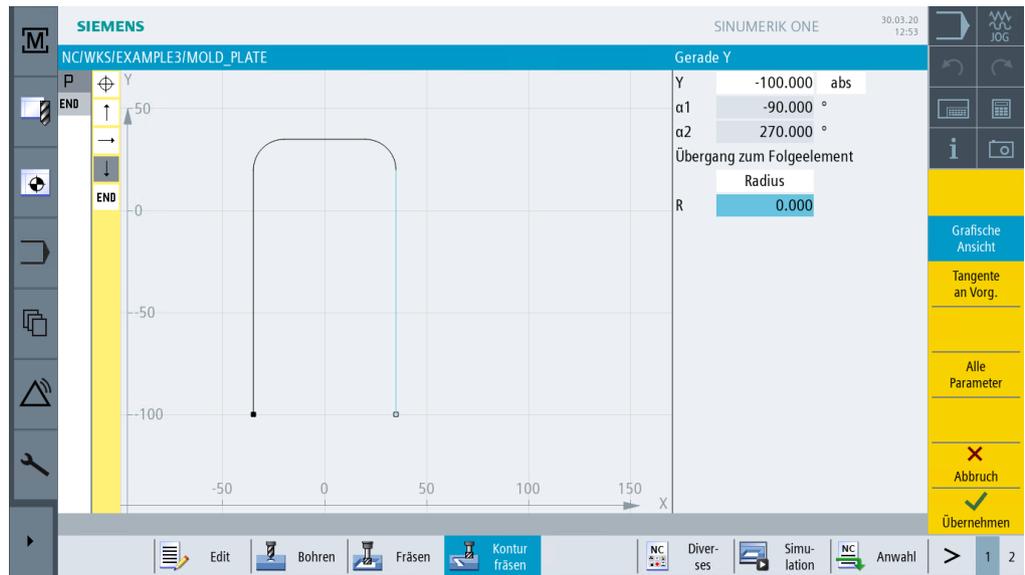


Bild 9-7 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebene Kontur.

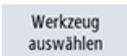


Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

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 CUTTER 32 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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		

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
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	

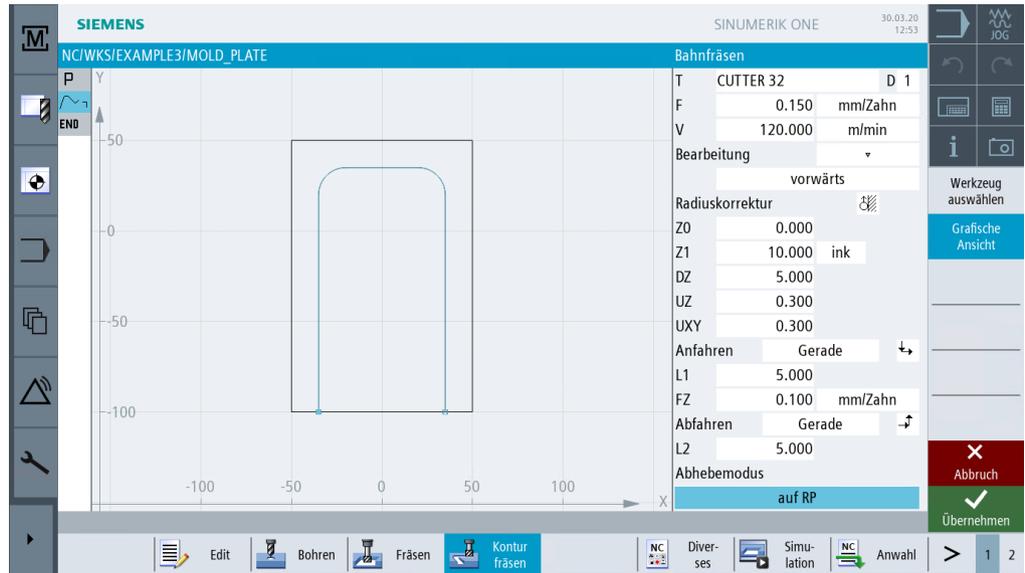


Bild 9-8 Kontur schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten	X	

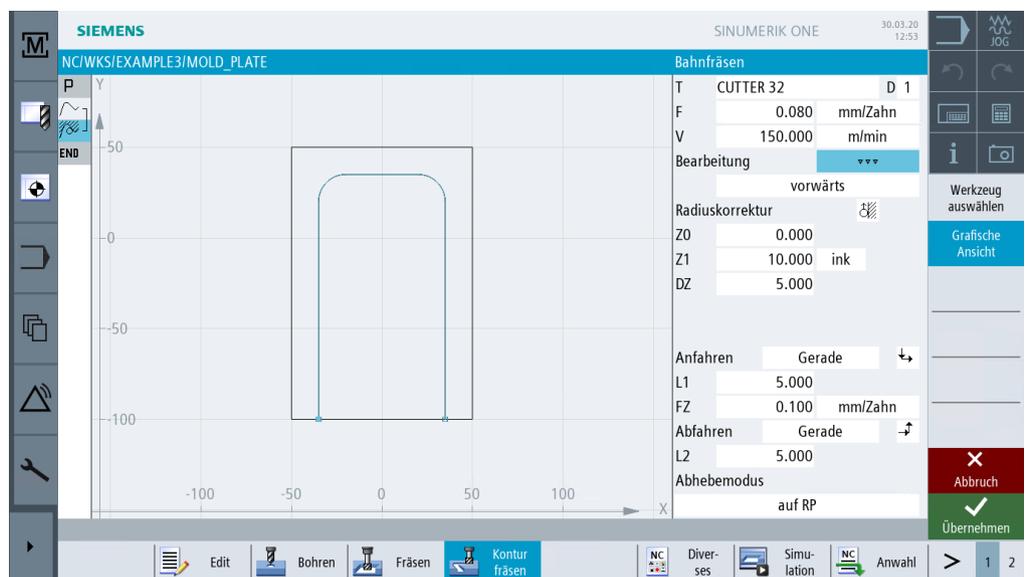


Bild 9-9 Kontur schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Im Arbeitsschritteditor werden die beiden Bearbeitungsschritte verkettet.

P	Programmkopf	G54 Quader
	Kontur	MOLD_PLATE_OUTSIDE
	Bahnfräsen	T=CUTTER 32 F=0.15/Z V=120m ZO=0 Z1=10ink
	Bahnfräsen	T=CUTTER 32 F=0.08/Z V=150m ZO=0 Z1=10ink
END	Programmende	

Bild 9-10 Verkettung der Arbeitsschritte im Arbeitsplan



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

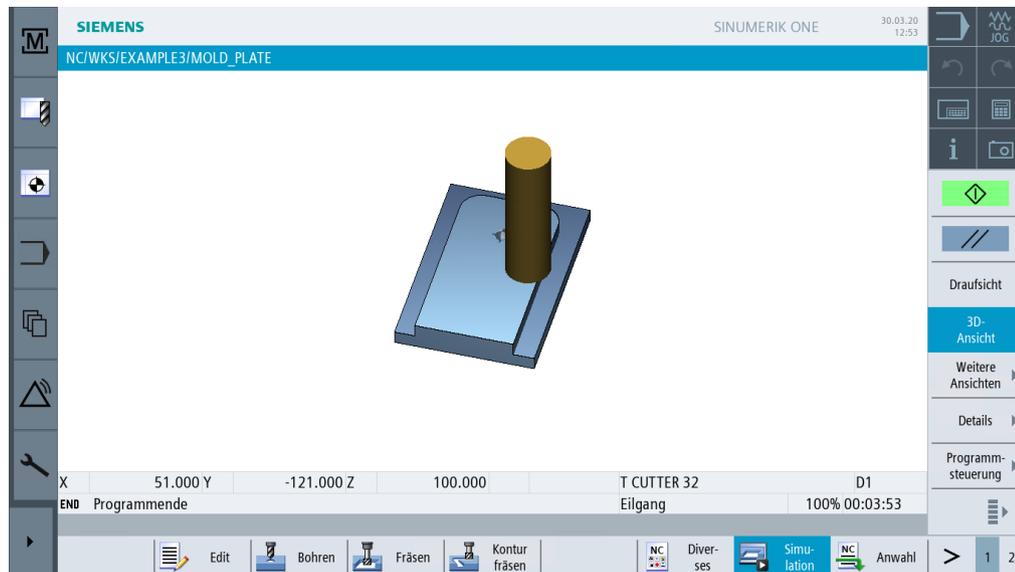


Bild 9-11 Simulation - Kontur aussen

## 9.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

### Bedienfolgen

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

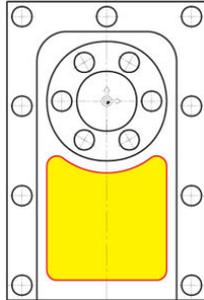
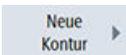


Bild 9-12 Taschenkontur



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.

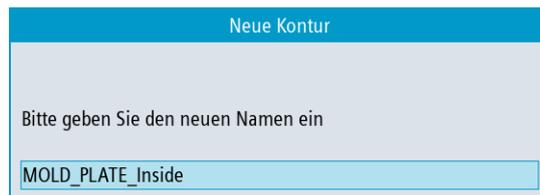


Bild 9-13 Kontur 'MOLD\_PLATE\_Inside' anlegen



Übernehmen Sie die Eingabe.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	0		
Y	-90		

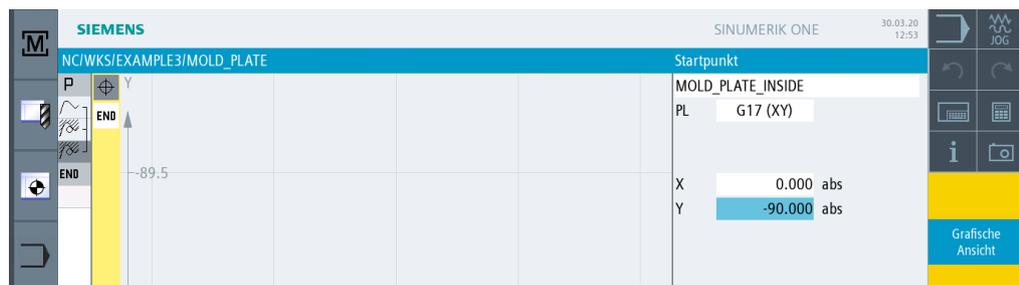


Bild 9-14 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	25 abs	X	Geben Sie zur Übung den ersten Bogen nicht als Ver- rundung, sondern als se- parates Element ein. Kon- struieren Sie die Gerade deshalb nur bis X25.

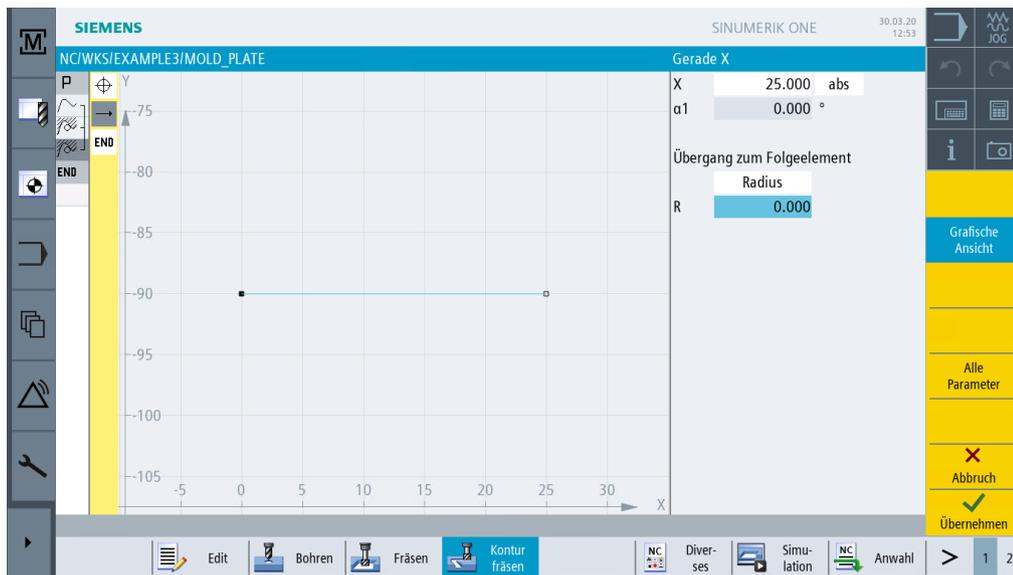


Bild 9-15 Kontur Strecke waagrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Drehrichtung	links	X	
R	5		
X	30 abs	X	
Y	-85 abs	X	

9.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

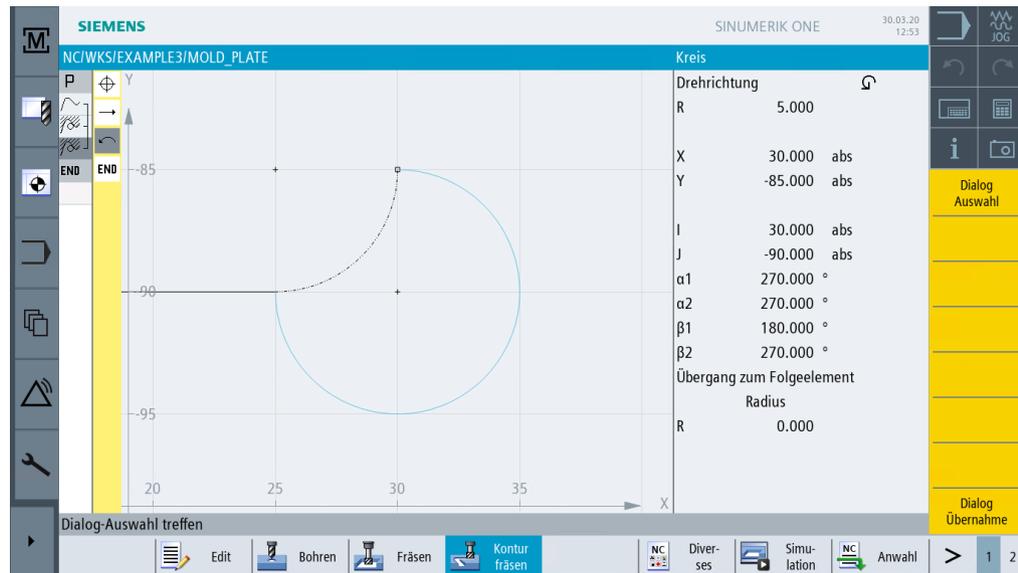


Bild 9-16 Kontur Bogen (rechts unten)

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.

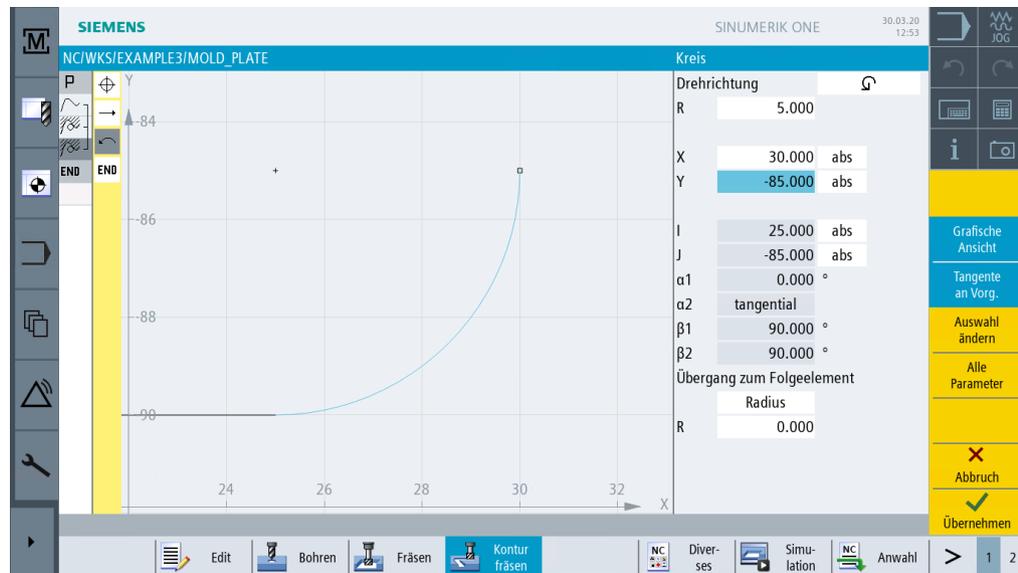


Bild 9-17 Kontur Bogen - nach Auswahl

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

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

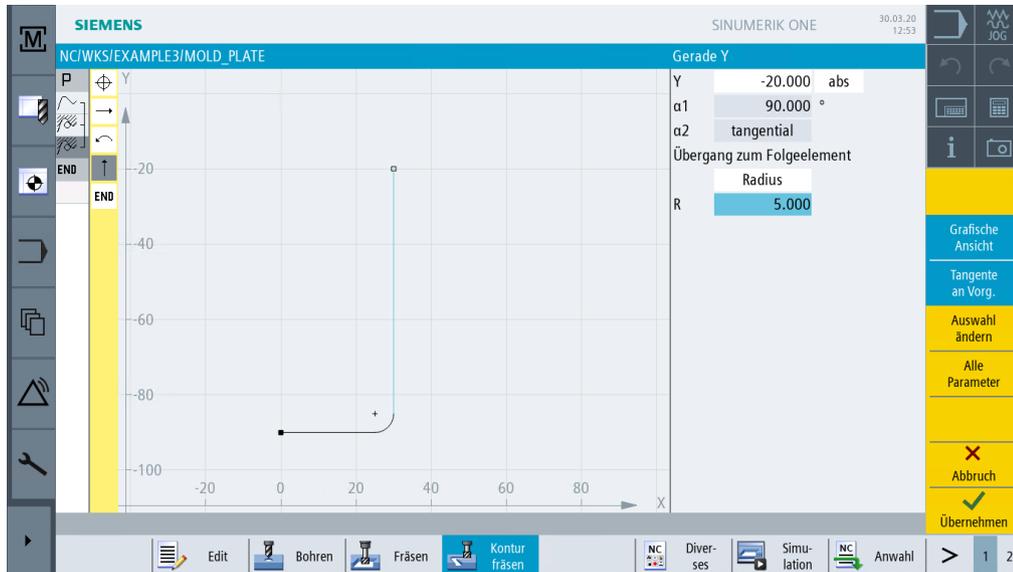


Bild 9-18 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	36		
X	-30 abs	X	
Y	-20 abs	X	
Überg. zum Folgeelement	Radius	X	Geben Sie den Radius R5 als Verrundung an.
R	5		

9.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

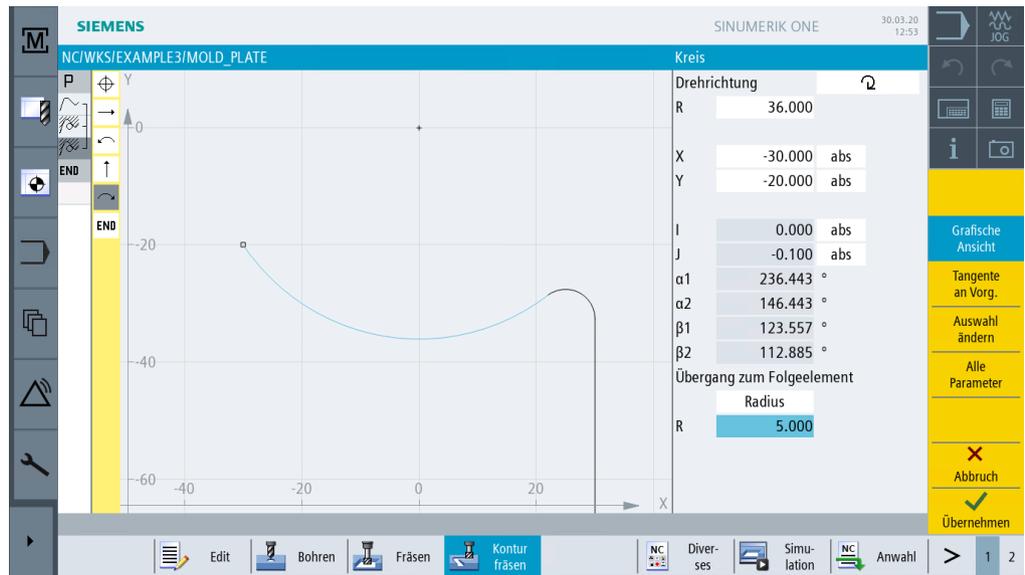


Bild 9-19 Kontur Bogen eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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



Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Y	-90 abs	X	
Überg. zum Folgeelement	Radius	X	Geben Sie den Radius R5 als Verrundung an.
R	5		

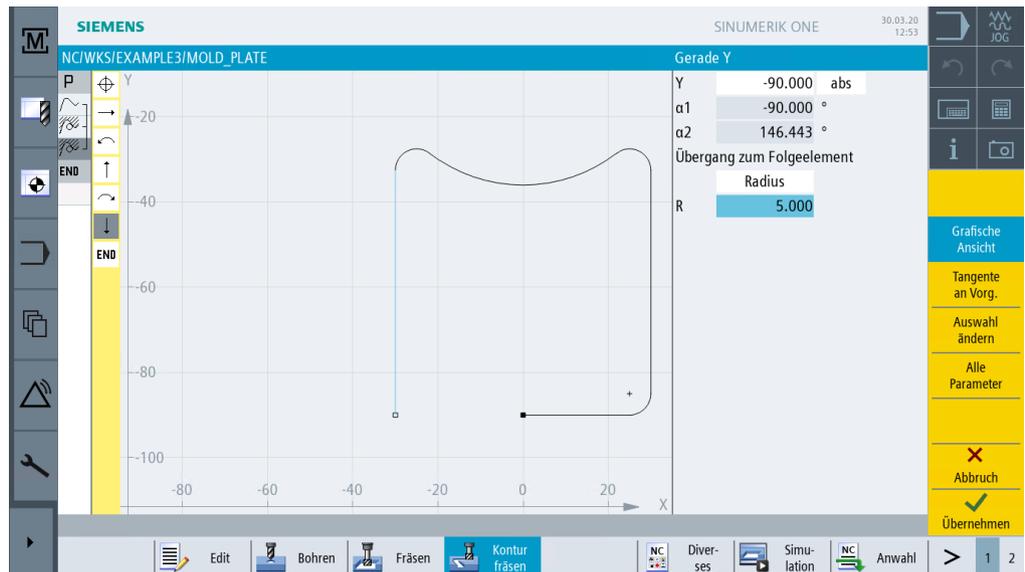


Bild 9-20 Kontur Strecke senkrecht eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

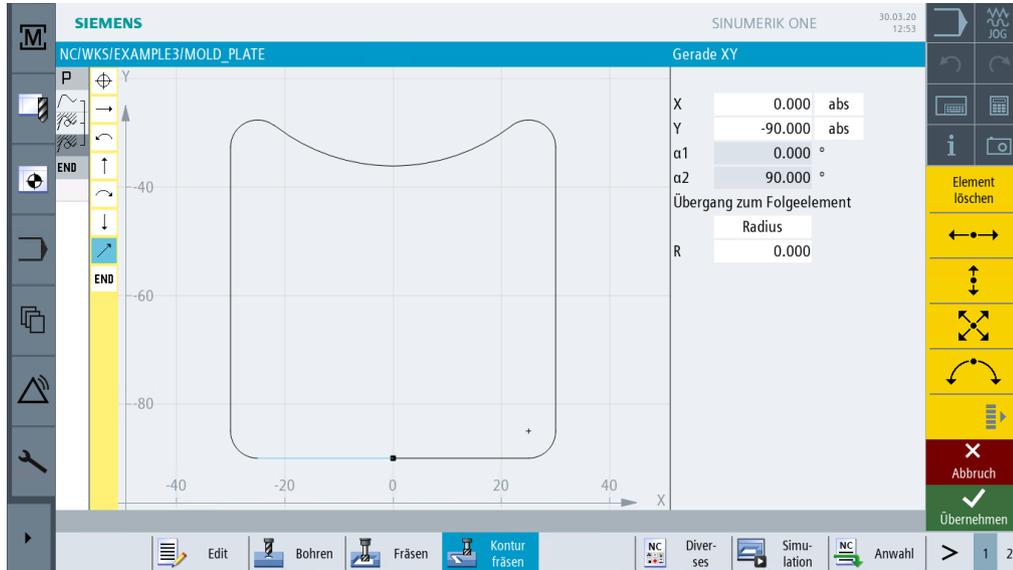


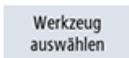
Bild 9-21 Kontur schließen



Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER 20 an.



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	Umschaltfeld	Hinweise
F	0.15 mm/Zahn	X	
V	120 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen	X	
Z0	0		

9.3 Ausräumen, Restmaterial und Schichten von Konturtaschen

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
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	

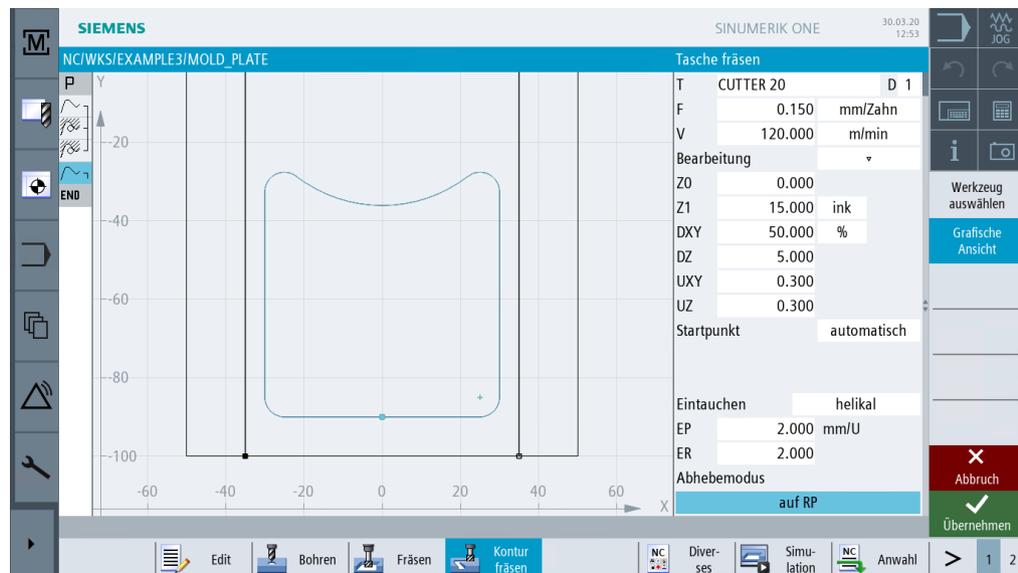


Bild 9-22 Tasche schrumpfen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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 CUTTER 10 an.

OK

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	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		

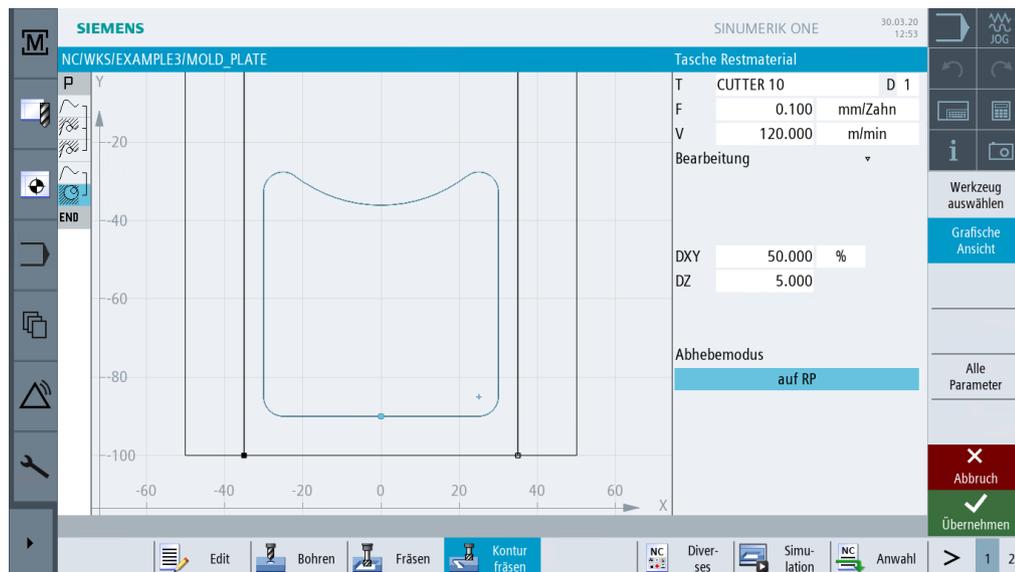


Bild 9-23 Tasche Restmaterial bearbeiten

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Tasche ▶

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den CUTTER 10 an.

OK

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

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

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

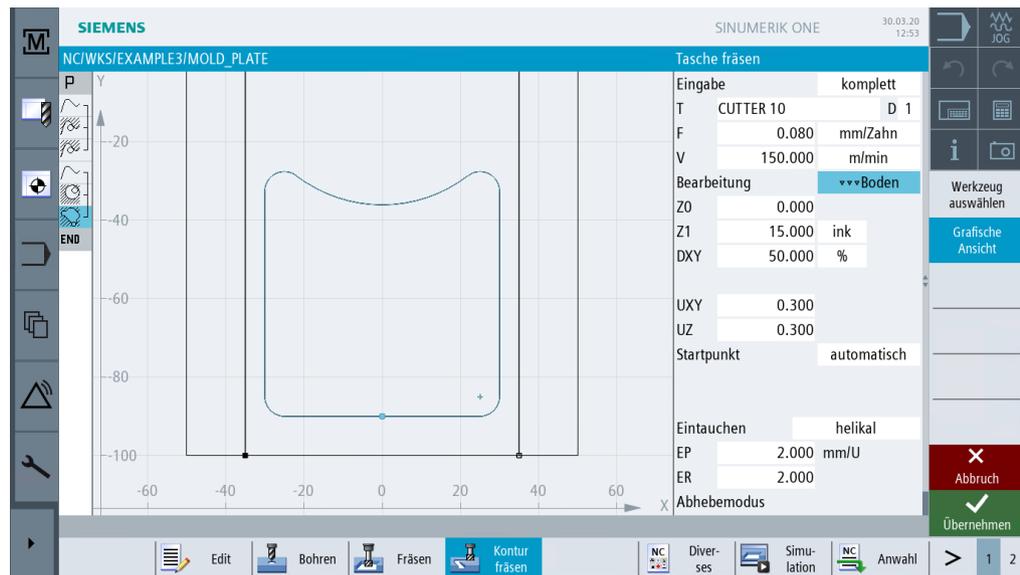


Bild 9-24 Tasche schichten

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	Umschaltfeld	Hinweise
Bearbeitung	Rand	X	

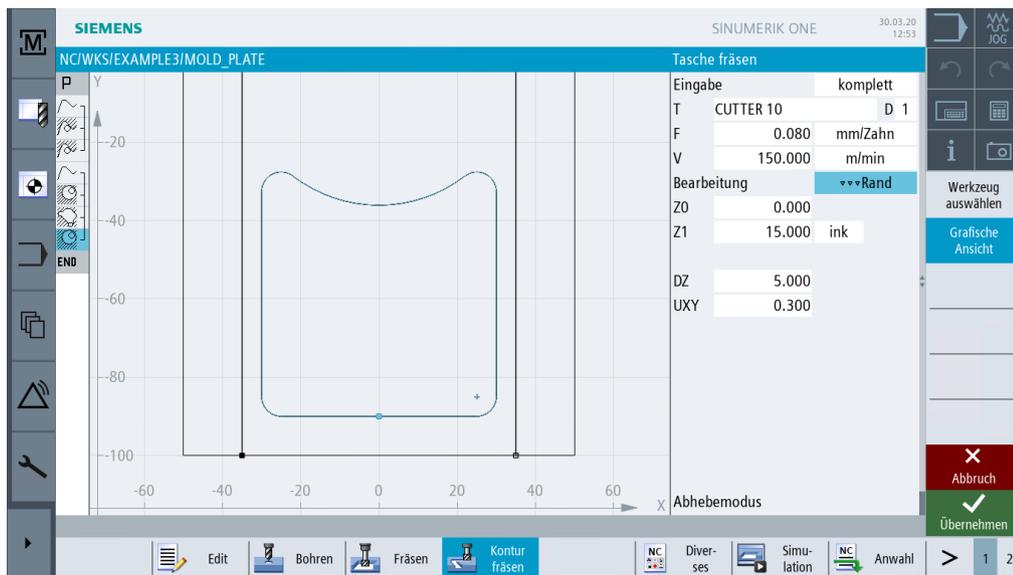


Bild 9-25 Rand schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



## 9.4 Bearbeitung auf mehreren Ebenen

### Bedienfolgen

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

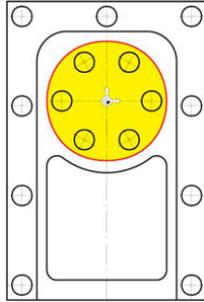


Bild 9-26 Kreistasche

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

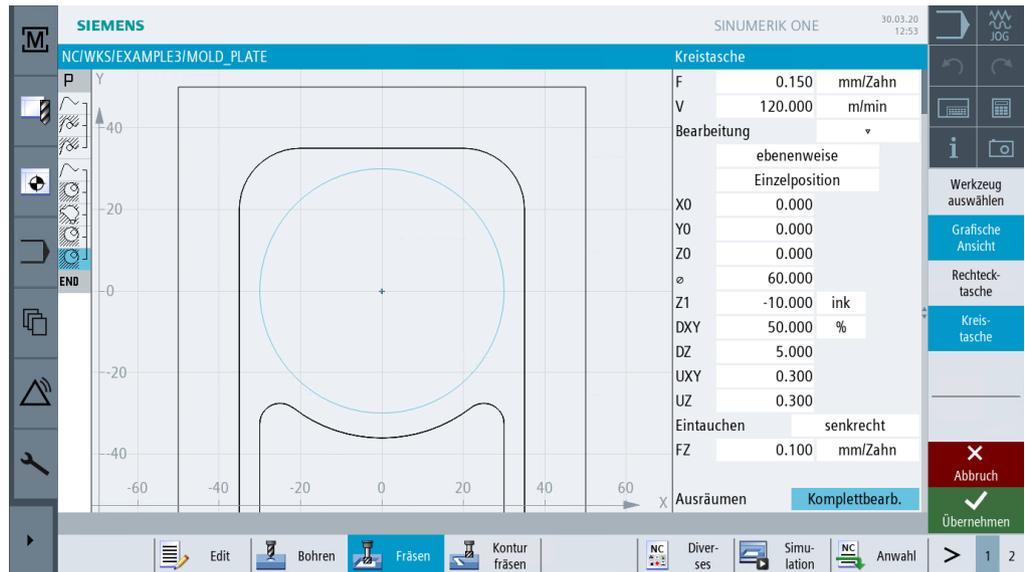


Bild 9-27 Kreistasche schruppen

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

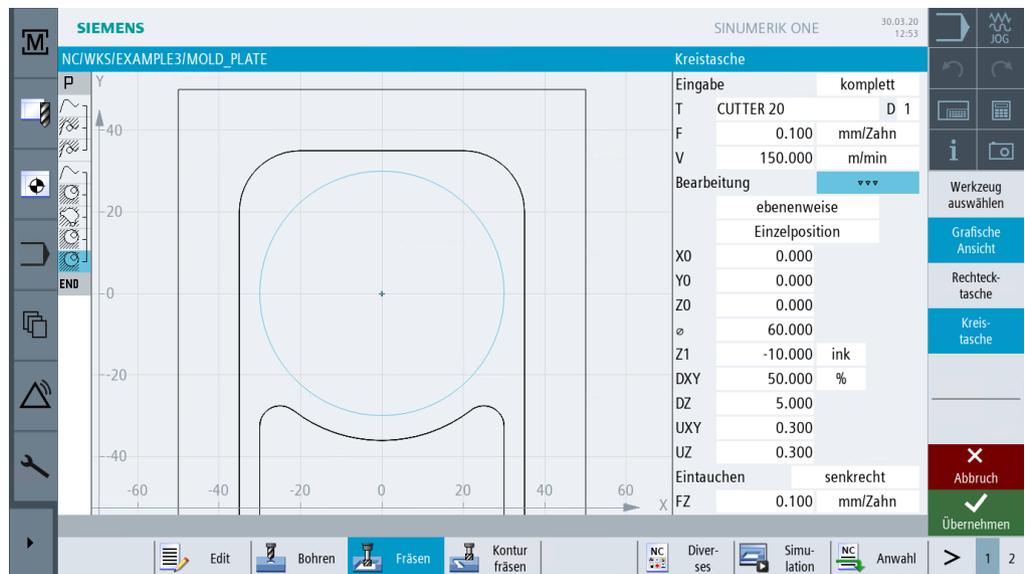


Bild 9-28 Kreistasche schlichten

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!

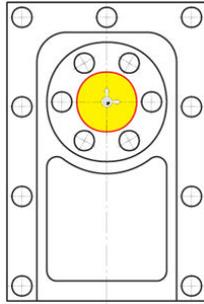


Bild 9-29 Innen liegende Kreistasche



Fräsen

Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Tasche ▶

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



Kreis-tasche

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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	

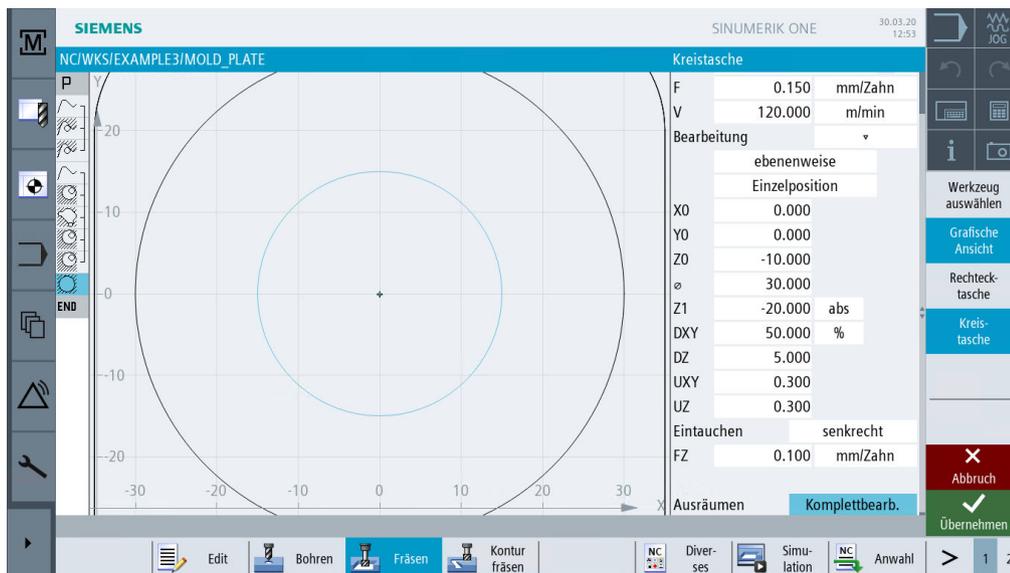


Bild 9-30 Innen liegende Kreistasche schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.



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



Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
F	0.08 mm/Zahn	X	
V	150 m/min	X	

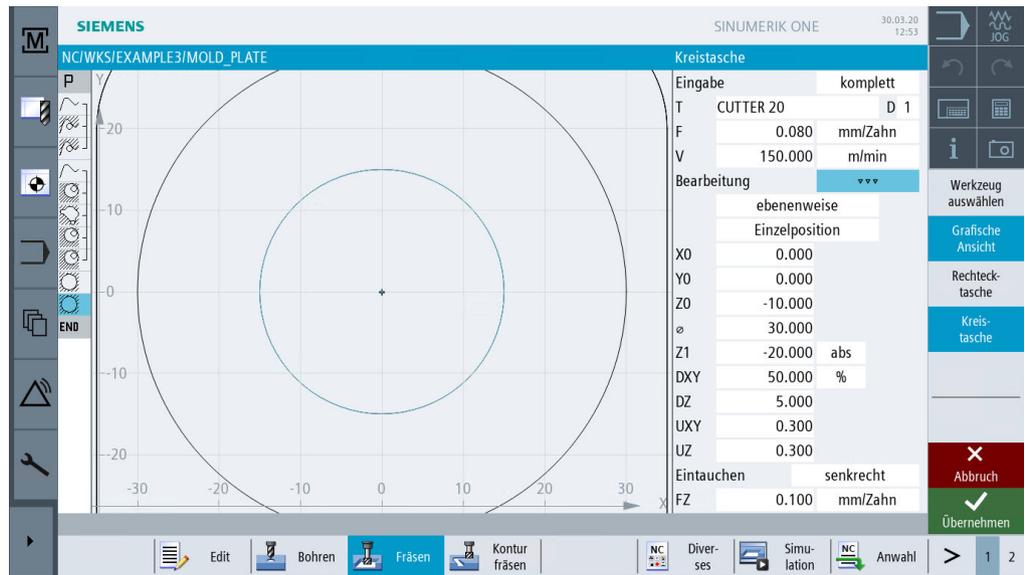


Bild 9-31 Innen liegende Kreistasche schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Starten Sie die Simulation.

