

SIEMENS

Ingenuity for life



Kugelhalter

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)

Weihnatskugelanhänger

Das 2021-er Weihnatswerkstück der CNC4you nimmt sich der kleinen Christbaumkugeln an, die in einem großen Weihnachtsbaum oft „untergehen“. In dem Weihnatskugelhalter sind die Größenverhältnisse jedenfalls so, dass hier – in „ihrem“ Baum – auch die kleinen Weihnatskugeln gut zur Geltung kommen. Auf Wunsch kann in das Werkstück ein individueller Text graviert werden – für gute Lesbarkeit der Gravur idealerweise nach dem Einfärben des Frästeils durch Eloxieren oder Lackieren.

Der Weihnatskugelhalter 2021 besteht aus einem Dreh- und einem Frästeil. Für die Allseitenbearbeitung des Frästeils und seine spätere Gravur werden Vorrichtungen benötigt, deren Herstellung ebenfalls in dieser Fertigungsbeschreibung gezeigt wird.



*Frästeil (= Kugelhalter mit Baumkontur)
und Drehteil (= Standfuß)
für das Weihnatswerkstück 2021*

*Das fertige Frästeil in der zweiten, konturgerechten
Aufspannung.*

Alle für die Fertigung erforderlichen Informationen, wie Werkzeugdaten, Arbeitspläne und NC-Programme sind im Folgenden zusammengestellt.

www.siemens.de/cnc4you

Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitshinweis	3
2	Vorbemerkung	3
3	Werkstück Rohlinge/Stückliste	4
4	Maschinen und Arbeitspläne	5
5	Verwendete Werkzeuge	6
6	Fertigung des „Weihnachtskugelhalters“	7
7	Abarbeiten der ShopTurn/ShopMill-Arbeitspläne	10
8	Montage	25
9	Informationen im Internet	26

1 Sicherheitshinweis

Der Umgang mit Maschinen bringt vielfältige Gefahren mit sich. Die gesetzlichen und betriebsüblichen Sicherheitsvorschriften sind daher auch bei der Herstellung des Weihnachtswerkstücks 2021 unbedingt einzuhalten.

2 Vorbemerkung

Die folgende Beschreibung richtet sich an den mit einer CNC-Maschine vertrauten Praktiker, der Erfahrung oder Kenntnisse mit der CNC-Steuerung SINUMERIK hat. Alle hier aufgelisteten Technologiedaten entsprechen den verwendeten Maschinen, Werkzeugen, Werkstoffen, Arbeitsplänen und Zeichnungen bei der Herstellung des Musters. Für eine Nachfertigung haben sie wegen der vielfältigen Gegebenheiten in anderen Werkstätten nur Beispielcharakter. Trotzdem sollte in den meisten Fällen eine reibungslose Nachfertigung möglich sein.

Das Programm für das Drehteil wurde an einer CNC-Drehmaschine mit C- / Y-Achse und Gegen­spindel erstellt und getestet. Die Maschine war ausgestattet mit einer SINUMERIK 828D mit der Bedienoberfläche ShopTurn. Die Programme für die Frästeile wurden auf einer 3-Achs-Fräsmaschine mit einer CNC SINUMERIK 828D und ShopMill erstellt und getestet. Auf beiden Maschinen war SINUMERIK Operate V4.95 installiert. Bei den Drehbearbeitungen ist eine Y-Achse nicht notwendig. Lediglich die C-Achse kommt zum Einsatz.

In der Regel kann das Programm einfach an andere SINUMERIK-Versionen angepasst werden, z. B. an andere SW-Stände von SINUMERIK Operate. Eine Simulation und notwendige Änderungen, wie z. B. der Nullpunkte und der Einspanntiefe in der Spannzange der Gegen­spindel sollte auf jeden Fall durchgeführt werden.

Sämtliche CAD-Zeichnungen, Programme und Fertigungsbeschreibungen zu den Werk­stücken stehen für Sie kostenlos unter www.siemens.de/cnc4you zum Download bereit.

Dort stellen wir Ihnen für diese Werkstück folgende Dateien und Formate zur Verfügung:

- NC-Programme (ShopTurn, ShopMill)

3 Werkstück Rohlinge/Stückliste

- Aluminium, Rundmaterial Ø 50 mm

Für die Fertigung des Fußteiles (Drehteil) werden ca. 22 mm Material benötigt. Der Spannungsbereich ist beim Materialbedarf zusätzlich zu berücksichtigen. Das Musterwerkstück wurde mit 100 mm Ausspannlänge gefertigt.

- Aluminium-Block, 95 mm x 65 mm x 8 mm, für die Fertigung des Frästeiles (Kugelhalter in Baumkontur)
- 4 Aluminium-Blöcke, je 100 mm x ca. 75 mm^{*)} x 50 mm, für die Fertigung der Vorrichtungen für Vorder- und Rückseitenbearbeitung des Frästeiles
- 2 Blöcke aus Weichspann-Material (ABS-Kunststoff o.ä.), je 100 mm x ca. 75 mm^{*)} x 50 mm, als Spannbacken für die Gravur (nur bei der Gravur eingefärbter Werkstücke mit empfindlicher Oberfläche benötigt).

^{*)} Breite der Blöcke bitte anpassen an die an der Maschine vorhandenen Spannmittel, je zwei Blöcke werden für eine Aufspannung benötigt und gemeinsam bearbeitet, siehe Fotos bei der Beschreibung der Fräsprogramme „1_SPANNUNG.MPF“ und „2_SPANNUNG.MPF“.

4 Maschinen und Arbeitspläne

CNC-Drehmaschine:

- Für die Fertigung des Standfußes
- Typ: DOOSAN 2600SY
- CNC: SINUMERIK 828D mit ShopTurn V 4.95
- ShopTurn-Arbeitsplan: WEIHNACHTEN2021.MPF

CNC-Fräsmaschine:

- Für Fertigung des Kugelhalters in Baumkontur und der Vorrichtungen
- Typ: Mazak VTC-530-C 3-Achs-Fräsmaschine
- CNC: SINUMERIK 828D mit ShopMill V 4.95
- ShopMill-Arbeitspläne:
 - 1_SPANNUNG.MPF
 - 2_SPANNUNG.MPF
 - KONTUR_SEITE_1.MPF
 - KONTUR_SEITE_2.MPF
 - GRAV_AUSFR_SPANN.MPF
 - GRAV.MPF

Hinweis: Einige der Arbeitspläne und NC-Programme nutzen die SINUMERIK-Option „Restmaterial bearbeiten“. Ist diese Option auf der Werkzeugmaschine nicht vorhanden (wie z. B. auf der DEMO-Fräsmaschine in SinuTrain), dann verwenden Sie bitte von vornherein das zur Kontur passende kleinste Werkzeug und löschen Sie die Programmzeilen, die „Tasche Restmat.“ enthalten. Siehe auch die Hinweise im Abschnitt 7.

5 Verwendete Werkzeuge

Achtung: Bei der Bestückung des Werkzeugrevolvers auf ausreichend Freiraum a) für die angetriebenen Werkzeuge achten und b) auf ausreichenden Abstand der Nachbarwerkzeuge zu den Spannbacken von Spindel und Gegenspindel achten!

