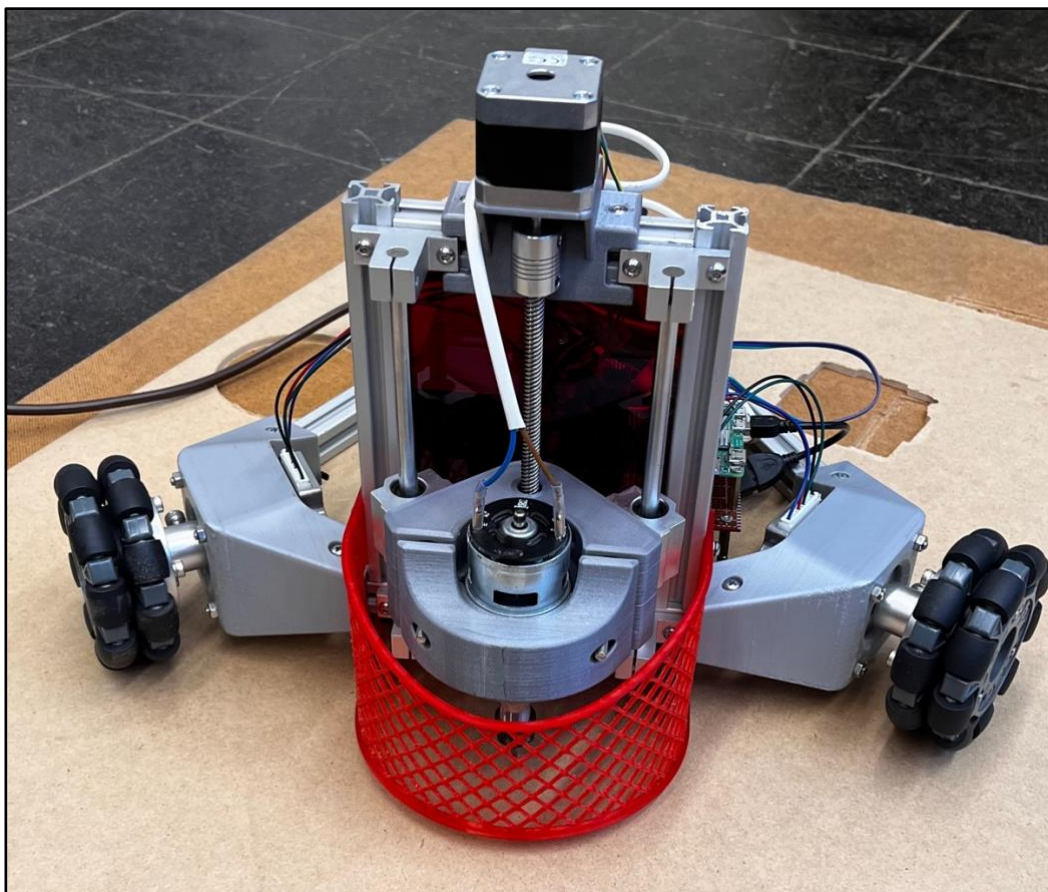


Fachbereich VII Elektrotechnik Mechatronik Optometrie
Studiengang Bachelor Mechatronik

Bedienungsanleitung

Goliath CNC-Fräse



Entwickelt von: Moritz Dornmair, Till Körsmeier, Maurice v. d. Roest

Betreut durch: Prof.Dr.-Ing. Szabolcs Szatmári, Dipl.-Ing. Tasso Mulzer

Inhalt

1	Bedienungsanleitung	1
1.1	Technische Daten	1
1.2	Vorsorgemaßnahmen und Sicherheitsanweisungen	1
1.3	Installation	1
1.4	CAD / CAM Aufbereitung.....	2
1.4.1	CAD - Erstellen des zu fräsenden Körpers.....	2
1.4.2	CAM - Erstellen und Konfigurieren der Fräsoperationen	3
1.4.3	Postprozessor Parametrisieren	7
1.4.4	HSM Modul.....	8
1.4.5	G-Code auf Fräse importieren.....	10
1.5	Fräsprozess Starten	10
1.6	Fräsprozess abschließen	10
1.7	Wartung.....	11
1.8	Transport, Lagerung und Demontage	11
1.9	Umweltaspekte.....	11

1 Bedienungsanleitung

1.1 Technische Daten

Kategorie	Werte
Abmessungen (BxHxT)	400 x 400 x 400 mm
Systemleistung	140 W
Spindeldrehzahl	20.000 1/min
Schnittstellen	USB (Typ A), HDMI
Gewicht	7,3 kg
Mögliche Werkstoffe	MDF, Holz
Elektrische Schutzklasse	Klasse 2
Betriebsspannung	230 V AC

1.2 Vorsorgemaßnahmen und Sicherheitsanweisungen

Zur Verringerung der Verletzungsgefahr muss jeder Nutzer die Bedienungsanleitung vor Inbetriebnahme des Geräts lesen und verstehen!