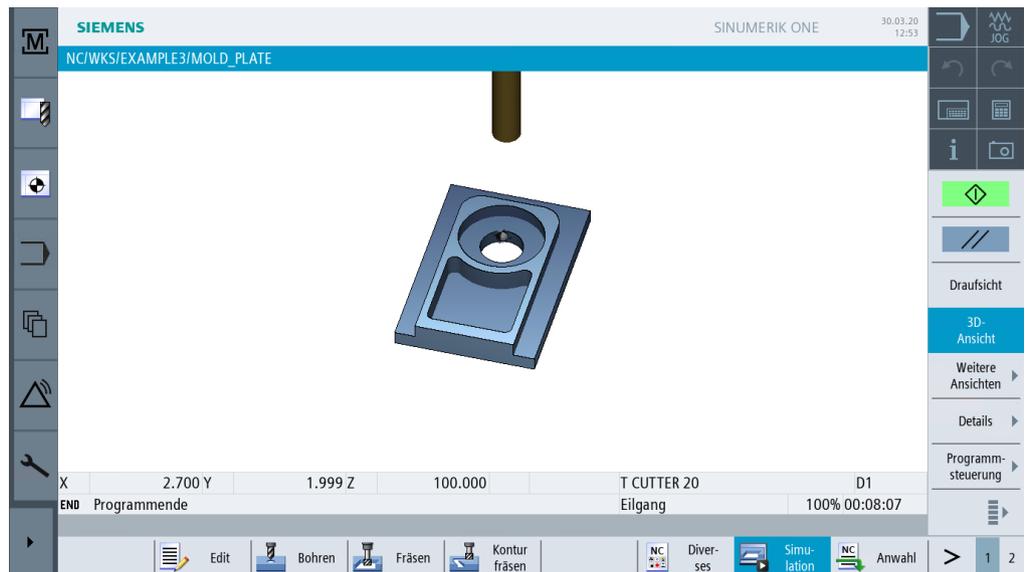


Bild 9-32 Simulation in 3D-Ansicht

## 9.5 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

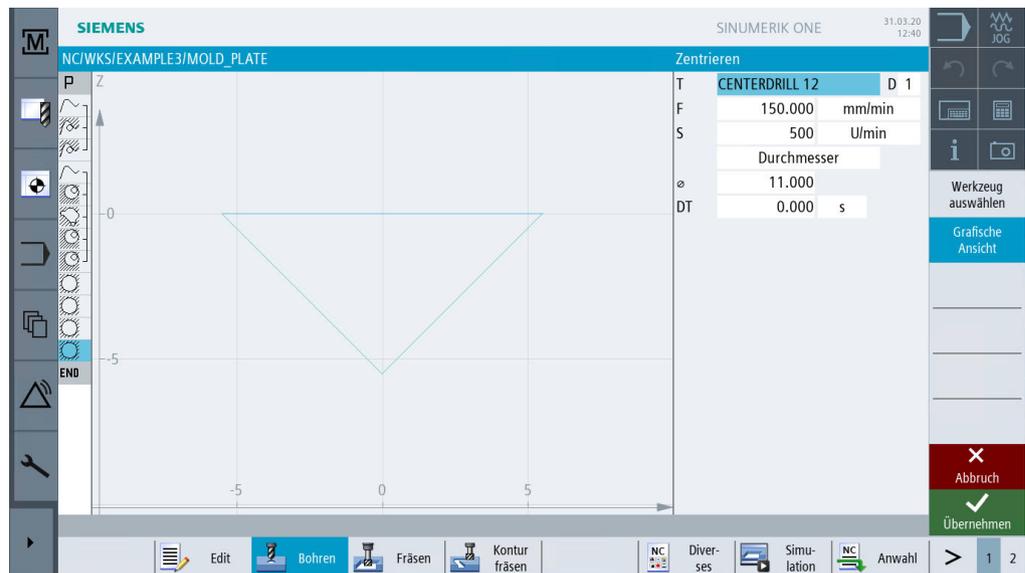


Bild 9-33 Arbeitsschritt zentrieren

### 2. Bohren

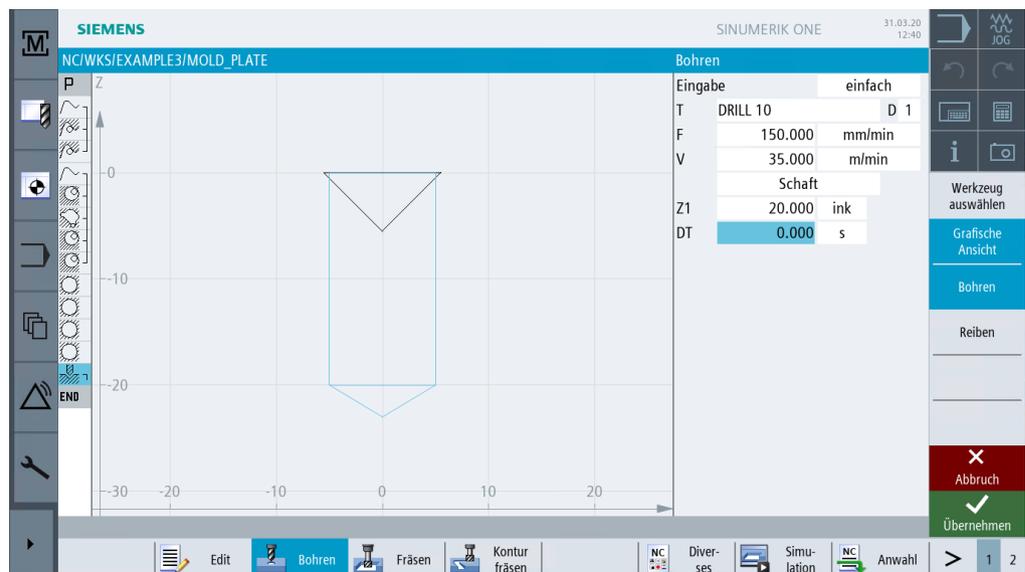


Bild 9-34 Arbeitsschritt bohren

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	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-10		
X0	-42.5		
Y0	-92.5		
α0	90		
L0	0		
L	45		
N	4		

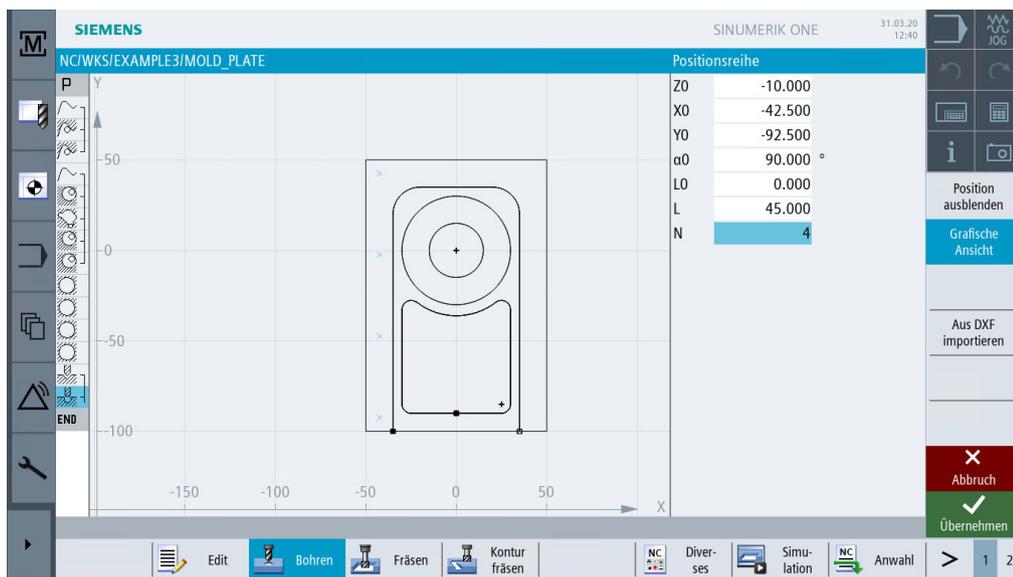


Bild 9-35 Bohrrreihe eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



Geben Sie über die Funktion Hindernis einen Verfahrweg von 1 mm ein, da als nächstes die rechte Bohrrreihe 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.



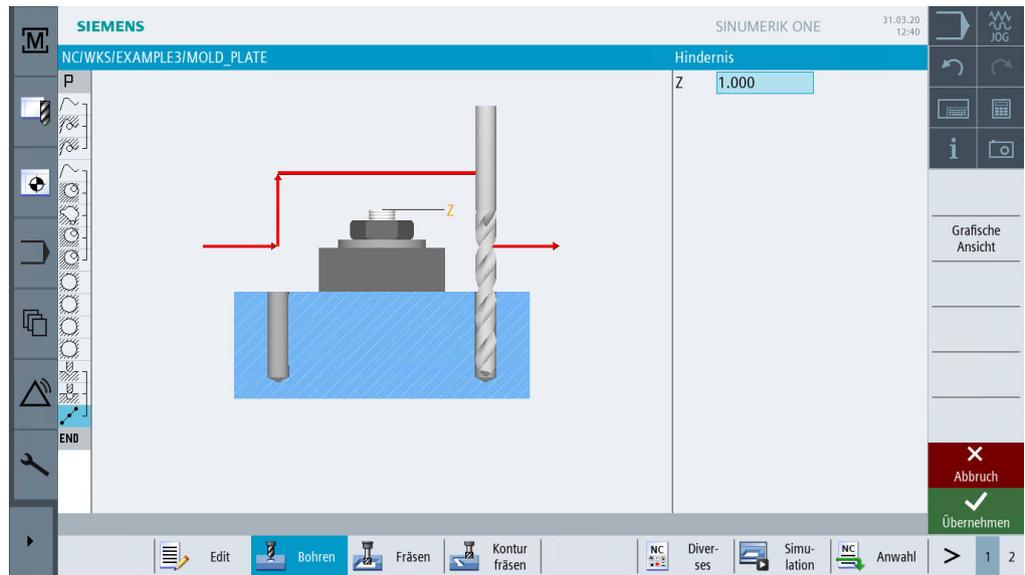


Bild 9-36 Hindernis eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.



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



Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-10		
X0	42.5		
Y0	-92.5		
α0	90		
L0	0		
L	45		
N	4		

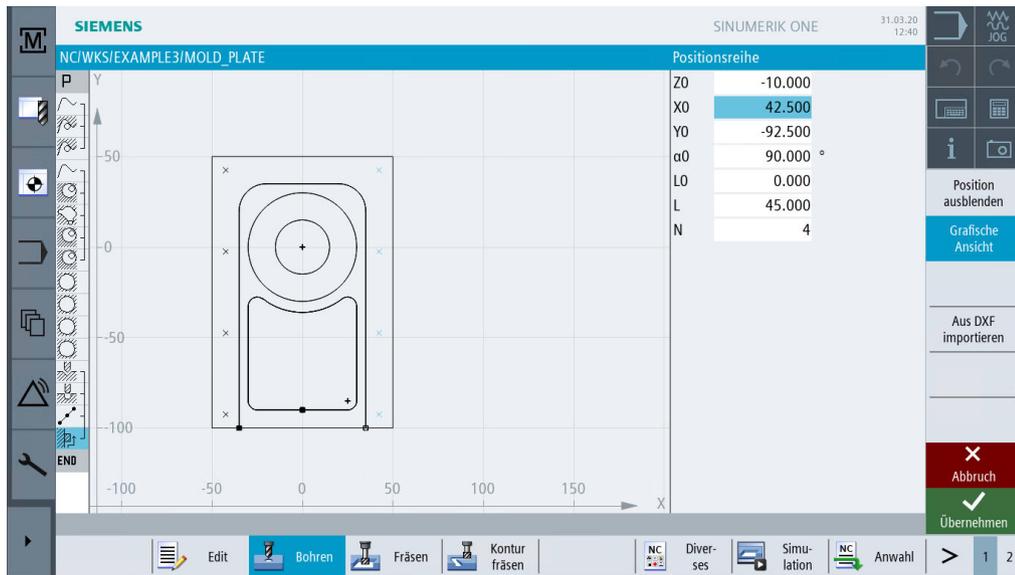


Bild 9-37 Bohrrreihe eingeben

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	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-10		
X0	0		
Y0	0		
α0	0		
R	22.5		
N	6		
positionieren	Gerade	X	

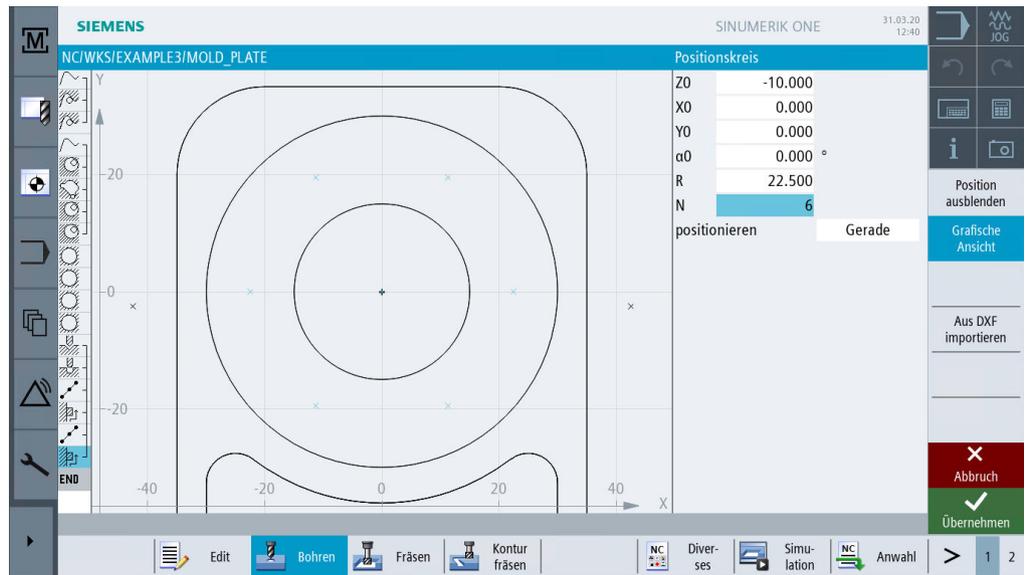


Bild 9-38 Bohrungen Vollkreis eingeben

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.



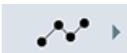
Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.



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 der DEL-Taste.

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Muster	rechtwinklig	X	
Z0	-10		
X0	0		
Y0	42.5		

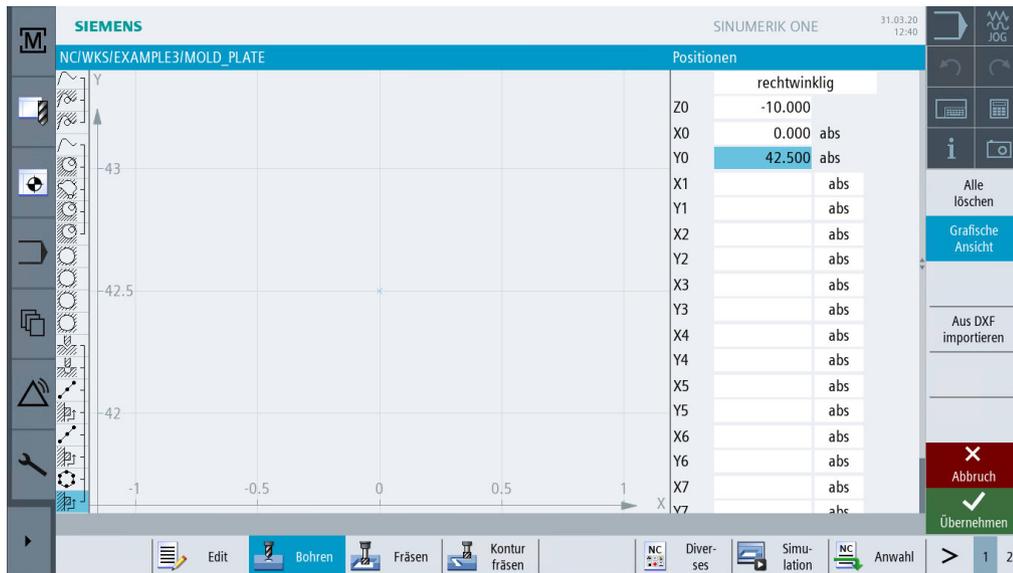


Bild 9-39 Bohrpositionen eingeben

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.

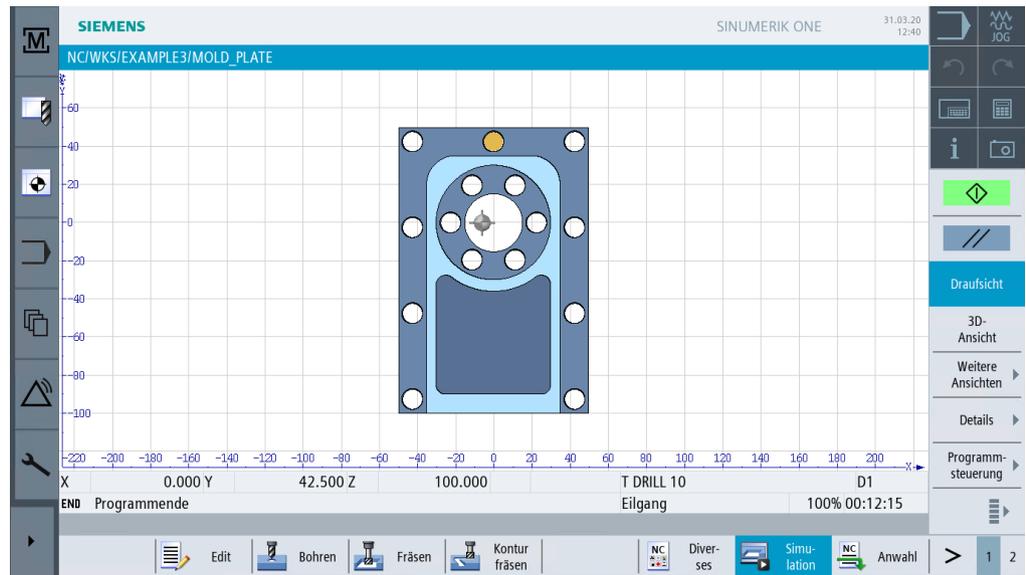


Bild 9-40 Simulation Draufsicht



## Beispiel 4: Hebel

### 10.1 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.

#### Aufgabenstellung

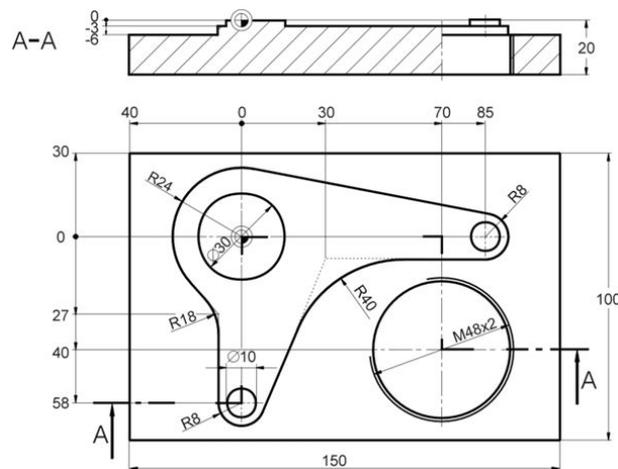


Bild 10-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 4



Bild 10-2 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.

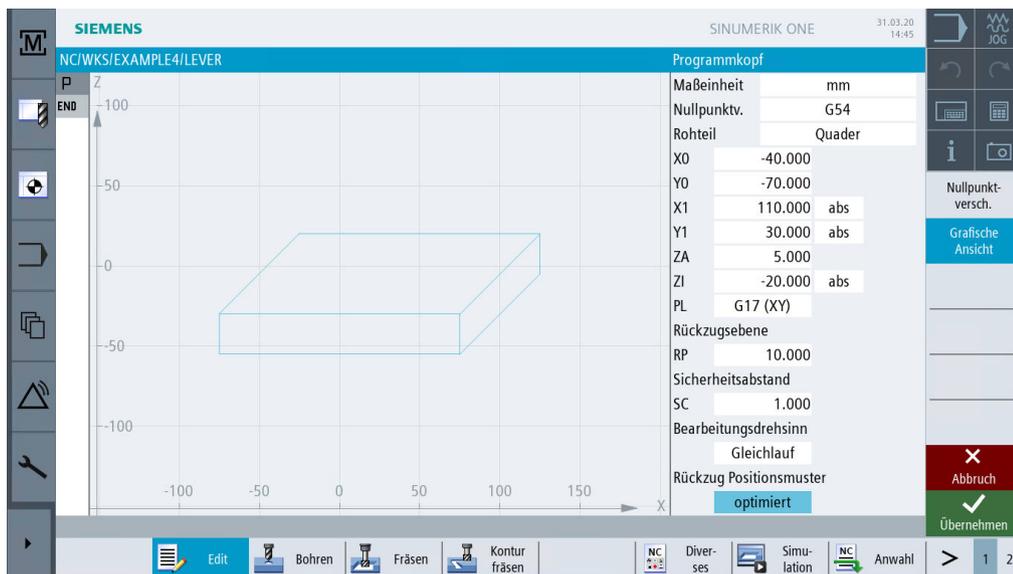


Bild 10-3 Werkstückabmaße im Programmkopf

## 10.2 Planfräsen

### Bedienfolgen



Fräsen

Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Planfräsen ▶

Wählen Sie den Softkey **Planfräsen** an.

Werkzeug  
auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Planfräser FACEMILL 63 an.



OK

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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		

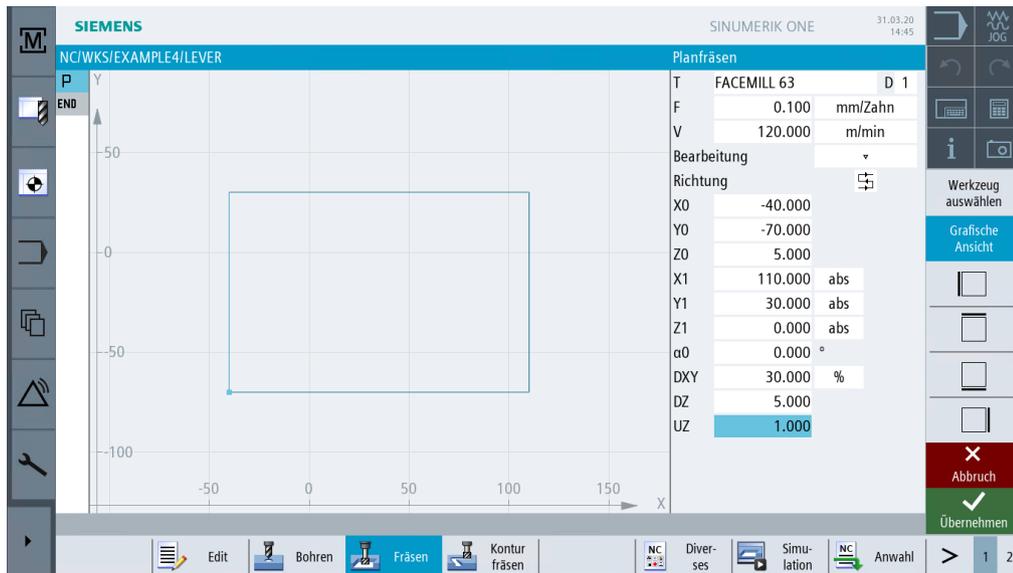


Bild 10-4 Fläche schrappen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Planfräsen** an.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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.

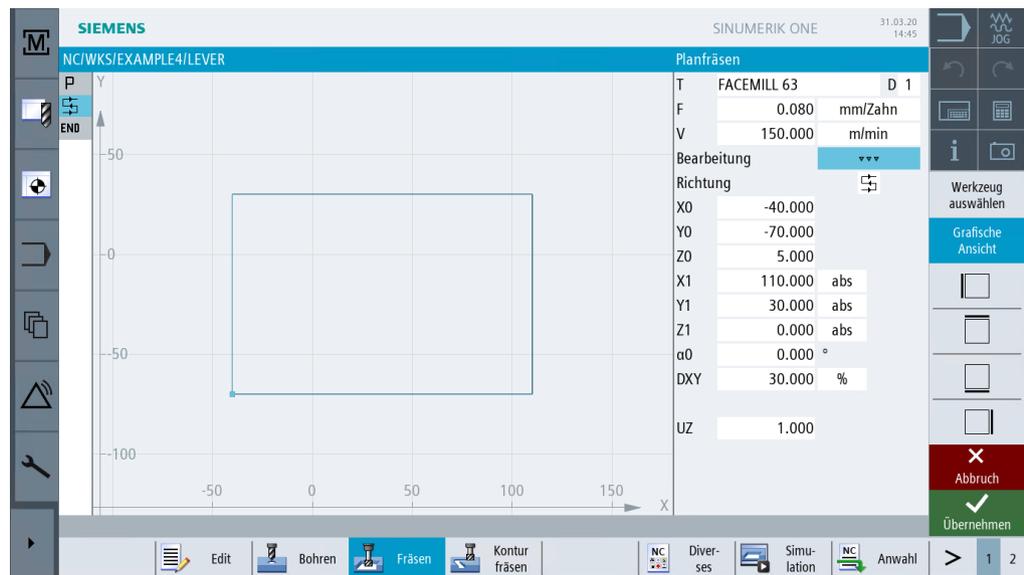


Bild 10-5 Fläche schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 10.3 Erstellen der Umrandung für die Hebel-Insel

### Bedienfolgen

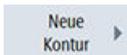
#### Hinweis

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.

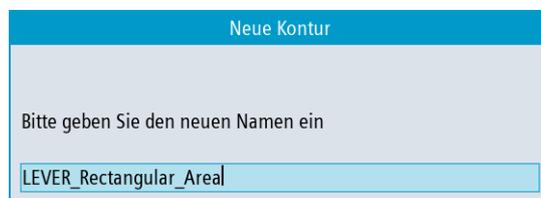


Bild 10-6 Kontur anlegen

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.

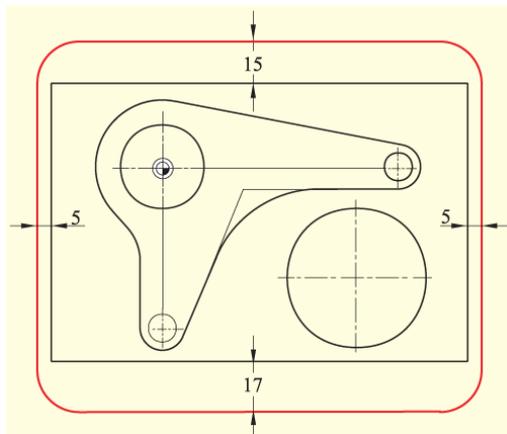


Bild 10-7 Umrandung für Hebel-Insel

Vergleichen Sie Ihre Kontur mit folgender Abbildung.

10.3 Erstellen der Umrandung für die Hebel-Insel

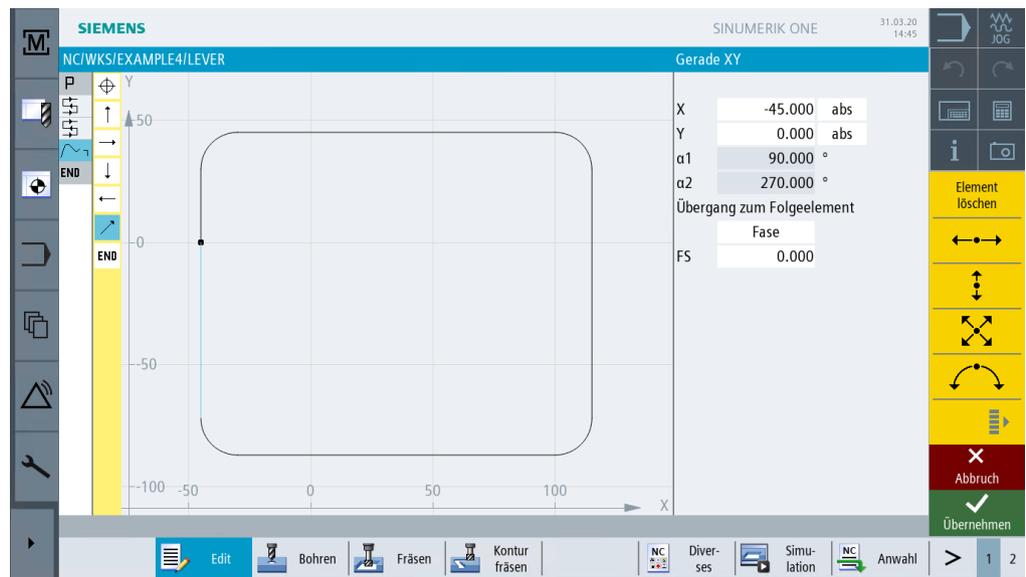


Bild 10-8 Fertig konstruierte Kontur

## 10.4 Fertigung des Hebels

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:

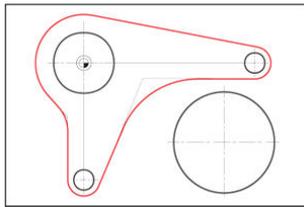


Bild 10-9 Kontur Hebel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



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

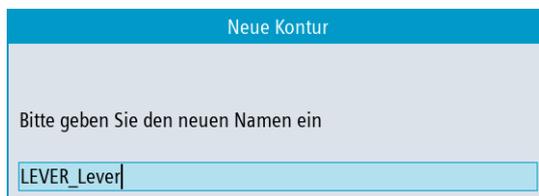


Bild 10-10 Kontur anlegen

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	-24 abs		
Y	0 abs		

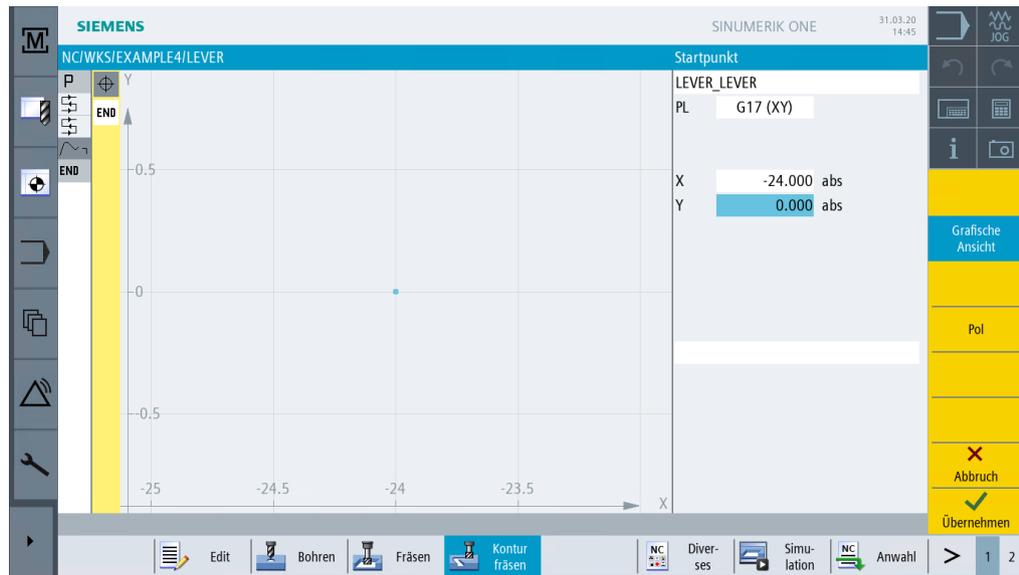


Bild 10-11 Startpunkt anlegen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	24		Radius und Mittelpunkt sind bekannt.
I	0	X	

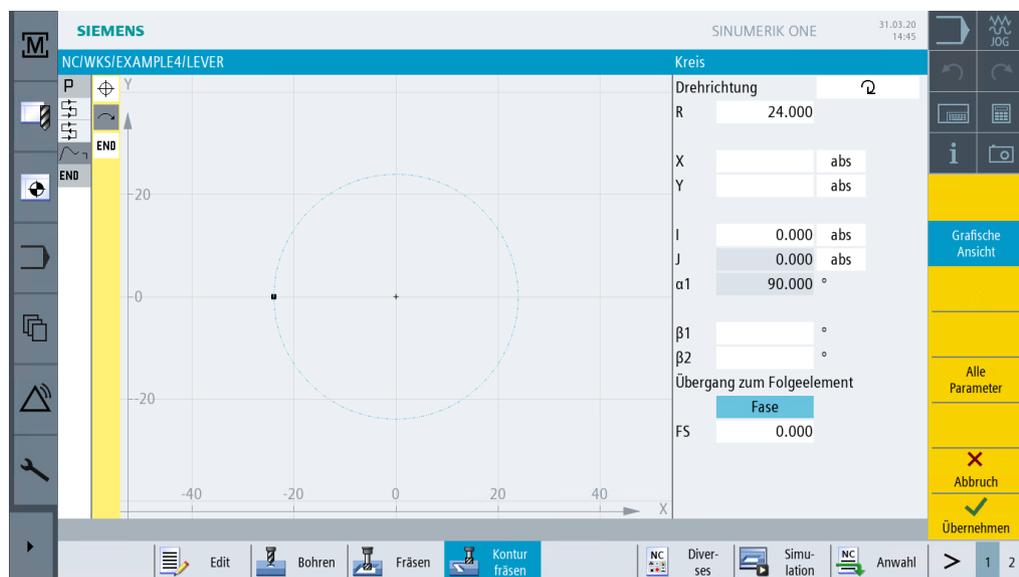


Bild 10-12 Kontur Bogen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Erstellen Sie die Schräge tangential an das Vorgängerelement.



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

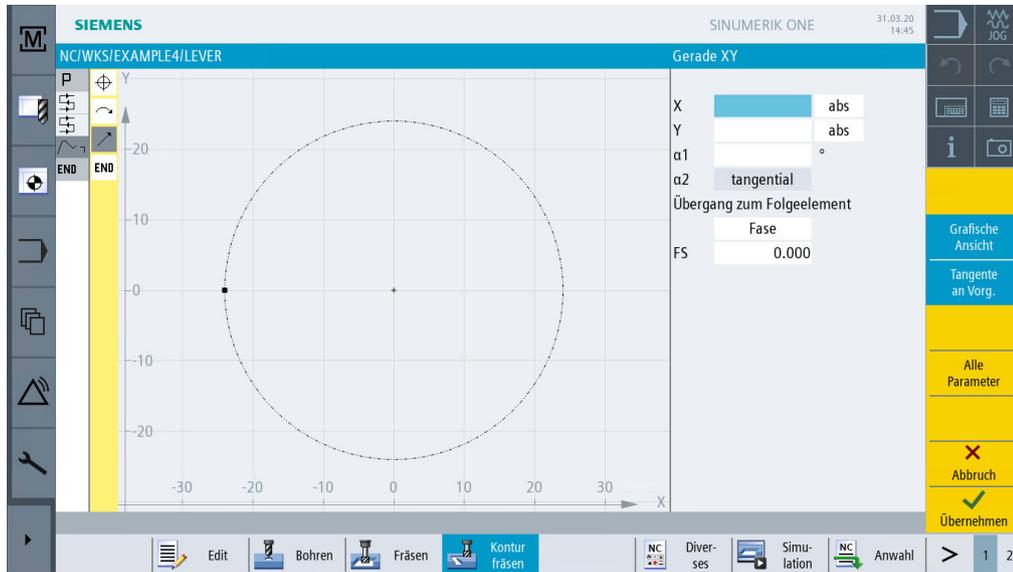


Bild 10-13 Kontur Schräge



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	Umschaltfeld	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	8		Radius, Mittelpunkt und Endpunkt sind bekannt.
X	85 abs	X	
Y	-8 abs	X	
I	85 abs	X	

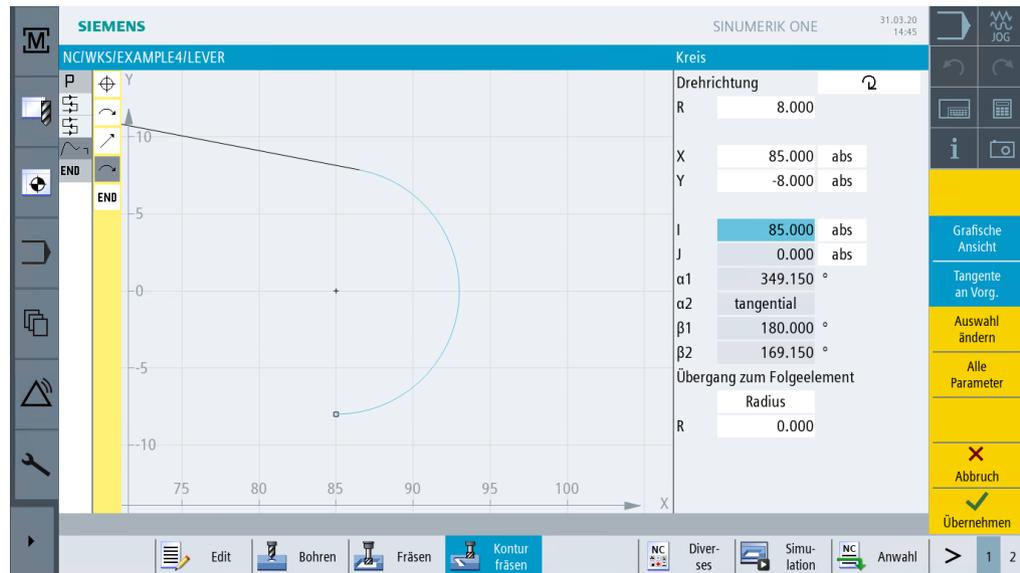


Bild 10-14 Kontur Bogen

Dialog  
Übernahme

Übernehmen Sie den Konturvorschlag.

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

↔

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
X	30 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	Geben Sie als Radius zum nächsten Element 40 mm ein.
R	40		

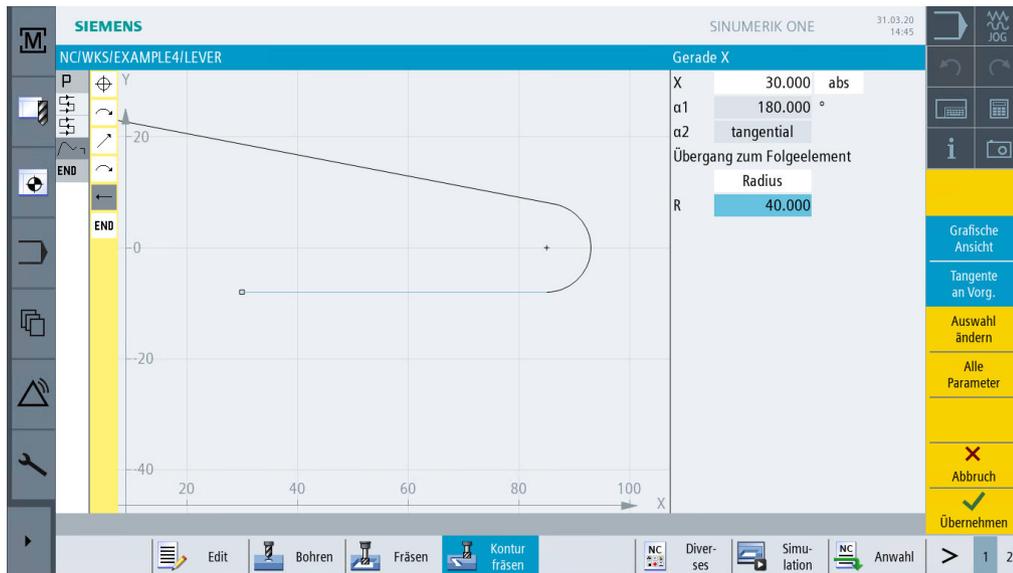


Bild 10-15 Kontur Strecke waagrecht

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

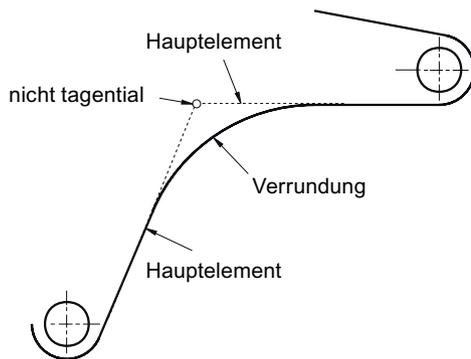


Beachten Sie für die folgende schräge Strecke folgenden Hinweis:



**Hinweis**

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



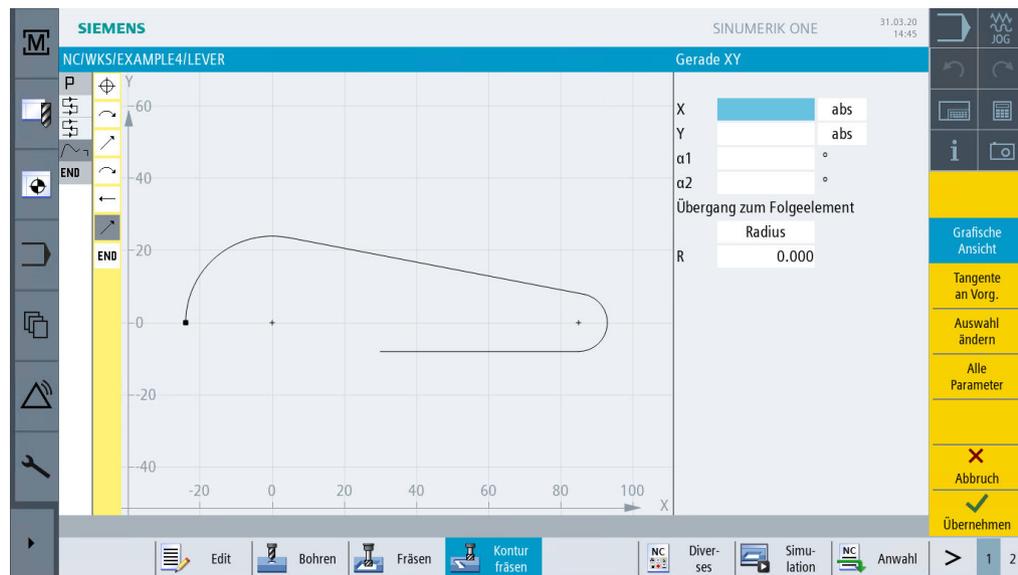


Bild 10-16 Kontur Schräge

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	Umschaltfeld	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	8		
Y	-58 abs		
I	0 abs		
J	-58 abs		

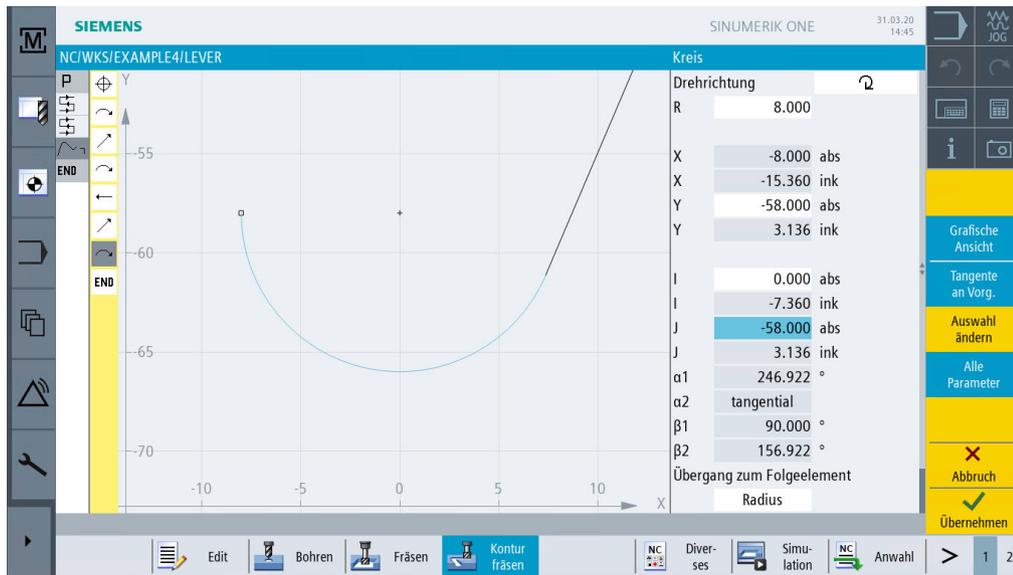


Bild 10-17 Kontur Bogen

Dialog Auswahl

Wählen Sie den gewünschten Konturvorschlag aus.

Dialog Übernahme

Übernehmen Sie den Konturvorschlag.

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

↕

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

Tangente an Vorg.

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

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Y	-27 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	Verrunden Sie den Übergang in die nächste Gerade mit R18.
R	18	X	

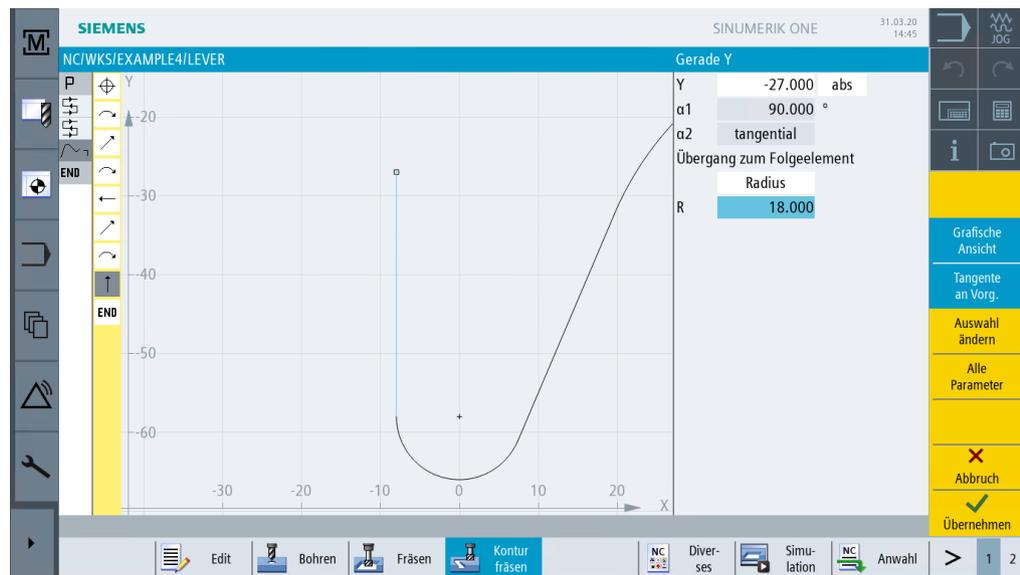


Bild 10-18 Kontur Strecke senkrecht

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Geben Sie die Schräge ein.