5.1 Werkzeuge Drehmaschine

Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
SCHRUPP_HS	Schruppdrehmeißel für außen mit einer Schruppplatte, Schrupper, Hauptspindel
SCHL35_HS	Drehmeißel für außen mit einer Schlichtplatte, Schlichter, Hauptspindel
SPIBO_4_VHM_ALU	Spiralbohrer 4 mm, Hauptspindel
STICHEL_D04_ALU	Stichel, 4 mm, Hauptspindel, zum Fasen
FRAESER_D04_ALU	Fräser, 4 mm, angetriebenes Werkzeug, Hauptspindel
STECHEER_3MM_HS	Abstecher 3 mm, Hauptspindel
SCHRUPP_GS	Drehmeißel für außen mit einer Schruppplatte, Gegenspindel
SCHLICHT_GS	Drehmeißel für außen mit einer Schlichtplatte, Gegenspindel

5.2 Werkzeuge Fräsmaschine

Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
FRAESER_D03_ALU	Fräser 2,5 mm Durchmesser für Aluminium
ALU_SF_D06	Schaftfräser 6 mm Durchmesser für Aluminium
FRAESER_D16_ALU_PLAN	Planfräser 16 mm Durchmesser für Aluminium
STICHEL_D4	Stichel/Zentrierer/Faser 4 mm Durchmesser
ALU_D63	Planfräser 60 mm Durchmesser für Aluminium
ALU_KUGEL_D2	Kugelkopffräser 2 mm Durchmesser für die Gravur
STAHL_D02	Fräser 2 mm Außendurchmesser

6 Fertigung des „Weihnachtskugelhalters“

6.1 Arbeitsschritte an der Drehmaschine

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: WEIHNACHTEN2021.MPF.
3. Einlesen der Werkzeugliste WEIHNACHTEN2021_TMZ.INI
4. Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
5. Werkzeuge in Magazin einsetzen.
6. Werkstück spannen, Ausspannlänge 101 mm beachten oder im Teileprogramm anpassen.
7. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen.
8. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen, ebenso die Spanntiefe an der Gegenspindel.
9. Simulation durchführen.
10. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
11. Werkstück entnehmen

6.2 Arbeitsschritte an der Fräsmaschine

6.2.1 Vorrichtungen für 1. und 2. Spannung fertigen

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: 1_SPANNUNG.MPF
3. Einlesen der Werkzeugliste TOOLS_TMZ.INI
4. Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
5. Werkzeuge in Magazin einsetzen.
6. Werkstücke (zwei Aluminiumblöcke für die Spannvorrichtungen zur ersten Aufspannung) spannen,
7. Werkstück-Nullpunkt setzen, mit Messtaster oder durch Antasten mit Hilfsmittel
8. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen.
9. Simulation durchführen.
10. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
11. Werkstücke entnehmen, die beiden Teile ergeben zusammen eine Spannvorrichtung
12. Die Punkte 1 bis 11 mit zwei weiteren Alublöcken und dem Arbeitsplan 2_SPANNUNG.MPF wiederholen (Fertigung der Spannvorrichtung für die 2. Aufspannung des eigentlichen Werkstücks).

6.2.2 Erstseitenbearbeitung des Werkstücks „Weihnachtskugelhalter“

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: KONTUR_SEITE_1.MPF.
3. Bei Bedarf: Einlesen der Werkzeugliste TOOLS_TMZ.INI
4. Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
5. Werkzeuge in Magazin einsetzen.
6. Werkstück mit Hilfe der Spannvorrichtungen für die erste Aufspannung spannen.
7. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen.
8. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen.
9. Simulation durchführen.
10. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
11. Werkstück entnehmen

6.2.3 Zweitseitenbearbeitung des Werkstücks „Weihnachtskugelhalter“

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: KONTUR_SEITE_2.MPF.
3. Bei Bedarf: Einlesen der Werkzeugliste TOOLS_TMZ.INI
4. Bei Bedarf: Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
5. Bei Bedarf: Werkzeuge in Magazin einsetzen.
6. Werkstück mit Hilfe der Spannvorrichtungen für die zweite Aufspannung spannen.

7. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen.
8. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen.
9. Simulation durchführen.
10. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
11. Werkstück entnehmen

6.2.4 Weichspanvorrichtung für die Gravur fertigen

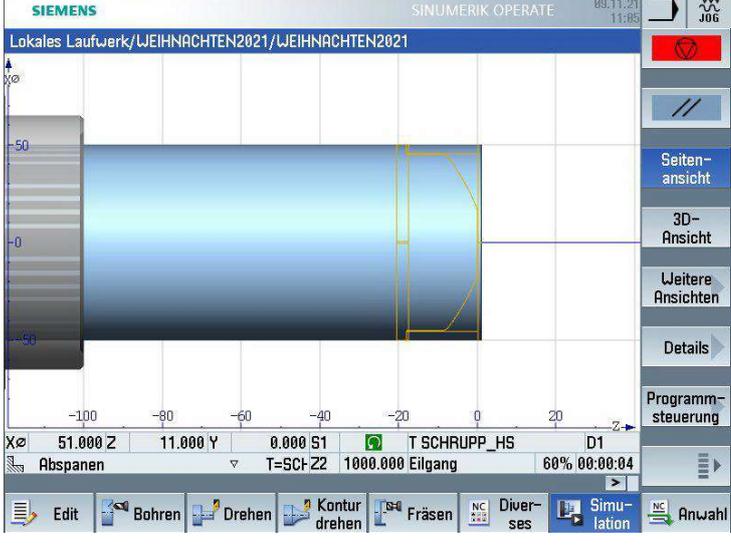
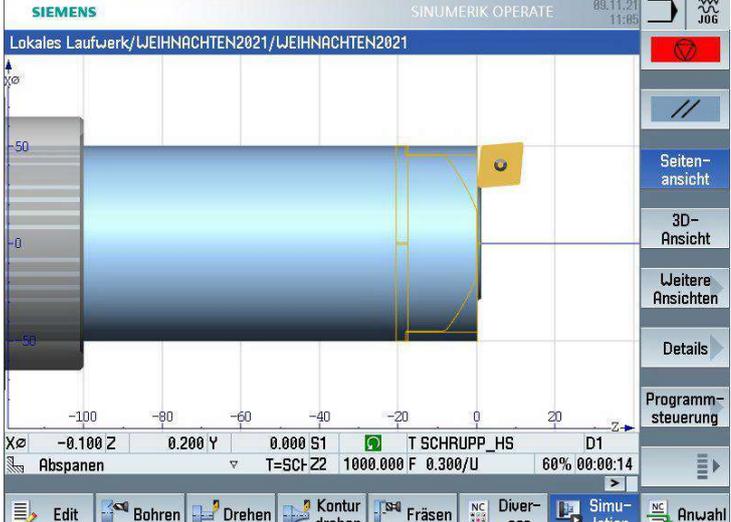
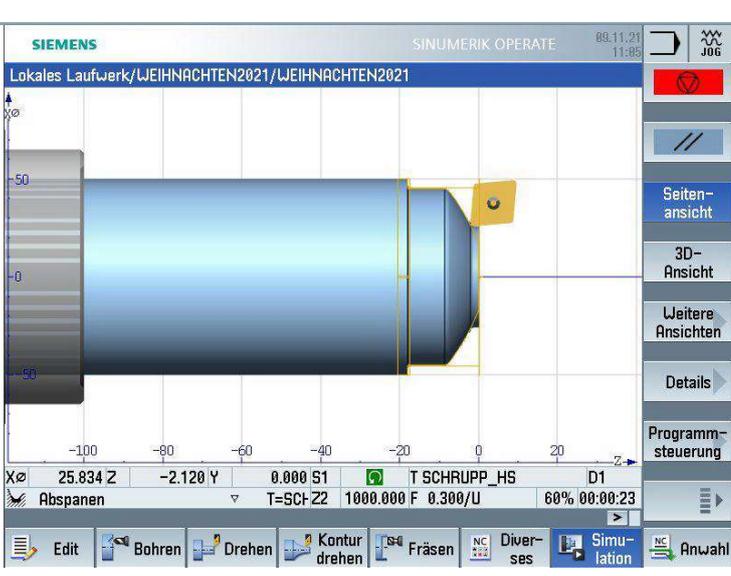
1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: GRAV_AUSFR_SPANN.MPF
3. Bei Bedarf: Einlesen der Werkzeugliste TOOLS_TMZ.INI
4. Bei Bedarf: Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
5. Bei Bedarf: Werkzeuge in Magazin einsetzen.
6. Werkstücke (zwei Blöcke aus Weichspanmaterial) mit etwas Abstand spannen,
7. Werkstück-Nullpunkt setzen, mit Messtaster oder durch Antasten mit Hilfsmittel
8. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen.
9. Simulation durchführen.
10. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
11. Werkstücke entnehmen, die beiden Teile ergeben zusammen die Weichspanvorrichtung