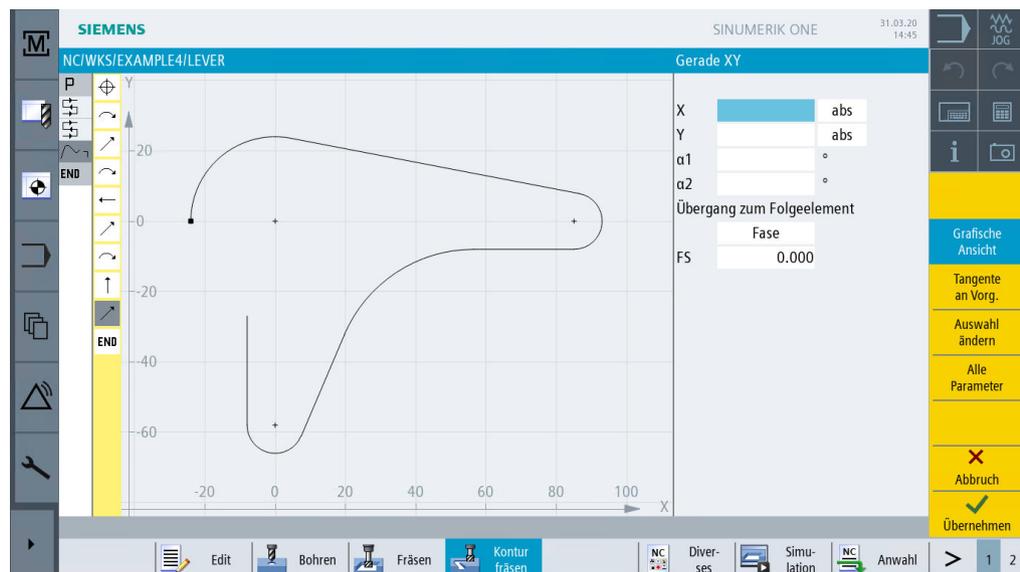


Bild 10-19 Kontur Schräge

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	Umschaltfeld	Hinweise
R	24		
X	-24	X	
Y	0	X	
I	0	X	

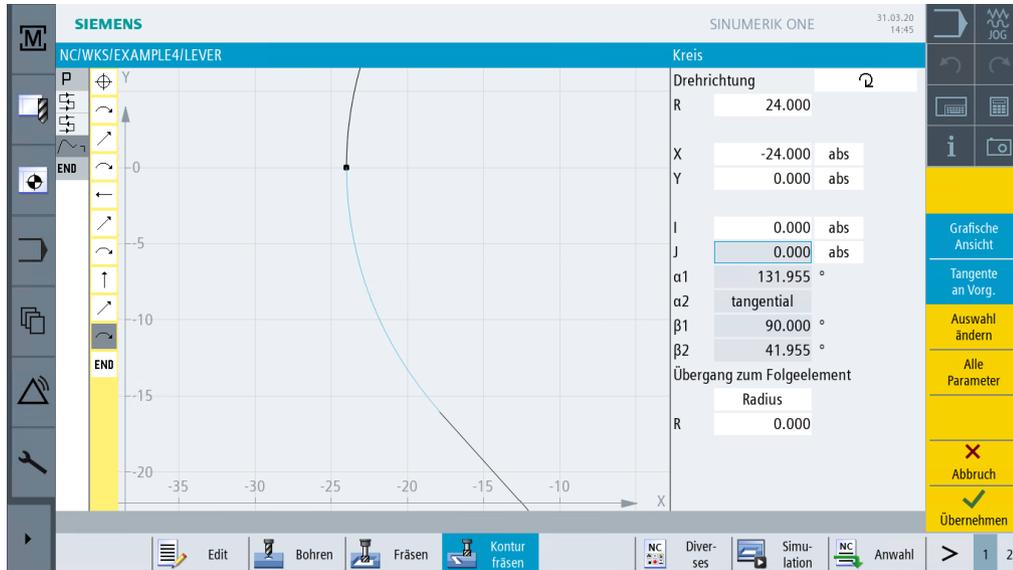


Bild 10-20 Kontur Bogen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Übernehmen Sie die Kontur.

Über die folgenden Schritte schrappen und schlichten Sie die Tasche unter Berücksichtigung der Hebel-Kontur:

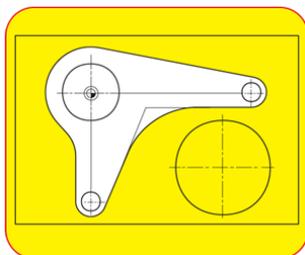


Bild 10-21 Schrappen und Schlichten um den Hebel herum



Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Planfräser CUTTER 20 an.

OK

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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	

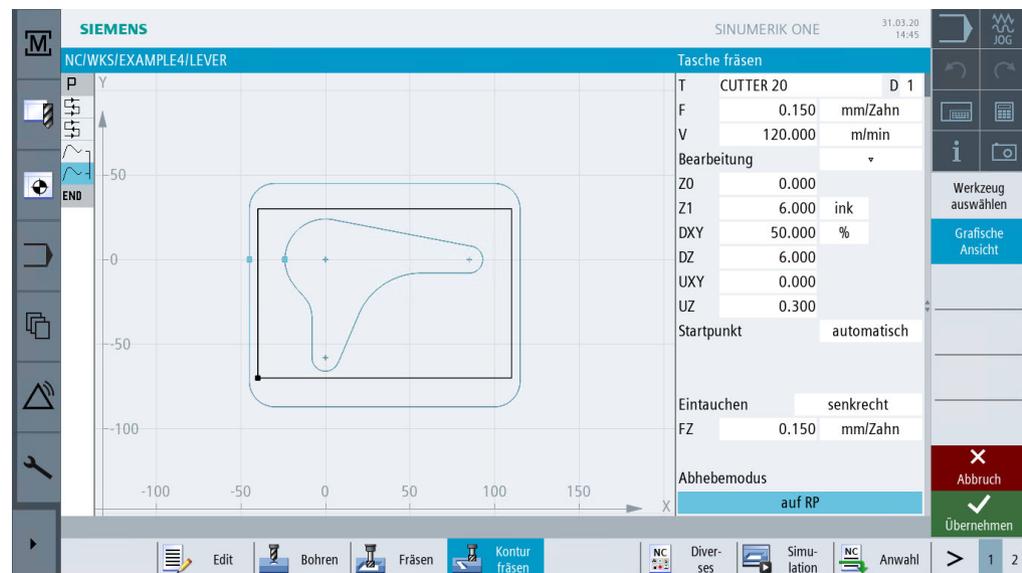


Bild 10-22 Kontur schruppen

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Tasche ▶

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	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	
FZ	0.15 mm/Zahn	X	
Abhebemodus	auf RP	X	

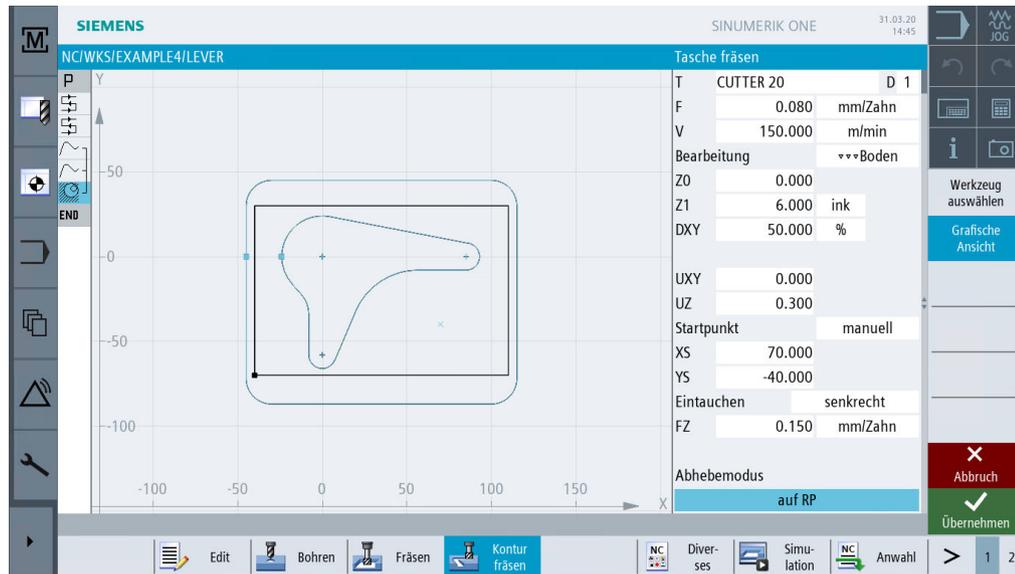


Bild 10-23 Boden schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Übernehmen

## 10.5 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.

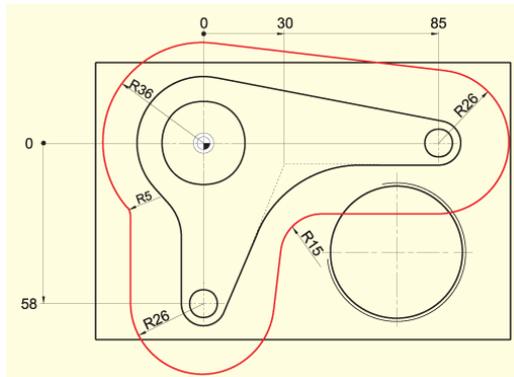


Bild 10-24 Kontur Umrandung für die Kreisinseln

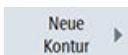
### Hinweis

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.

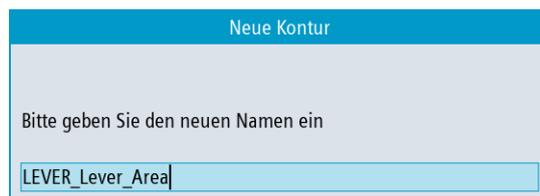


Bild 10-25 Kontur anlegen

Konstruieren Sie die Begrenzung der Verfahrenwege, 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.

10.5 Erstellen der Umrandung für die Kreis-Insel

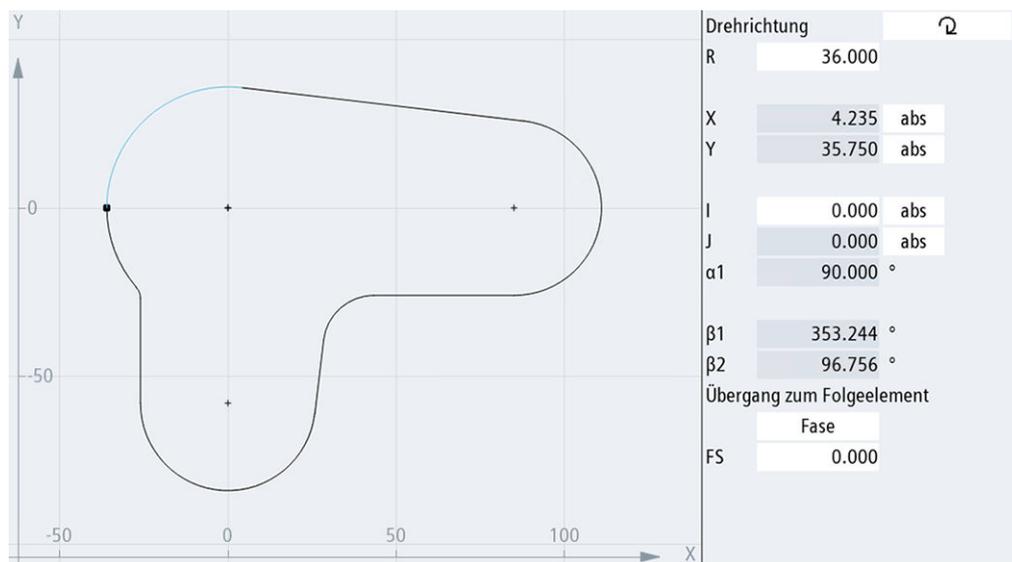


Bild 10-26 Konturabschnitt Bogen links

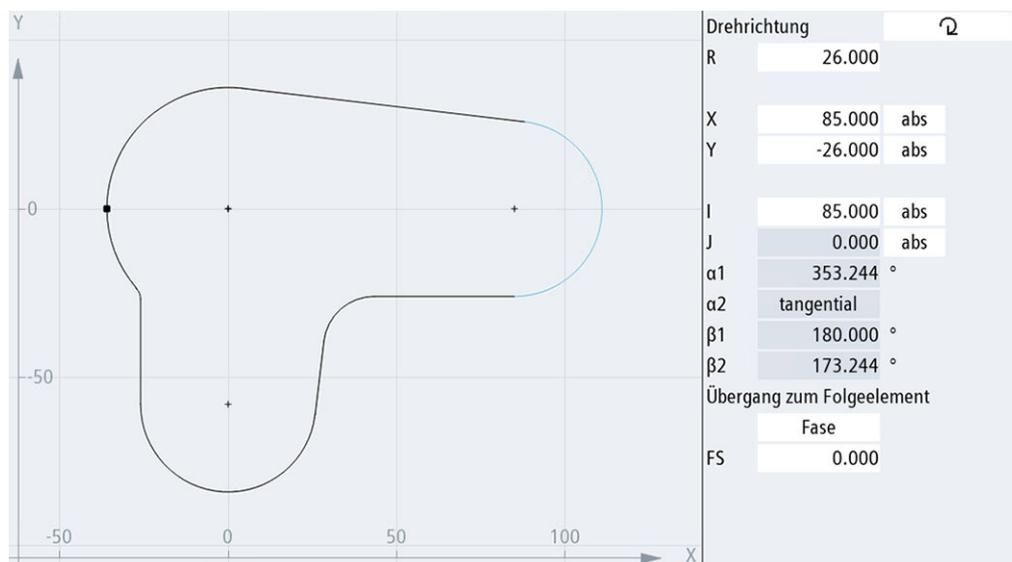


Bild 10-27 Konturabschnitt Bogen rechts

## 10.6 Erstellen der 30er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

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

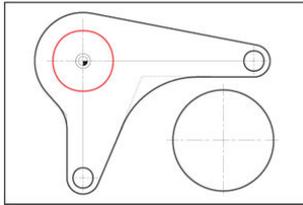


Bild 10-28 30er Kreis-Insel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



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

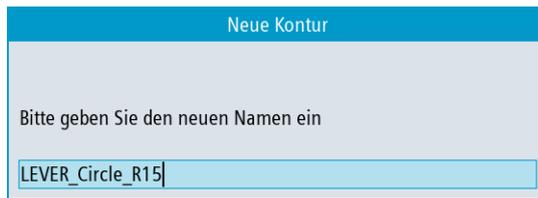


Bild 10-29 Kontur anlegen

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!

---

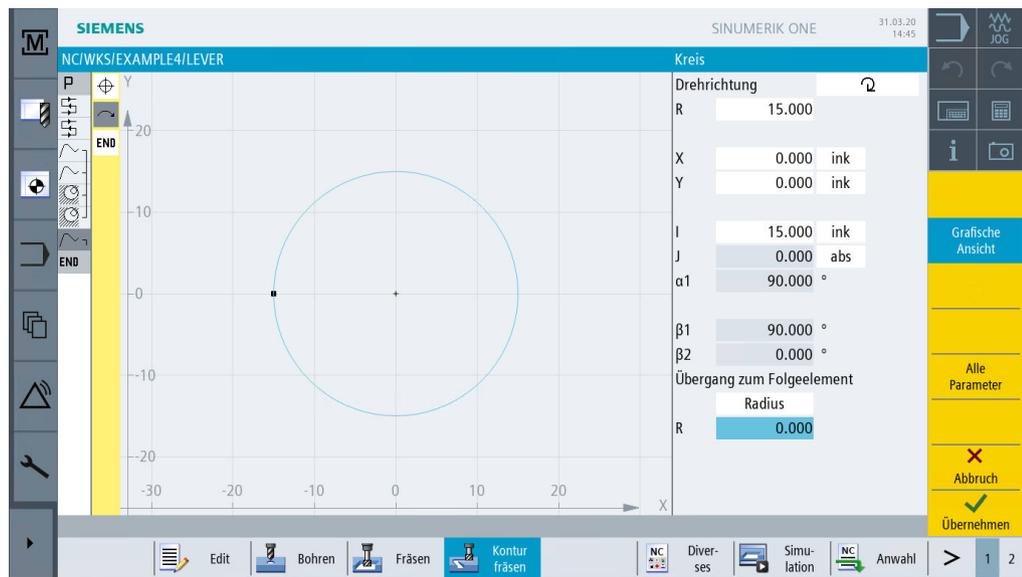


Bild 10-30 Kontur Kreis-Insel

## 10.7 Erstellen der 10er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

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

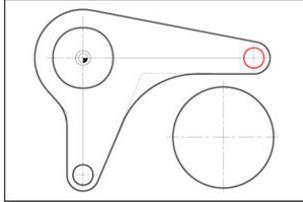


Bild 10-31 10er Kreis-Insel



Wählen Sie den Softkey **Konturfräsen** an.



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

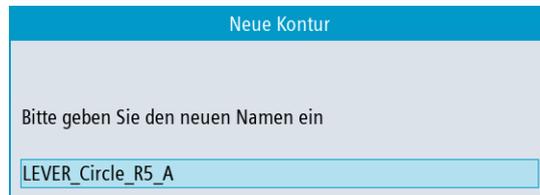


Bild 10-32 Kontur anlegen

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.

---

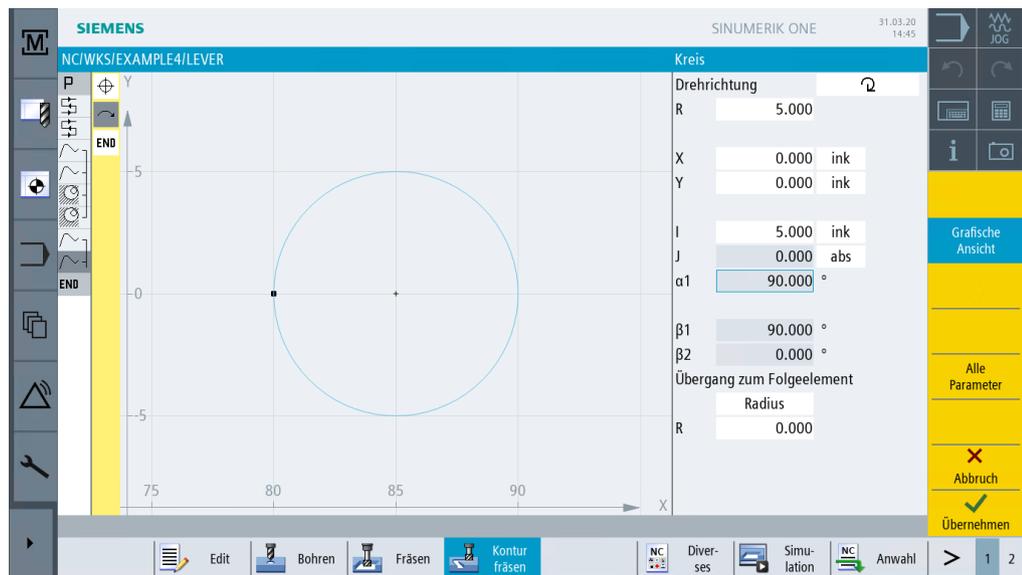


Bild 10-33 Kontur 10er Kreis-Insel

Nach Eingabe des Kreises sieht die Strichgrafik wie folgt aus.

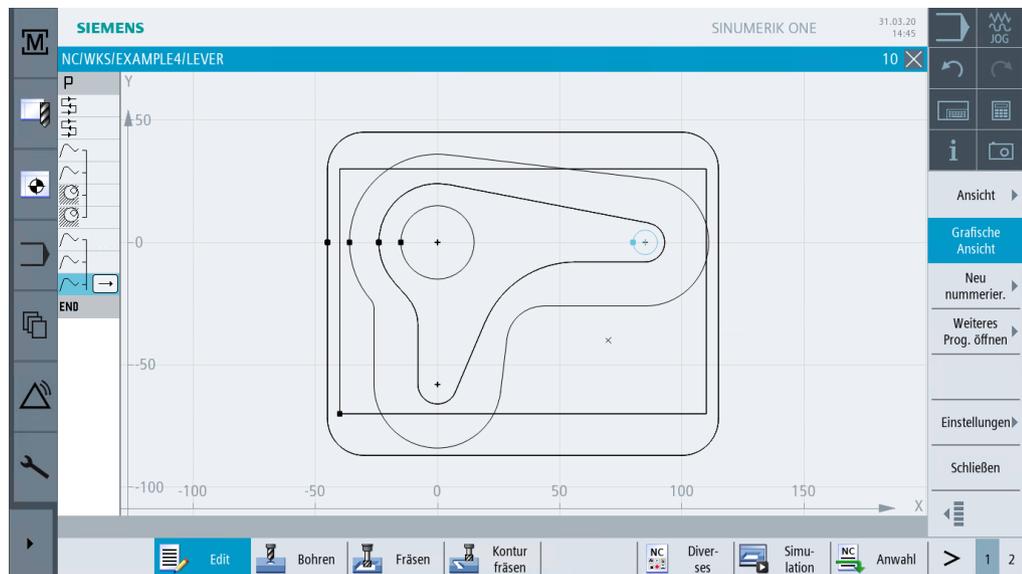


Bild 10-34 Strichgrafik

## 10.8 Kopieren der 10er Kreis-Insel

### Bedienfolgen

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

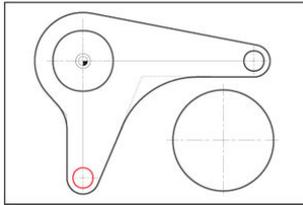


Bild 10-35 10er Kreis-Insel

Kopieren

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

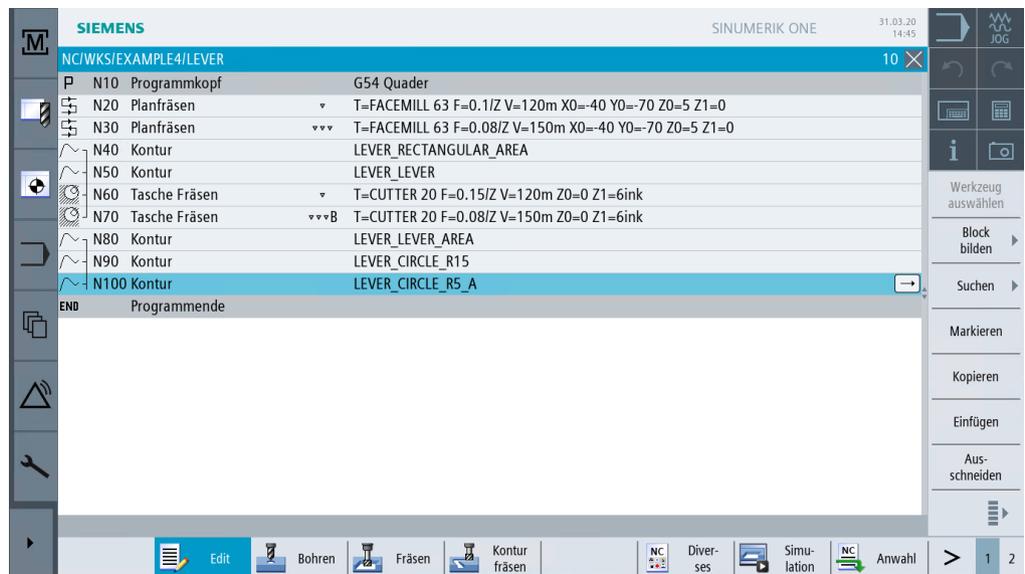


Bild 10-36 Kontur kopieren

Einfügen

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

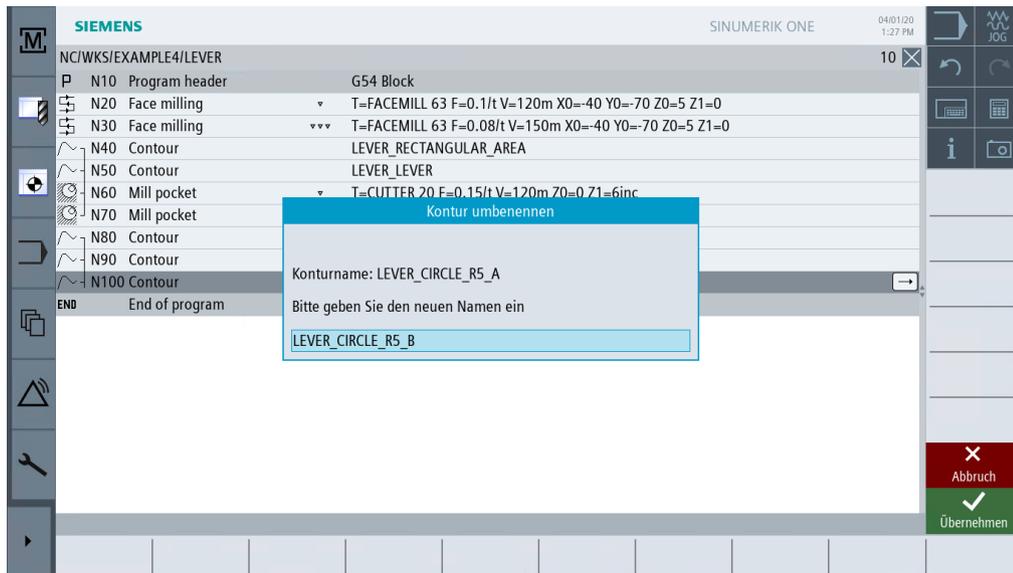


Bild 10-37 Name für kopierte Kontur eingeben



Übernehmen Sie die Eingabe.

Nach der Übernahme sollte Ihr Arbeitsplan wie folgt aussehen.

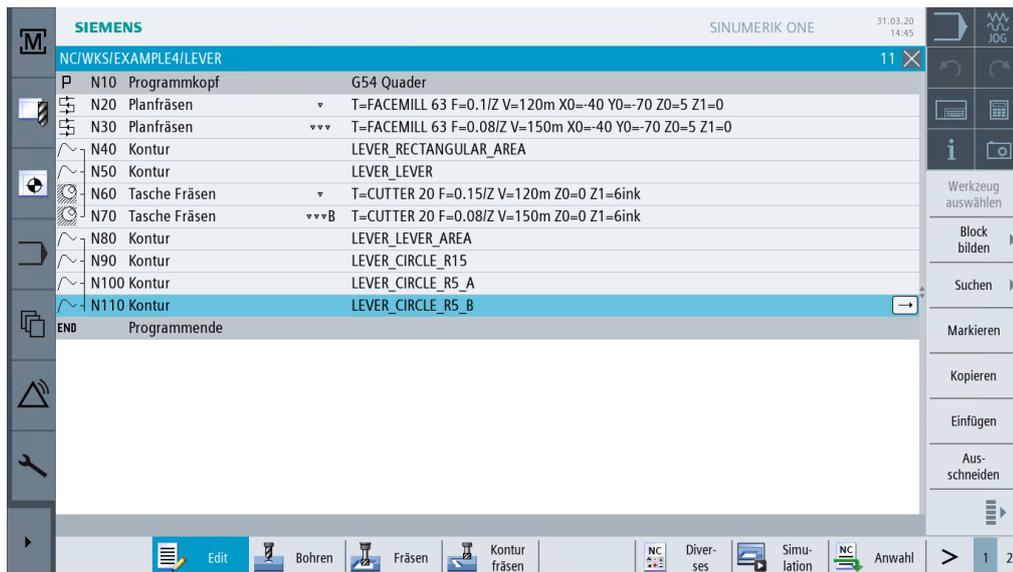


Bild 10-38 Eingefügte Kontur im Arbeitsschritteditor

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	Umschaltfeld	Hinweise
X	-5		
Y	-58		

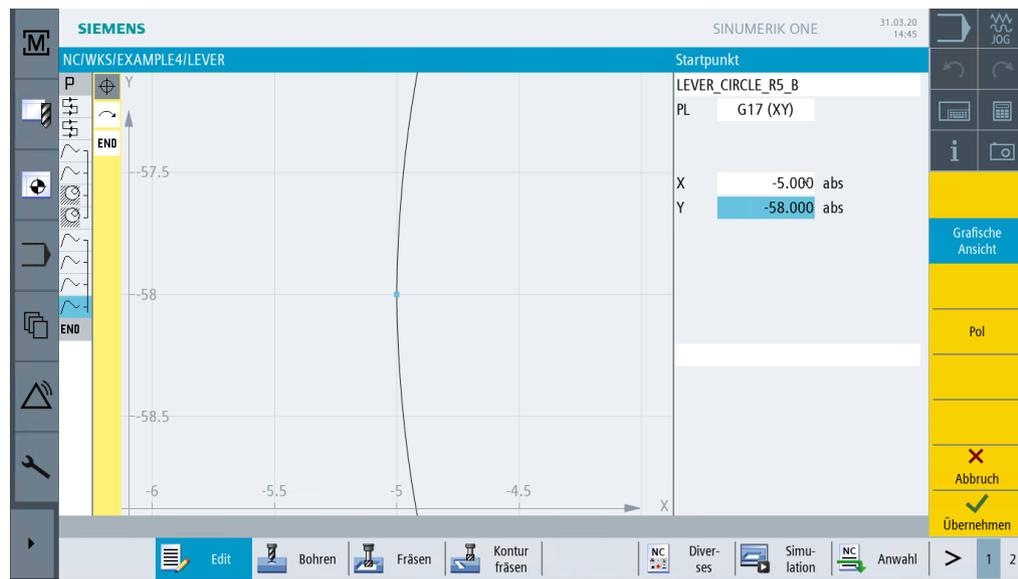


Bild 10-39 Startpunkt ändern

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



## 10.9 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.

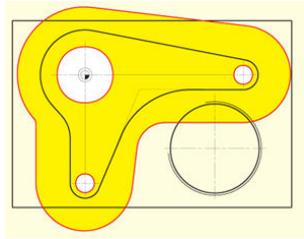


Bild 10-40 Verfahrenweg-Begrenzung

Ihr Arbeitsplan sieht wie folgt aus.

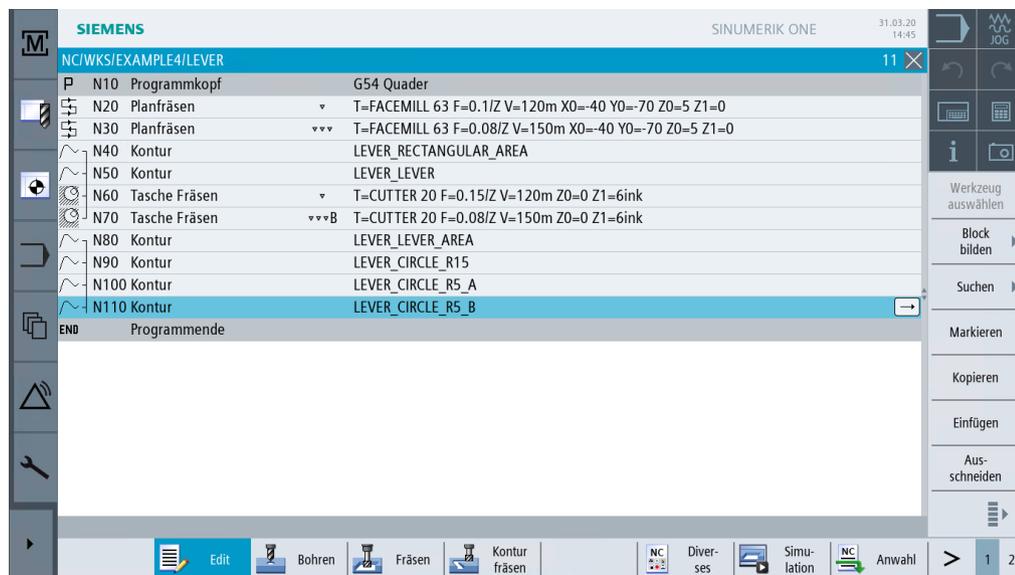


Bild 10-41 Arbeitsplan

Markieren

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

Kopieren

Kopieren Sie die markierten Arbeitsschritte.

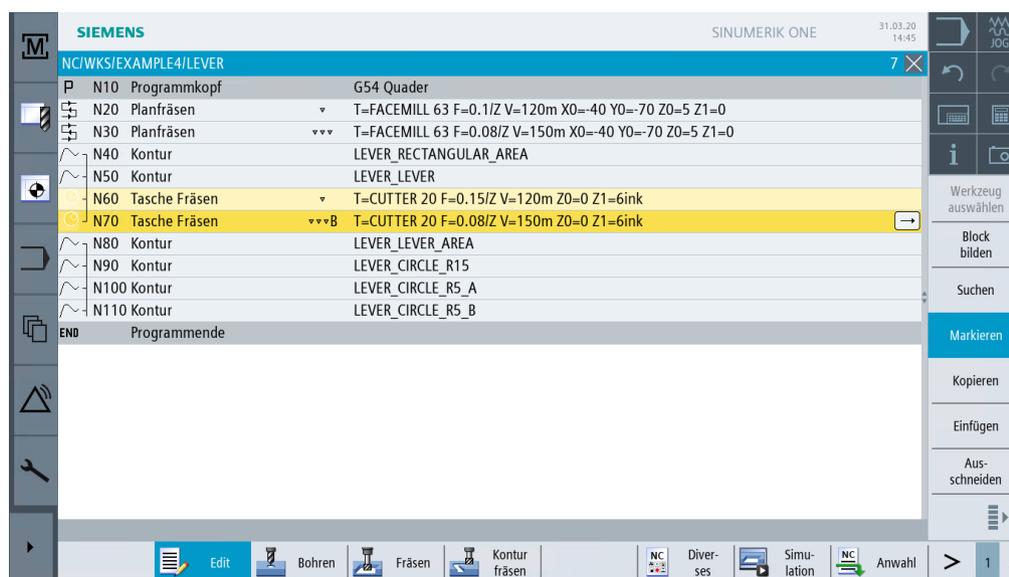


Bild 10-42 Markierte Bearbeitungsschritte

Einfügen

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

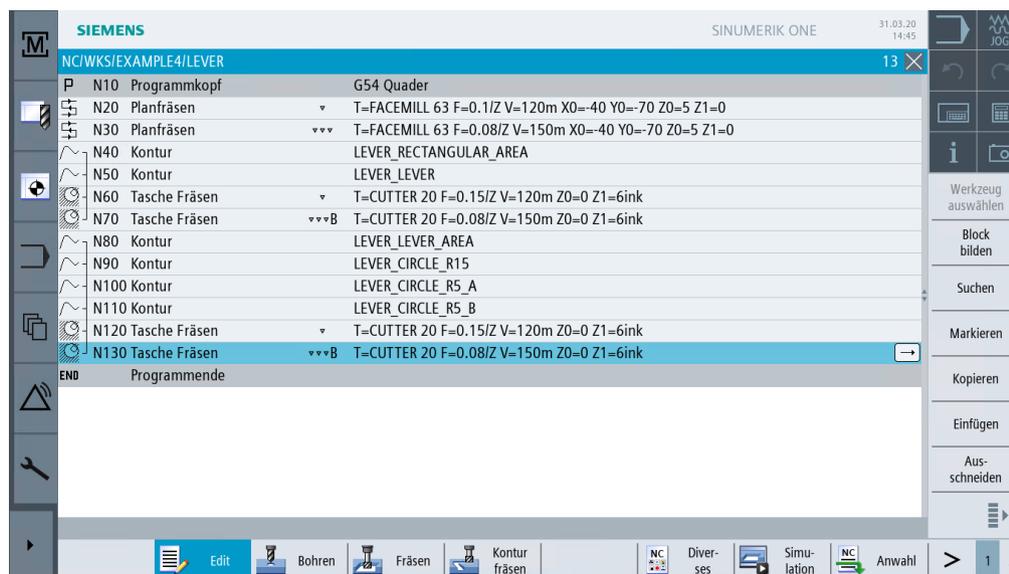


Bild 10-43 Eingefügte Bearbeitungsschritte

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	Umschaltfeld	Hinweise
Z1	3 ink	X	
Startpunkt	manuell	X	
XS	70		
YS	-10		

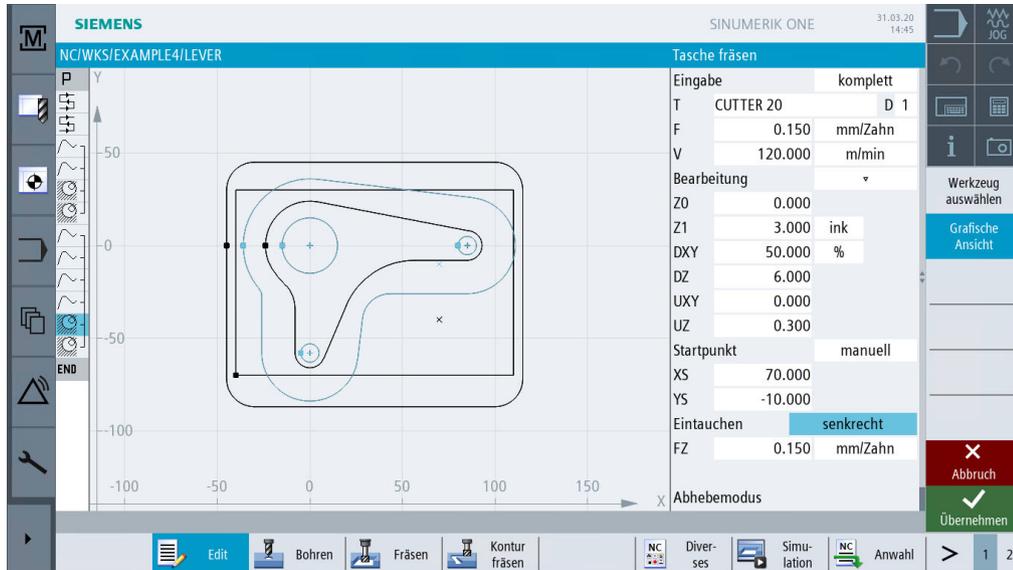


Bild 10-44 Anpassen Schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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



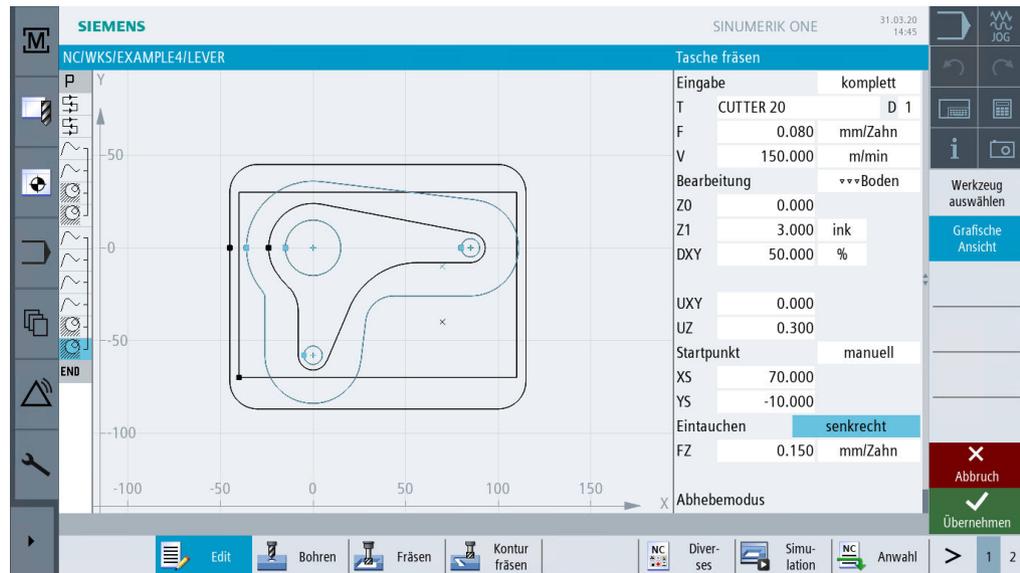


Bild 10-45 Anpassen Schichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

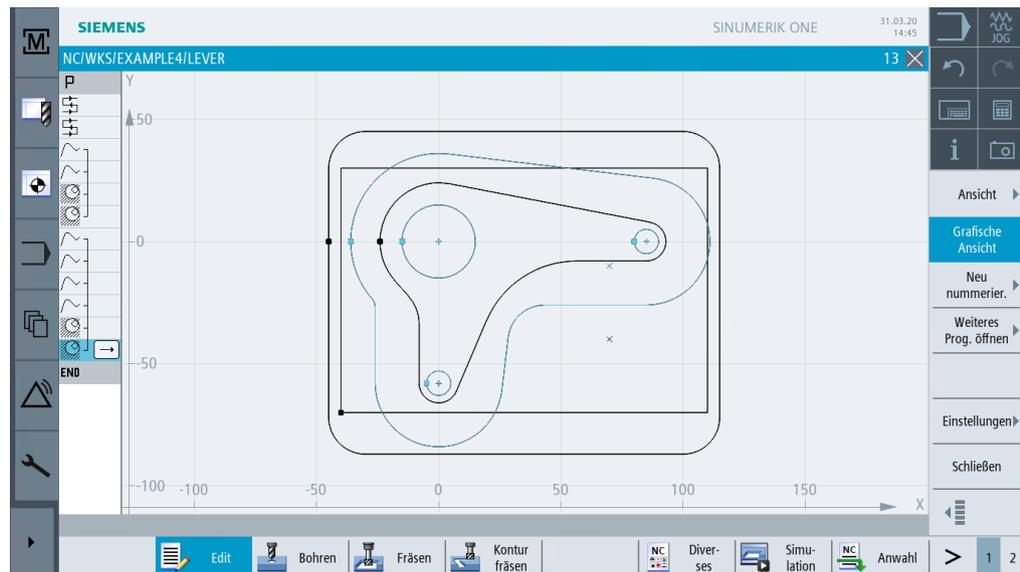


Bild 10-46 Strichgrafik

Kontrollieren Sie Ihr Zwischenergebnis durch die Simulation.



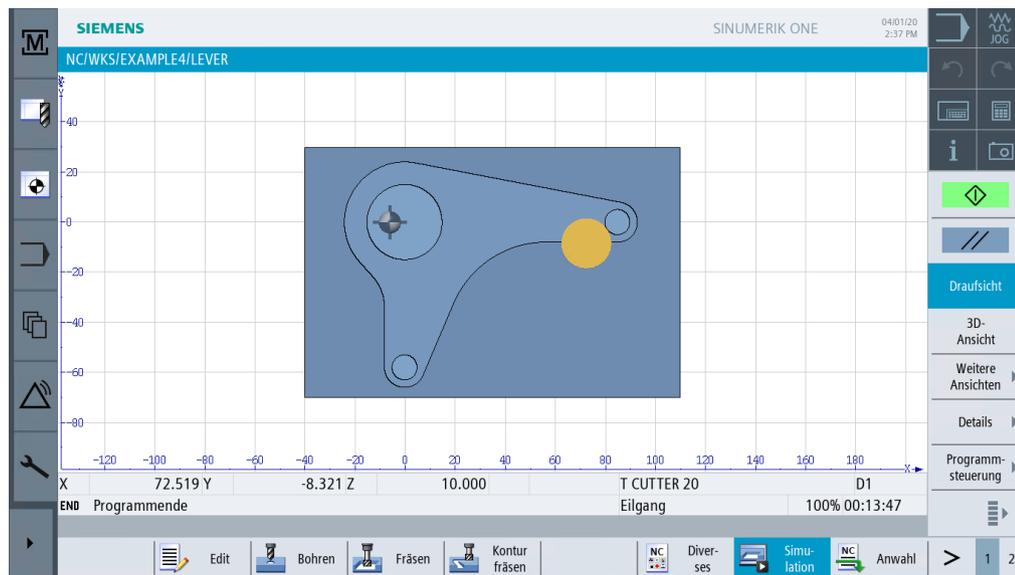


Bild 10-47 Simulation - Draufsicht

## Funktionen des Arbeitsschritteditors

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

<div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Suchen ▶</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Markieren</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Kopieren</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Einfügen</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Aus-schneiden</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">☰ ▶</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Grafische Ansicht</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Neu nummerier. ▶</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">Einstellungen▶</div> <div style="border: 1px solid #ccc; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; align-items: center;">☰ ◀</div>	<p>Über diesen Softkey können Sie Texte im Programm suchen.</p> <p>Über diesen Softkey können Sie mehrere Arbeitsschritte zur weiteren Bearbeitung auswählen (z.B. Kopieren oder Ausschneiden).</p> <p>Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren.</p> <p>Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte aus der Zwischenablage in den Arbeitsplan einfügen. Das Einfügen erfolgt dabei immer hinter dem gerade markierten Arbeitsschritt.</p> <p>Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren und gleichzeitig an der Ursprungsstelle löschen. Dieser Softkey dient auch zum "reinen" Löschen.</p> <p>Über diesen Softkey wechseln Sie in das erweiterte Menü.</p> <p>Über diesen Softkey wechseln Sie zur Strichgrafik.</p> <p>Über diesen Softkey werden die Arbeitsschritte neu durchnummeriert.</p> <p>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.</p> <p>Über diesen Softkey gelangen Sie wieder in das vorherige Menü.</p>
--	---

## 10.10 Tiefbohren

### Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte bohren Sie vor:

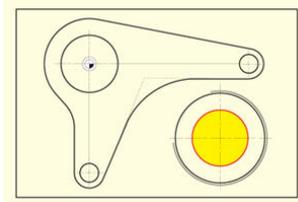


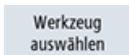
Bild 10-48 Tiefbohren



Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.



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



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer PREDRILL 30 an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

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

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

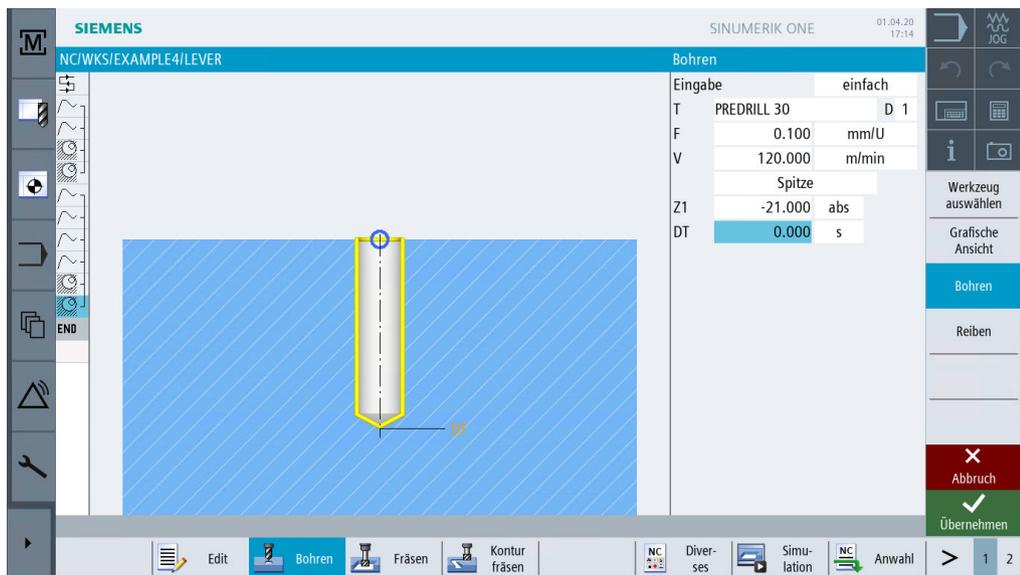


Bild 10-49 Bohrung eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Positionen	rechtwinklig	X	
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

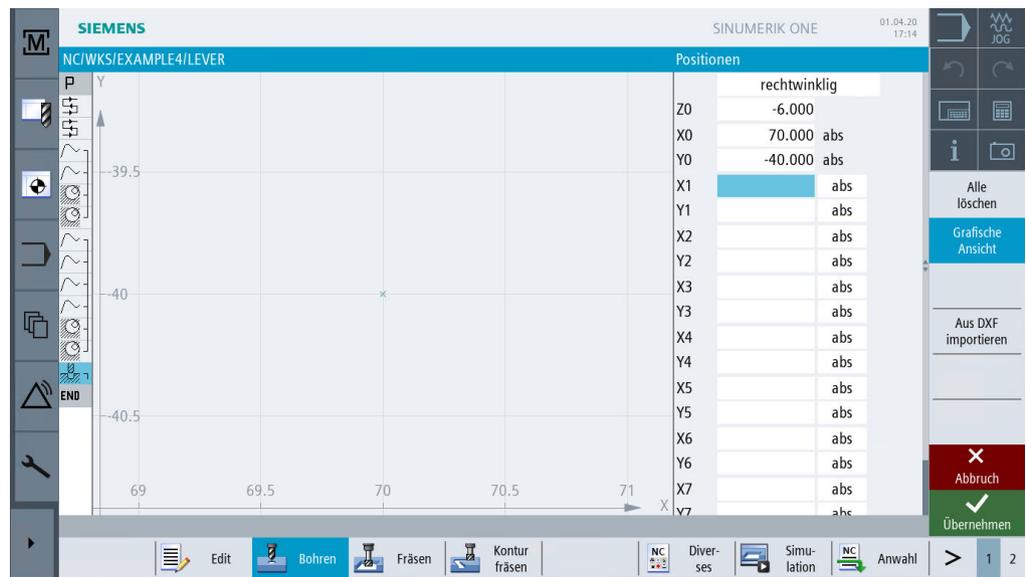


Bild 10-50 Position eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 10.11 Helix fräsen

### Bedienfolgen

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

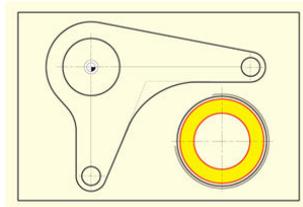
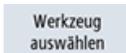


Bild 10-51 Helix fräsen



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



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie CUTTER 20 an.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
V	120 m/min	X	

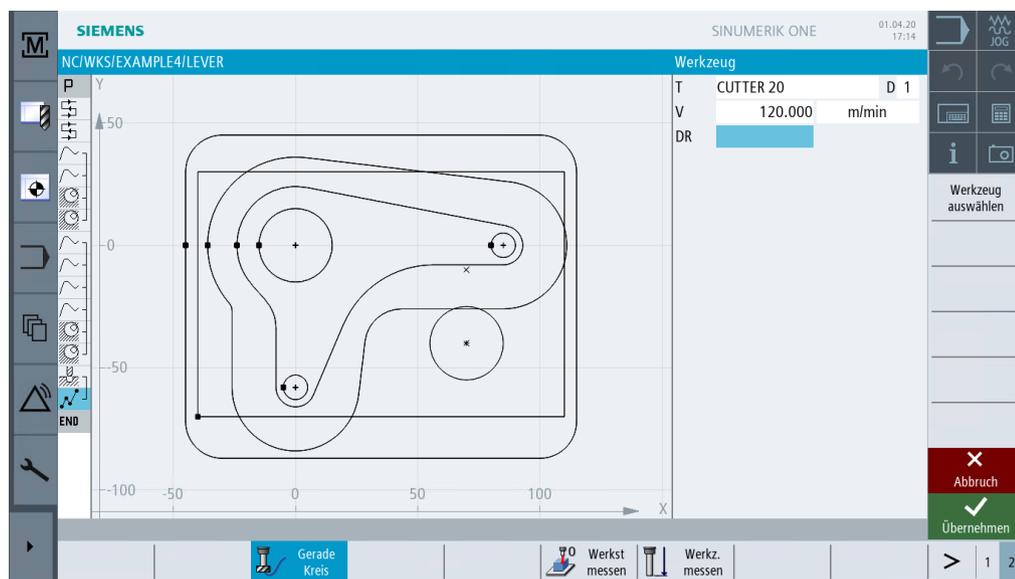


Bild 10-52 Helix fräsen



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	Umschaltfeld	Hinweise
X	82 abs	X	
Y	-40 abs	X	
Z	-5 abs	X	
Radiuskorrektur	aus	X	

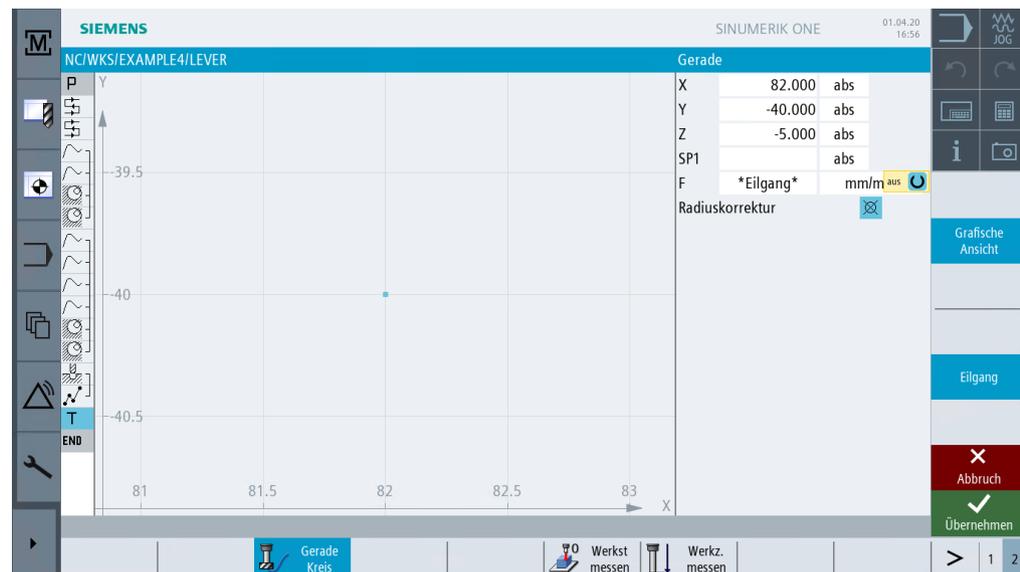


Bild 10-53 Positionieren



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
I	70 abs	X	
J	-40 abs	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).

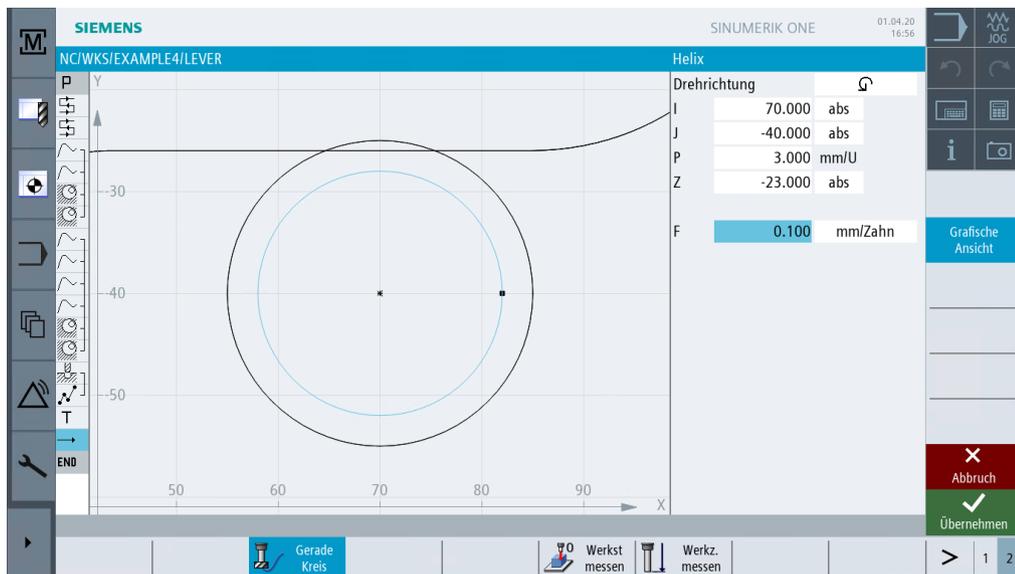


Bild 10-54 Helix eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 10.12 Ausdrehen

### Bedienfolgen

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

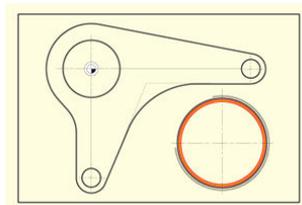
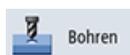


Bild 10-55 Kreistasche Ausdrehen



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	Umschaltfeld	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.

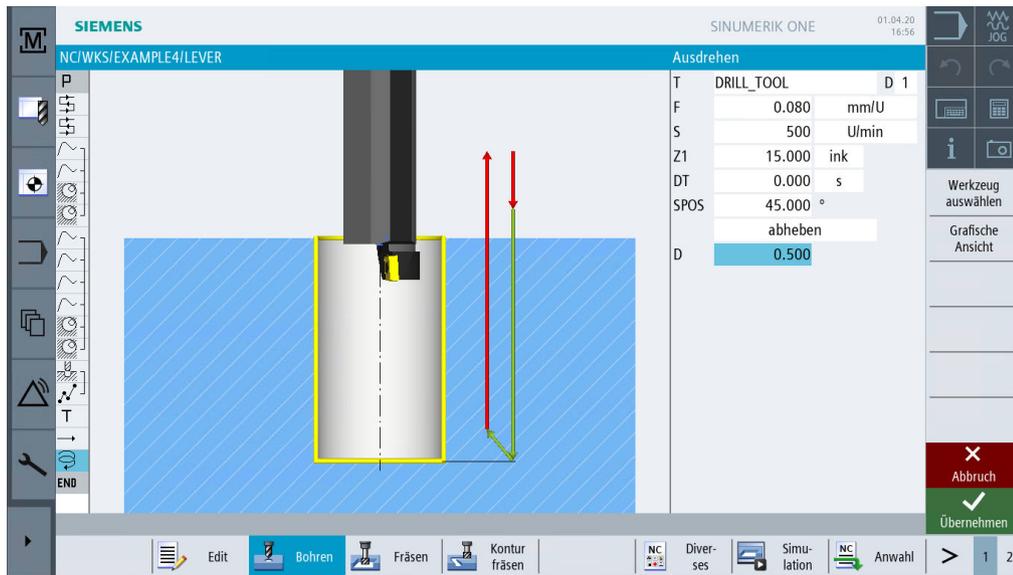


Bild 10-56 Ausdrehen



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 können Sie hier auch mit der Funktion *Position wiederholen* arbeiten.

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

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

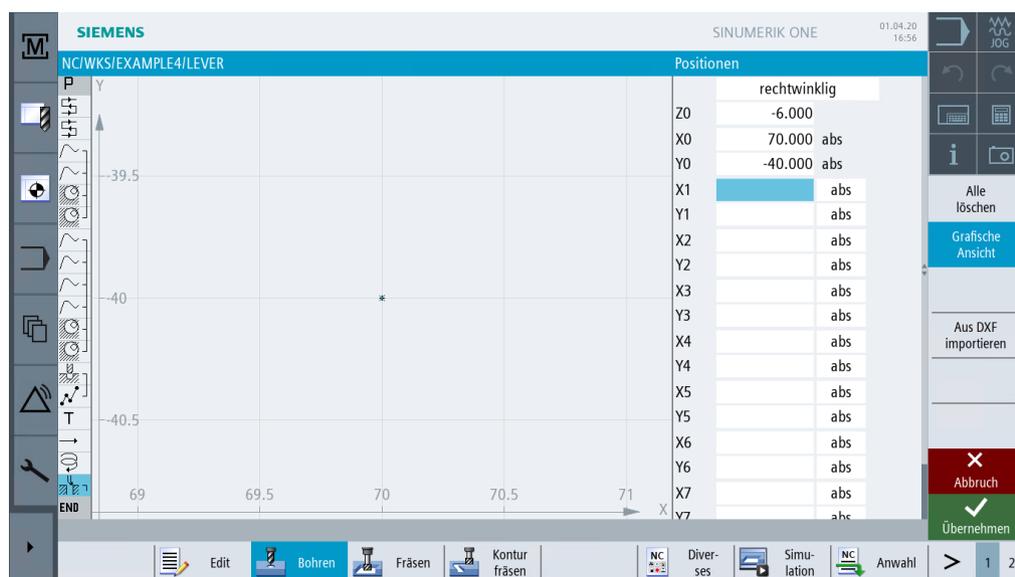


Bild 10-57 Positionieren

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



## 10.13 Gewindefräsen

### Bedienfolgen

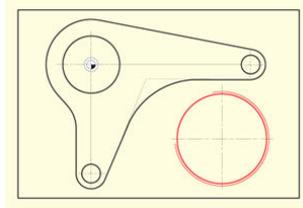


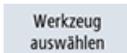
Bild 10-58 Gewinde fräsen



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen Sie den Softkey **Gewindefräsen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie **THREAD CUTTER** an.



Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Fräsen Sie das Gewinde von oben nach unten. Dazu wird der **THREAD CUTTER** 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.

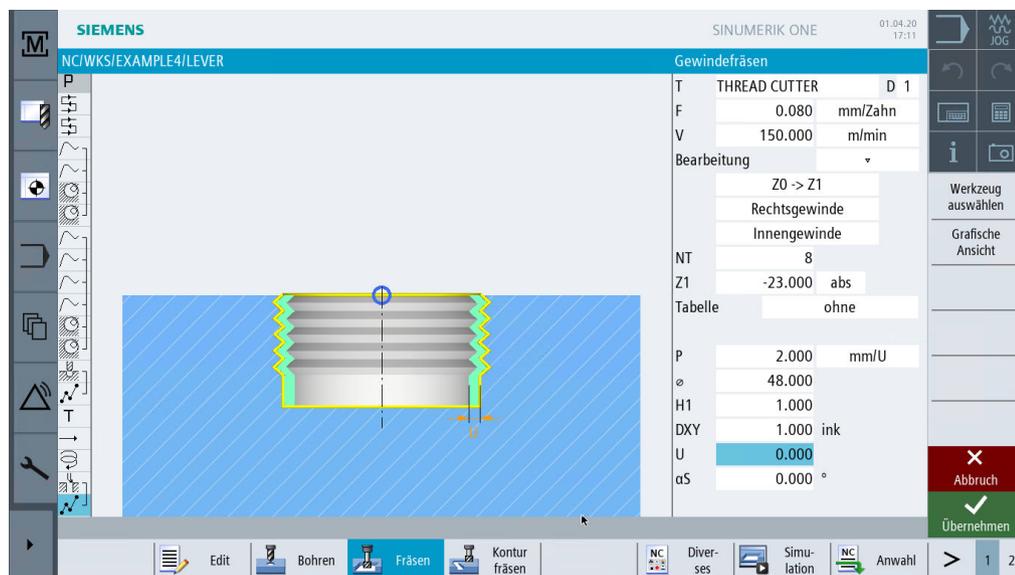


Bild 10-59 Gewinde fräsen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Legen Sie die Position für das Gewinde fest.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Umschaltfeld	Hinweise
Z0	-6		
X0	70		
Y0	-40		

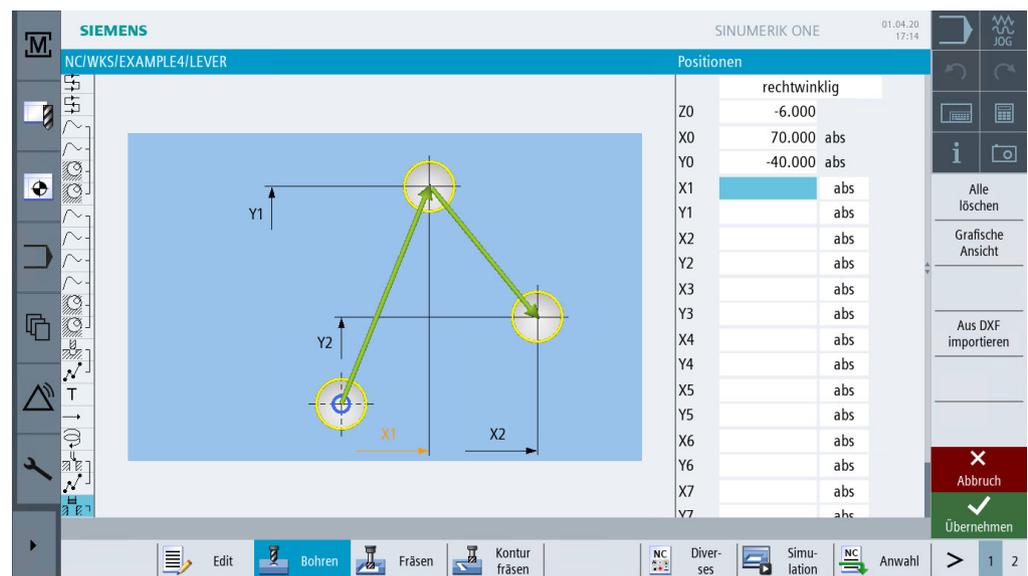


Bild 10-60 Position eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

## 10.14 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.

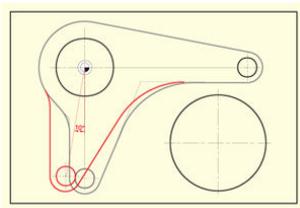


Bild 10-61 Hebel polar programmieren

### Bedienfolgen

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

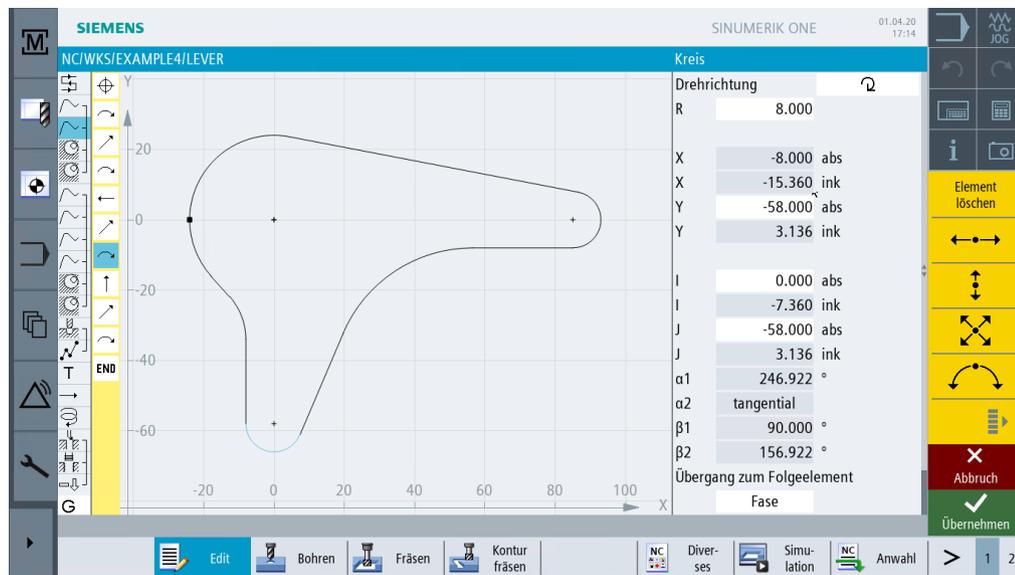


Bild 10-62 Cursor auf Bogen



Erweitern Sie das Menü.



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.

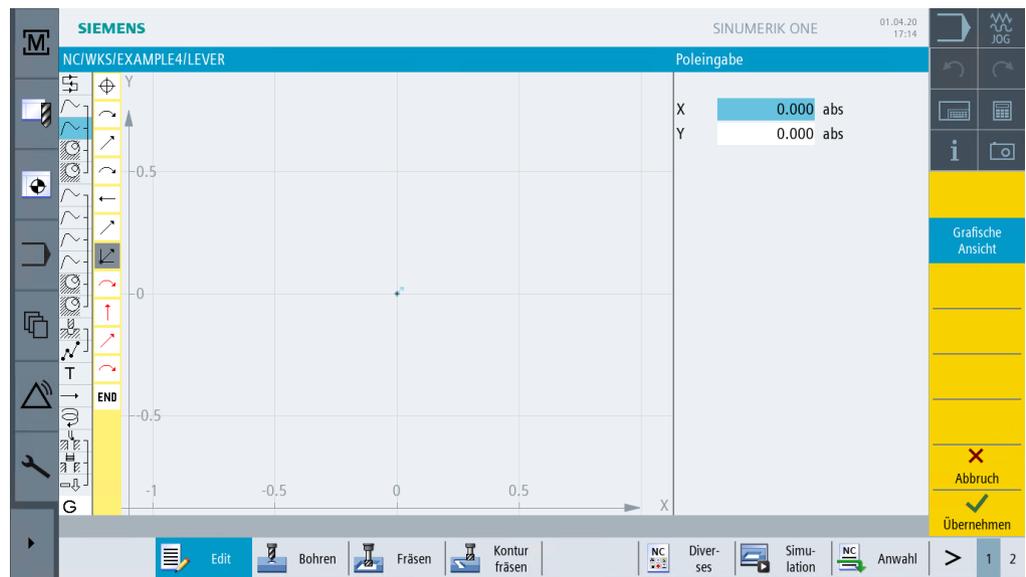


Bild 10-63 Pol eingeben

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.

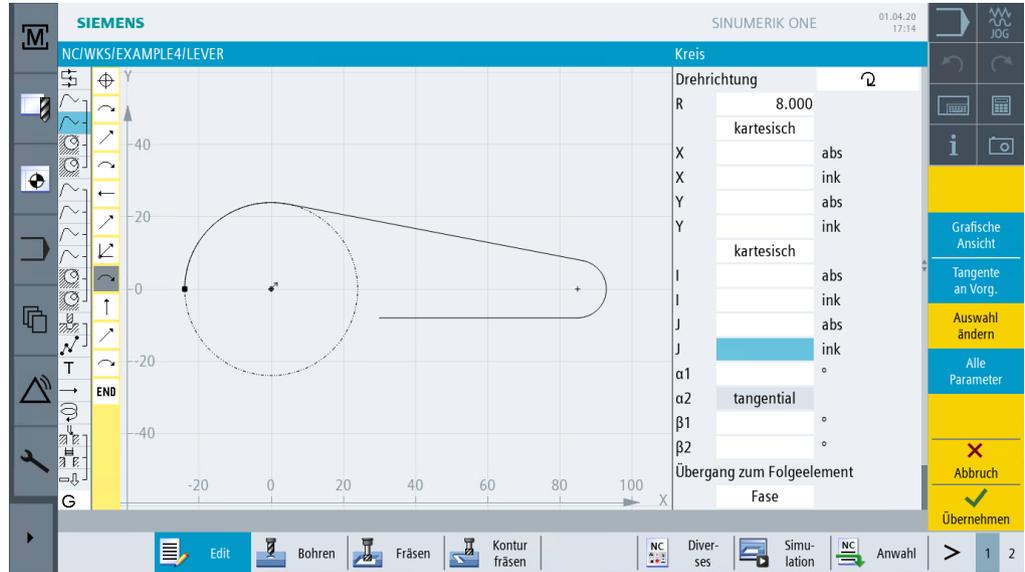


Bild 10-64 Werte löschen

2. 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).

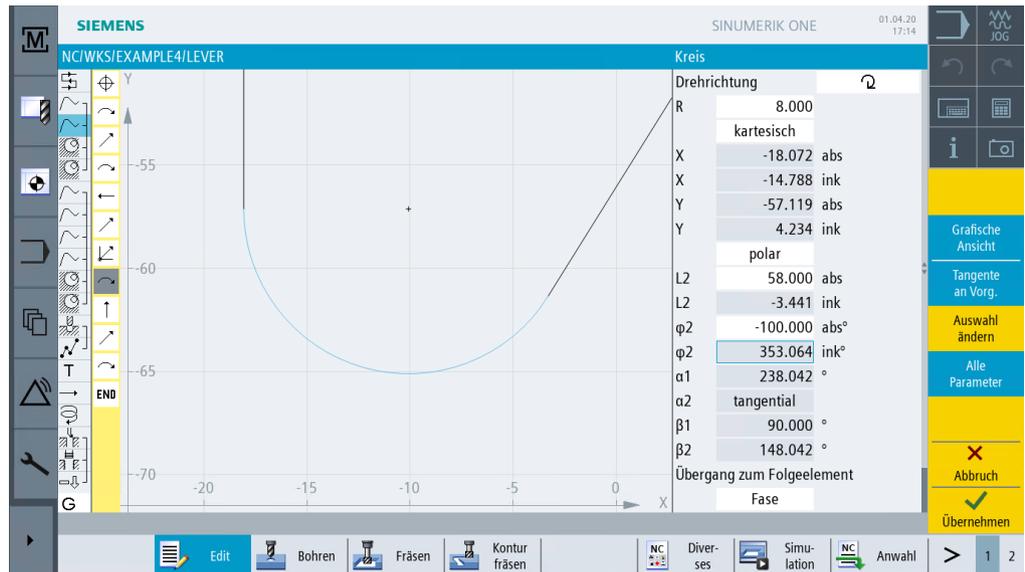


Bild 10-65 Abstand zum Pol und Polarwinkel eingeben



Übernehmen Sie die Eingabe.



Übernehmen Sie die Änderung.

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

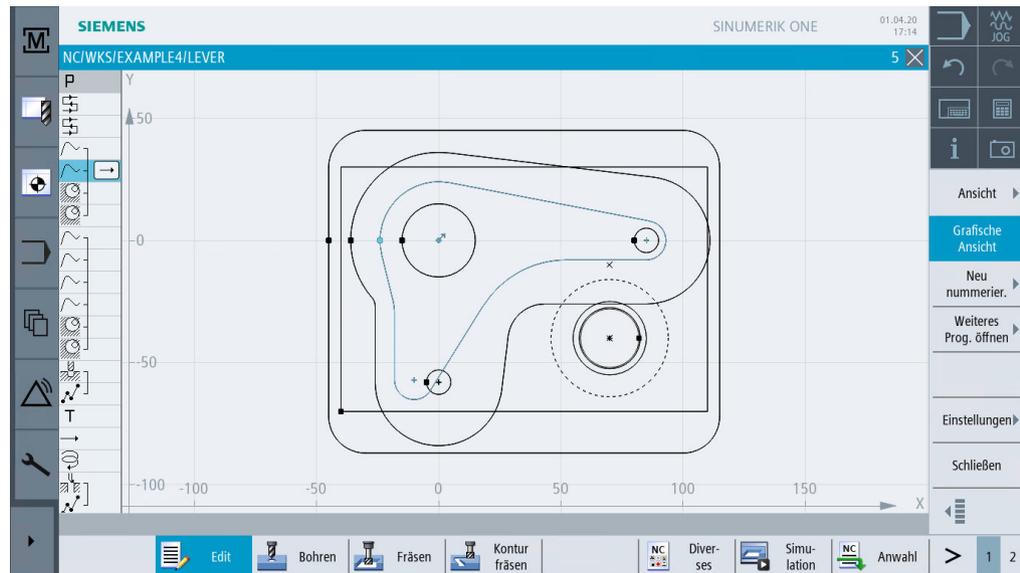


Bild 10-66 Strichgrafik nach Verschiebung

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.

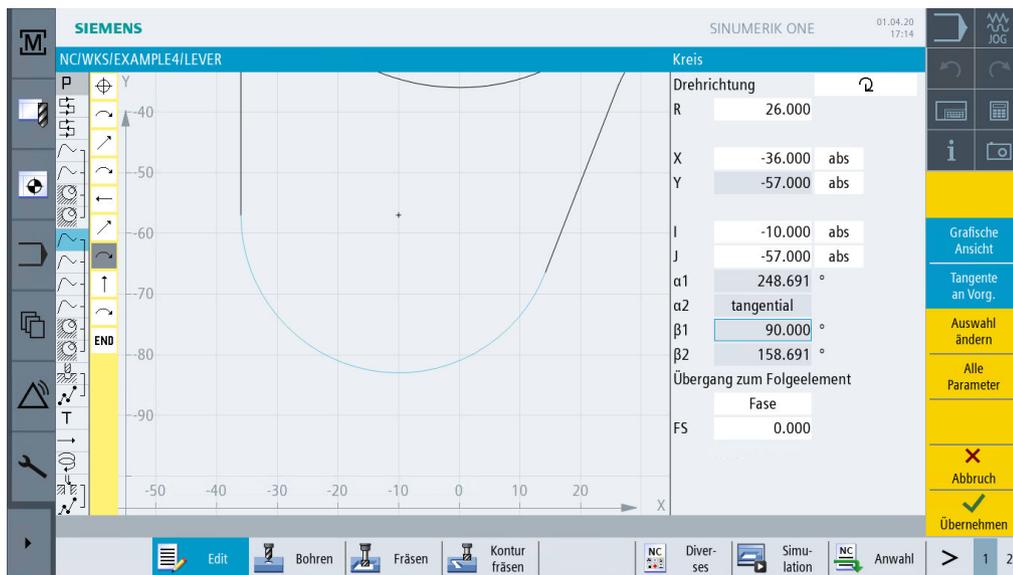


Bild 10-67 Anpassen der Umrandung

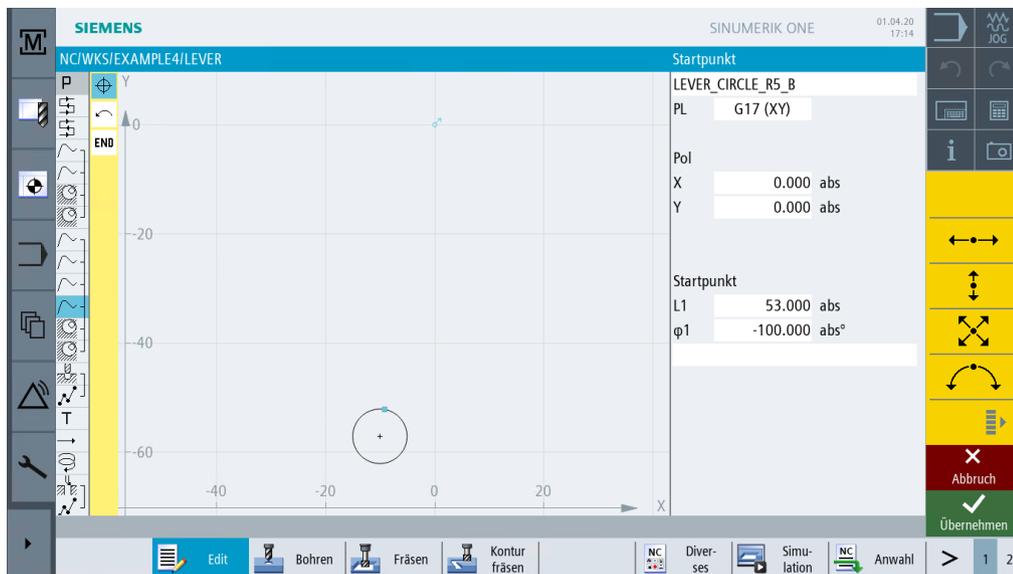


Bild 10-68 Definieren des Startpunkts als Pol

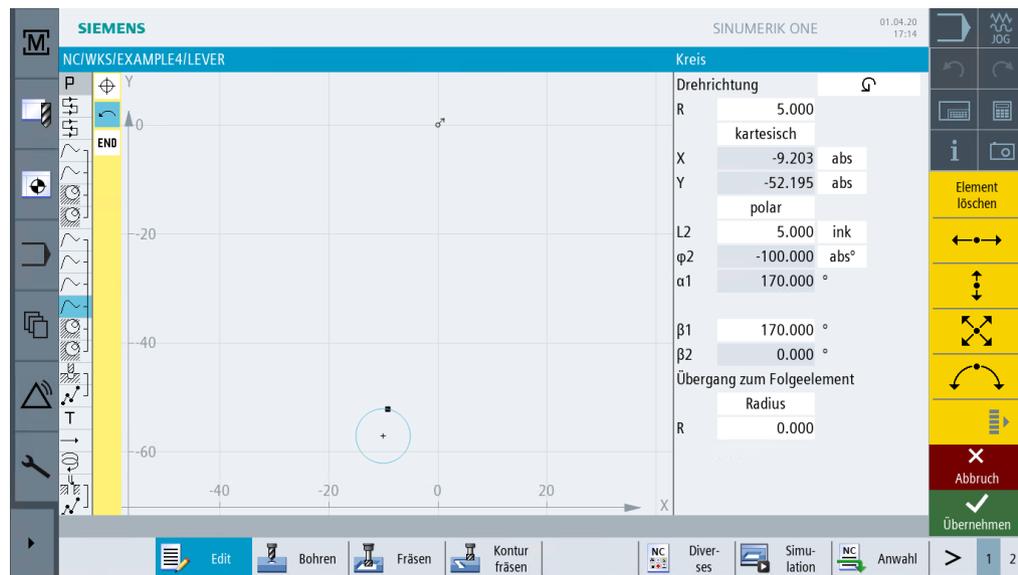


Bild 10-69 Anpassen der Kreisinsel

Nach erfolgreicher Anpassung sieht Ihre Strichgrafik nun wie folgt aus.

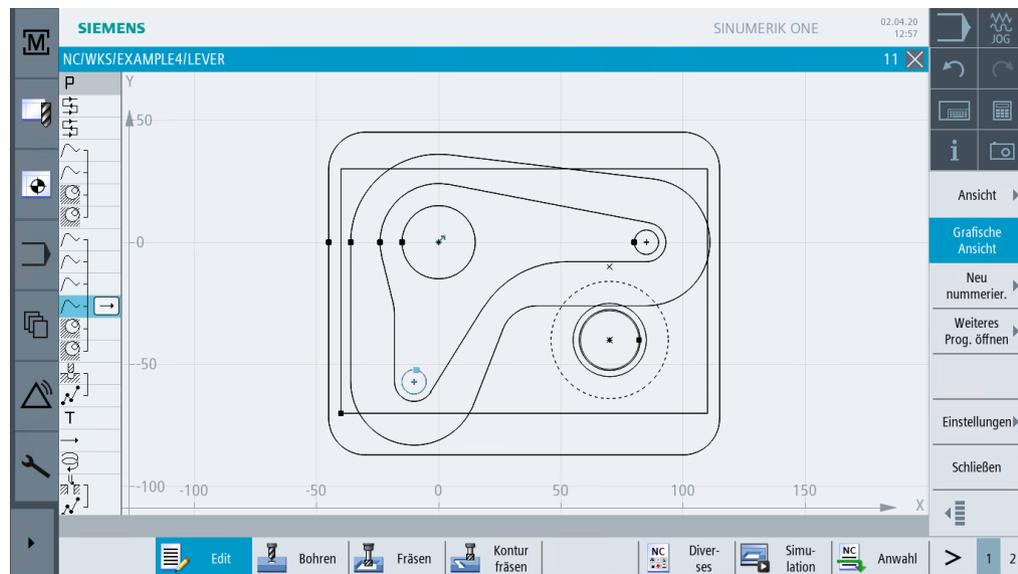


Bild 10-70 Strichgrafik





---

**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.

---

## 11.2 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.

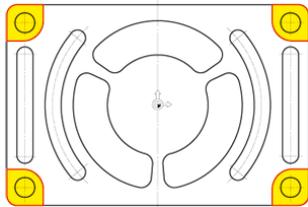


Bild 11-3 Kontur der vier Ecken

Neu ▶

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

Bild 11-4 Unterprogramm anlegen

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

11.2 Unterprogramm erstellen

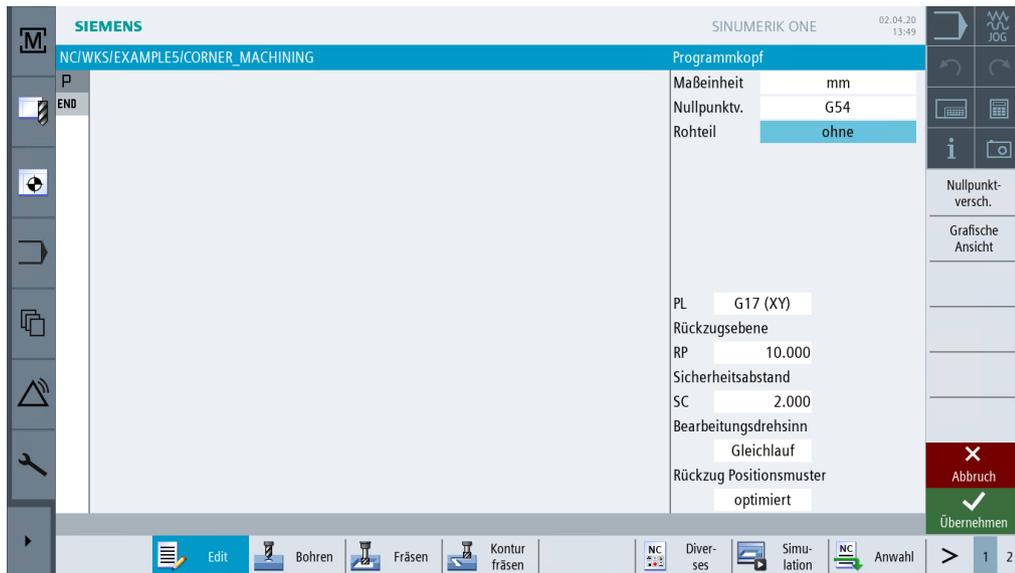


Bild 11-5 Unterprogramm Programmkopf eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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



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

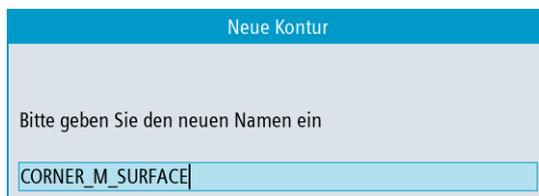


Bild 11-6 Kontur anlegen

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

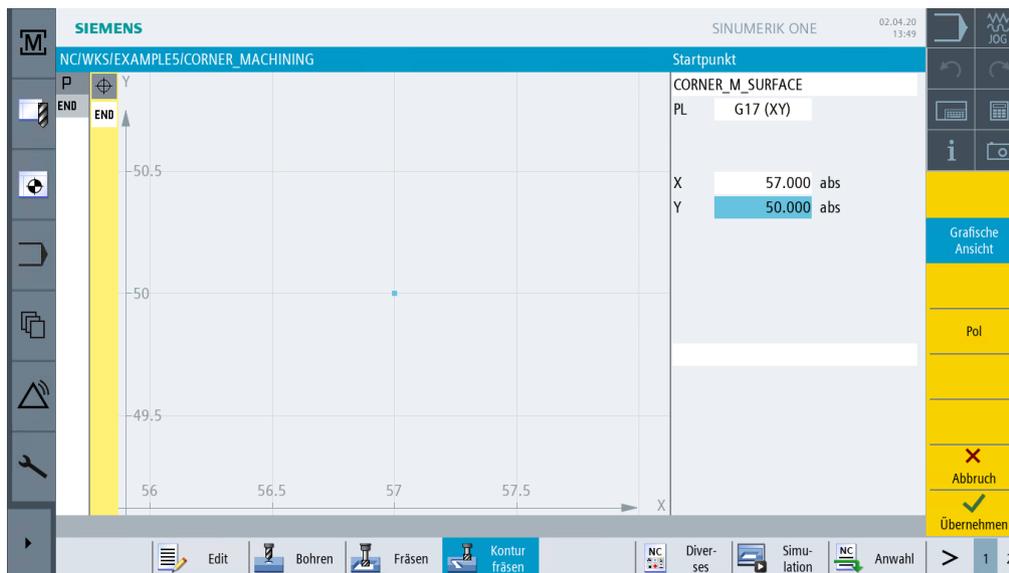


Bild 11-7 Startpunkt eingeben

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.

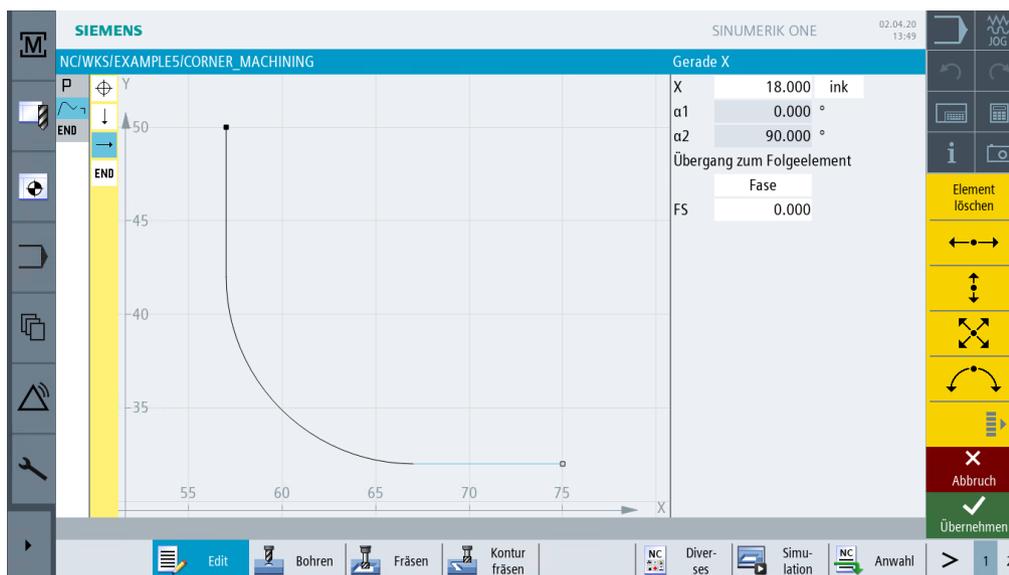


Bild 11-8 Unterprogramm Kontur Ecke rechts oben

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



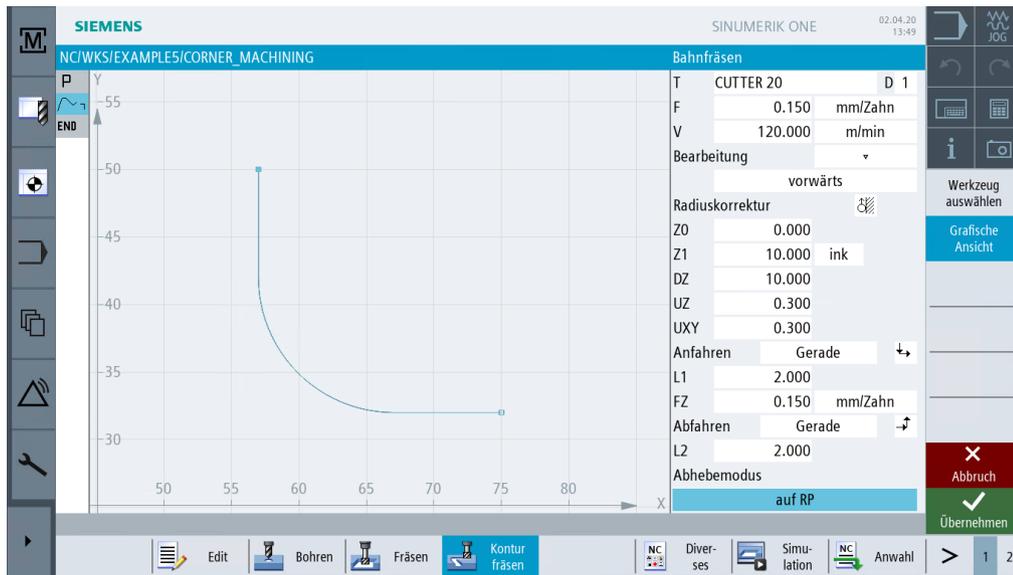


Bild 11-9 Kontur schrumpfen

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

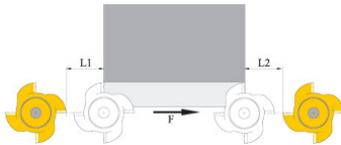


Bild 11-10 An- und Abfahrwege in einer Geraden

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

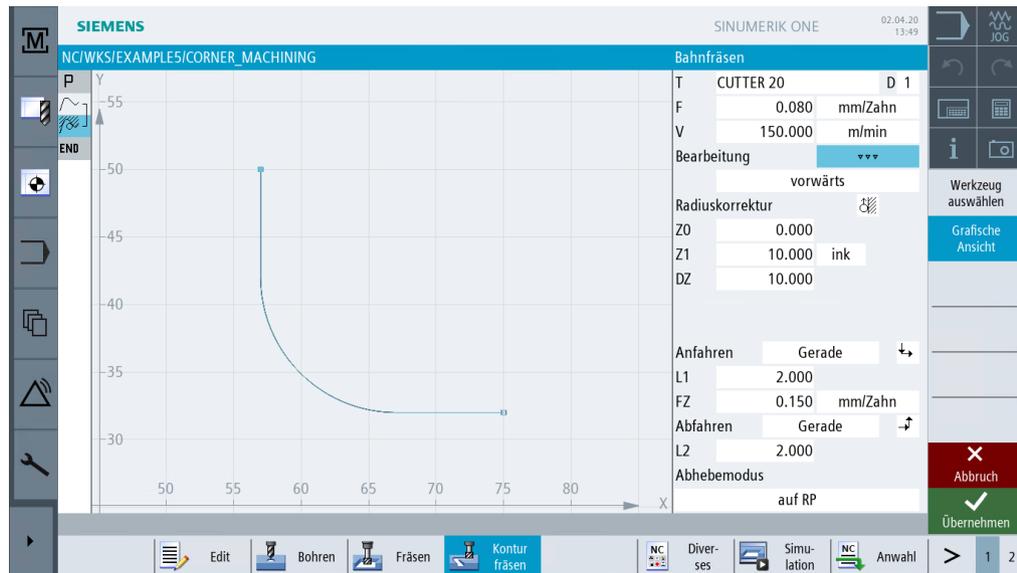


Bild 11-11 Kontur schlichten



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.