6.2.5 Gravur des Werkstücks

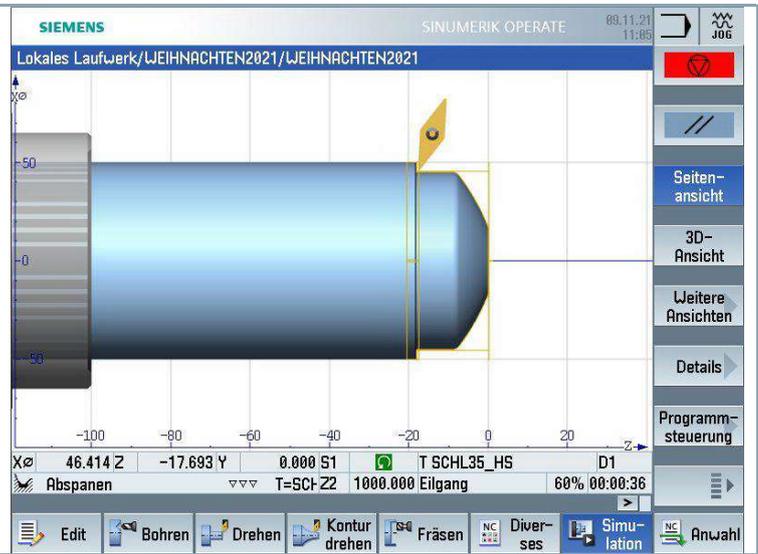
1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen des Arbeitsplans: GRAV.MPF.
3. Anpassen des Gravur-Textes
4. Bei Bedarf: Einlesen der Werkzeugliste TOOLS_TMZ.INI
5. Bei Bedarf: Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
6. Bei Bedarf: Werkzeuge in Magazin einsetzen.
7. Werkstück mit Hilfe der Spannvorrichtungen für die zweite Aufspannung spannen.
8. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen.
9. Im Teileprogramm programmierte Nullpunktverschiebungen kontrollieren, ggfs. an Maschinensituation anpassen.
10. Simulation durchführen, Länge und Zeilenumbruch des Gravurtextes ggfs. anpassen.
11. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten.
12. Werkstück entnehmen

7 Abarbeiten der ShopTurn/ShopMill-Arbeitspläne

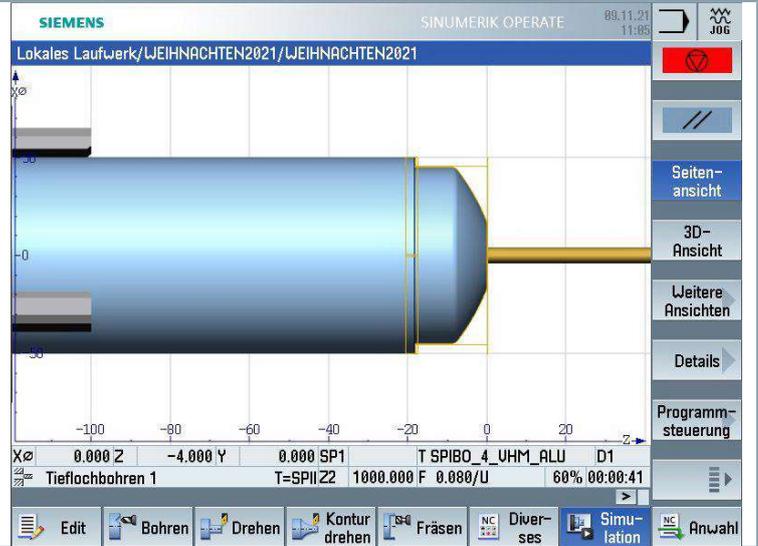
7.1 ShopTurn-Arbeitsplan „WEIHNACHTEN2021.MPF“ abarbeiten

Arbeitsschritt	Bild
<p>Rohteil einspannen, Ausspannlänge 101 mm</p>	
<p>Stirnfläche Plandrehen (Schruppen)</p>	
<p>Schruppen der Kontur</p>	

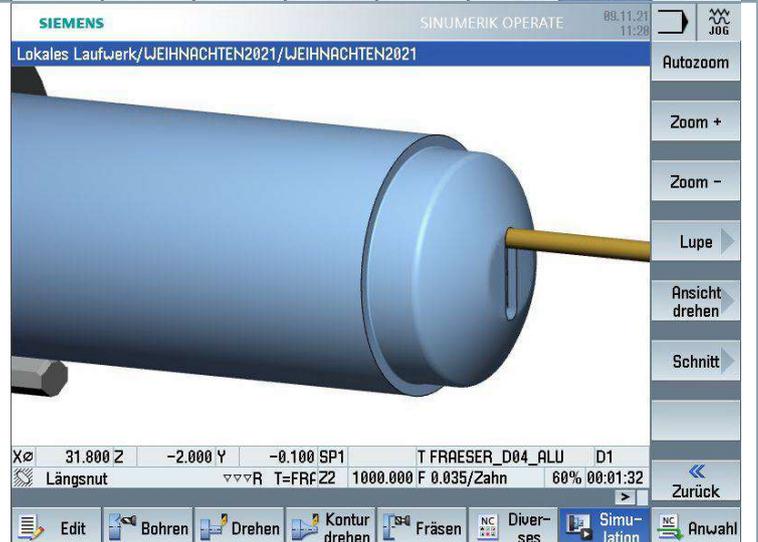
Schichten der Kontur



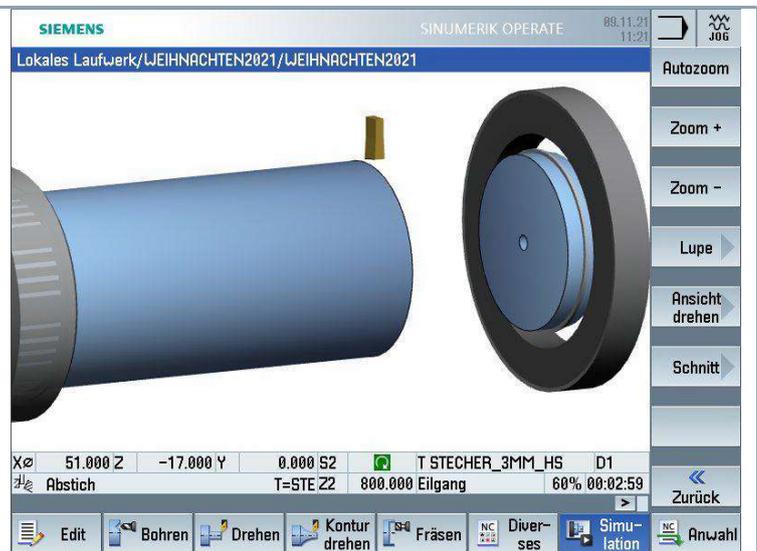
Hilfsbohrung für folgende Bearbeitung mit angetriebenem Werkzeug



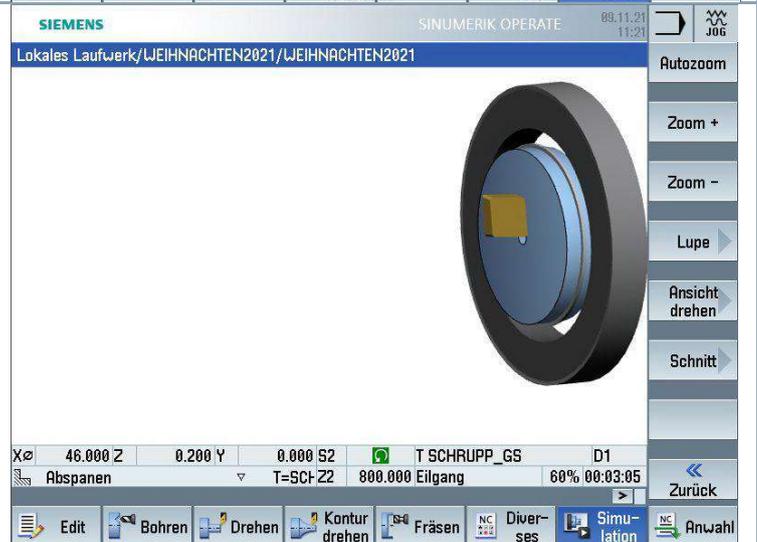
Schlitz zur Aufnahme des Frästeiles (Baumkontur) fräsen.



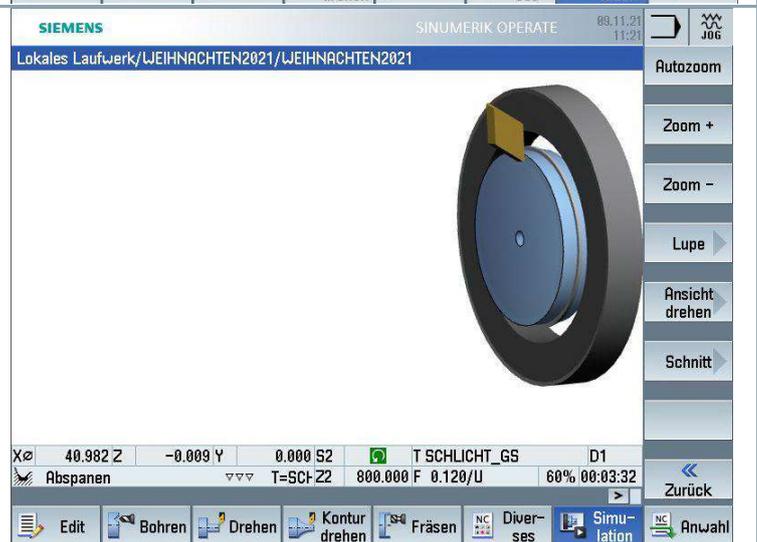
Abstechen und Übernahme des Werkstücks in die Gegenspindel



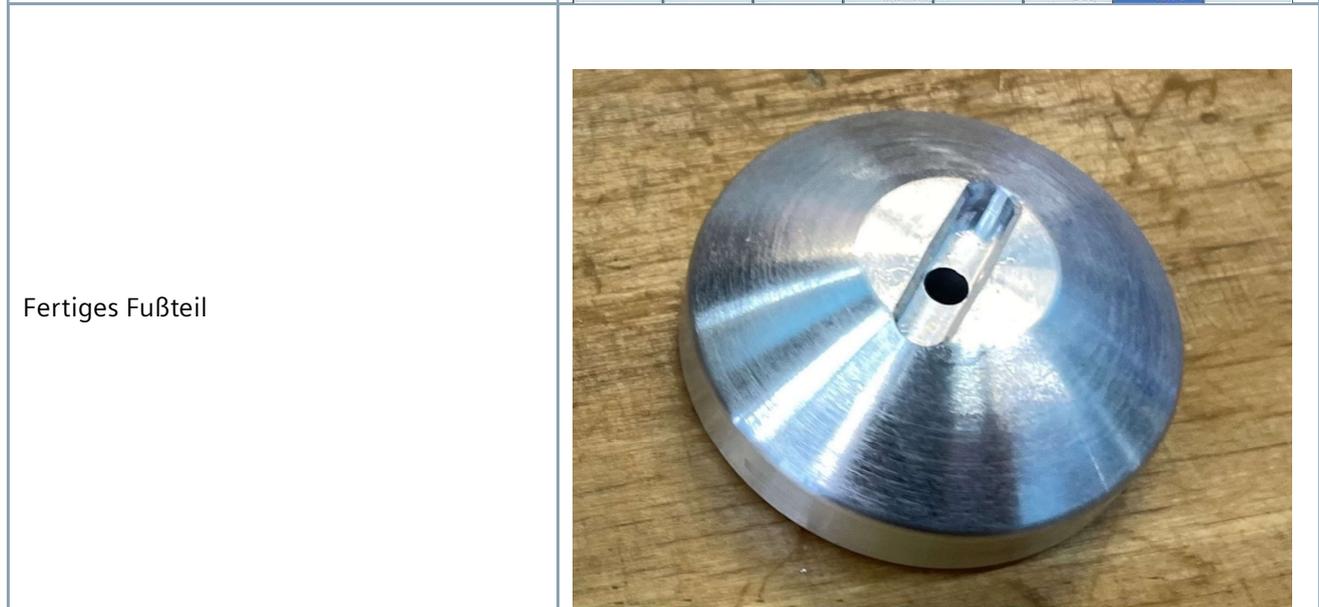
Schruppen der Standfläche



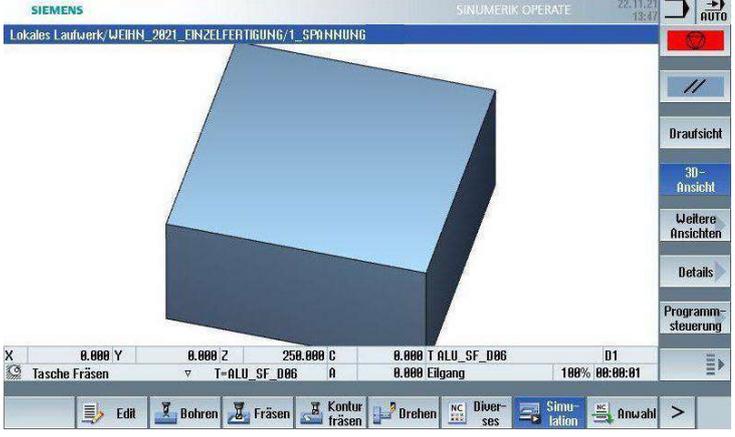
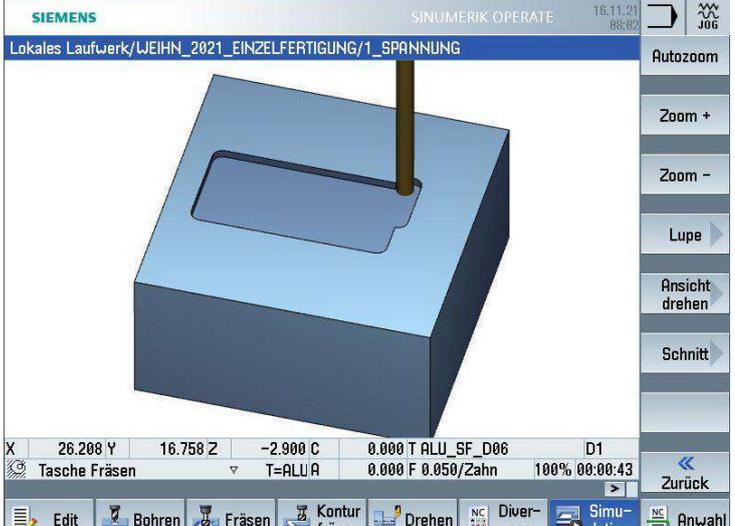
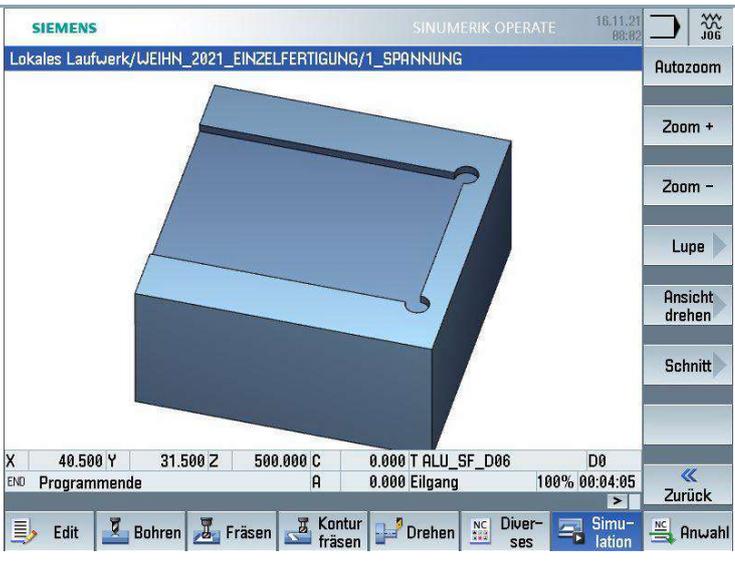
Schlichten der Standfläche mit Randverrundung