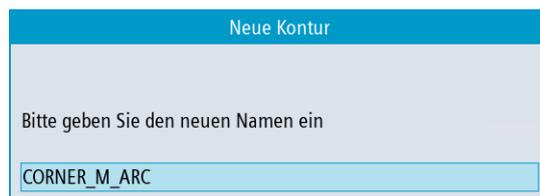


Bild 11-12 Kontur anlegen

Legen Sie den Startpunkt fest.

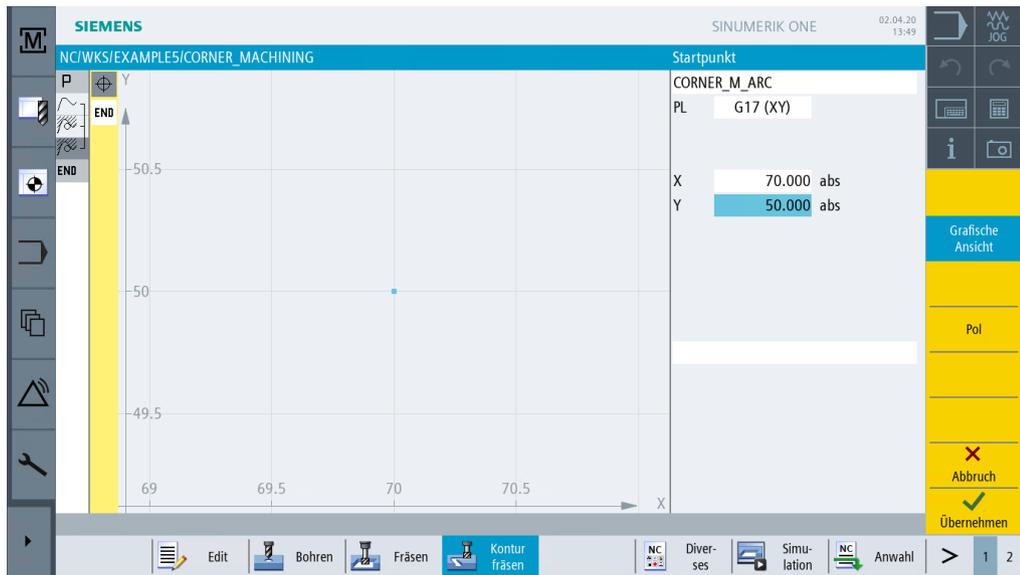


Bild 11-13 Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



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

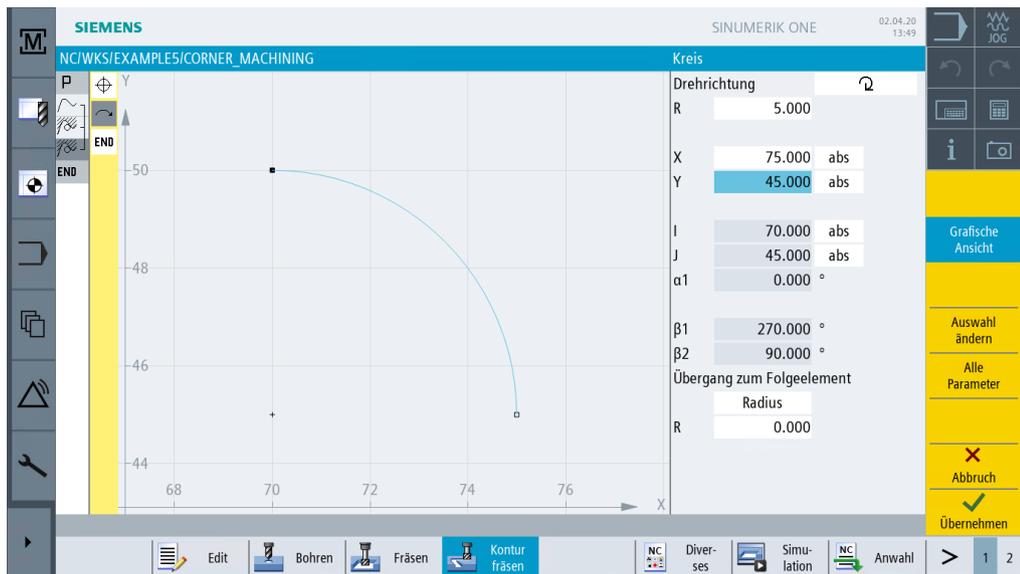


Bild 11-14 Geometrie eingeben

11.2 Unterprogramm erstellen

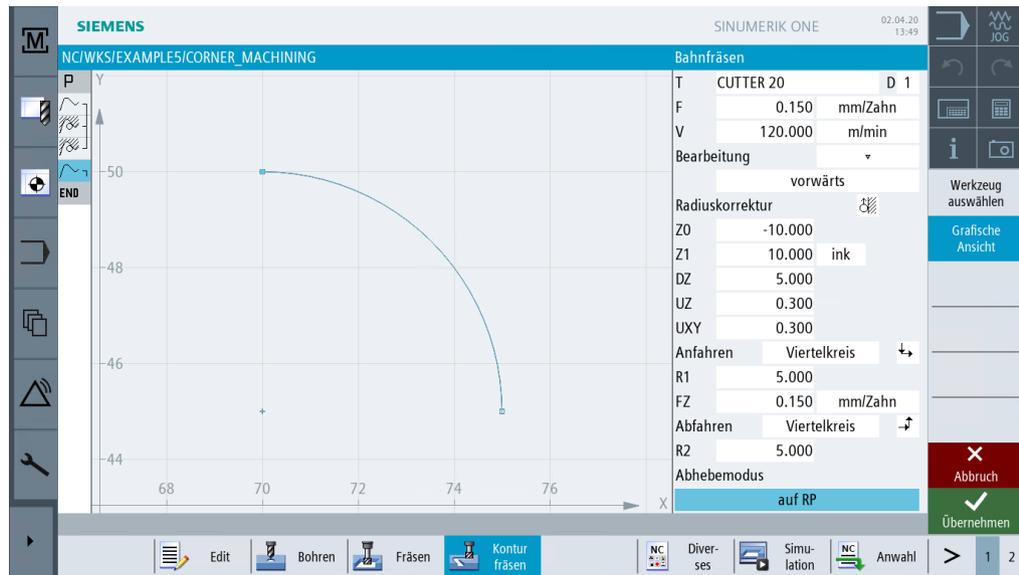


Bild 11-15 Kontur schrumpfen

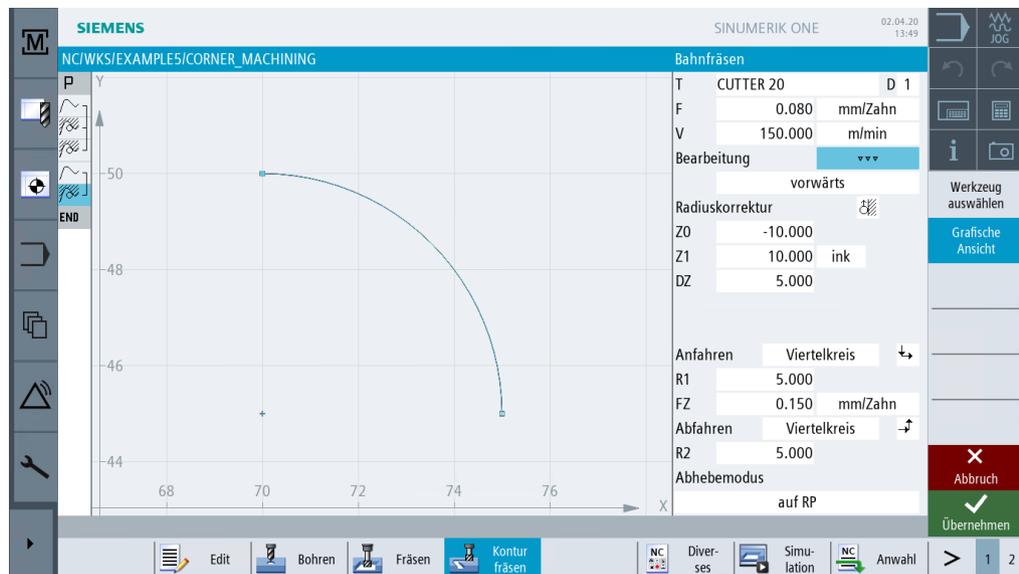


Bild 11-16 Kontur schlichten

P	N10 Programmkopf	G54 Rohteil: ohne
	N20 Kontur	CORNER_M_SURFACE
	N30 Bahnfräsen	T=CUTTER 20 F=0.15/Z V=120m Z0=0 Z1=10ink
	N40 Bahnfräsen	T=CUTTER 20 F=0.08/Z V=150m Z0=0 Z1=10ink
	N50 Kontur	CORNER_M_ARC
	N60 Bahnfräsen	T=CUTTER 20 F=0.15/Z V=120m Z0=-10 Z1=10ink
	N70 Bahnfräsen	T=CUTTER 20 F=0.08/Z V=150m Z0=-10 Z1=10ink
END	Programmende	

Bild 11-17 Komplettes Unterprogramm im Arbeitsschritteditor

## 11.3 Spiegeln von Arbeitsschritten

### Aufgabenstellung

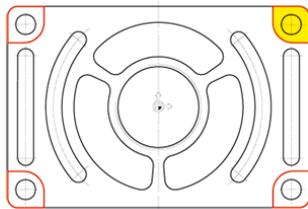
Nachdem Sie das Unterprogramm fertig gestellt haben, erstellen Sie nun das Hauptprogramm. Über die Funktion Spiegeln aus dem Menü Transformation können Sie das Unterprogramm für alle vier Werkstückecken verwenden.

Die Spiegelungen können auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden:

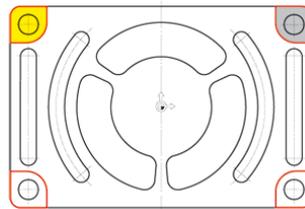
- neu:  
Es wird von dem Ort aus gespiegelt, an dem die 1. Bearbeitung stattgefunden hat.
- additiv:  
Es wird von dem zuletzt bearbeiteten Ort aus gespiegelt.

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

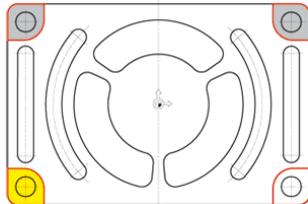
1. Bearbeitung (siehe Unterprogramm)



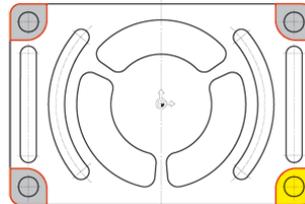
2. Bearbeitung: Spiegelung der X-Achse (hier werden die X-Werte gespiegelt)



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.

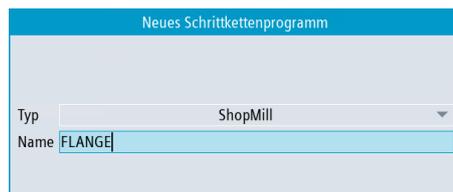


Bild 11-18 Hauptprogramm anlegen

Geben Sie den Programmkopf ein.

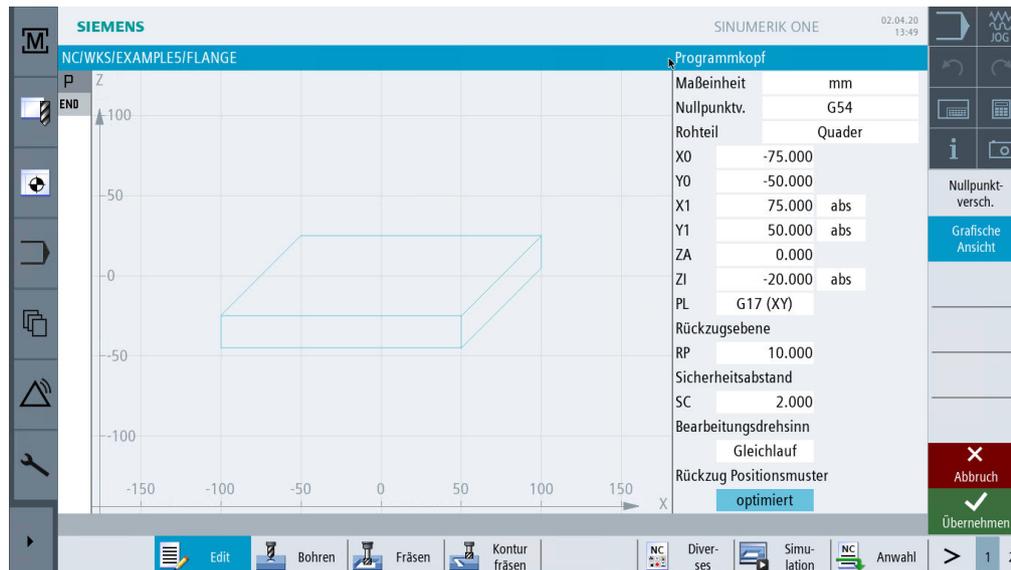


Bild 11-19 Hauptprogramm Programmkopf eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Diverses** an.



Wählen Sie das Unterprogramm CORNER\_MACHINING aus.



Bild 11-20 Unterprogramm auswählen



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



Bild 11-21 Unterprogramm in Hauptprogramm eingefügt



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



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

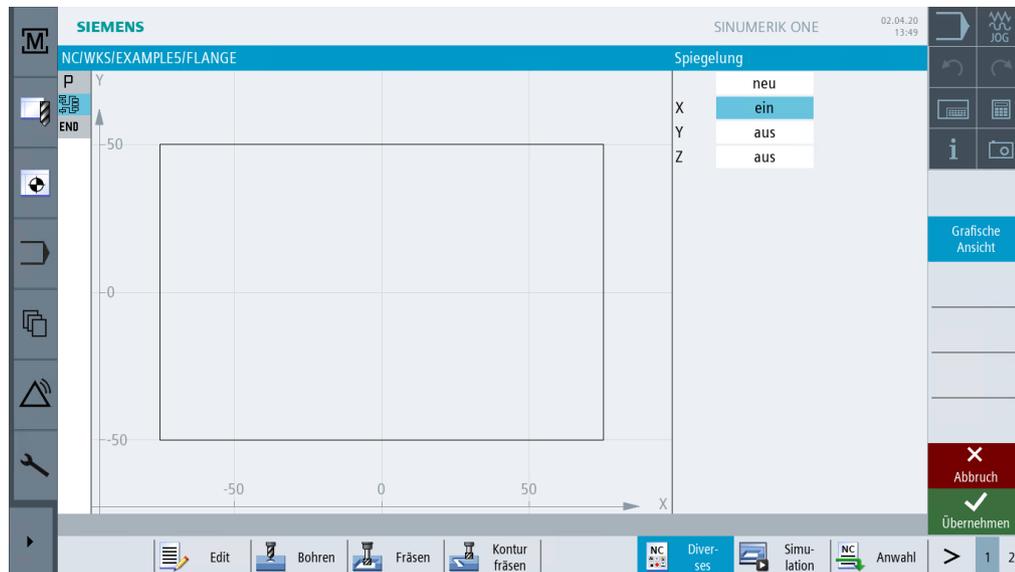


Bild 11-22 Spiegelung



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.

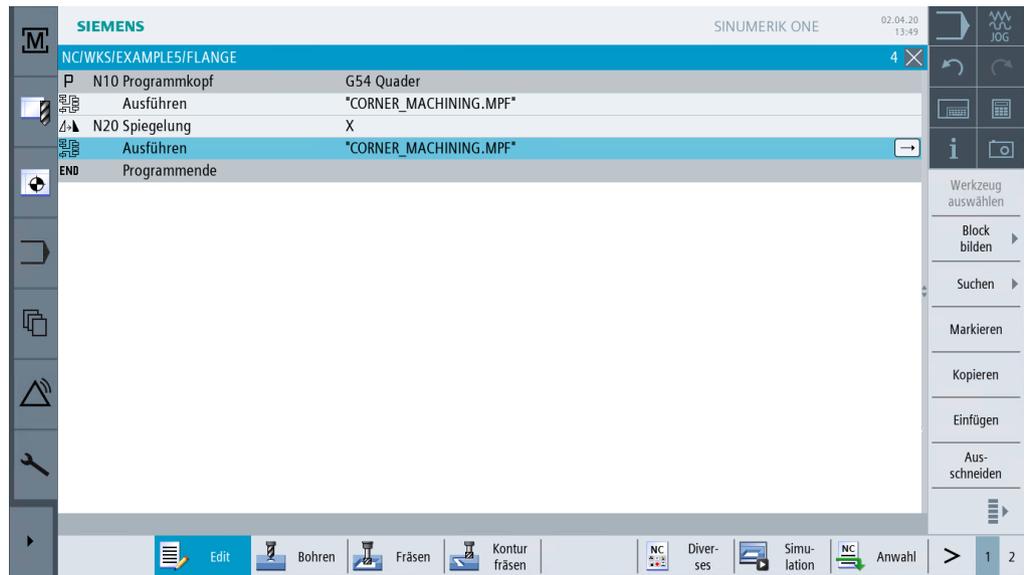


Bild 11-23 Unterprogramm kopieren

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

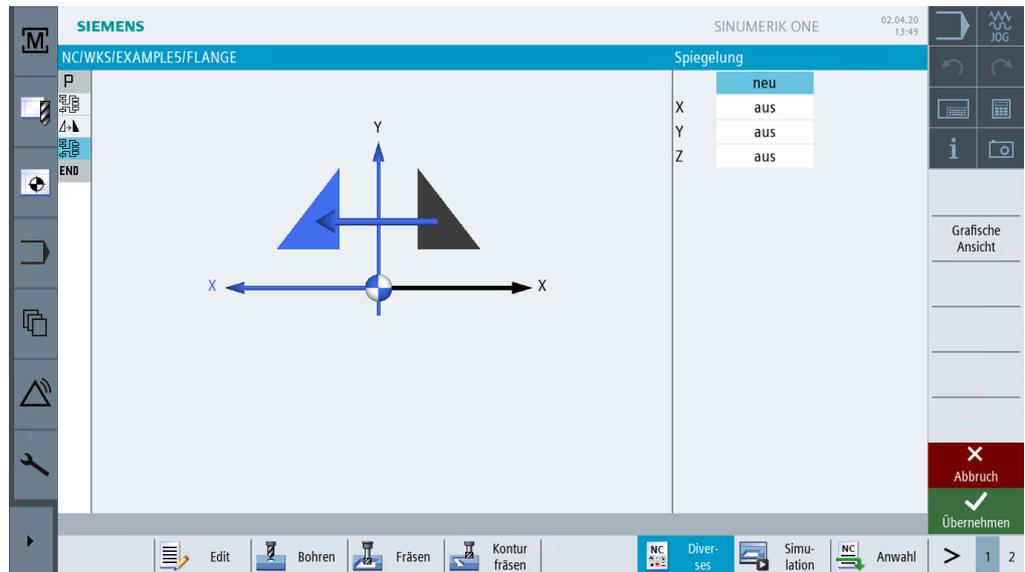


Bild 11-24 Spiegelung Hilfebild

Ihr Arbeitsschrittprogramm sieht nun wie folgt aus.

11.3 Spiegeln von Arbeitsschritten

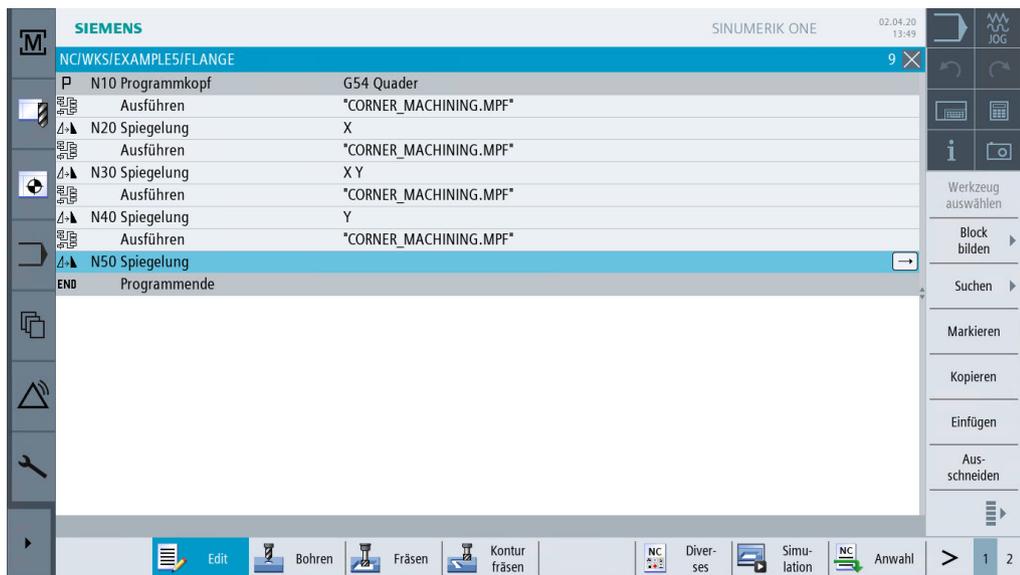


Bild 11-25 Spiegelung komplett im Arbeitsschritteditor

Überprüfen Sie Ihre bisherige Arbeit durch die Simulation.

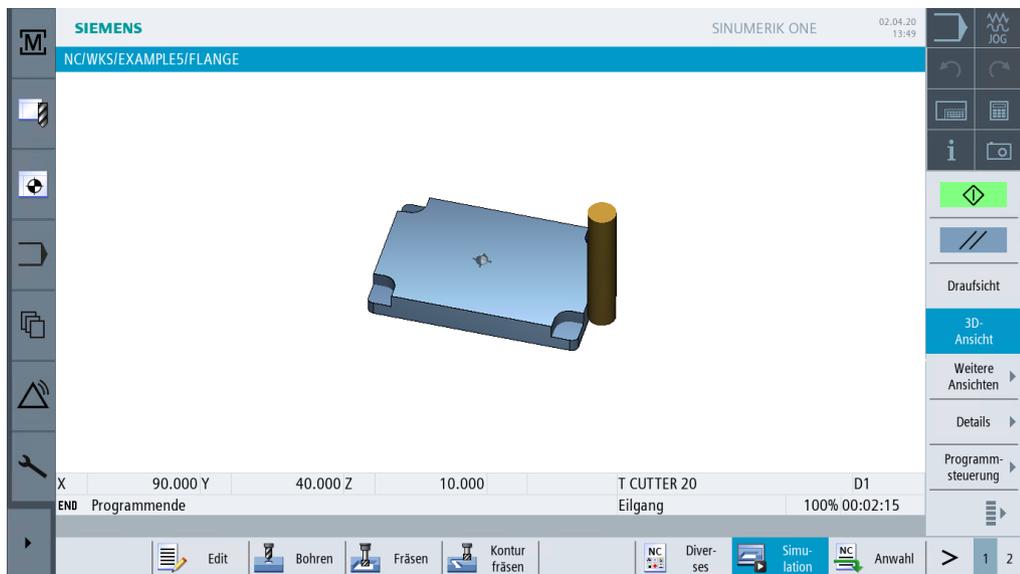


Bild 11-26 Simulation in 3D-Ansicht

## 11.4 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.

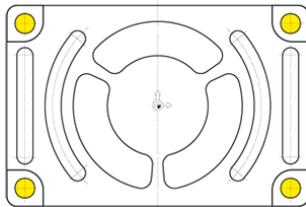


Bild 11-27 Bohrungen

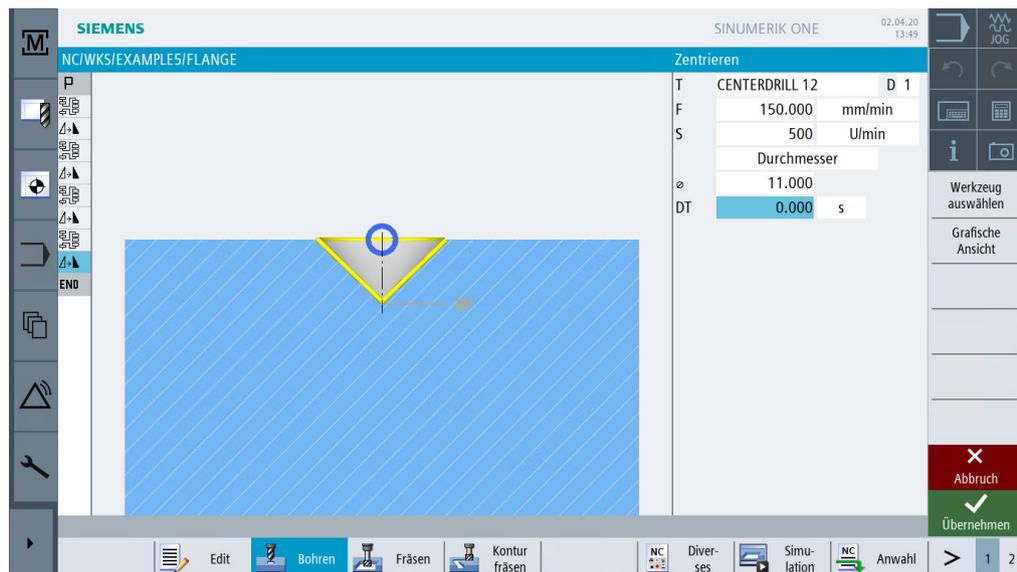


Bild 11-28 Zentrieren

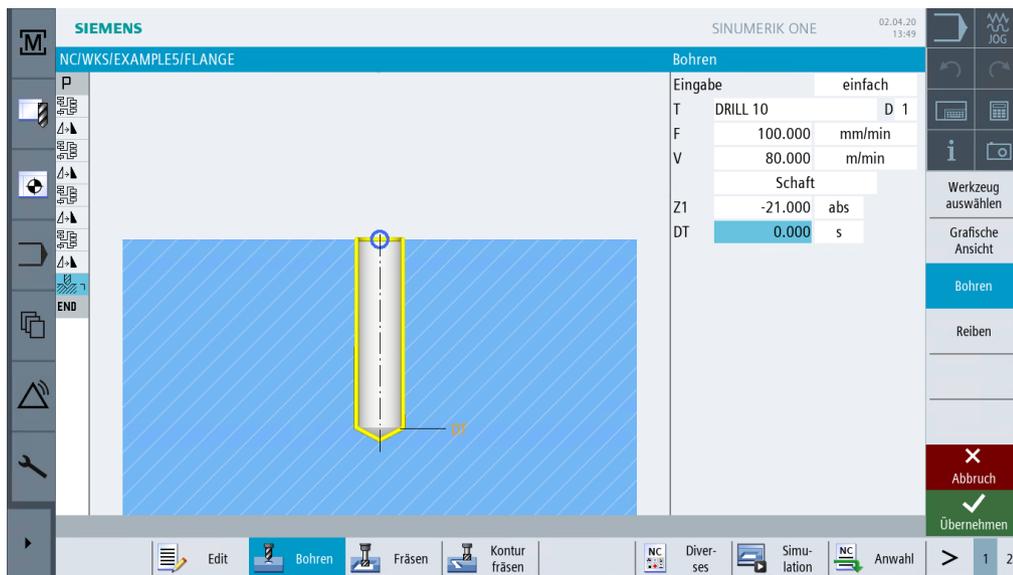


Bild 11-29 Bohren

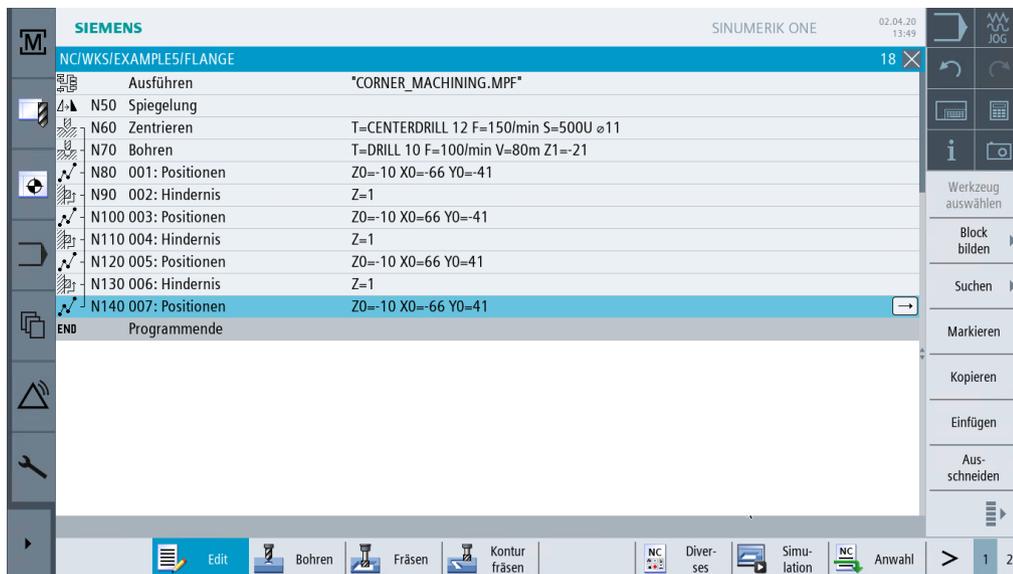


Bild 11-30 Positionen der Hindernisse eingeben

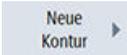
## 11.5 Rotation von Taschen

### 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.

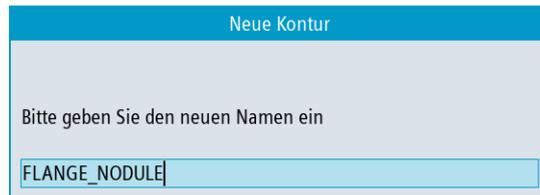


Bild 11-31 Neue Kontur anlegen

Legen Sie den Startpunkt fest.

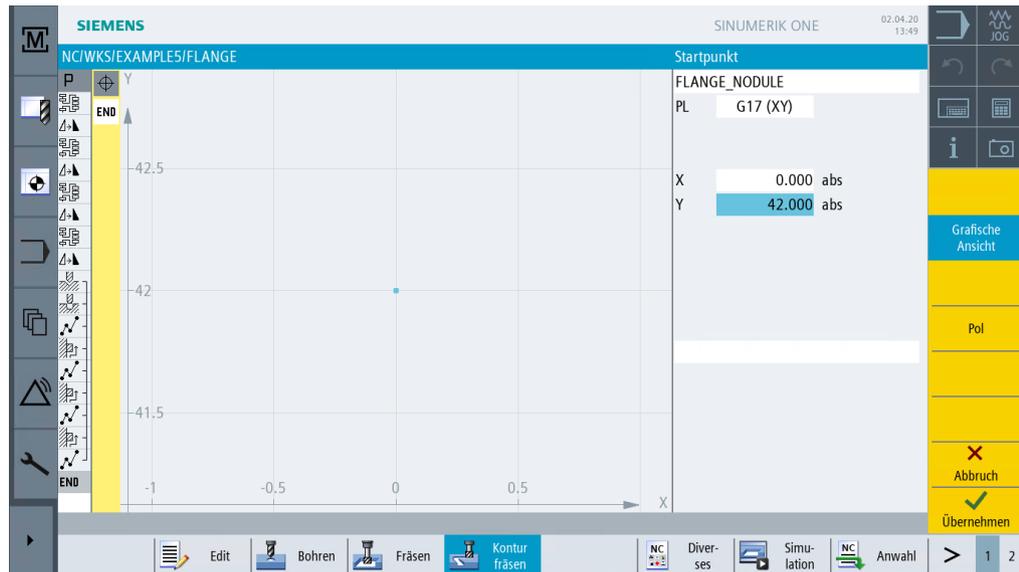


Bild 11-32 Startpunkt eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.

Alle Parameter

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.

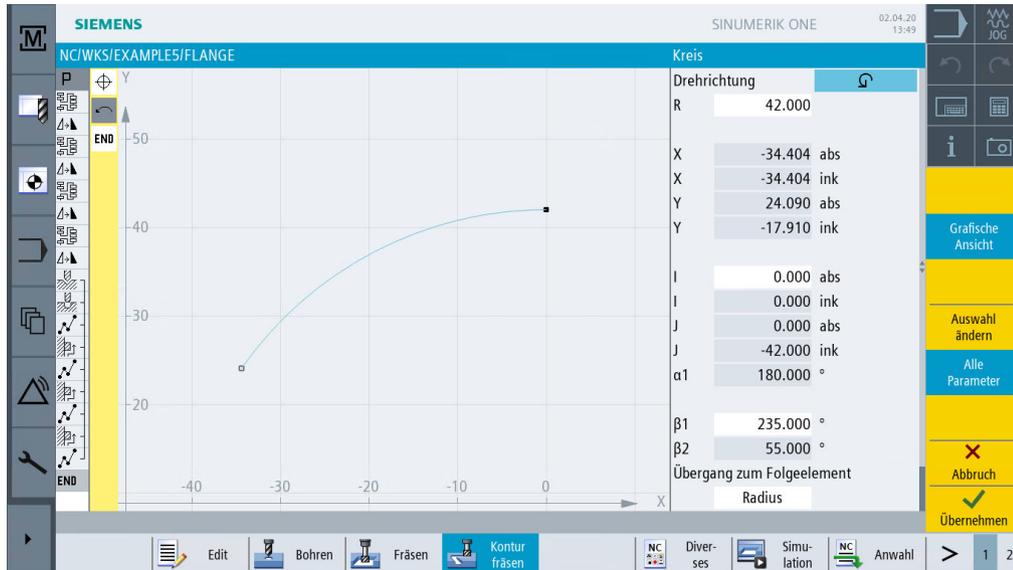


Bild 11-33 Bogen eingeben

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

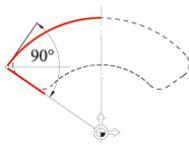
Diagonale

Wählen Sie den Softkey **Diagonale** an.

Alle Parameter

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

Erstellen Sie die diagonale Strecke.



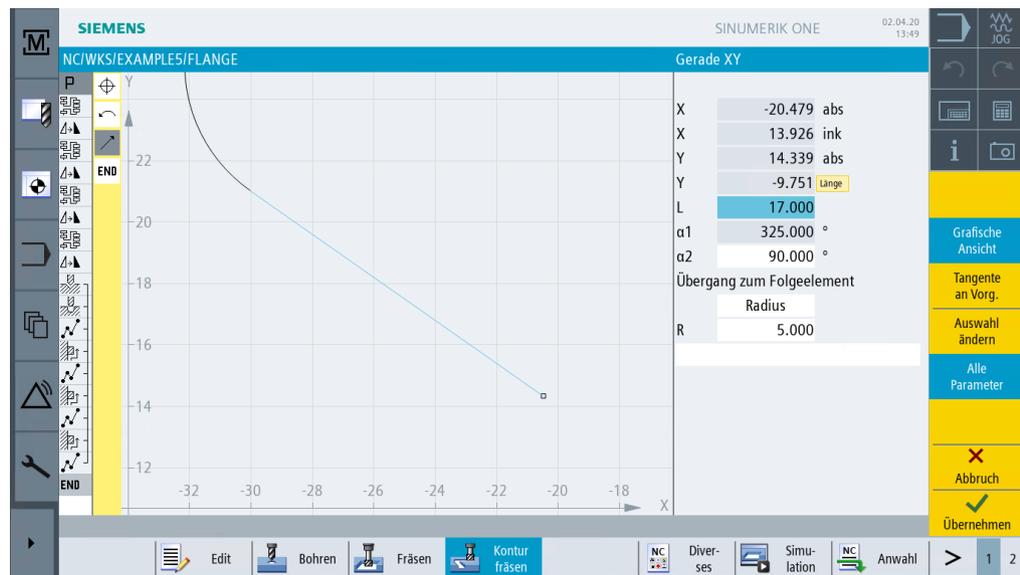


Bild 11-34 Diagonale eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.



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

Erstellen Sie den 2. Bogen.

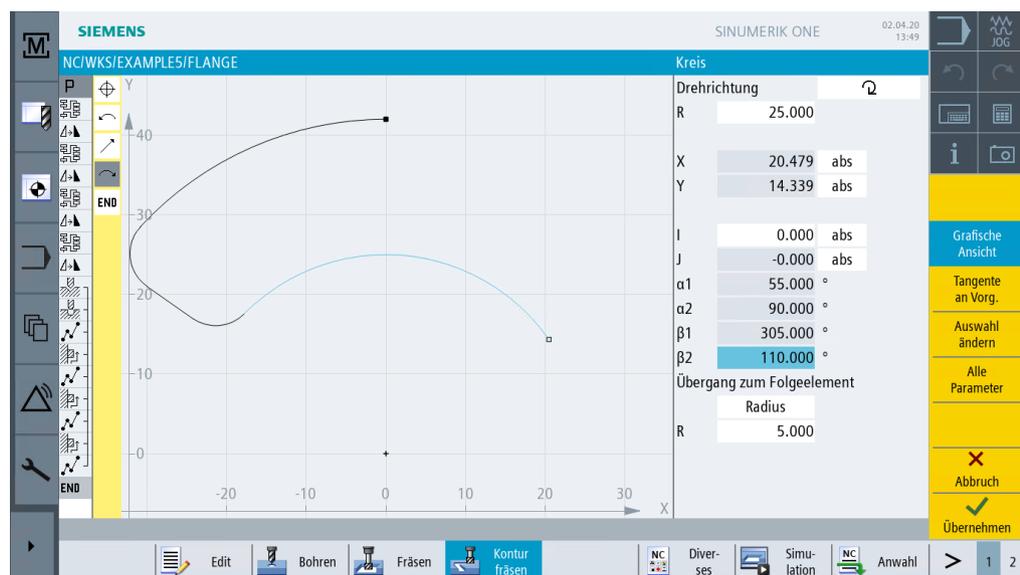


Bild 11-35 Bogen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Diagonale** an.



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

Erstellen Sie die 2. diagonale Strecke.

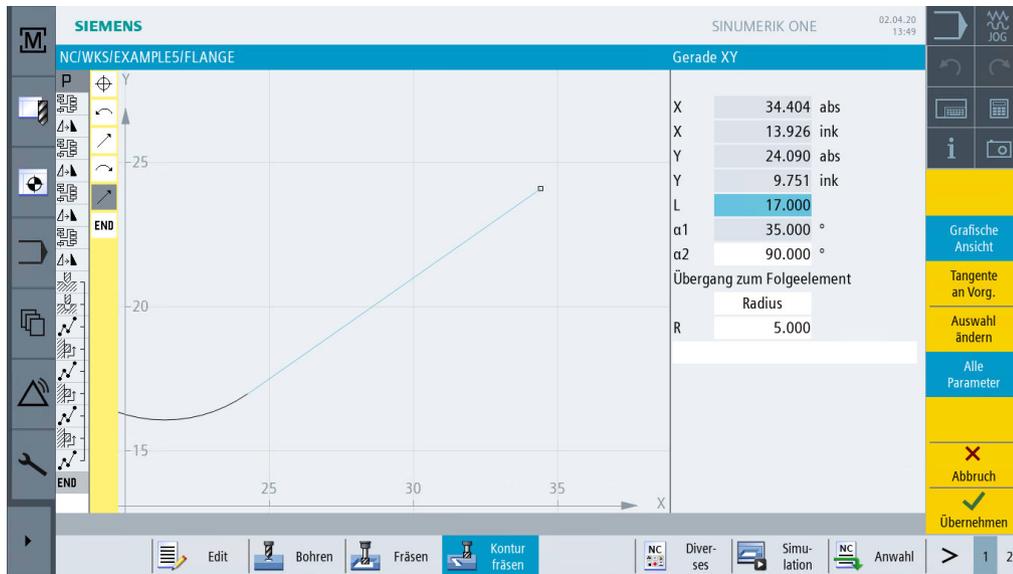
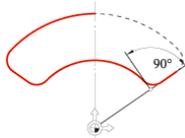


Bild 11-36 Diagonale eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen Sie den Softkey **Bogen** an.

Erstellen Sie den abschließenden Bogen.

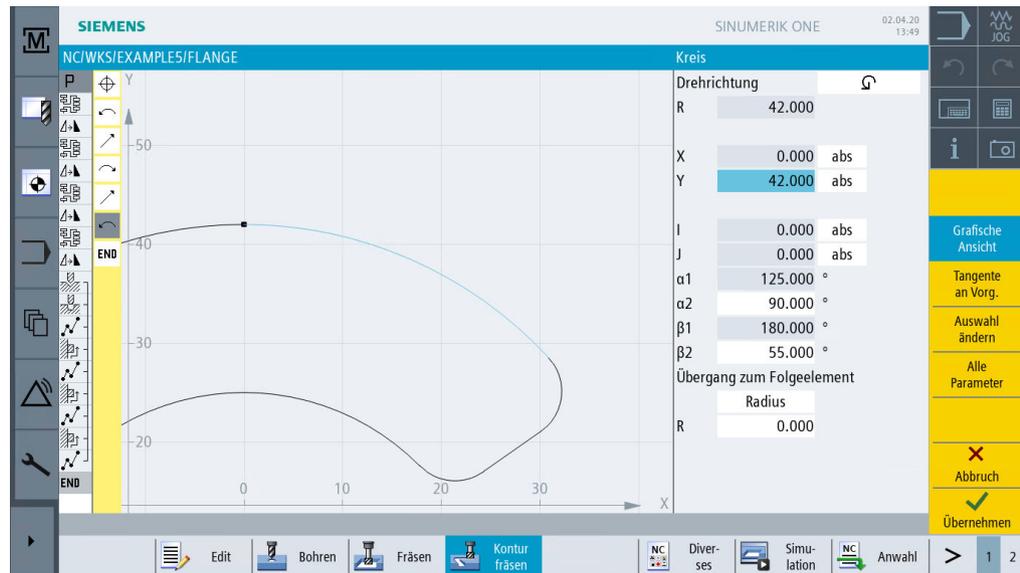


Bild 11-37 Abschließender Bogen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Übernehmen Sie die Konturtasche in den Arbeitsplan.

Erstellen Sie selbständig die nachfolgenden Arbeitsschritte:

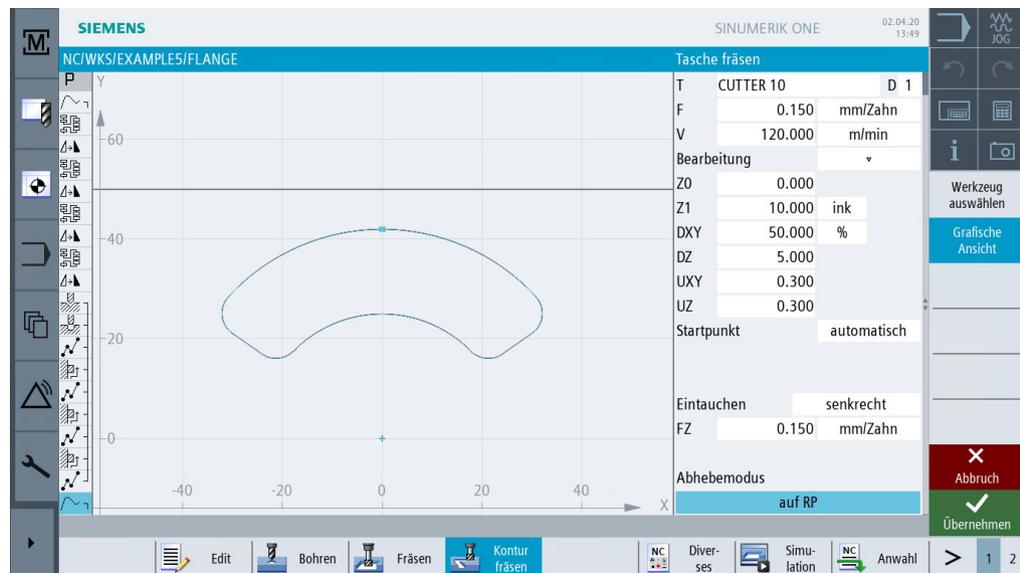


Bild 11-38 Taschen schrumpfen

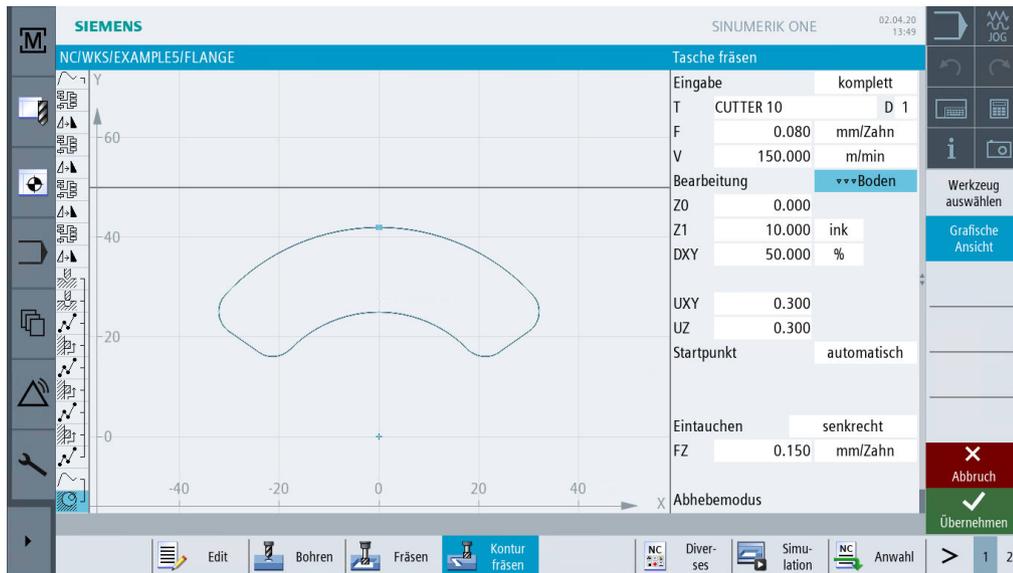


Bild 11-39 Taschenboden schlichten

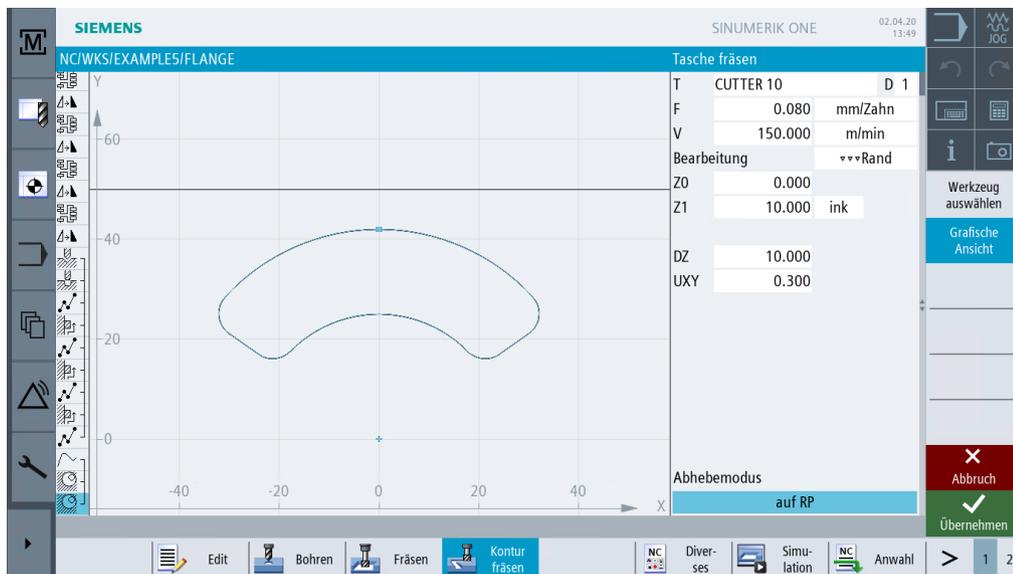


Bild 11-40 Taschenrand schlichten

Über die folgenden Schritte kopieren Sie die erstellte Arbeitsschritt看ette für die Bearbeitung der drei Taschen:

Markieren

Markieren Sie nun im Arbeitsschritteditor die komplette Arbeitsschritt看ette zur Beschreibung der Taschenbearbeitung.

Kopieren

Kopieren Sie die Arbeitsschritt看ette in den Zwischenspeicher.

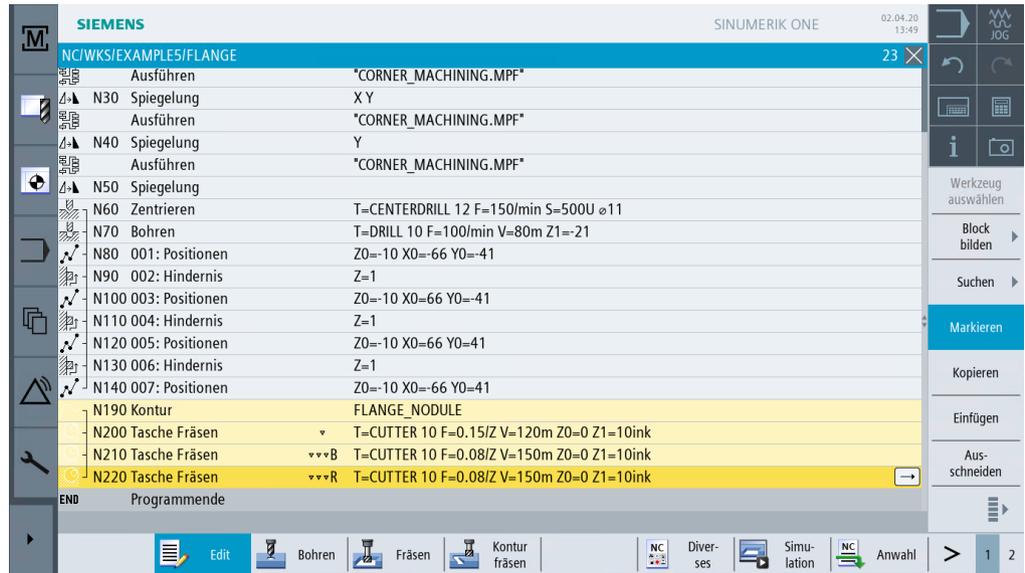


Bild 11-41 Arbeitsschritte kopieren



Wählen Sie den Softkey **Diverses** an.



Wählen Sie den Softkey **Transformationen** an.



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

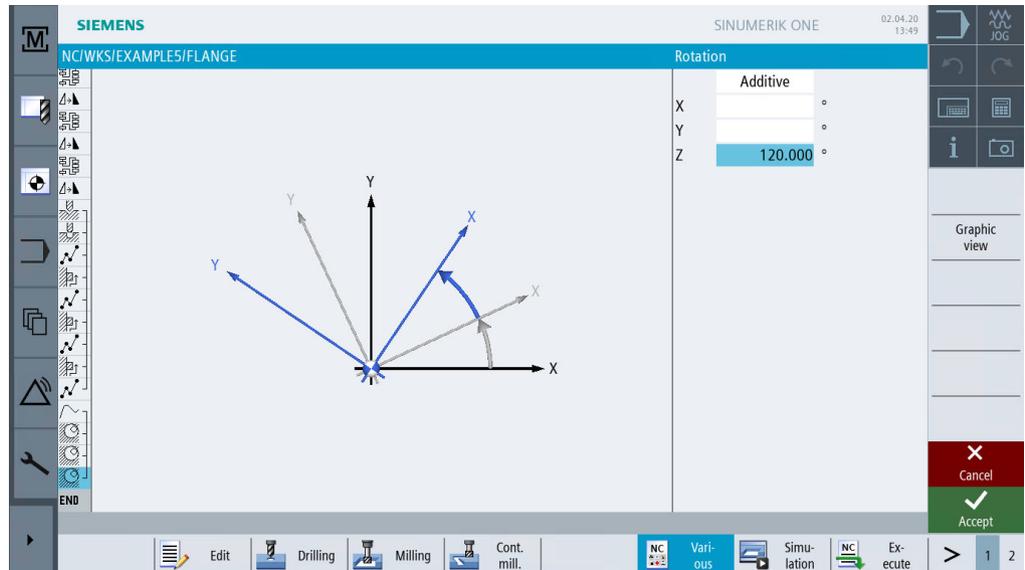


Bild 11-42 Drehung um Z-Achse



Übernehmen Sie die Eingabe.

Einfügen

Fügen Sie die kopierten Arbeitsschritte ein.

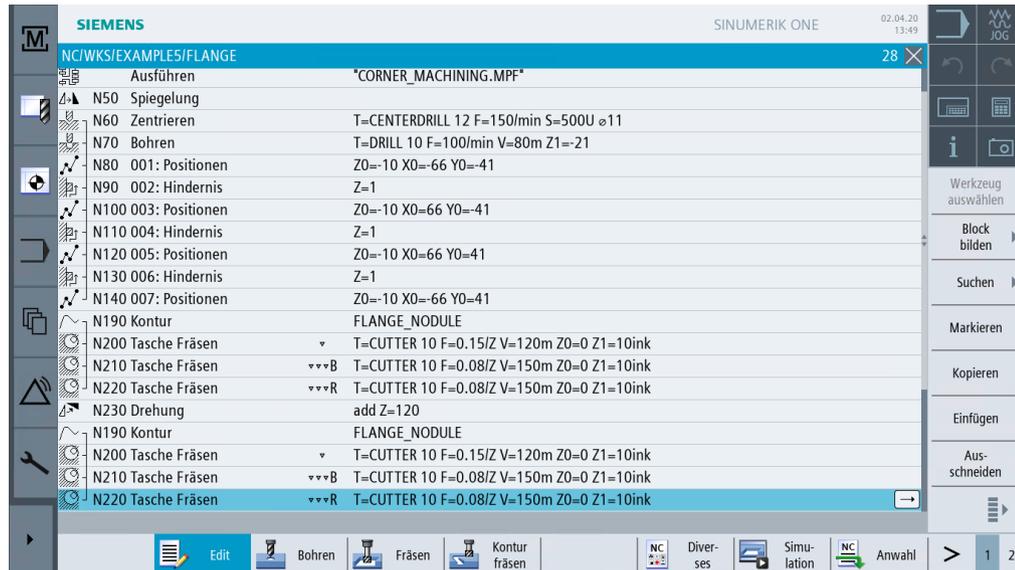


Bild 11-43 Kopierte Arbeitsschritte einfügen

Transforma-  
tionen ▶

Wählen Sie den Softkey **Transformationen** an.

Rotation ▶

Geben Sie eine weitere Drehung um 120° ein.

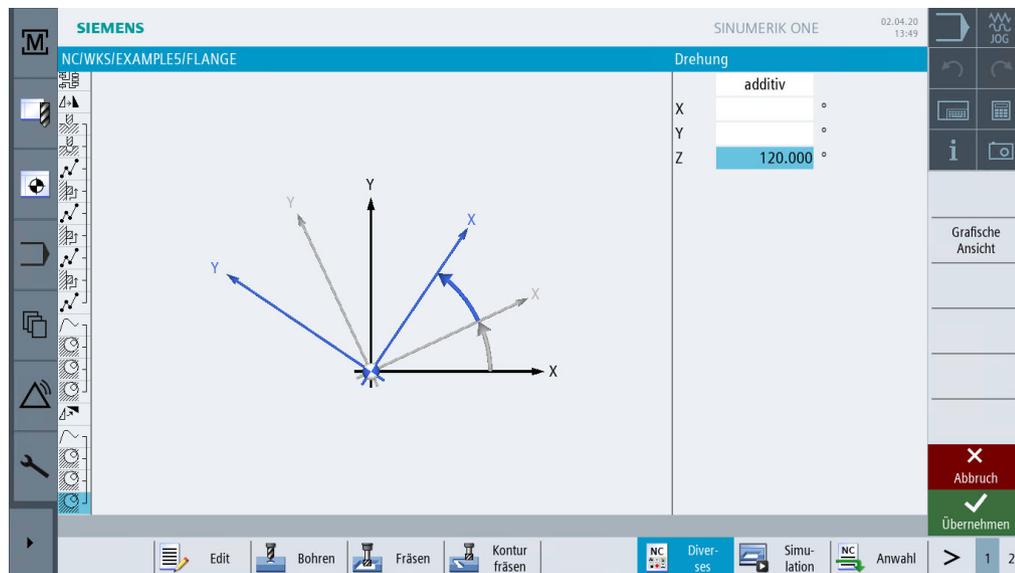


Bild 11-44 Drehung um Z-Achse

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Einfügen

Fügen Sie die kopierten Arbeitsschritte ein.

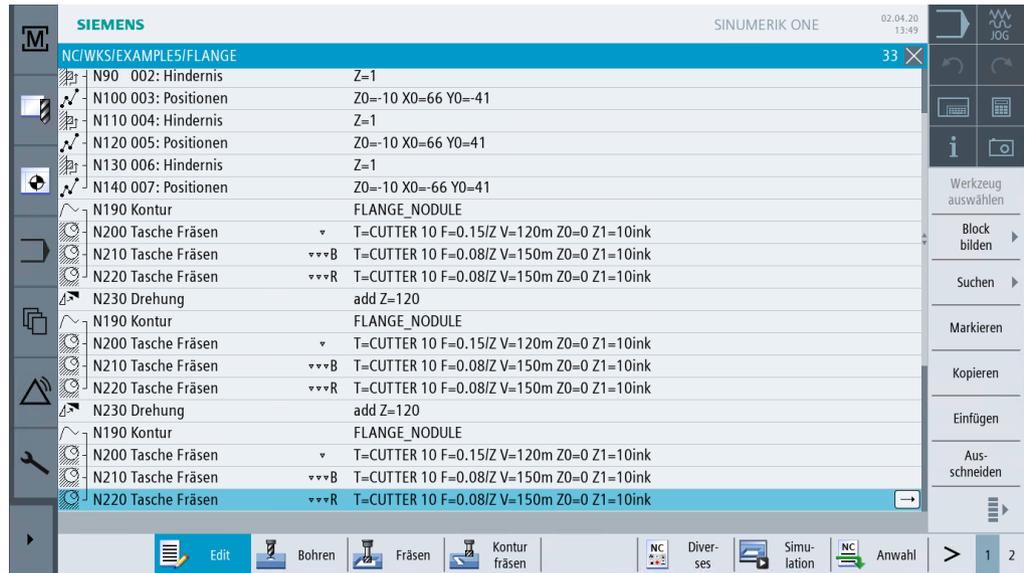


Bild 11-45 Kopierte Arbeitsschritte einfügen

Rotation

Mit der Auswahl *neu* und dem Wert 0° heben Sie die Drehung auf.

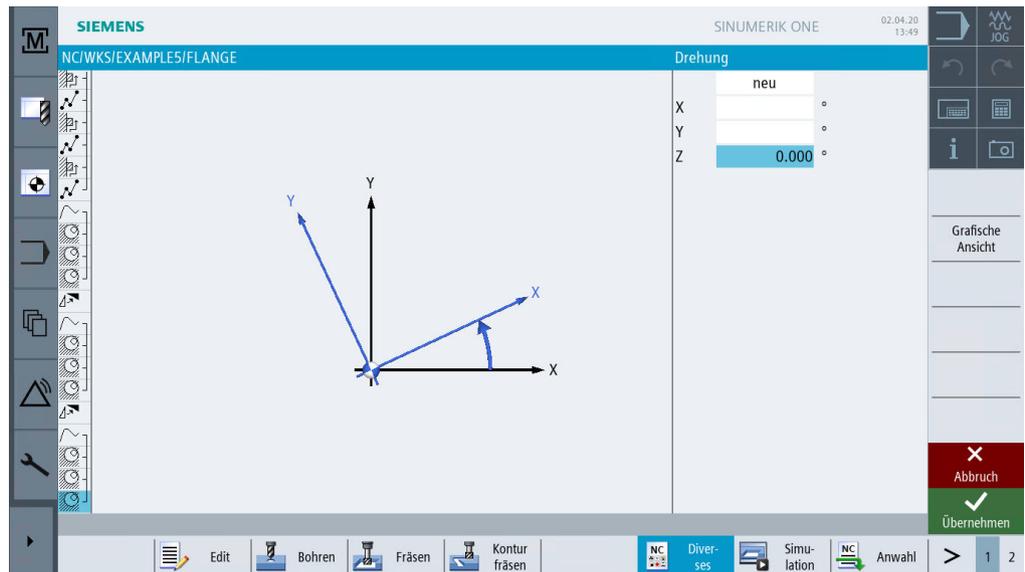


Bild 11-46 Drehung aufheben

Übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

## 11.6 Anfasen von Konturen

### Bedienfolgen

Fasen Sie eigenständig die zuletzt gefräste Kreistasche an.

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

Werkzeugauswahl							MAGAZIN1
Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅	
6		DRILL 8.5	1	1	120.000	8.500	
7		DRILL 10	1	1	120.000	10.000	
8		CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000	
9		THREADCUTTER M10	1	1	130.000	10.000	

Bild 11-47 Zentrierbohrer

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

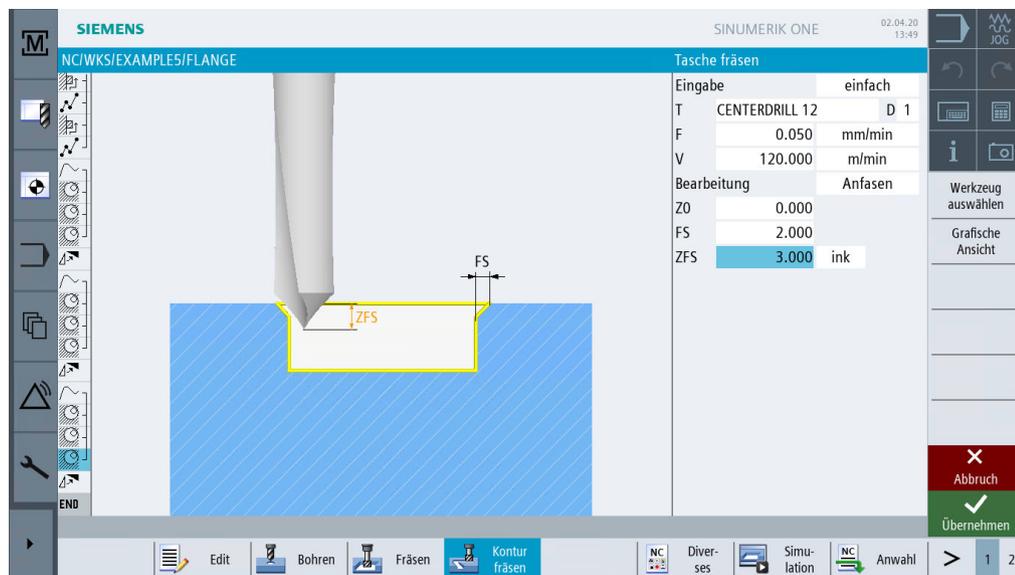


Bild 11-48 Anfasen

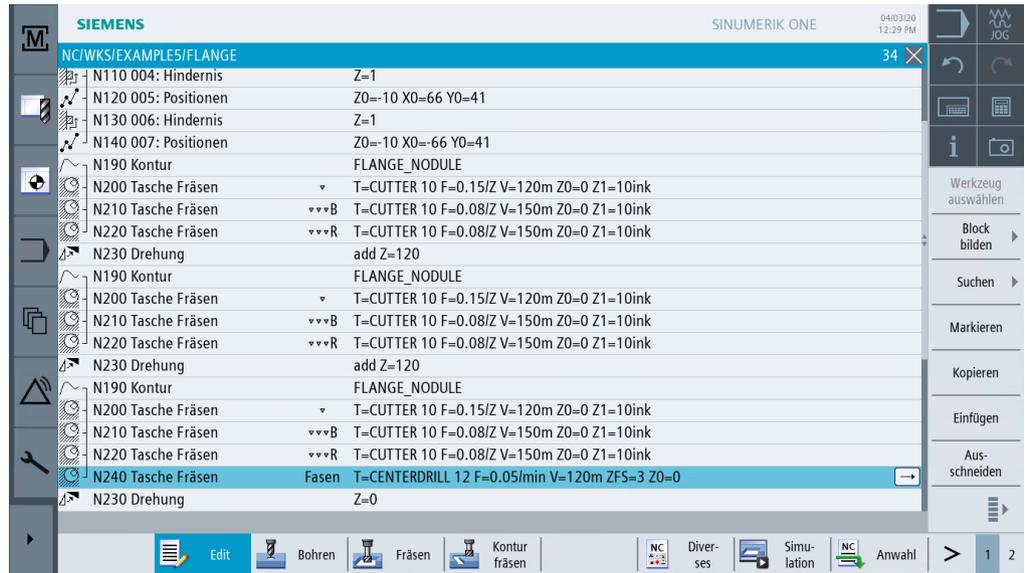


Bild 11-49 Arbeitsschritt Anfasen im Arbeitsschritteditor

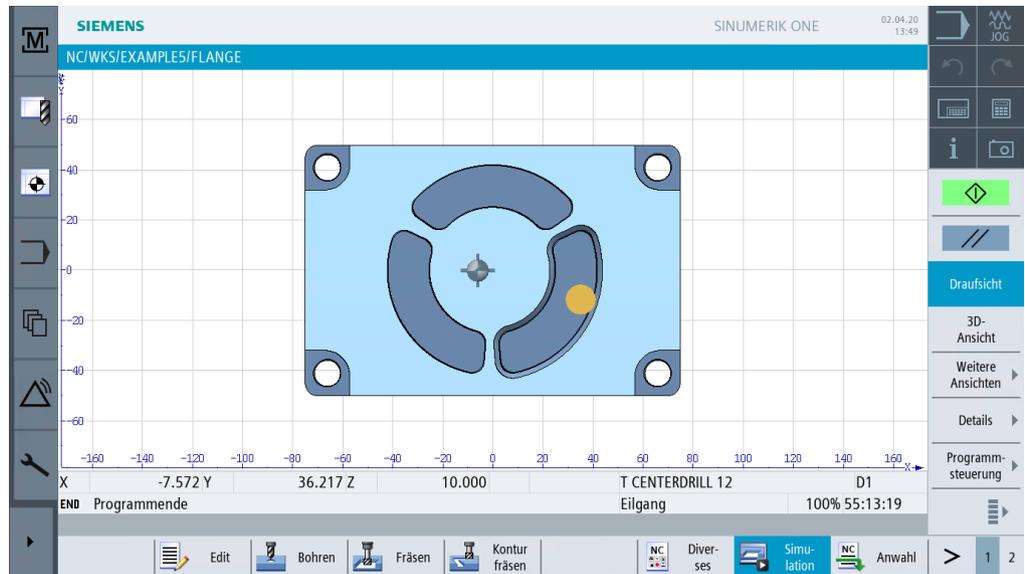


Bild 11-50 Angefaste Kontur in Draufsicht

## 11.7 Längsnut und Kreisnut

### Bedienfolgen

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

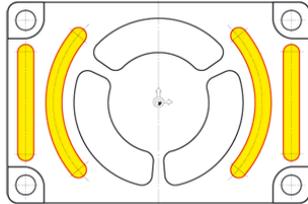


Bild 11-51 Längs- und Kreisnuten



Wählen sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen sie den Softkey **Nut** an.



Verwenden Sie für das Schruppen der Längsnuten das Werkzeug CUTTER 6 (F 0.08 mm/Zahn und V 120 m/min).

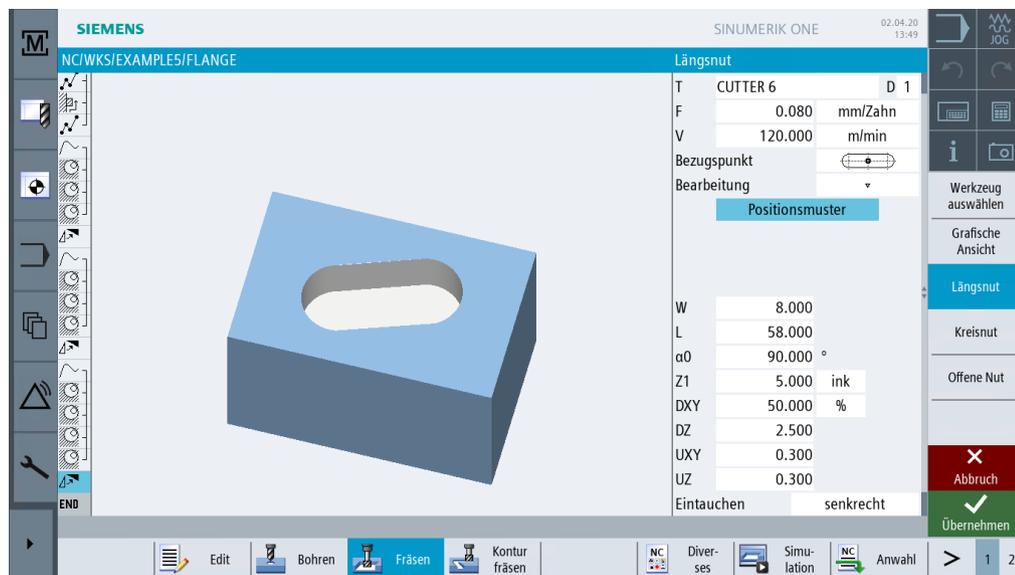


Bild 11-52 Längsnut schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Nut ▶

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

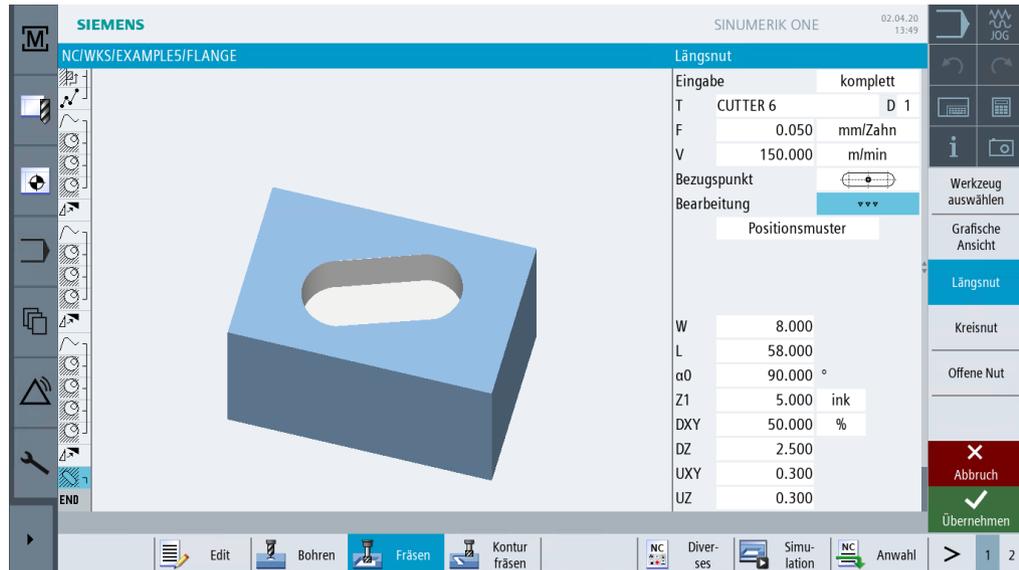


Bild 11-53 Längsnut schlichten

Übernehmen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Bohren

Wählen sie den Softkey **Bohren** an.

Positionen ▶

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

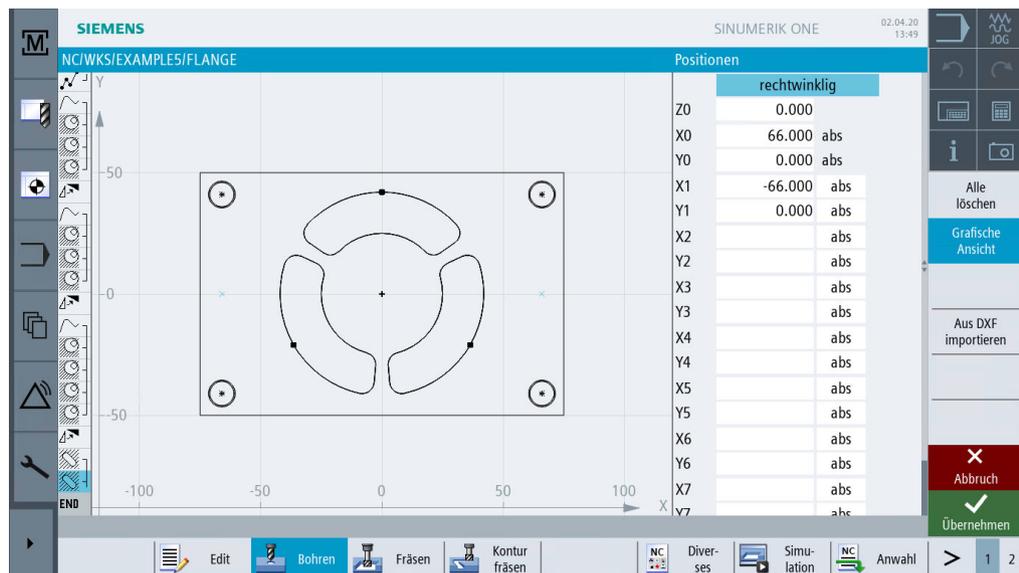


Bild 11-54 Längsnut Positionen eingeben



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen sie den Softkey **Fräsen** an.



Wählen sie den Softkey **Nut** an.



Schruppen Sie die Kreisnuten mit dem Werkzeug CUTTER 6 (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.

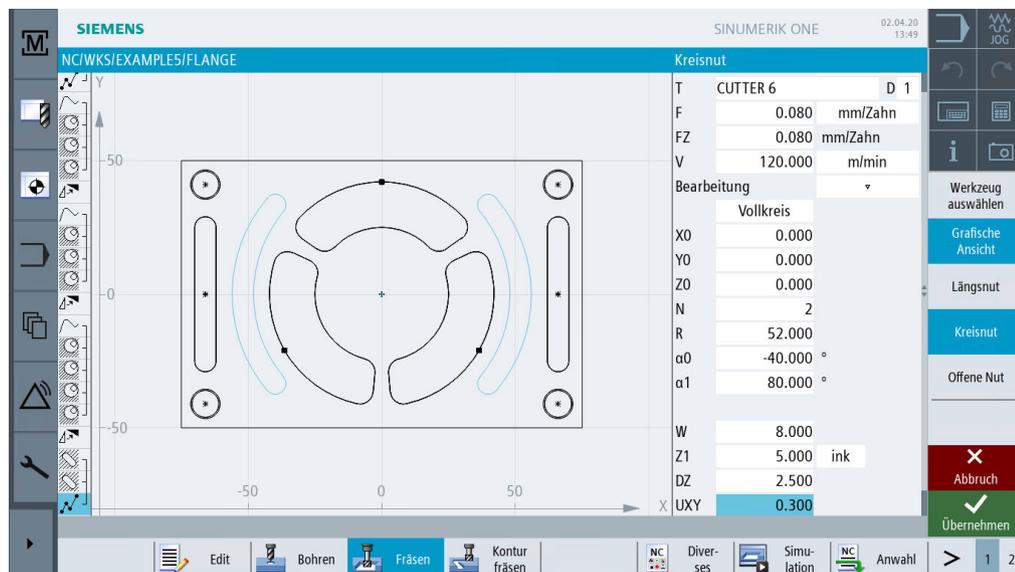


Bild 11-55 Kreisnut schruppen



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.



Wählen sie den Softkey **Nut** an.



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

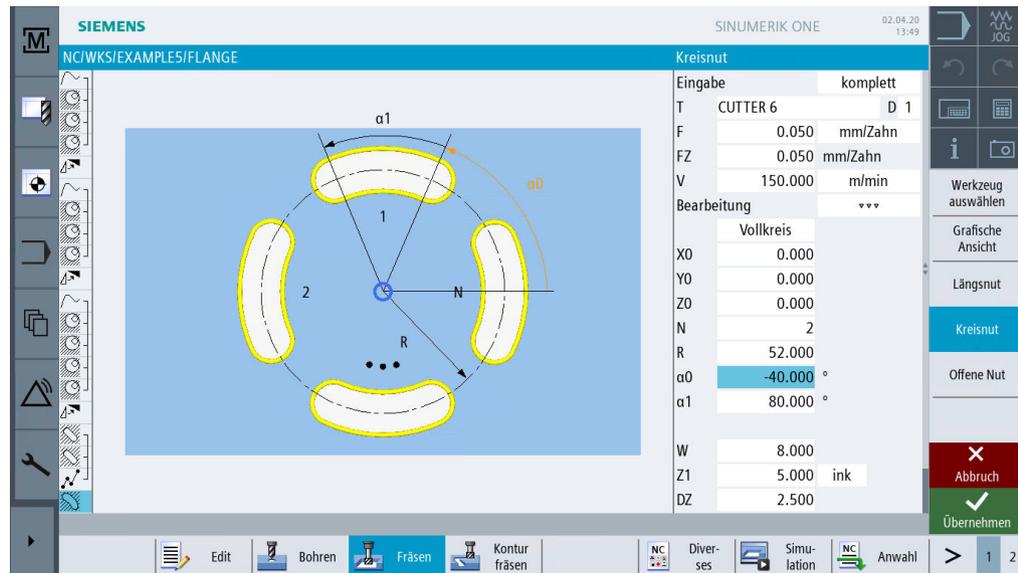


Bild 11-56 Kreisnut schlichten



Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

### Arbeitsplan



Bild 11-57 Ausschnitt aus dem Arbeitsplan

### Strichgrafik

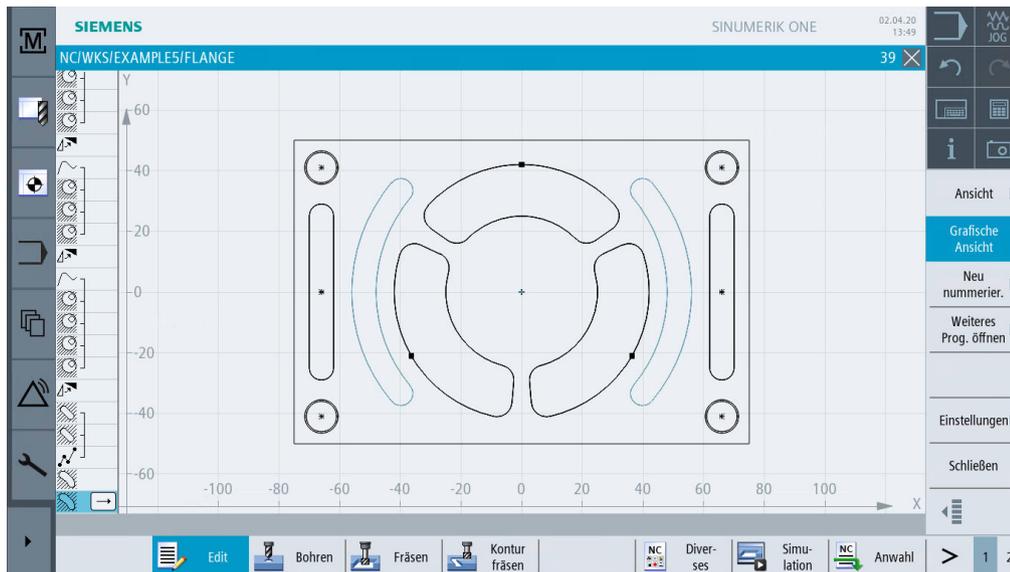


Bild 11-58 Strichgrafik

### Simulation in 3D-Ansicht

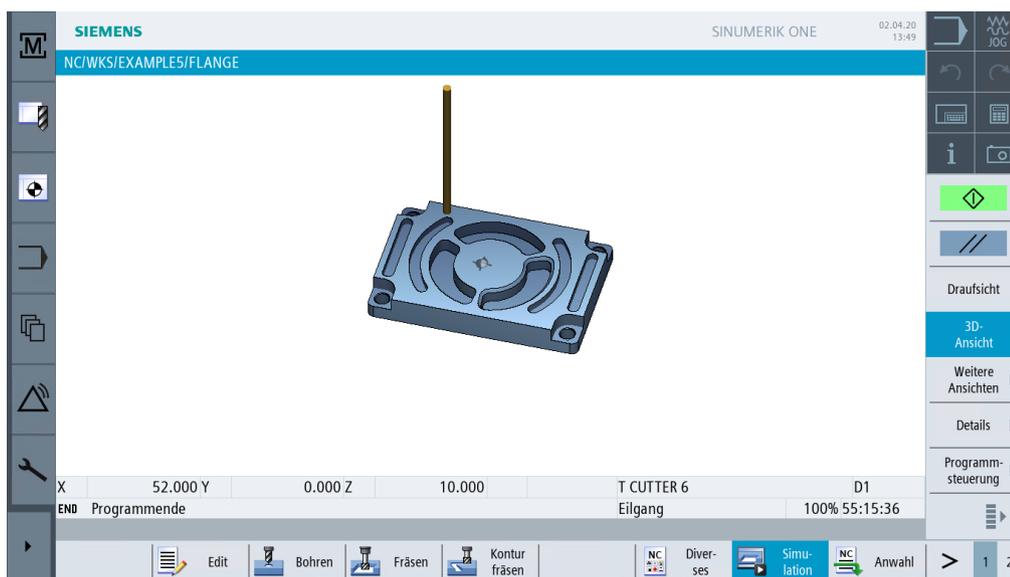


Bild 11-59 3D-Ansicht

## Abarbeiten in SINUMERIK Operate

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 Zählansfang 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.

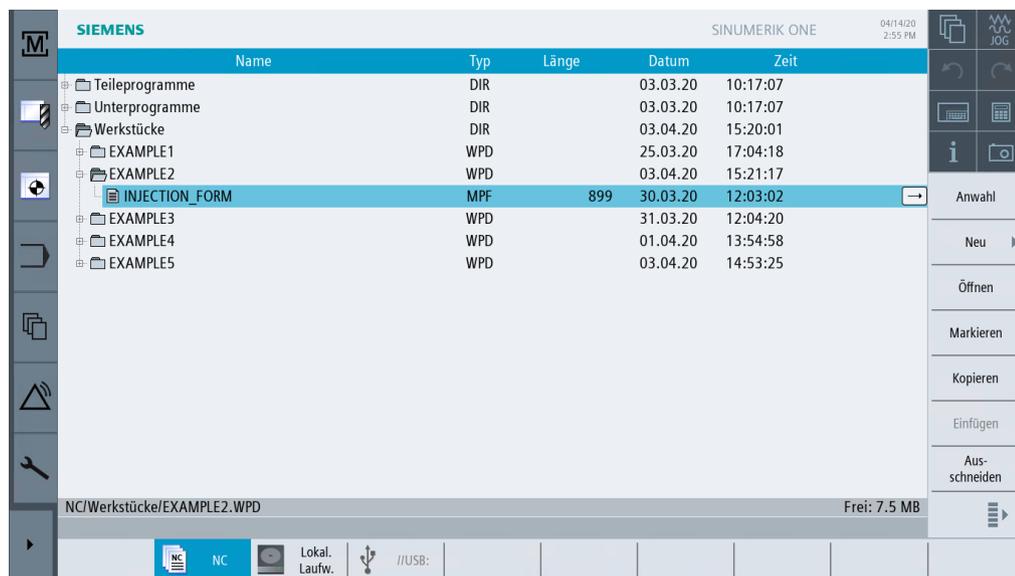


Bild 12-1 Programm auswählen



Öffnen Sie das Programm.

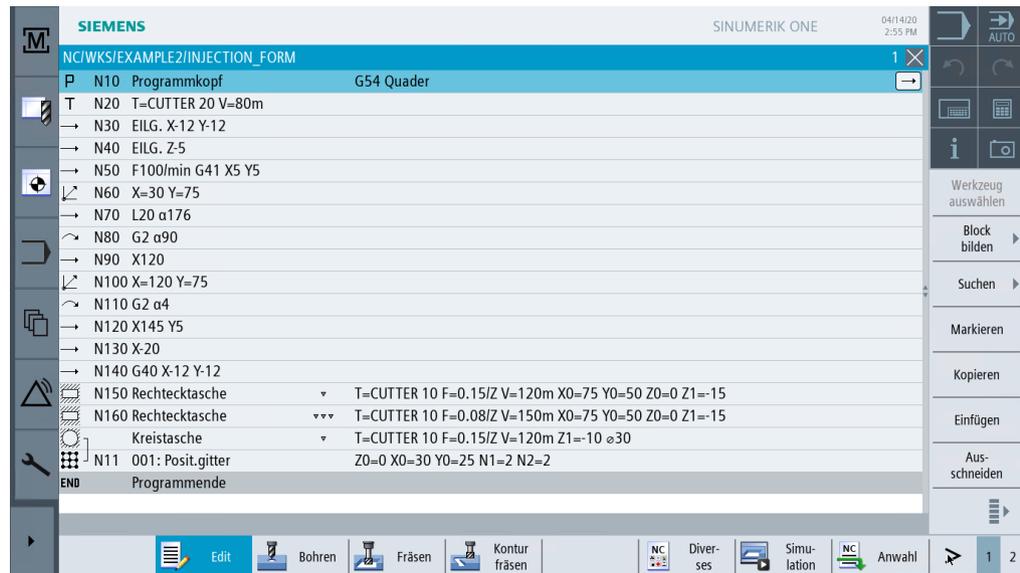


Bild 12-2 Arbeitsplan öffnen



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

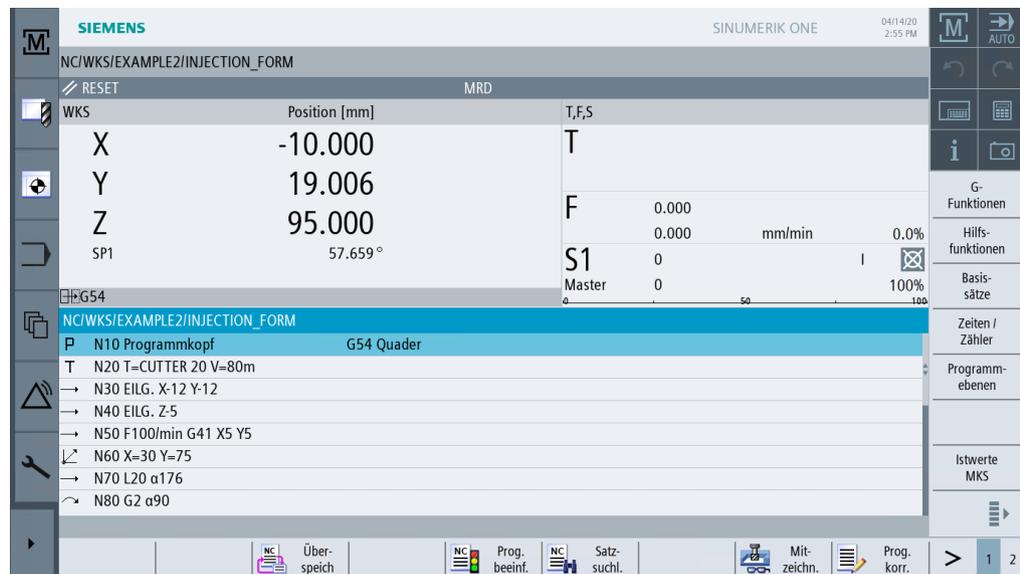


Bild 12-3 Abarbeiten

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 Verfahrenswege und deren Auswirkungen angezeigt.



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

## Abarbeiten in Run MyVirtual Machine /3D

### 13.1 Überblick

#### Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie, ...

- wie Sie in Run MyVirtual Machine ein Maschinenprojekt mit einer Vorlage erstellen und das Maschinenprojekt starten,
- die Funktionsbereiche von Run MyVirtual Machine /3D und die für die 3D-Simulation notwendigen Komponenten kennen,
- wie Sie für die 3D-Simulation die Konfiguration passend zum NC-Programm aktivieren,
- wie Sie die Kollisionserkennung aktivieren.