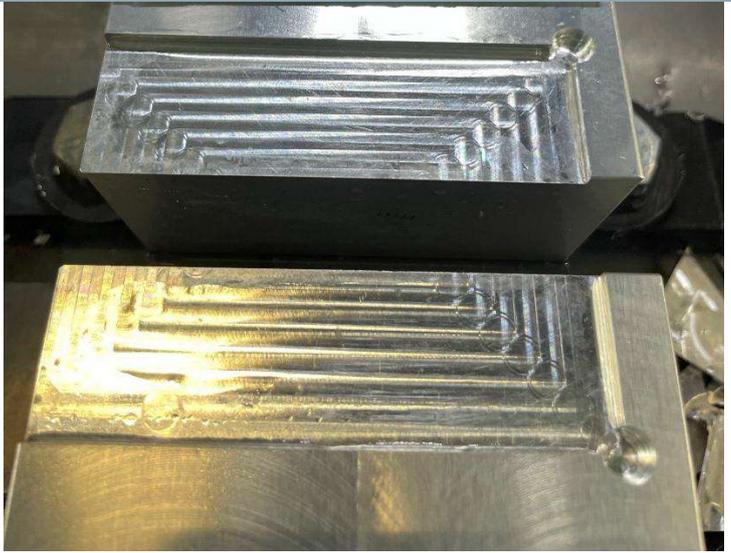
Fertiges Bauteil in der Gegenspindel



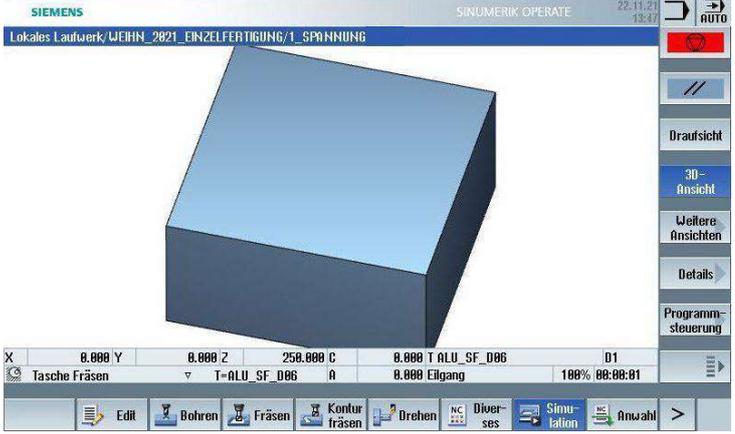
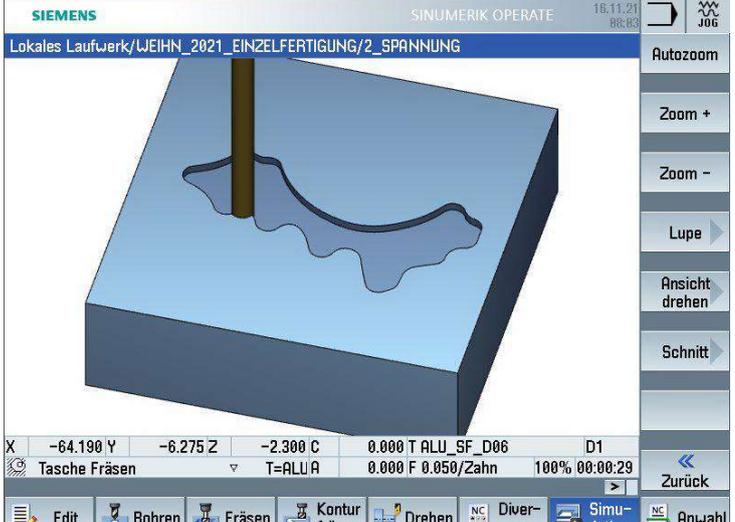
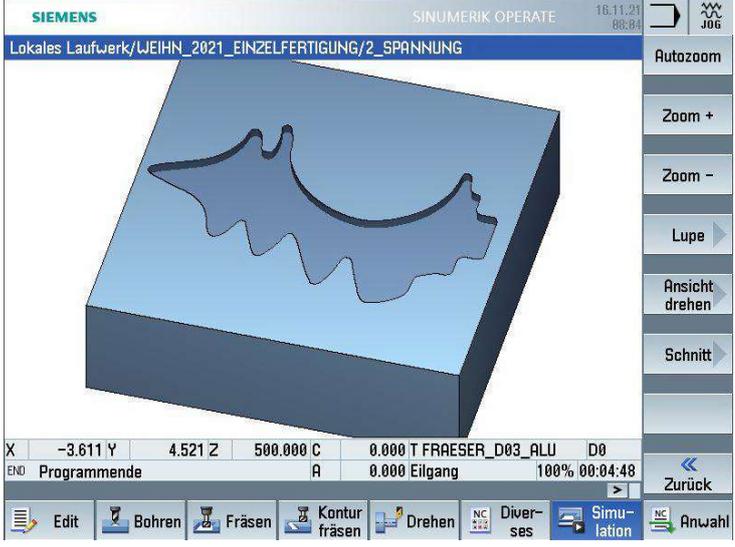
7.2 ShopMill-Arbeitsplan „1_SPANNUNG.MPF“ abarbeiten

Arbeitsschritt	Bild
<p>Beide Rohteile für die Vorrichtung mit der erforderlichen Distanz einspannen zueinander einspannen (ca. 5 bis 10 mm). Dies ist in der Simulation nicht sichtbar, sie arbeitet mit einem virtuellen Rohteil, welches die beiden real eingespannten Alublöcke repräsentiert.</p>	
<p>Fräsen der Tasche für die 1. Spannung des späteren Werkstücks</p>	
<p>Fertige 1. Spannvorrichtung in der Simulation</p>	

Fertige 1. Spannvorrichtung real



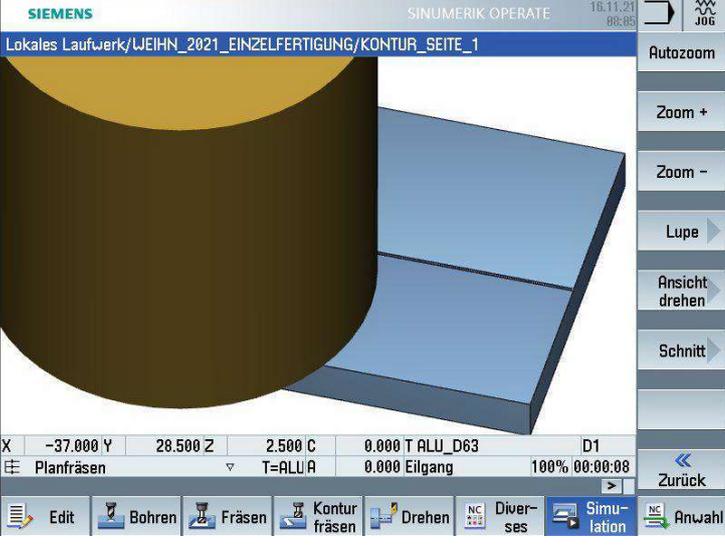
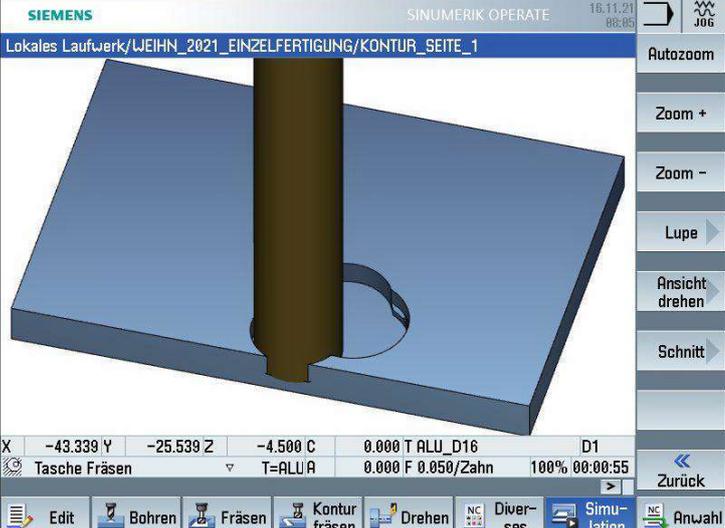
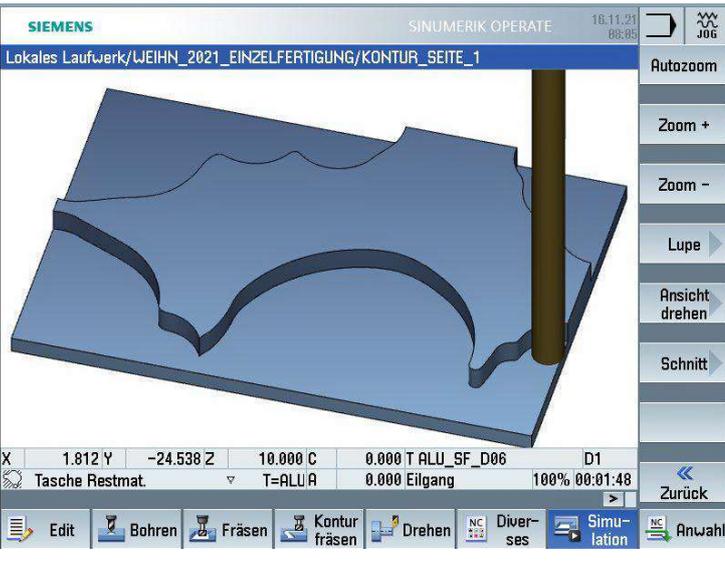
7.3 ShopMill-Arbeitsplan „2_SPANNUNG.MPF“ abarbeiten