#### Aufgabenstellung

1. Sie legen auf Basis des Vorlageprojekts einer 3-Achs-Maschine ein Maschinenprojekt in Run MyVirtual Machine an und starten das Maschinenprojekt.
2. Sie machen sich mit den Grundlagen von Run MyVirtual Machine /3D vertraut.
3. Damit Sie das Beispielprogramm abschließend mit der 3D-Simulation abarbeiten können, müssen Sie zuvor die passende Konfiguration zu dem NC-Programm und die Kollisionserkennung aktivieren.
4. Starten Sie die Abarbeitung mit der 3D-Simulation.

---

#### Hinweis

Für "Run MyVirtual Machine /Operate" und "Run MyVirtual Machine /3D" benötigen Sie die entsprechenden Lizenzen. Die Software können Sie im Industrial Software Store (<https://www.dex.siemens.com>) erwerben. Hier können Sie auch Ihre individuelle Testlizenz kostenlos beantragen!

---

### Ergebnis

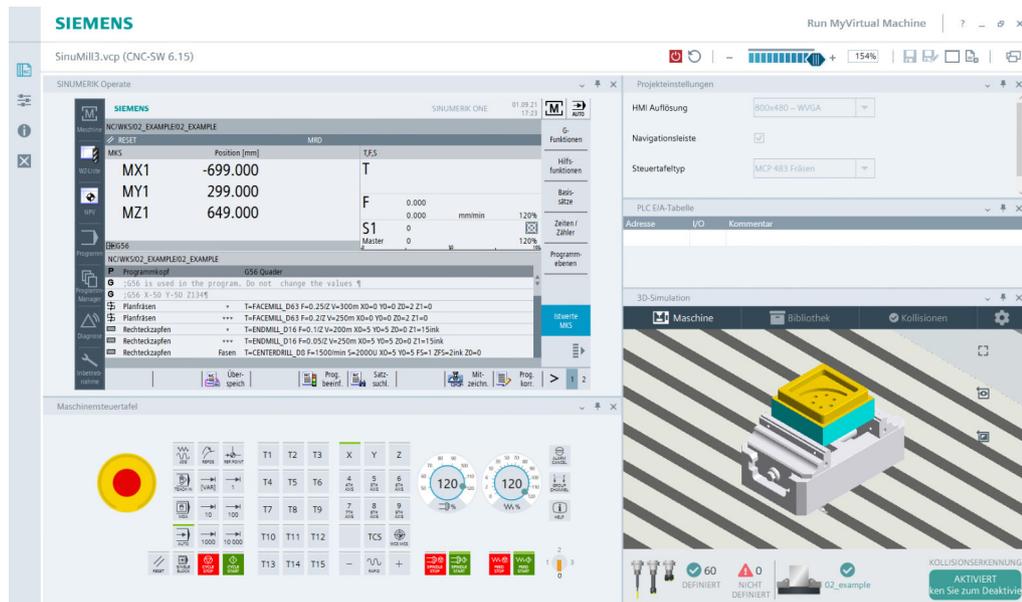


Bild 13-1 Ergebnis nach Abarbeitung

## 13.2 Maschinenprojekt anlegen und starten

Legen Sie auf Basis des Vorlageprojekts einer 3-Achs-Maschine "SinuMill3.vcp" ein Maschinenprojekt in Run MyVirtual Machine an.

### Bedienfolgen

1. Starten Sie Run MyVirtual Machine. Nach dem Start wird die Projektverwaltung angezeigt.

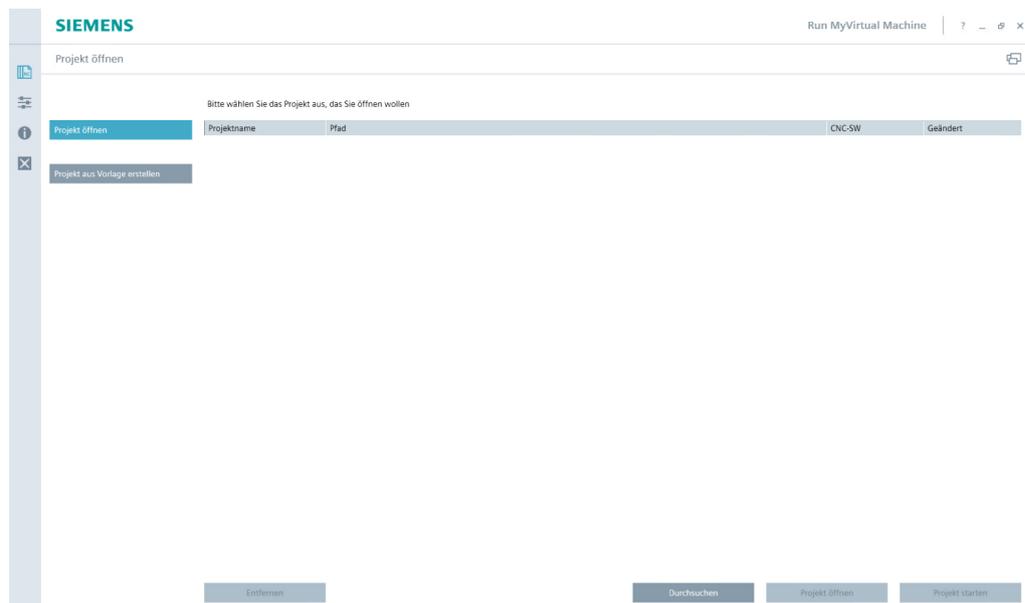


Bild 13-2 Projektverwaltung

2. Klicken Sie auf "Projekt aus Vorlage erstellen". Die Liste der Vorlageprojekte wird angezeigt.
3. Wählen Sie das Vorlageprojekt "SinuMill3.vcp" aus.

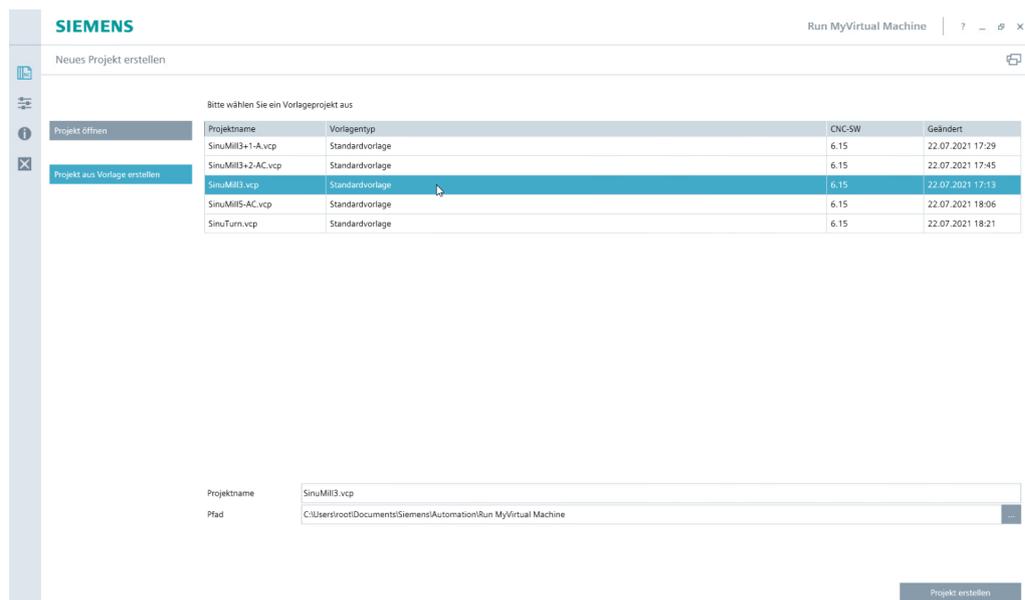


Bild 13-3 Vorlageprojekt auswählen

4. Geben Sie einen Projektnamen ein.
5. Wählen Sie den Ablagepfad.
6. Bestätigen Sie mit "Projekt erstellen". Das Projekt wird geöffnet.

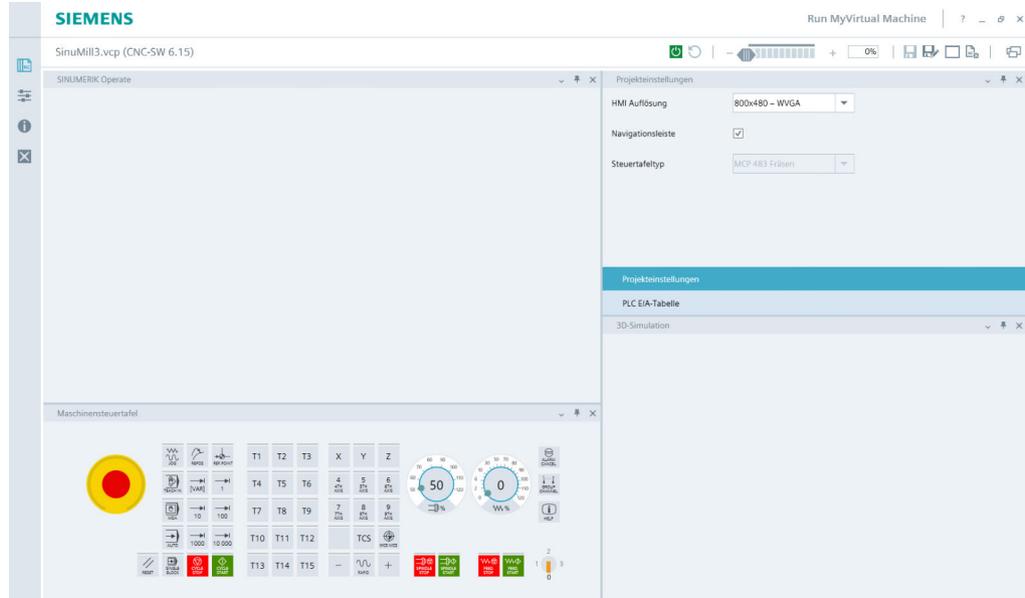


Bild 13-4 Maschinenprojekt geöffnet

7. Klicken Sie zum Starten des Maschinenprojekts auf den Button  "Maschine starten".

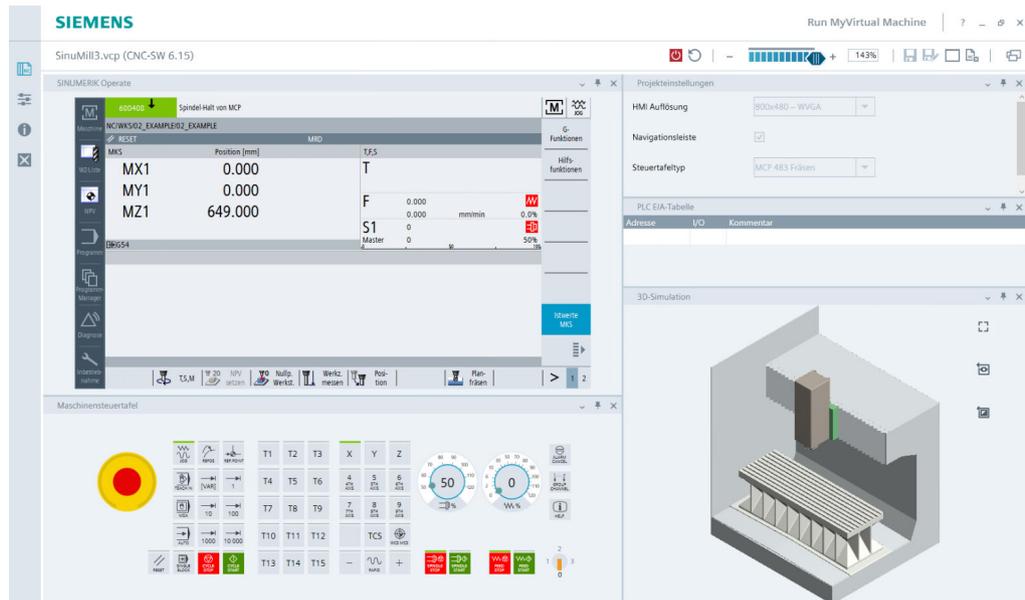


Bild 13-5 Maschinenprojekt starten

Das Maschinenprojekt wird automatisch in die Liste der zuletzt geöffneten Projekte übernommen.

## 13.3 Beispielprogramm öffnen

Öffnen Sie das Beispielprogramm "02\_EXAMPLE.MPF". Dieses Werkstück wird im Abschnitt "3D-Simulation starten (Seite 247)" gefertigt.

### Bedienfolgen



Öffnen Sie das Grundmenü.



Drücken Sie den Softkey "Programm-Manager".

13.3 Beispielprogramm öffnen



Öffnen Sie das Verzeichnis "02\_EXAMPLE". Die Werkstattzeichnung ist als PDF abgelegt.

1. Öffnen Sie die Werkstattzeichnung "02\_DRAWING\_EXAMPLE.PDF". Über den Softkey "Schließen" können Sie die Vorschau schließen.

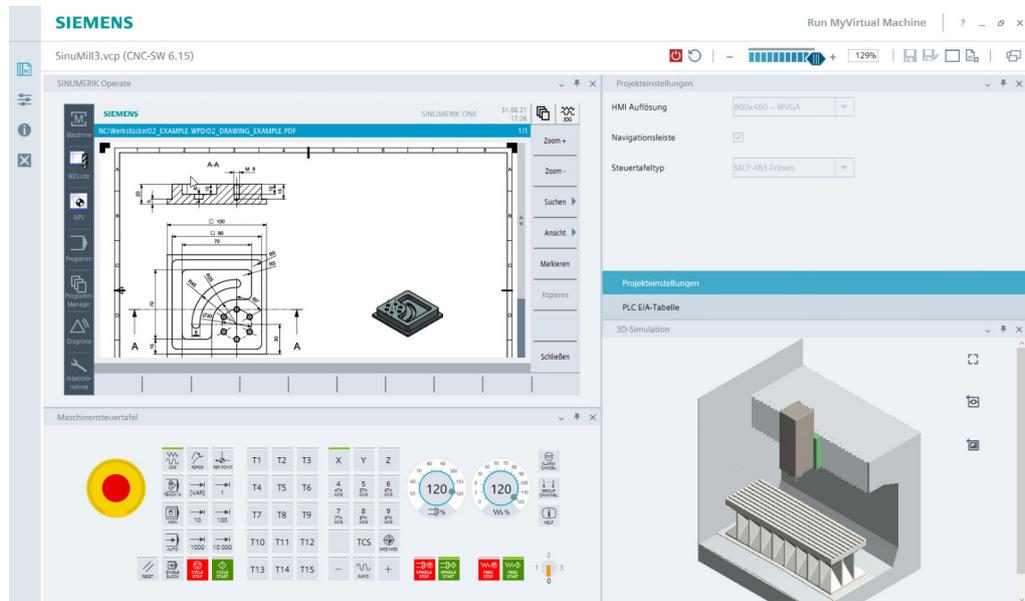


Bild 13-6 PDF Vorschau: Werkstattzeichnung

2. Öffnen Sie das ShopMill-Programm "02\_EXAMPLE.MPF".

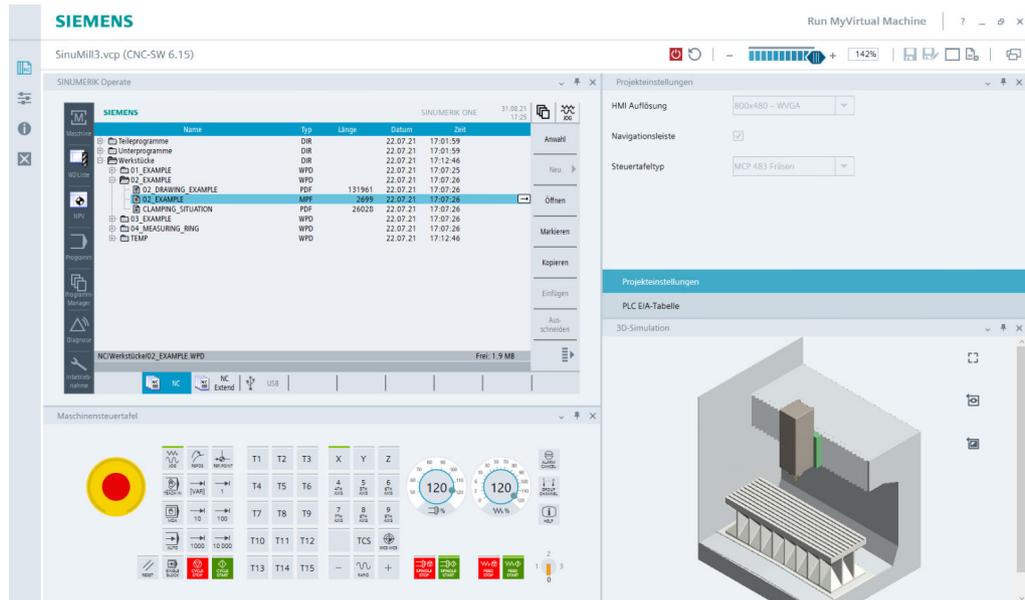


Bild 13-7 Programm-Manager: Werkstück öffnen

## Ergebnis

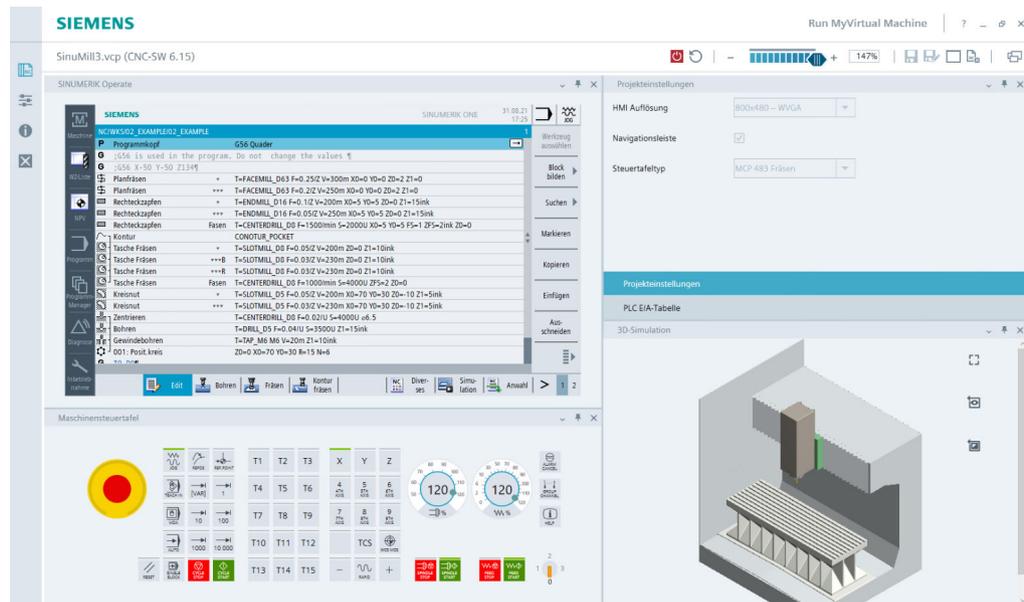


Bild 13-8 ShopMill-Programm "02\_EXAMPLE.MPF"

## 13.4 Grundlagen Run MyVirtual Machine /3D

### 13.4.1 Übersicht

In Run MyVirtual Machine können Sie den Bearbeitungsprozess und die Maschinenbewegungen mittels einer 3D-Simulation visualisieren. Sie können z. B. die Abarbeitung von NC-Programmen in der Betriebsart AUTOMATIK oder manuelle Verfahrenbewegungen und Werkzeugwechsel in der Betriebsart JOG simulieren. In den folgenden Abschnitten erhalten Sie einen Einblick in die Bedienoberfläche von Run MyVirtual Machine /3D und lernen die für die 3D-Simulation notwendigen Komponenten kennen.

#### Hinweis

Für "Run MyVirtual Machine /Operate" und "Run MyVirtual Machine /3D" benötigen Sie die entsprechenden Lizenzen. Die Software können Sie im Industrial Software Store (<https://www.dex.siemens.com>) erwerben. Hier können Sie auch Ihre individuelle Testlizenz kostenlos beantragen!

### Übersicht 3D-Simulation

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die Funktionsbereiche von Run MyVirtual Machine /3D.

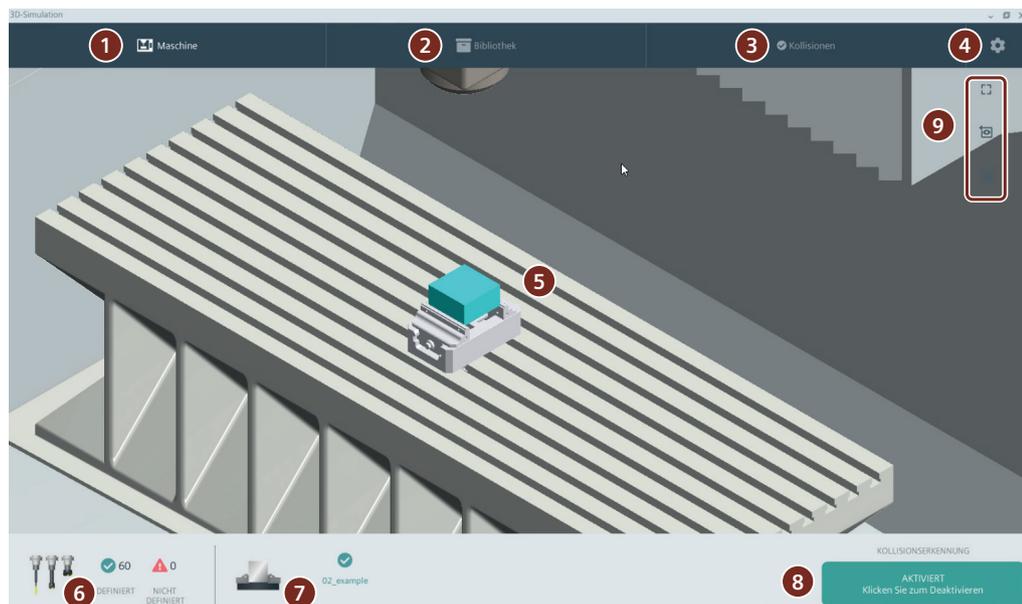


Bild 13-9 Übersicht 3D-Simulation

**Folgende Arbeitsaufgaben können Sie in den Bereichen durchführen.**

- ① Maschine  
Im Register "Maschine" konfigurieren Sie die Simulationskomponenten und visualisieren den Bearbeitungsprozess.
  - ⑤ Simulation des Bearbeitungsprozesses und Maschinenbewegungen
  - ⑥ Werkzeuge definieren
  - ⑦ Konfiguration (Aufspannung) wählen und aktivieren
  - ⑧ Kollisionserkennung aktivieren
  - ⑨ Menü Maschine ein-/ausblenden, Ansicht/Werkstück rücksetzen
- ② Bibliothek  
In der "Bibliothek" verwalten Sie die notwendigen Komponenten für die Simulation.
  - Werkzeugkomponenten/-halter
  - Konfiguration (Aufspannung)
  - Rohteile
  - Schutzbereich (Spannmittel)
- ③ Kollisionen  
Im Register "Kollisionen" werden die festgestellten Kollisionen während der Abarbeitung eines NC-Programms oder während des manuellen Verfahrens protokolliert.
- ④ Einstellungen
  - Sprachumschaltung
  - Durchmesser Werkzeughalter
  - Archive ex-/importieren

### 13.4.2 Komponenten in der Bibliothek

In der Bibliothek verwalten Sie die Komponenten Werkzeugkomponente, Konfiguration, Rohteil und Schutzbereich für die 3D-Simulation.

## Übersicht Bibliothek

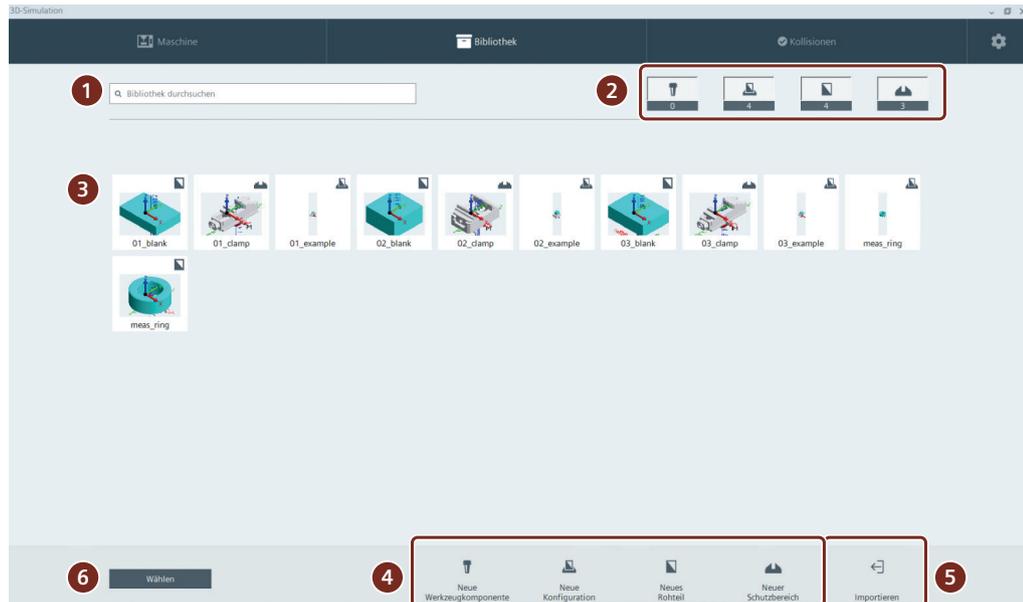


Bild 13-10 Komponenten der 3D-Simulation in der Bibliothek verwalten

### Bedienbereiche:

- ① Suche nach konfigurierten Komponenten: Tragen Sie hier den Begriff zur Suche in der Bibliothek ein und drücken Sie die ENTER-Taste. Die Treffer werden in der Übersicht angezeigt. Klicken Sie auf das "X" im Suchfeld, um den Suchbegriff zu löschen.
- ② Hier werden die konfigurierten Komponenten der Bibliothek mit Icon und Anzahl angezeigt. Die Buttons dienen gleichzeitig als Filtermöglichkeit der Komponenten. Durch Klicken auf den Button wird dieser ausgegraut und die Komponenten dieses Typs werden in der Übersicht nicht angezeigt. Durch erneutes Klicken werden die Komponenten wieder angezeigt.
- ③ Hier wird die Übersicht aller konfigurierten Komponenten mit Vorschaubild, Name und symbolischem Icon angezeigt. Zum Editieren klicken Sie auf die Komponente.
- ④ Durch Klicken auf die Buttons erstellen Sie neue Komponenten des gewählten Typs.
- ⑤ Über Import importieren Sie Bibliothekselemente als "\*.zip" in die Bibliothek. Die importierten Komponenten werden extrahiert und in der Bibliothek angezeigt. Mit dieser Funktion können Sie exportierte Komponenten aus anderen Maschinenprojekten importieren.  
Zum Import stehen die "\*.zip" zur Verfügung, die im Ablageordner vorhanden sind.
- ⑥ Klicken Sie auf "Auswählen", um eine oder mehrere Komponenten aus der Bibliothek zu markieren. Die markierten Komponenten können Sie z. B. löschen oder als "\*.zip" exportieren.  
Die exportierte Komponente wird als Datei im Ablageordner gespeichert.

## Komponententypen

In der folgenden Tabelle sind die Komponenten mit Symbol und Beschreibung dargestellt.

Symbol	Komponente	Beschreibung
	Werkzeugkomponente	Werkzeugaufnahme, Werkzeughalter Z. B. Aufnahmen für Schaftwerkzeuge mit Steil- oder Hohlkegel
	Konfiguration	Die Konfiguration besteht aus einem Schutzbereich und dem dazu passenden Rohteil. In einer Konfiguration können Sie auch mehrere Schutzbereiche und Rohteile, z. B. Spanntürme oder auch Maschinenschraubstöcke konfigurieren.
	Rohteil	Rohteil des Werkstücks Z. B. Quader, Zylinder
	Schutzbereich	Ein Schutzbereich fixiert das Rohteil. Schutzbereiche sind z. B. Maschinenschraubstöcke, Spannfutter oder Spannpratzen.

Komponenten werden als "\*.stl-Datei" (3D-Modell) beschrieben. Eine "\*.stl-Datei" erstellen Sie mit einem externen Programm und importieren diese bei der Neuerstellung der Komponente.

Für die Beispielprogramme in den Vorlageprojekten sind die Komponenten bereits definiert.

## Werkzeugkomponente

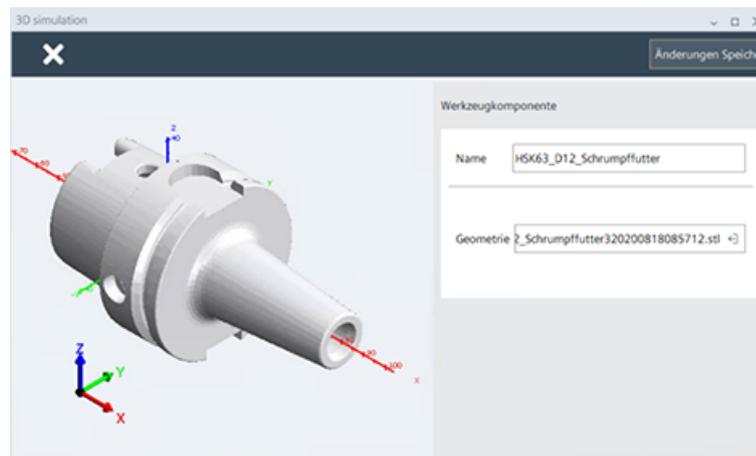


Bild 13-11 Beispiel für eine Werkzeugkomponente

## Konfiguration

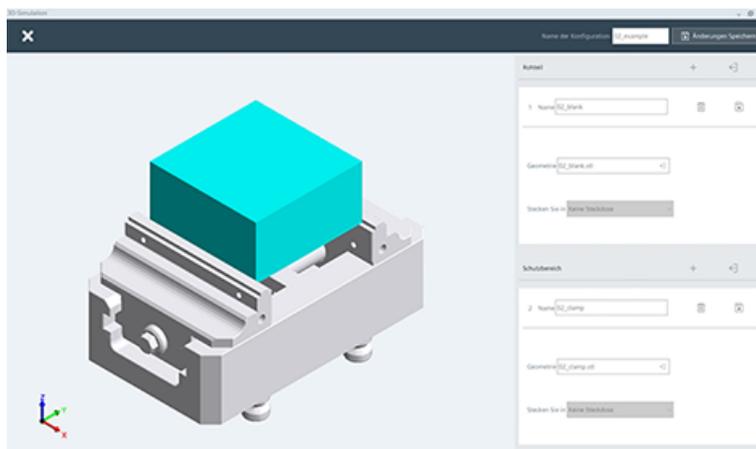


Bild 13-12 Beispiel für einen Konfiguration

## Rohteil

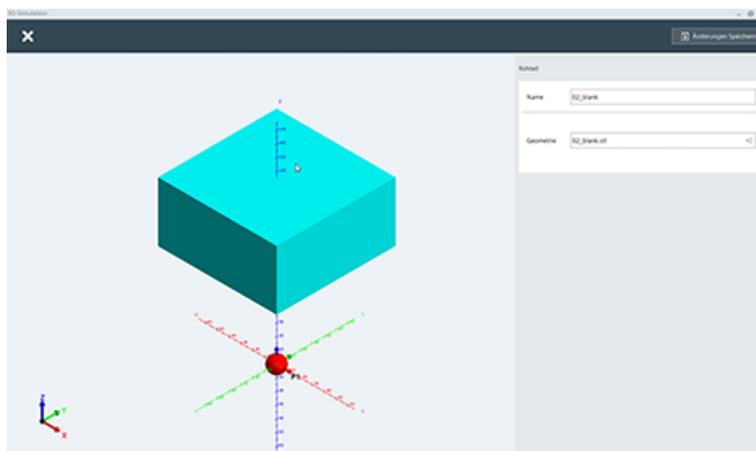


Bild 13-13 Beispiel für ein Rohteil

## Schutzbereich

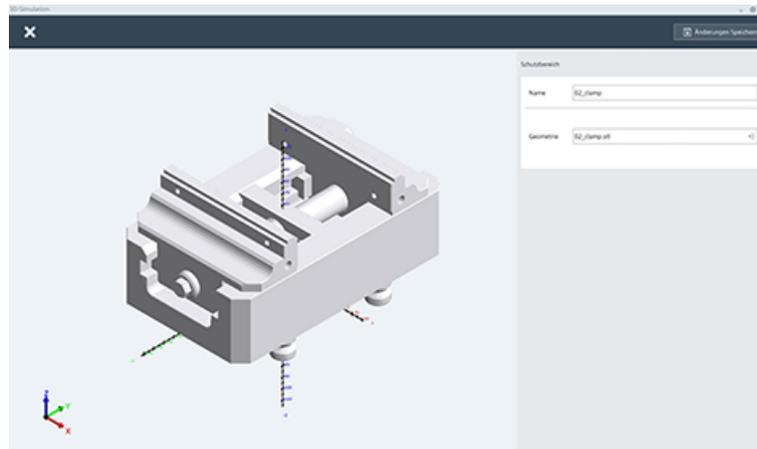


Bild 13-14 Beispiel für einen Schutzbereich

### Hinweis

Ein Schutzbereich kann auch aus mehreren Komponenten bestehen, z. B. einem festen und dem beweglichen Anteil eines Maschinenschraubstocks.

### 13.4.3 Werkzeug-Manager

Der Werkzeugmanager wird angezeigt, wenn Sie das Werkzeugsymbol  auf der Startseite der 3D-Simulation anklicken.

## Werkzeuge für die 3D-Simulation verwalten

In einer horizontalen Liste werden alle Werkzeuge mit der ID, dem Werkzeugnamen und mit einem Vorschaubild angezeigt. Der Werkzeugmanager ist mit der Werkzeugliste in SINUMERIK Operate synchronisiert und enthält die dort definierten Werkzeuge.

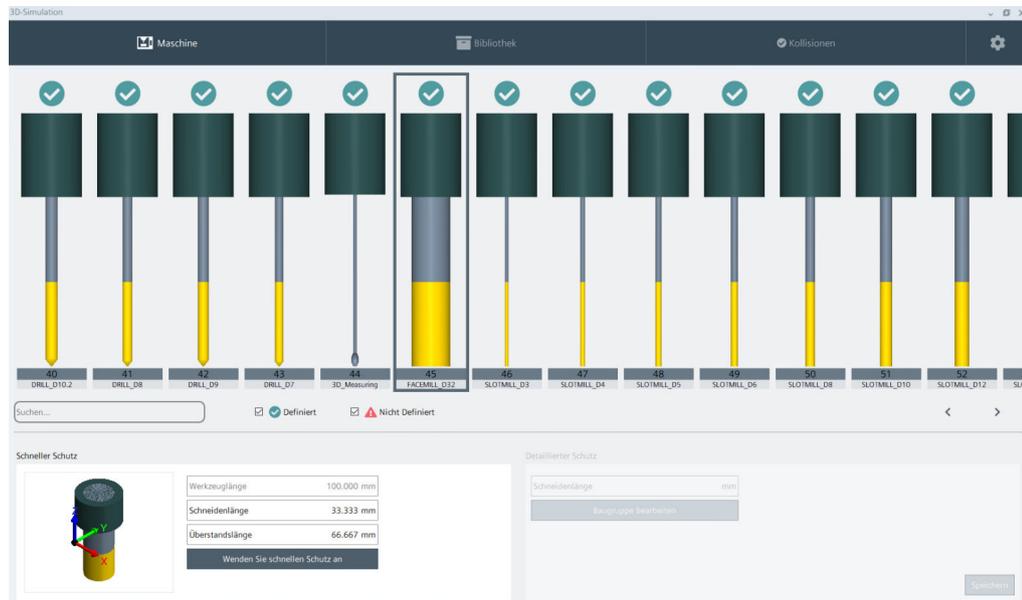


Bild 13-15 Beispiel: Werkzeuge mit definiertem Schutz werden mit einem grünen Symbol gekennzeichnet

## Bedeutung des Schutzes

Zusätzlich zu den Geometriedaten aus der SINUMERIK Operate Werkzeugliste, definieren Sie in Run MyVirtual Machine /3D noch die Schutzvariante. Der Schutz beschreibt die Werkzeughaltergeometrie (Spannmittel) und weitere Geometriedaten der Schneide bzw. des Werkzeugs. Dadurch wird eine realitätsnahe Simulation mit Kollisionserkennung erreicht. Werkzeuge mit einem definierten Schutz sind mit einem grünen Häkchen gekennzeichnet.

### 13.4.4 Konfigurations-Manager (Aufspannung)

Der Konfigurations-Manager wird angezeigt, wenn Sie das Symbol "Konfiguration"  auf der Startseite der 3D-Simulation anklicken.

## Aktive Konfiguration (Aufspannung)

Im Konfigurations-Manager aktivieren/deaktivieren Sie die für die 3D-Simulation wirksame Konfiguration.

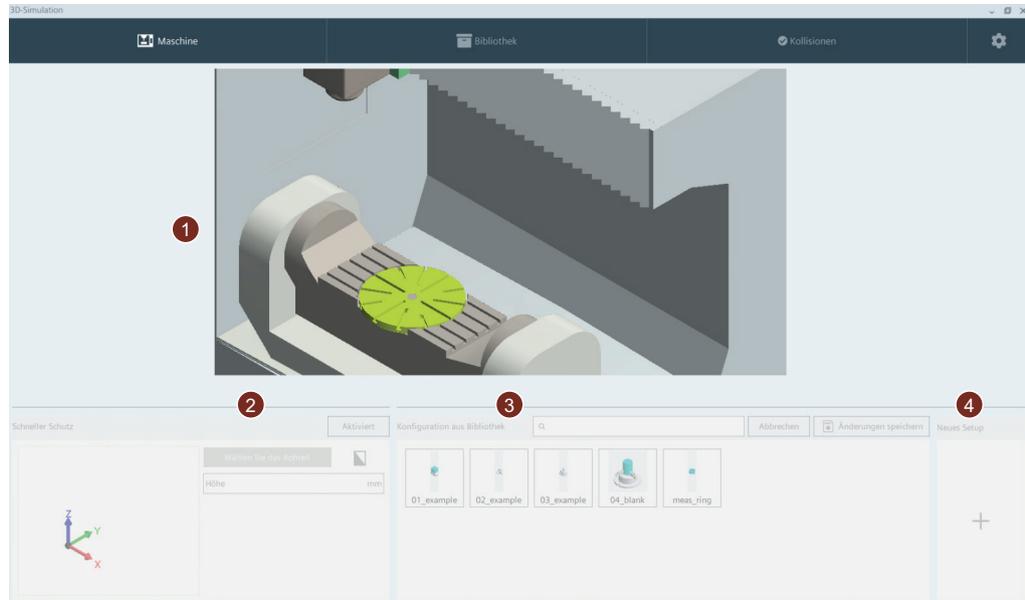


Bild 13-16 Beispiel: Konfigurations-Manager vor der Aktivierung der Konfiguration

Die möglichen Konfigurationen sind gegraut dargestellt. Klicken Sie auf den Bereich 2-4, um die entsprechende Konfiguration zu parametrieren.

- ① Vorschau des Maschinenraums mit aktiviertem Setup
- ② Konfiguration als "Schnellen Schutz" aktivieren
- ③ Konfiguration als "Detaillierten Schutz" aus der Bibliothek aktivieren
- ④ Konfiguration neu erstellen  
Die neu erstellte Konfiguration wird in der Bibliothek gespeichert und kann dann aktiviert werden (siehe ③)

### Hinweis

- Mit dem "schnellen Schutz" definieren Sie einen Schutzbereich um eine Rohteilgeometrie. Es wird keine "\*.stl-Datei" des Spannmittels benötigt.
- Um einen "detaillierten Schutz" zu definieren, aktivieren Sie eine Konfiguration (Aufspannung) aus der Bibliothek.

### 13.4.5 Kollisionen

Während der 3D-Simulation des Bearbeitungsprozesses werden bei aktiver Kollisionserkennung auftretende Kollisionen protokolliert und visuell in der 3D-Simulation dargestellt. Die Kollisionen werden durch farbige Hervorhebung gekennzeichnet.

- Orange: Sicherheitsabstand der Komponenten verletzt, aber noch keine Kollision
- Rot: Kollision der Komponenten

#### Kollisionsprotokoll

Im Register "Kollisionen" werden alle aufgetretenen Kollisionen tabellarisch und mit 3D-Bild dargestellt.

Nummer	Kollision von	mit
290	ASwing	ZSlide
290	CTable	ZSlide
350	ASwing	ZSlide
350	CTable	ZSlide
537	ASwing	ZSlide
537	CTable	ZSlide
10442128	tool	SPM_02_flexi_2
10444553	tool	SPM_02_flexi_2
10446677	tool	SPM_02_flexi_2
10448097	tool	BL_Q_100mm_0
10448952	tool	SPM_02_fix_1
10450123	tool	BL_Q_100mm_0

Bild 13-17 Beispiel einer Verletzung des Schutzbereichs Werkzeug mit Spannmittel (orange markiert)

Pro Kollision werden folgende Daten in der Tabelle angezeigt:

- Nummer  
Eindeutige Nummer der Kollision
- Kollisionskomponente  
Welche Komponente hat die Kollision verursacht
- Kollision mit Komponente  
Mit welcher Komponente erfolgte die Kollision
- 3D-Bild der Kollision  
Im rechten Bereich des Registers wird ein 3D-Bild der Kollision angezeigt.

## 13.5 Abarbeiten in der 3D-Simulation starten

Im Abschnitt "Beispielprogramm öffnen (Seite 235)" haben Sie das ShopMill-Programm "02\_EXAMPLE.MPF" geöffnet. Auf Basis dieses Beispiels führen Sie die 3D-Simulation in Run MyVirtual Machine /3D durch.

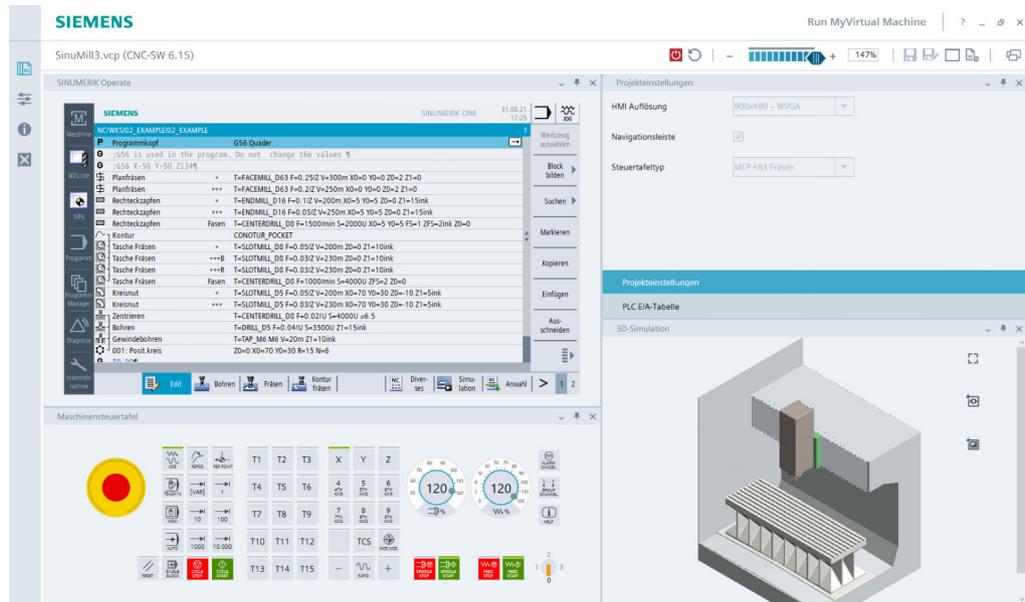


Bild 13-18 Programm 02\_EXAMPLE.MPF

### Voraussetzungen 3D-Simulation

Für die Verwendung der 3D-Simulation mit Kollisionserkennung, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Maschinenprojekt mit integriertem Maschinenmodell
- Werkzeugkomponente, Konfiguration, Rohteil und Schutzbereich sind in der Bibliothek definiert
- Schutzfunktion und Schutzbereiche (Spannmittel) der verwendeten Werkzeuge sind definiert

Bei den Vorlageprojekten sind diese Voraussetzungen bereits erfüllt. Die folgenden Schritte müssen Sie noch durchführen:

- Konfiguration, passend zum NC-Programm, aktivieren
- Kollisionserkennung aktivieren

## Bedienfolgen

1. Über die Buttons    können Sie Viewlets als Fenster herauslösen und an beliebiger anderer Stelle in Run MyVirtual Machine andocken. Beispielsweise können Sie die 3D-Simulation in einem extra Fenster darstellen.