Arbeitsschritt	Bild
<p>Beide Rohteile für die Vorrichtung mit der erforderlichen Distanz zueinander einspannen (ca. 5 bis 10 mm). Dies ist in der Simulation nicht sichtbar, sie arbeitet mit einem virtuellen Rohteil, welches die beiden real eingespannten Alublöcke repräsentiert.</p>	
<p>Fräsen der Innenkontur für die 2. Spannung des späteren Werkstücks. Der Fräsvorgang erfolgt in mehreren Schritten mit Fräsern verschiedenen Durchmessers.</p> <p><i>Hinweis: Dies setzt die SINUMERIK-Option „Restmaterial bearbeiten“ voraus, siehe NC-Programm. Wenn die Option „Restmaterial bearbeiten“ an der Maschine nicht vorhanden ist, bitte von vornherein mit dem kleinsten Fräser (FRAESER_D03_ALU) arbeiten und den NC-Satz „Tasche Restmat.“ löschen.</i></p>	
<p>Fertige 2. Spannvorrichtung in der Simulation</p>	

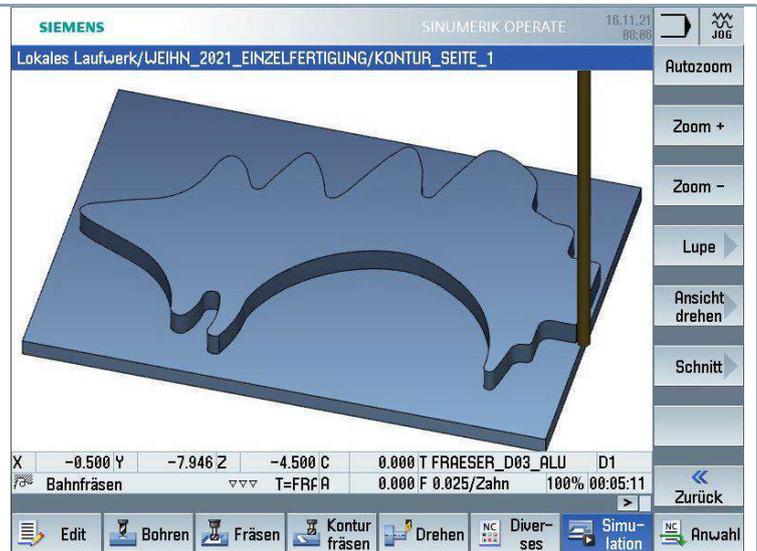
Fertige 2. Spannvorrichtung real



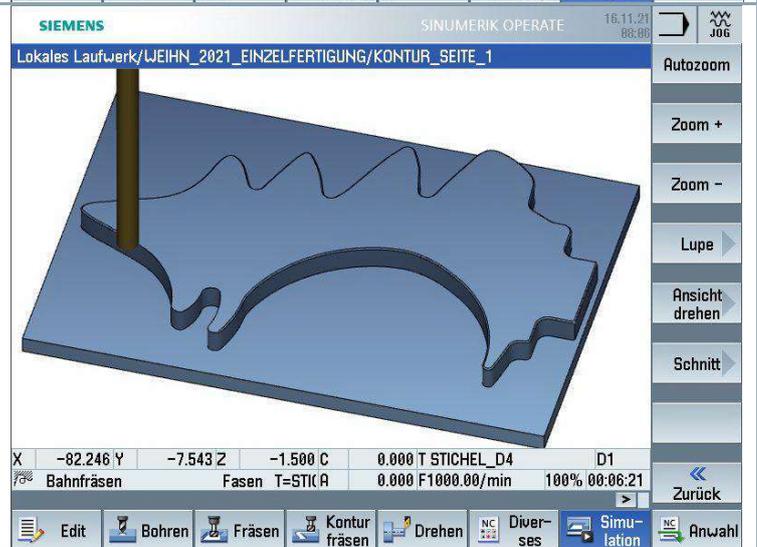
7.4 ShopMill-Arbeitsplan „Kontur_SEITE_1.MPF“ abarbeiten

Arbeitsschritt	Bild
<p>Die Bearbeitung beginnt mit dem Planfräsen des Rohteiles.</p>	 <p>SIEMENS SINUMERIK OPERATE 16.11.21 08:05</p> <p>Lokales Laufwerk/WEIHN_2021_EINZELFERTIGUNG/KONTUR_SEITE_1</p> <p>Autozoom Zoom + Zoom - Lupe Ansicht drehen Schnitt Zurück</p> <p>X -37.000 Y 28.500 Z 2.500 C 0.000 T ALU_D63 D1 Planfräsen T=ALU A 0.000 Eilgang 100% 00:00:08</p> <p>Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Drehen Diver-ses Simulation Anwahl</p>
<p>Die Außenkontur wird in der zukünftigen Materialstärke in mehreren Schritten mit zunehmend kleineren Fräserdurchmessern gefräst, beginnend mit einem 16-mm-Fräser.</p> <p><i>Hinweis: Dies setzt die SINUMERIK-Option „Restmaterial bearbeiten“ voraus, siehe NC-Programm. Wenn die Option „Restmaterial bearbeiten“ an der Maschine nicht vorhanden ist, bitte von vornherein mit dem kleinsten Fräser (FRAESER_D03_ALU) arbeiten und NC-Sätze „Tasche Restmat.“ löschen.</i></p>	 <p>SIEMENS SINUMERIK OPERATE 16.11.21 08:05</p> <p>Lokales Laufwerk/WEIHN_2021_EINZELFERTIGUNG/KONTUR_SEITE_1</p> <p>Autozoom Zoom + Zoom - Lupe Ansicht drehen Schnitt Zurück</p> <p>X -43.339 Y -25.539 Z -4.500 C 0.000 T ALU_D16 D1 Tasche Fräsen T=ALU A 0.000 F 0.050/Zahn 100% 00:00:55</p> <p>Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Drehen Diver-ses Simulation Anwahl</p>
<p>Fräsen der Kontur mit 6-mm-Fräser ...</p>	 <p>SIEMENS SINUMERIK OPERATE 16.11.21 08:05</p> <p>Lokales Laufwerk/WEIHN_2021_EINZELFERTIGUNG/KONTUR_SEITE_1</p> <p>Autozoom Zoom + Zoom - Lupe Ansicht drehen Schnitt Zurück</p> <p>X 1.812 Y -24.538 Z 10.000 C 0.000 T ALU_SF_D06 D1 Tasche Restmat. T=ALU A 0.000 Eilgang 100% 00:01:48</p> <p>Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Drehen Diver-ses Simulation Anwahl</p>

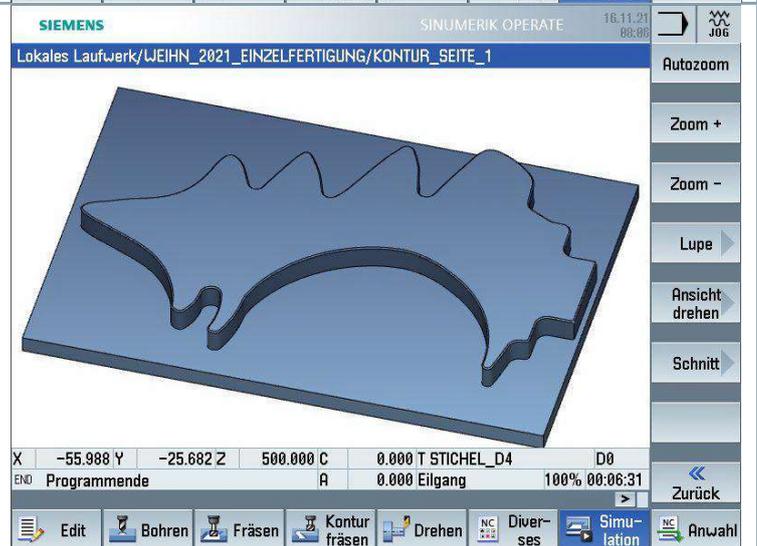
... und mit 2,5-mm-Fräser (FRAESER_D03_ALU)



Fasen der Kontur



Endzustand in der ersten Aufspannung in der Simulation

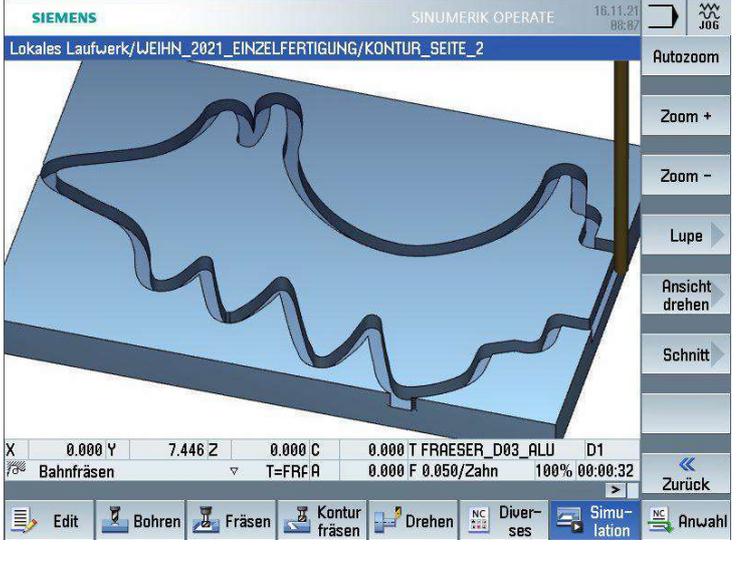
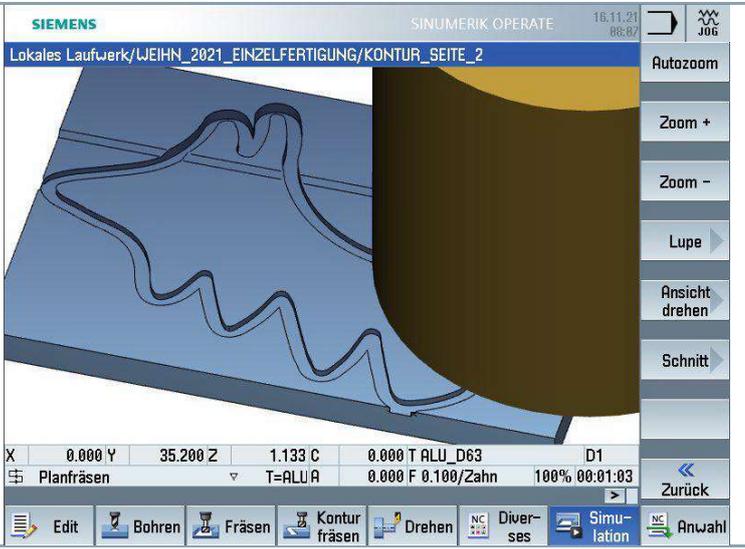
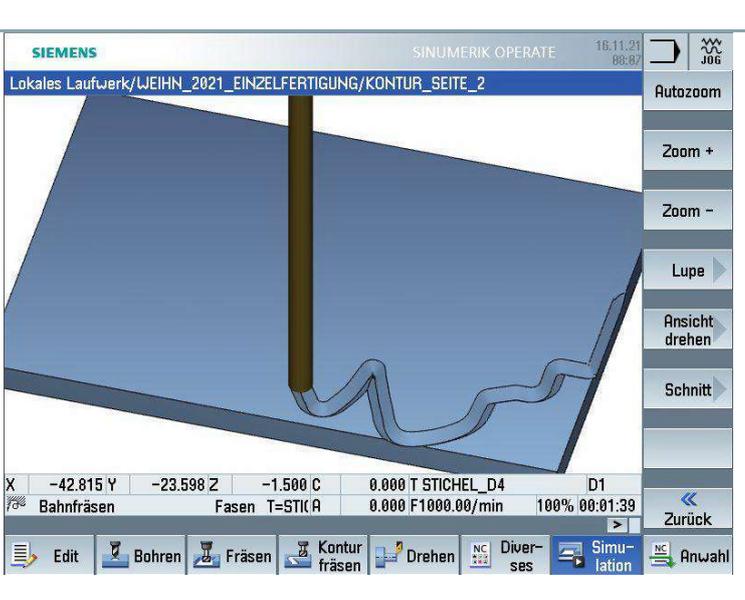




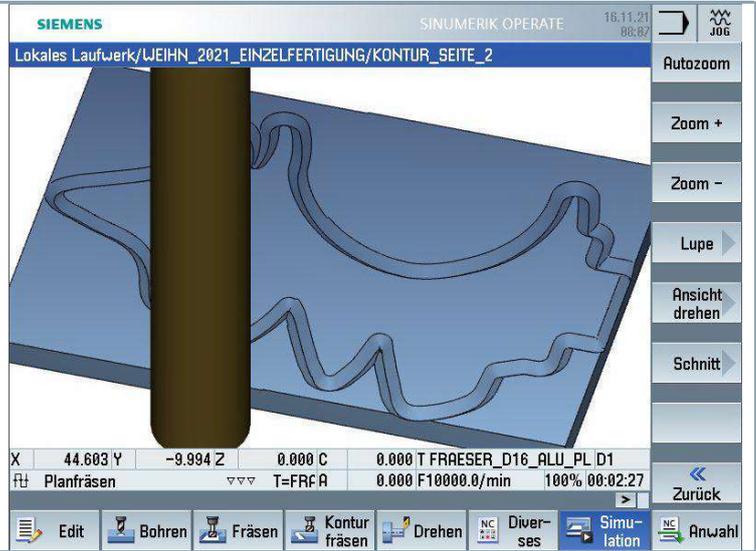
Endzustand in der ersten Aufspannung real