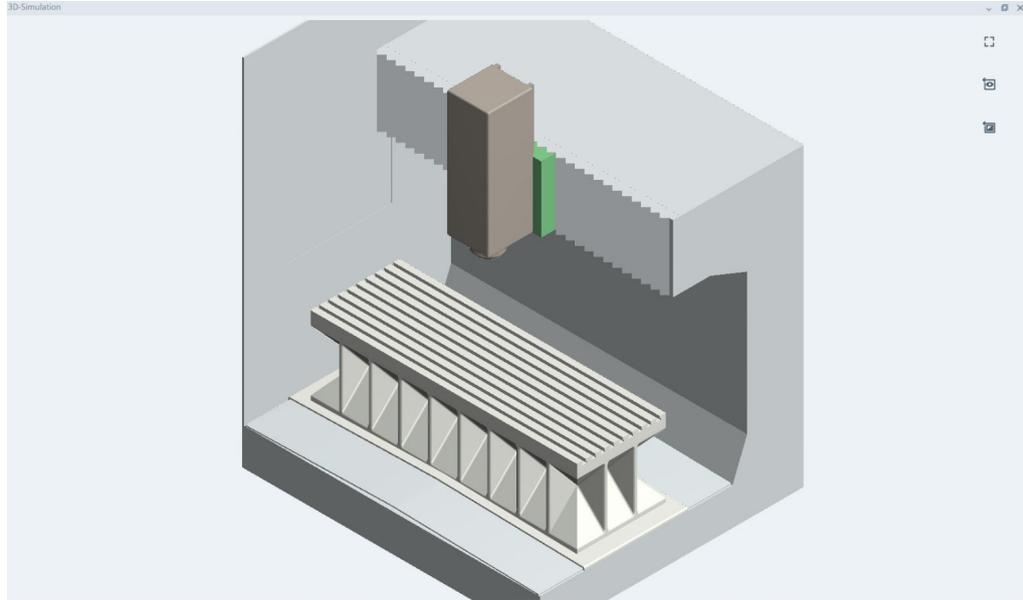


Bild 13-19 3D-Simulation - Fenster herausgelöst

2. Blenden Sie durch Anklicken des Icons  das Menü Maschine der 3D-Simulation ein.

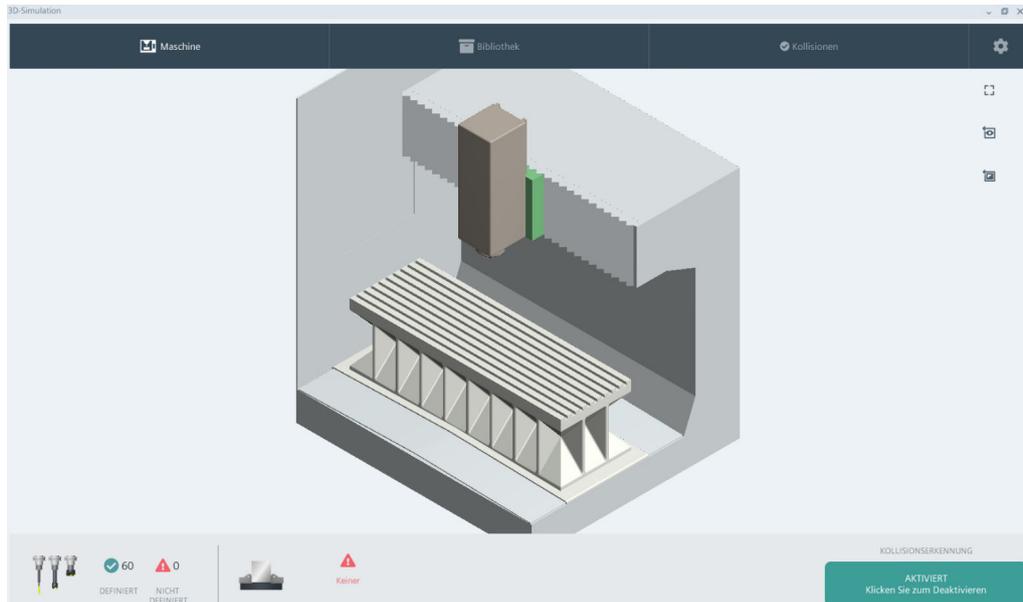


Bild 13-20 Menü Maschine

3. Für die 3D-Simulation aktivieren/deaktivieren Sie die wirksame Konfiguration im Register "Konfiguration". Das Fenster wird angezeigt, wenn Sie das Symbol "Konfiguration"  auf der Startseite der 3D-Simulation anklicken.

4. Wählen Sie im Fenster Konfiguration die Konfiguration "02\_example" aus.

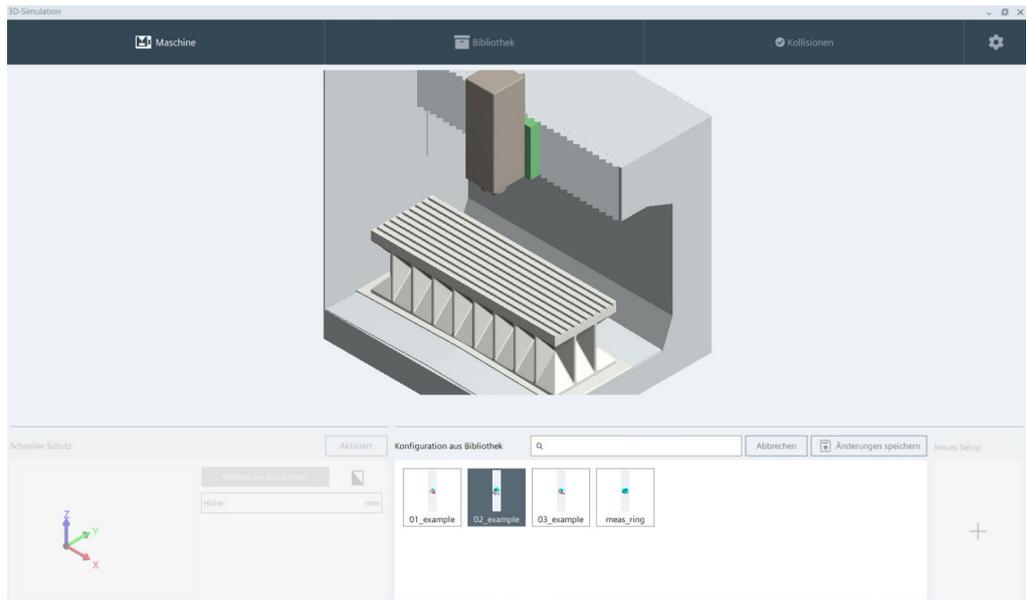


Bild 13-21 Konfiguration "02\_example" auswählen

5. Durch Doppelklicken auf die gewählte Konfiguration wird diese übernommen.

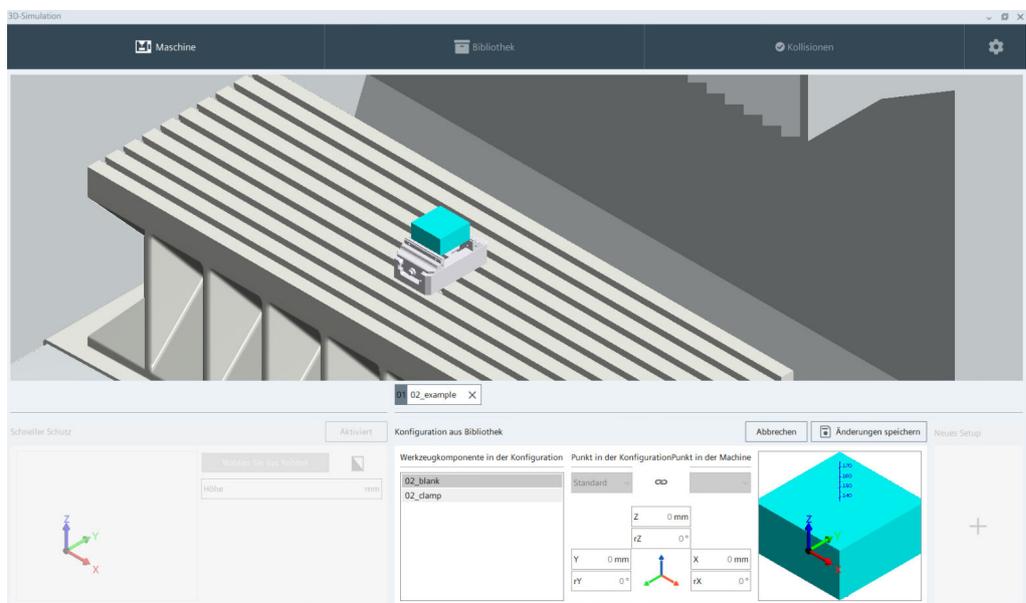


Bild 13-22 Konfiguration "02\_example" übernehmen

6. Bestätigen Sie mit der Schaltfläche "Änderungen speichern".

- Prüfen Sie, ob die Kollisionserkennung aktiviert ist. Ist die Kollisionserkennung nicht aktiv, aktivieren Sie diese durch Klicken der Schaltfläche "DEAKTIVIERT Klicken zum Aktivieren".

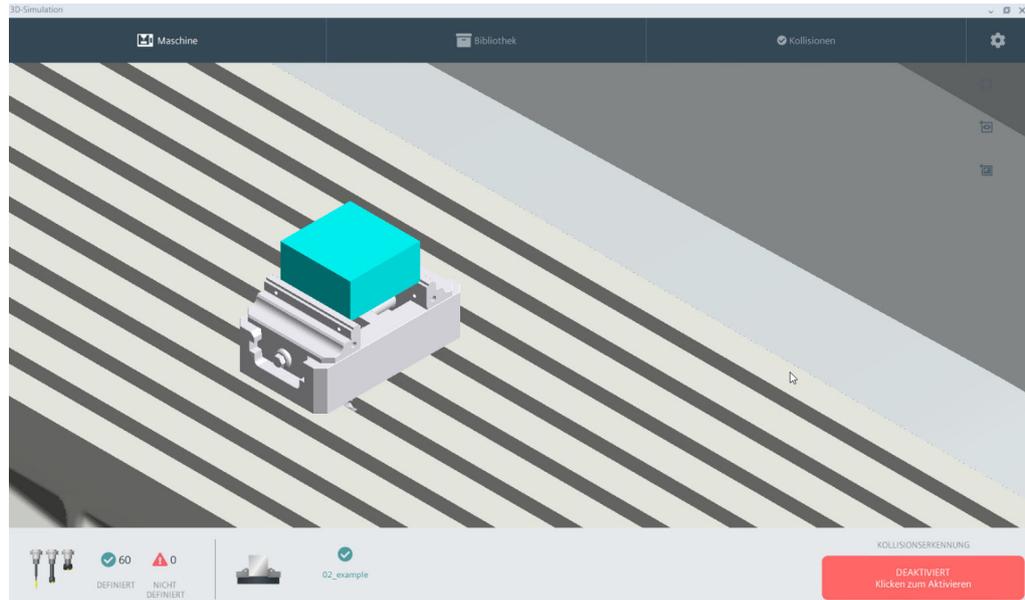


Bild 13-23 Kollisionserkennung aktivieren

- Nun können Sie die Abarbeitung starten. Wählen Sie in SINUMERIK Operate den Softkey "NC Anwahl" an.

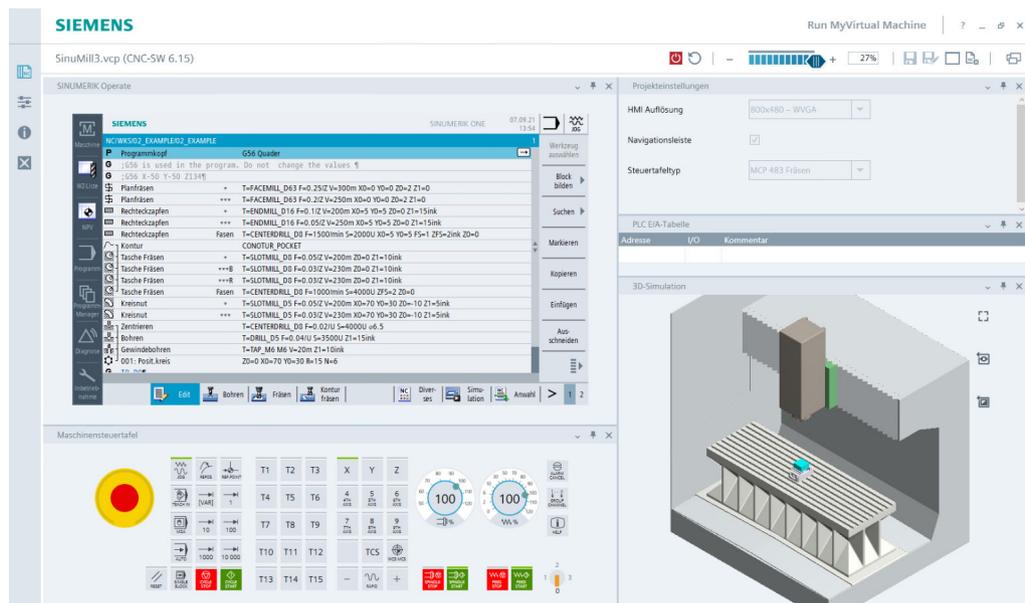


Bild 13-24 NC Anwahl

9. Stellen Sie den Vorschub und die Spindeldrehzahl ein und geben Sie diese über "SPINDLE START" und "FEED START" frei.

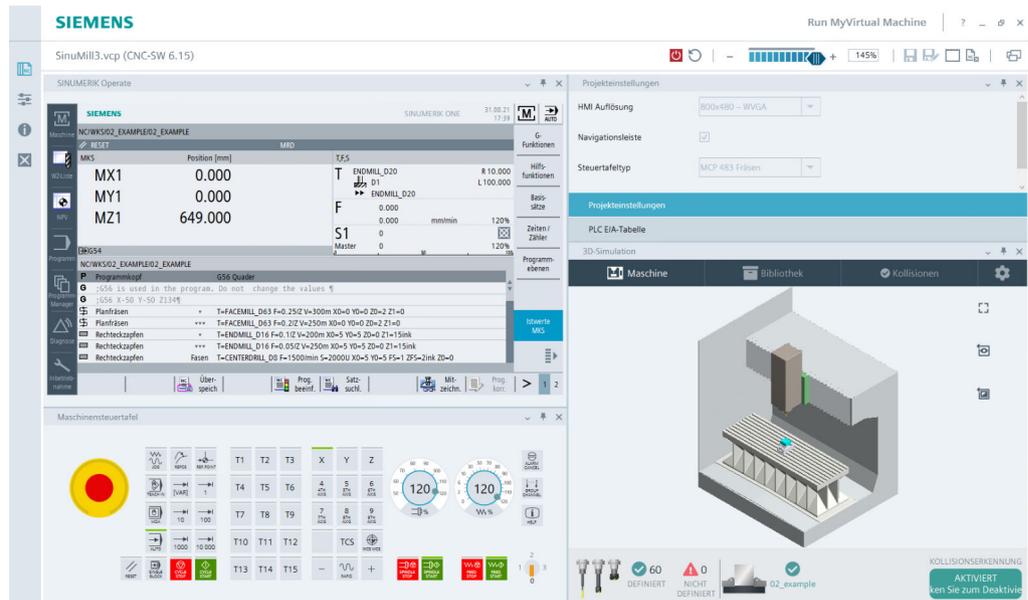


Bild 13-25 Vorschub und Spindeldrehzahl einstellen

10. Starten Sie das Abarbeiten durch Klicken auf "CYCLE START". Die Abarbeitung des Werkstücks wird in der 3D-Simulation visualisiert.



Bild 13-26 Abarbeiten in 3D-Simulation

## Ergebnis

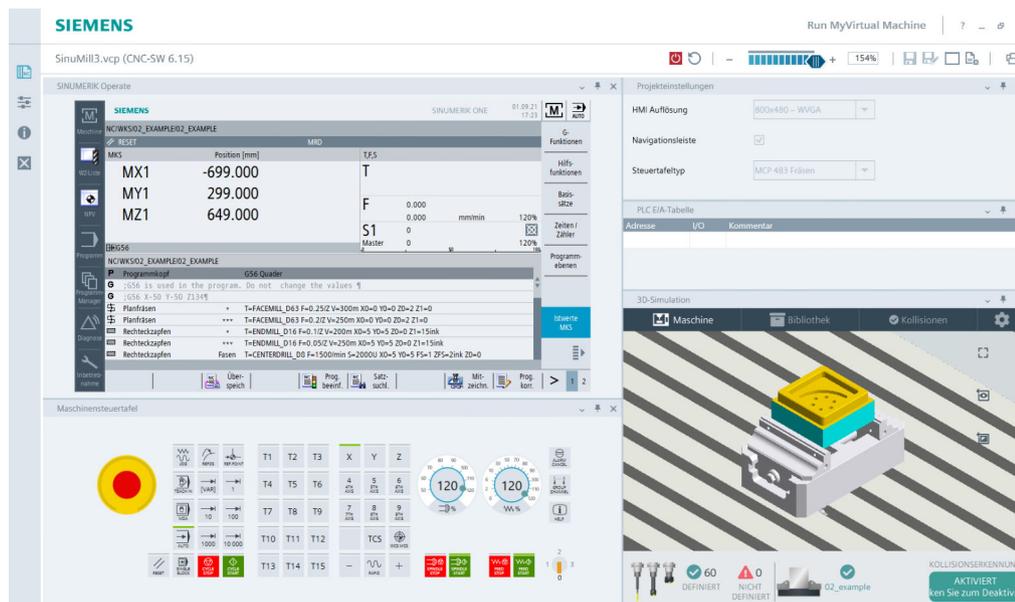


Bild 13-27 Ergebnis nach Abarbeitung

## Wie fit sind Sie mit ShopMill?

### 14.1 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.

## 14.2 Übung 1

Schaffen Sie das mit ShopMill in 15 Minuten?

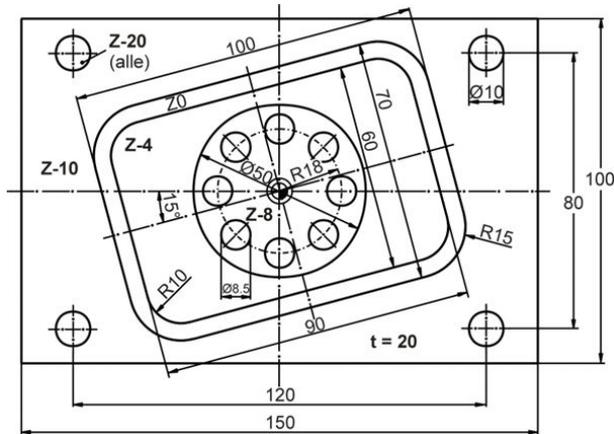


Bild 14-1 Werkstattzeichnung DIYS1

### 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

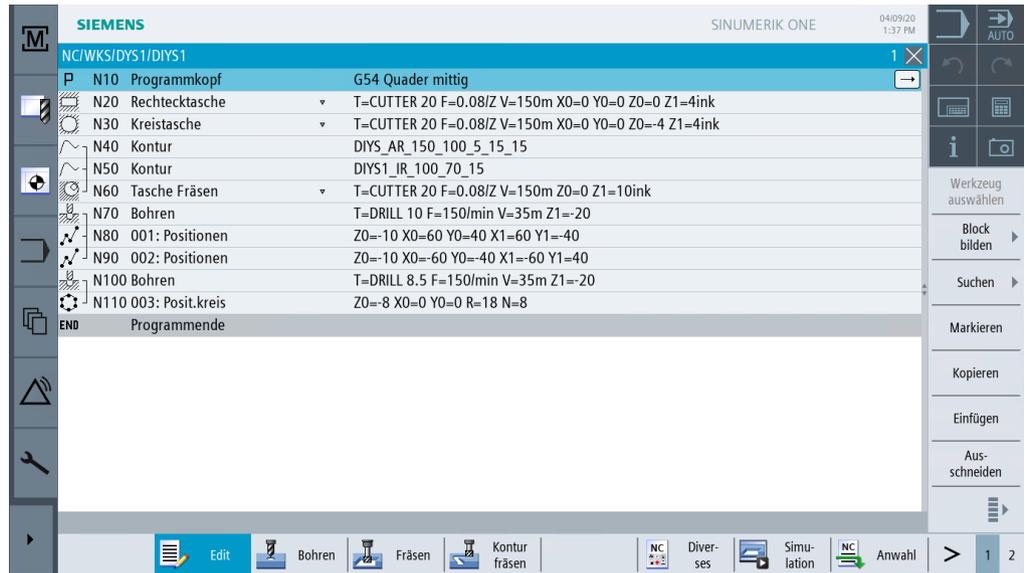


Bild 14-2 Arbeitsplan

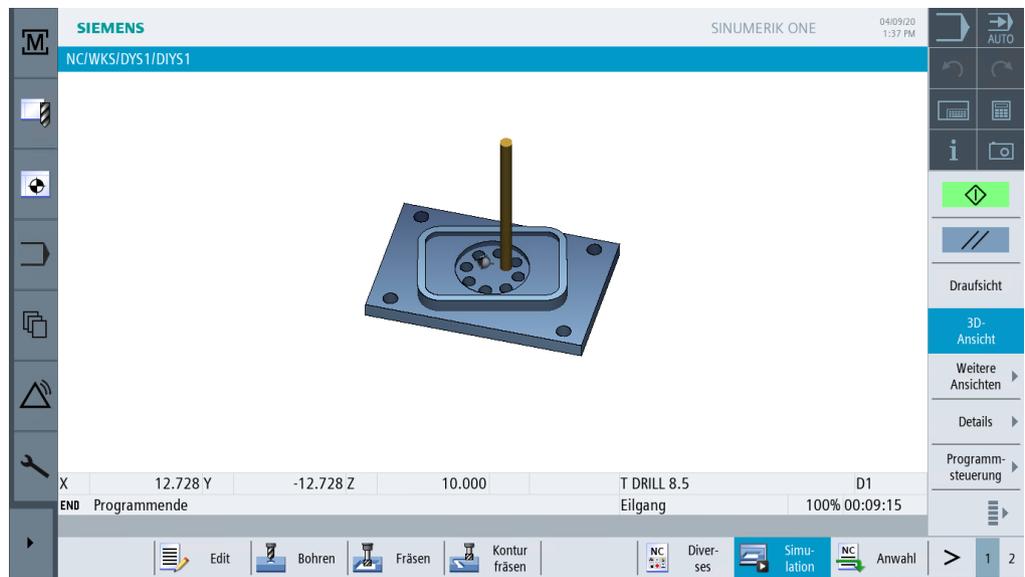


Bild 14-3 Simulation Werkstück



Musterlösung

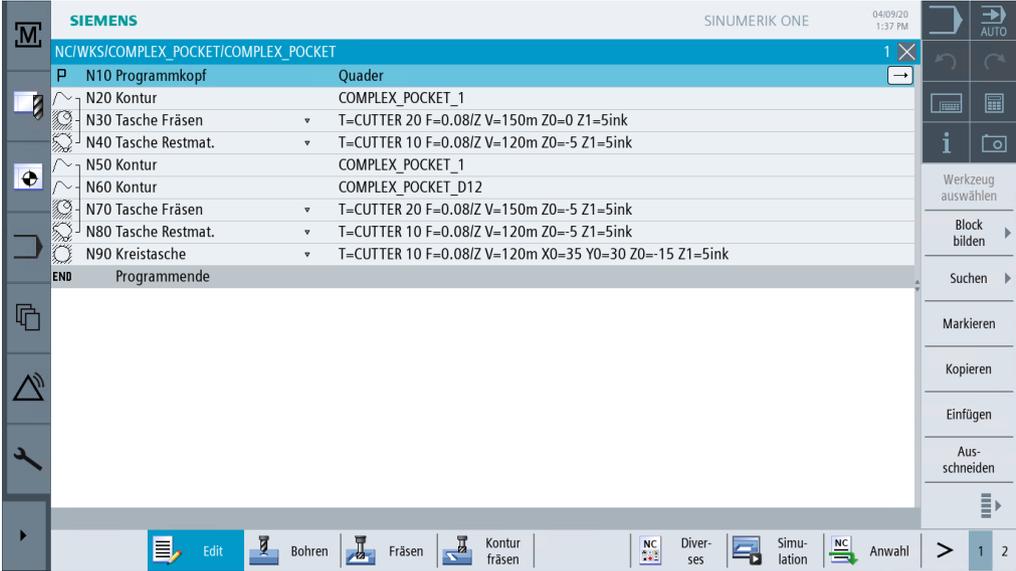


Bild 14-5 Arbeitsplan

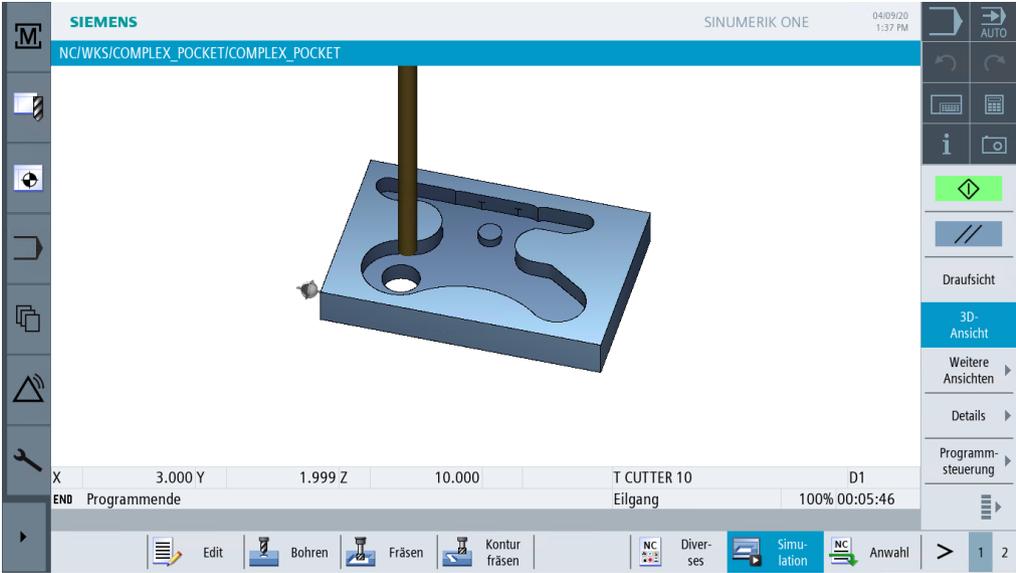


Bild 14-6 Simulation Werkstück

### 14.4 Übung 3

Schaffen Sie das mit ShopMill in 30 Minuten?

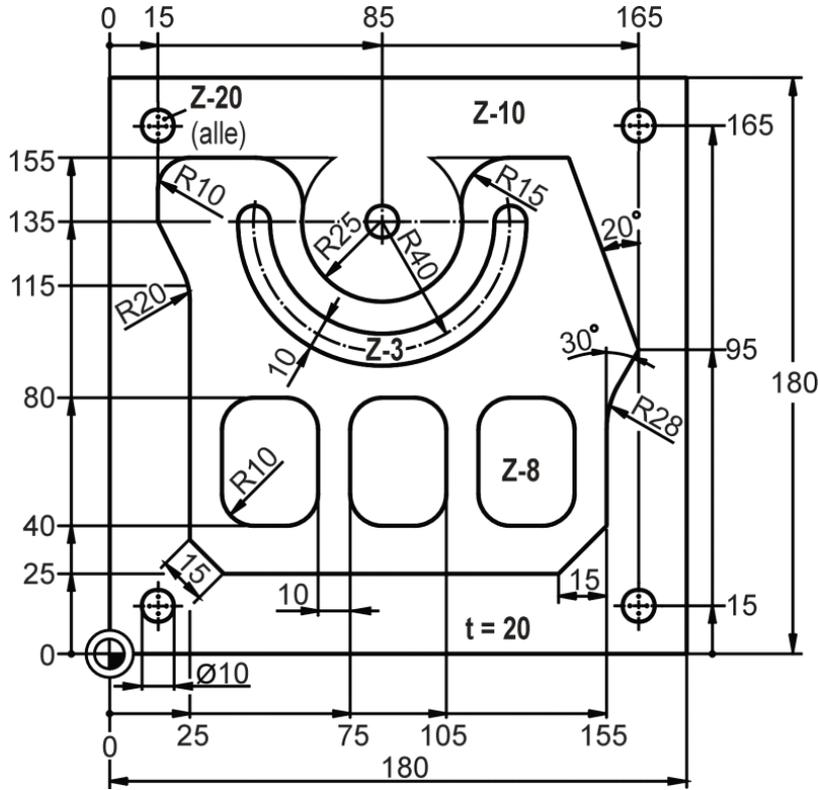


Bild 14-7 Werkstattzeichnung PLATE

#### 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

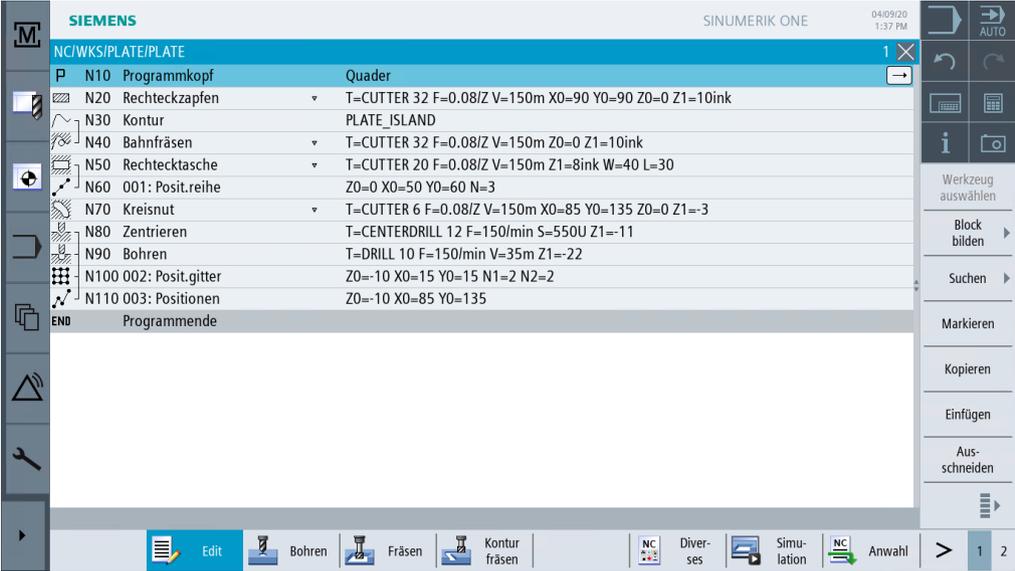


Bild 14-8 Arbeitsplan

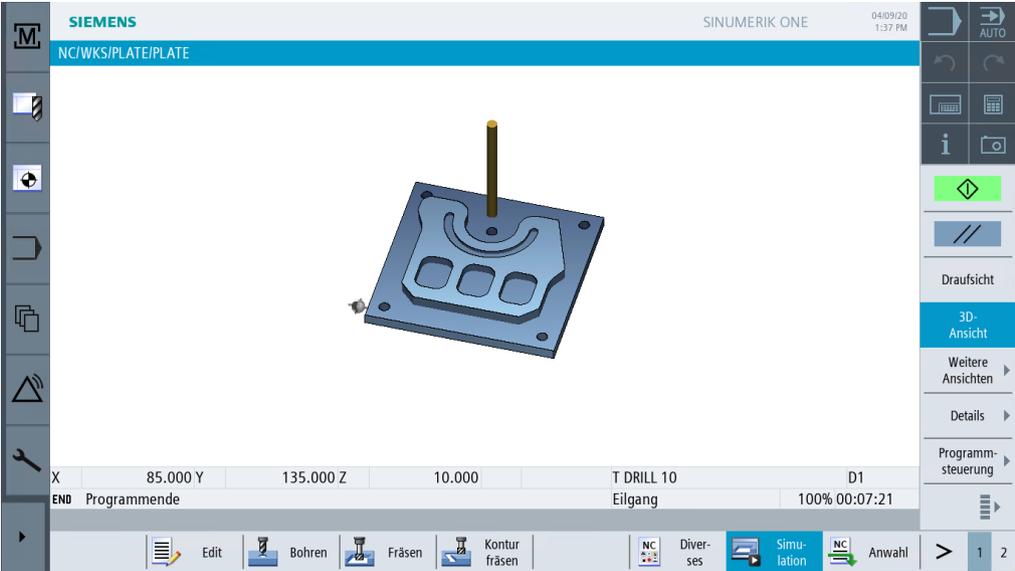


Bild 14-9 Simulation Werkstück

## 14.5 Übung 4

Schaffen Sie das mit ShopMill in 30 Minuten?

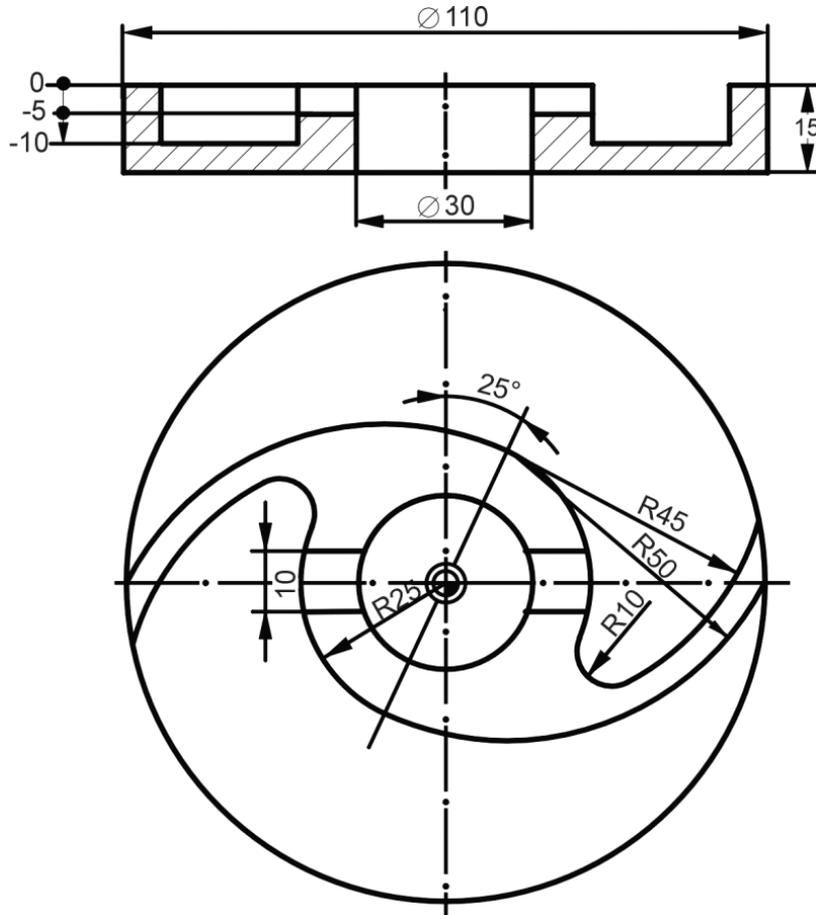


Bild 14-10 Werkstattzeichnung WING

### 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° bezogen auf den Polpunkt bei X0/Y0).

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

Musterlösung

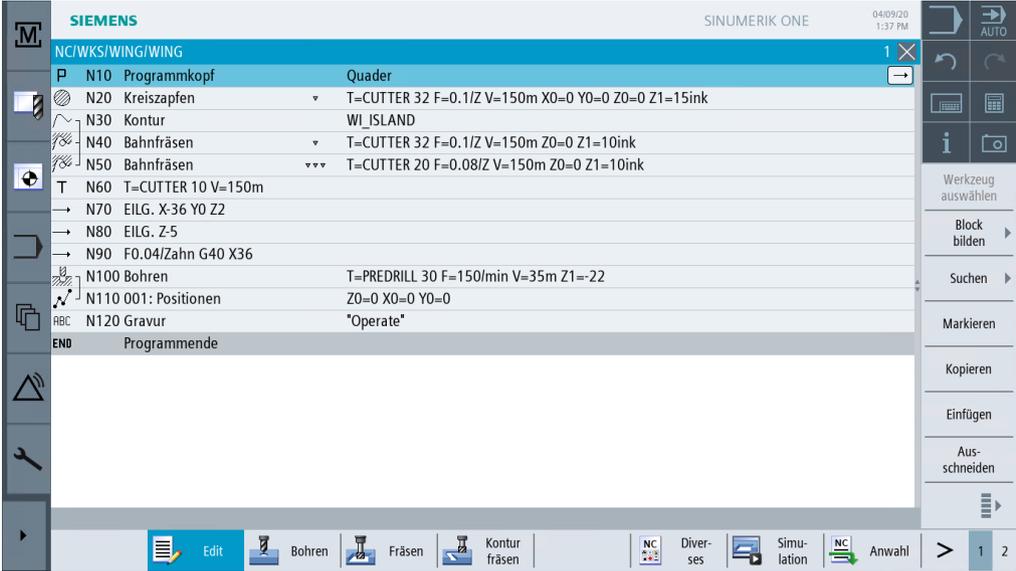


Bild 14-11 Arbeitsplan

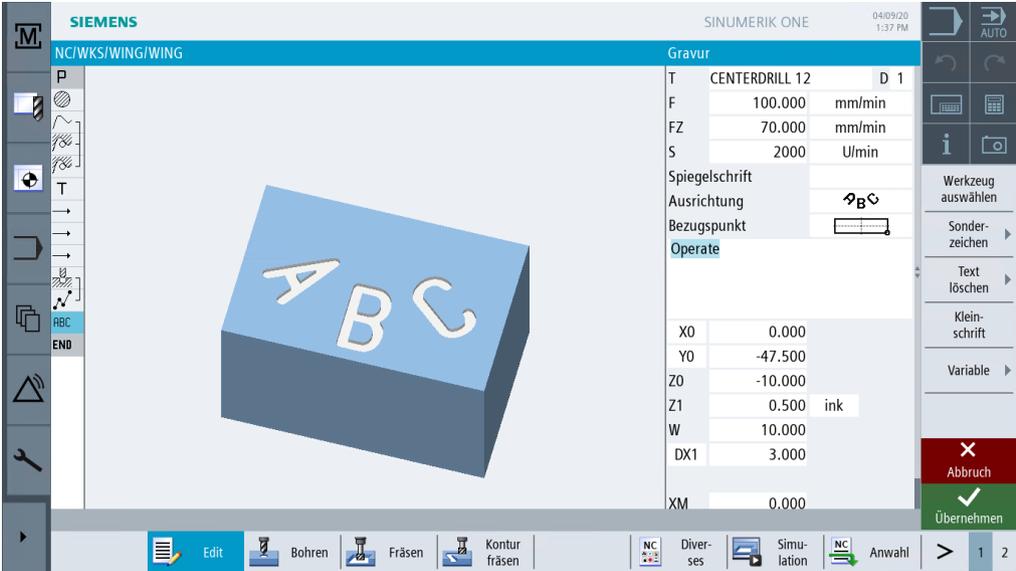


Bild 14-12 Gravur eingeben

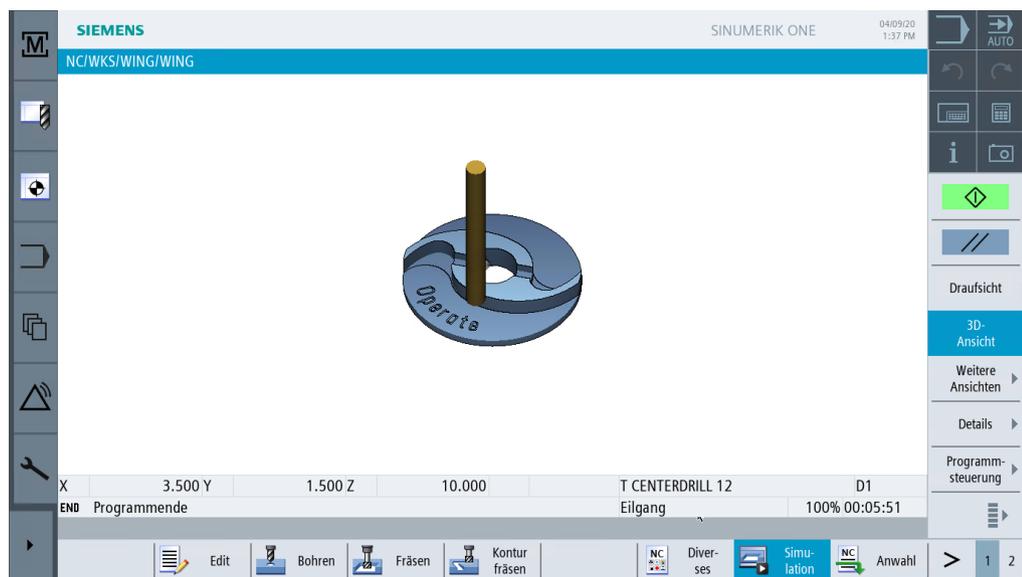


Bild 14-13 Simulation Werkstück

# Index

## A

Abgleich Taster, 65  
Abheben, 183  
Absolute Eingabe, 47  
Alarmer, 41  
Alle Parameter, 157  
An- und Abfahren, 118, 200  
Arbeitsebenen, 44  
Arbeitsplan anlegen, 92  
Arbeitsschritteditor  
    Ausschneiden, 176  
    Einfügen, 176  
    Grafische Ansicht, 176  
    Kopieren, 176  
    Markieren, 176  
    Menü vor, 176  
    Menü zurück, 176  
    Suchen, 176  
Arbeitsschritteditor Einstellungen, 176  
Arbeitsschritteditor Neu nummerieren, 176  
Arbeitsschrittliste, 78  
Ausräumen, 129  
Ausschneiden, 16

## B

Bearbeitungsart, 72  
Bearbeitungstiefe, 117  
Bedienbereiche, 25  
Bohren, 137

## D

Dialog Auswahl, 123  
Dialog Übernahme, 123  
Diverses, 205

## E

Einfügen, 16  
Eintauchen  
    helikal, 105  
    pendelnd, 105  
    senkrecht, 105

## F

Fertigung, 227  
Fingergesten, 29  
Funktionstastenblock  
    "Multitouch-Bedienung", 27

## G

Gerade, 96  
Geradlinige Bewegungen, 49  
Gewinde, 86  
Gleichlauf, 72  
Grafischer Arbeitsplan, 12  
Grundbild, 69

## H

Hauptelement, 156  
Hilfstasche, 150, 163  
Hindernisse, 138

## I

Inkrementale Eingabe, 47

## K

Kontur schließen, 126  
Konturrechner, 13  
Konturverletzung, 84  
Kreisförmige Bewegungen, 51

## M

Magazin beladen, 59  
Magazinliste, 56  
Maschinen-Nullpunkt, 46  
Meldungen, 41  
Messen Werkstück, 62  
Mitzeichnen, 229  
Multitouch  
    Bildschirmaufteilung, 26

Multitouch-Bedienung, 25  
  Funktionstastenblock, 27  
  Virtuelle Tastatur, 28

## N

Nullpunktverschiebungen, 36

## P

Pol, 93  
Polarkoordinaten, 188  
Polarwinkel, 93, 94  
Positionen, 82  
Positionieren, 84  
Positionsmuster, 12  
Potentiometer, 229  
Programmkopf, 71  
Programm-Manager, 39, 70  
Programmverwaltung, 70  
Projektverwaltung  
  Run MyVirtual Machine, 19  
Punkte im Arbeitsraum, 46

## R

Radius, 116  
Radiuskorrektur  
  ausgeschaltet, 80  
  Links der Kontur, 80  
  Rechts der Kontur, 80  
Referenzpunkt, 46  
Restmaterial, 15, 127  
Rückzug Positionsmuster  
  Auf Rückzugsebene, 72  
  Optimierter Rückzug, 72  
Rückzugsebene, 71  
Run MyVirtual Machine  
  Bedienoberfläche, 21  
  Projektverwaltung, 19

## S

Schlichtaufmaß, 129  
Schlichten Boden, 129  
Schlichtsymbol, 105  
Schnittgeschwindigkeit, 12  
Schnitt-Tiefe, 87  
Schruppsymbol, 103  
Sicherheitsabstand, 71

Simulation, 38, 79  
  3D-Ansicht, 208  
  Draufsicht, 142  
  Schnitt aktiv, 109  
Startpunkt anfahren, 92  
Start-Taste, 230  
Starttiefe, 117  
Strichgrafik, 168, 176

## T

Tangente an Vorgängerelement, 123  
Tiefenbezug, 88  
Transformationen, 206

## U

Übergangselement, 115  
Umrandung, 163  
Unterprogramm, 197

## V

Verkettung, 38  
Verrundung, 116  
Verzeichnis, 70  
Virtuelle Tastatur  
  Multitouch-Bedienung, 28  
Vorschub pro Zahn, 12

## W

Werkstück-Nullpunkt, 46  
Werkzeugachsen, 44  
Werkzeuge für die Beispiele, 58  
Werkzeugliste, 55  
Werkzeugverschleißliste, 55

## Z

Zentrieren, 137