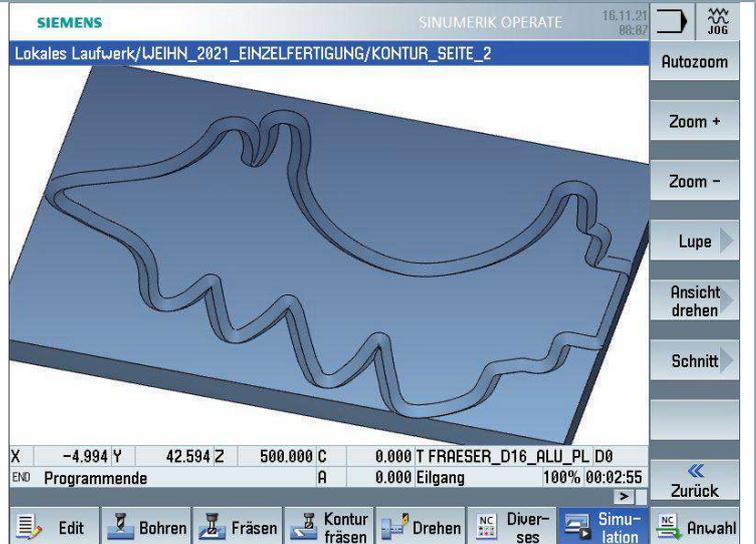
7.5 ShopMill-Arbeitsplan „Kontur_SEITE_2.MPF“ abarbeiten

Arbeitsschritt	Bild
<p>Rüsten der 2. Spannvorrichtungen, Einspannen des in der ersten Aufspannung vorbearbeiteten Werkstücks mit der Kontur nach unten. Im ersten Arbeitsschritt wird die Kontur von der Gegenseite gefräst.</p>	
<p>Das überschüssige Material wird bis auf die gewünschte Materialstärke (siehe 1. Aufspannung) abgetragen. In der Simulation erscheint das Ergebnis der Bearbeitung als Fläche, real erscheint die Rückseite der in der ersten Aufspannung in das Material eingefräste Kontur.</p>	
<p>Die (in der Simulation nicht sichtbare) Kontur wird nun von der 2. Seite her abgefast.</p>	

Anschließend wird die Oberfläche mit dem 16-mm-Fräser feingeschliffet



Bearbeitungsergebnis der 2. Spannung in der Simulation

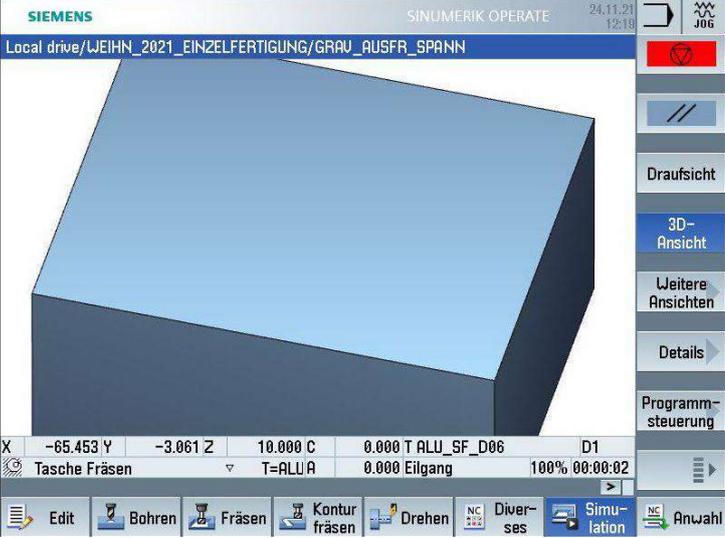
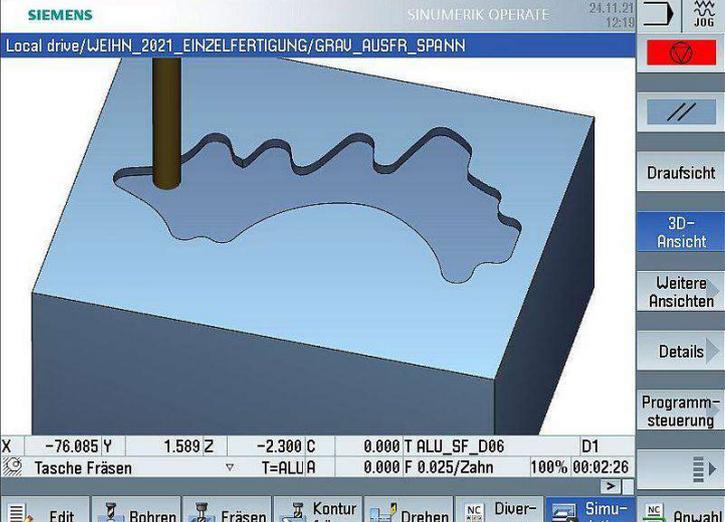
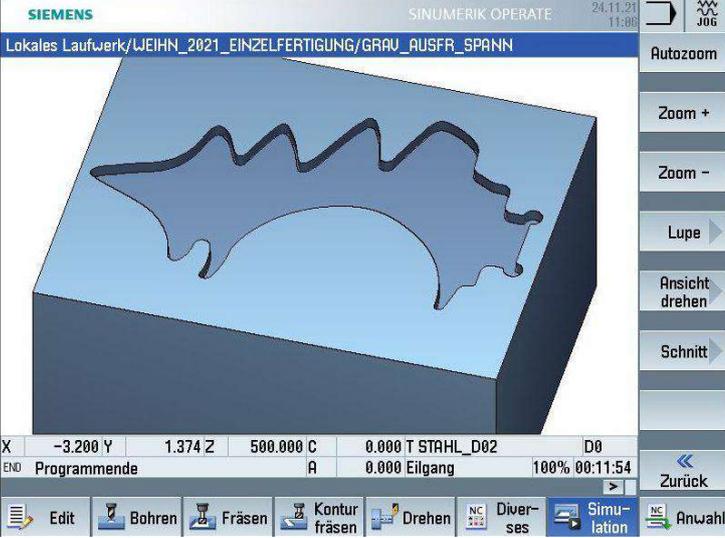


Bearbeitungsergebnis der 2. Spannung real



7.6 ShopMill-Arbeitsplan „GRAV_AUSFR_SPANN.MPF“ abarbeiten (optional)

Wenn das Frästeil vor der Gravur eingefärbt wurde, sollten für die Gravur Weichspannbacken verwendet werden.

Arbeitsschritt	Bild
<p>Beide Rohteile für die Weichspannvorrichtung mit der erforderlichen Distanz zueinander einspannen (ca. 5 bis 10 mm). Dies ist in der Simulation nicht sichtbar, sie arbeitet mit einem virtuellen Rohteil, welches die beiden real eingespannten Blöcke aus Weichspannmaterial repräsentiert.</p>	
<p>Fräsen der Innenkontur für die Spannung des Frästeiles während der Gravur. Der Fräsvorgang erfolgt in mehreren Schritten mit Fräsern verschiedenen Durchmessers.</p> <p><i>Hinweis: Dies setzt die SINUMERIK-Option „Restmaterial bearbeiten“ voraus, siehe NC-Programm. Wenn die Option „Restmaterial bearbeiten“ an der Maschine nicht vorhanden ist, bitte von vornherein mit dem kleinsten Fräser (in diesem Fall STAHL_D02) arbeiten und die NC-Sätze „Tasche Restmat.“ löschen.</i></p>	
<p>Fertige Weichspannvorrichtung in der Simulation</p>	

7.7 ShopMill Arbeitsplan „GRAV.MPF“ abarbeiten, optional

Das nach Wunsch eingefärbte Werkstück mit den Weichspannvorrichtungen spannen. ShopMill-Arbeitsplan für die Gravur laden. Nullpunkt setzen.



Programm starten, der programmierte Text wird gefräst



8 Montage

Das Frästeil wird mit Sekundenkleber in den gedrehten Standfuß eingeklebt und mit einer kleinen Christbaumkugel dekoriert.



9 Informationen im Internet

Herausgegeben von

Digital Experience and Application Center (DEX)
Frauenauracher Str. 80
91056 Erlangen

Konstruktion der Teile, Erstellung der Zeichnungen, Entwicklung der Arbeitspläne für die Maschinenbearbeitung

Digital Experience and Application Center (DEX)
Frauenauracher Str. 80
91056 Erlangen

Handbücher und Informationen der Siemens AG

Handbücher und ausführliche Informationen über unsere Produkte finden Sie unter folgenden Websites:

- Siemens Industry Online Support: (<https://support.industry.siemens.com/cs/document/108464614>)
- Service&Support Portal (<https://support.industry.siemens.com>)
- SINUMERIK Website (www.siemens.de/sinumerik)