Bevor das Gerät verwendet werden kann, ist jeder Nutzer angehalten das Gerät optisch zu inspizieren! Es ist auf lockere oder fehlende Schrauben, herausstehende Kabel und weitere alarmierende Erscheinungen zu achten. Sollte das Fräswerkzeug vor der Verwendung nicht gewechselt werden, so ist auf Beschädigungen und festen Sitz des Fräasers zu achten.

1.3 Installation

Setup

Der Fräsroboter ist für das Fräsen von MDF-Holzplatten oder anderem weichen Material ausgelegt. Härtere Holzarten oder gar Metall können mit diesem Gerät nicht bearbeitet werden!

Für den Betrieb ist eine Holzplatte von **mindestens 0,5 x 0,5 m** erforderlich! Es ist darauf zu achten, dass immer eine Opferplatte unter die Werkstück-Platte gelegt wird, um Beschädigungen des Untergrundes und des Fräswerkzeuges zu verhindern. Für die Positionierung des Gerätes auf der Platte ist zu beachten, wo sich der Koordinatenursprung der Fräsoption im CAM-Modul befindet (siehe Abb. 2).

Werkzeugwechsel

Wenn das Gerät ausgeschaltet und vollständig vom Strom getrennt ist, kann die vordere Rote Abdeckung vor dem Fräswerkzeug hochgeklappt werden, sodass der Zugang zur Werkzeugaufnahme gegeben ist. Mit zwei Maulschlüsseln lässt sich die Spannmutter heraus schrauben und der eingelegte Fräser aus der Spannfange entnehmen.

In das Bohrfutter können nur Fräser mit einem Schaftdurchmesser von 3 mm eingelegt werden. Nach Wechsel des Fräasers ist die Spannmutter wieder festzuziehen und die Sicherheitsabdeckung herunterzuklappen. Nun ist der Roboter wieder einsatzbereit.

1.4 CAD / CAM Aufbereitung

Als Computer-Aided Design (CAD) Software wird das Programm Autodesk Inventor 2021 verwendet, da in dieser ein Computer-Aided Manufacturing Modul (CAM-Modul) integriert ist. Außerdem besteht die Möglichkeit diese Software mithilfe einer für Studenten kostenlosen Studentenlizenz zu nutzen.

Im Folgenden Abschnitt der Anleitung soll exemplarisch der Workflow der G-Code Erstellung für die Fräse am Beispiel eines Kreises erläutert werden.

1.4.1 CAD - Erstellen des zu fräsenden Körpers

Um einen einem Körper mithilfe einer Fräse fertigen zu können muss zuallererst ein CAD-Modell/Volumenmodell der zu fertigenden Kontur vorliegen. Dieses CAD-Modell kann mithilfe gängiger Konstruktions-Werkzeuge für die Erstellung 3-dimensionaler Bauteile erzeugt werden. Hierfür kann grundsätzlich jede CAD-Software verwendet werden. An dieser Stelle soll jedoch nicht weiter auf die Hintergründe der Erstellung eines CAD-Modells der zu fertigenden Kontur eingegangen werden, weswegen wir diese als gegeben annehmen.

Für den weiteren Prozess der Erklärung der Theoretischen Grundlagen des Workflows des Fräsprozesses wird das Beispiel verwendet, welches auch bei der Präsentation der Fräse gefertigt wurde.



Abbildung 1: Zylinderscheibe mit BHT Inschrift

Als Testbeispiel wurde eine Kreisrunde Zylinderscheibe konstruiert, auf welcher die Abkürzung der Berliner Hochschule für Technik „BHT“ eingelassen ist.

1.4.2 CAM - Erstellen und Konfigurieren der Fräsoperationen

Als erster Schritt muss das Werkstück Koordinatensystem (WKS) wie in der folgenden Abbildung definiert werden. Dieses Koordinatensystem stellt den Nullpunkt des Werkzeug Koordinatensystems da. Aus diesem Grund wird bei der G-Code Erstellung durch den Postprozessor davon ausgegangen das die Fräse sich am Anfang des Programms im WKS-Ursprung befindet.

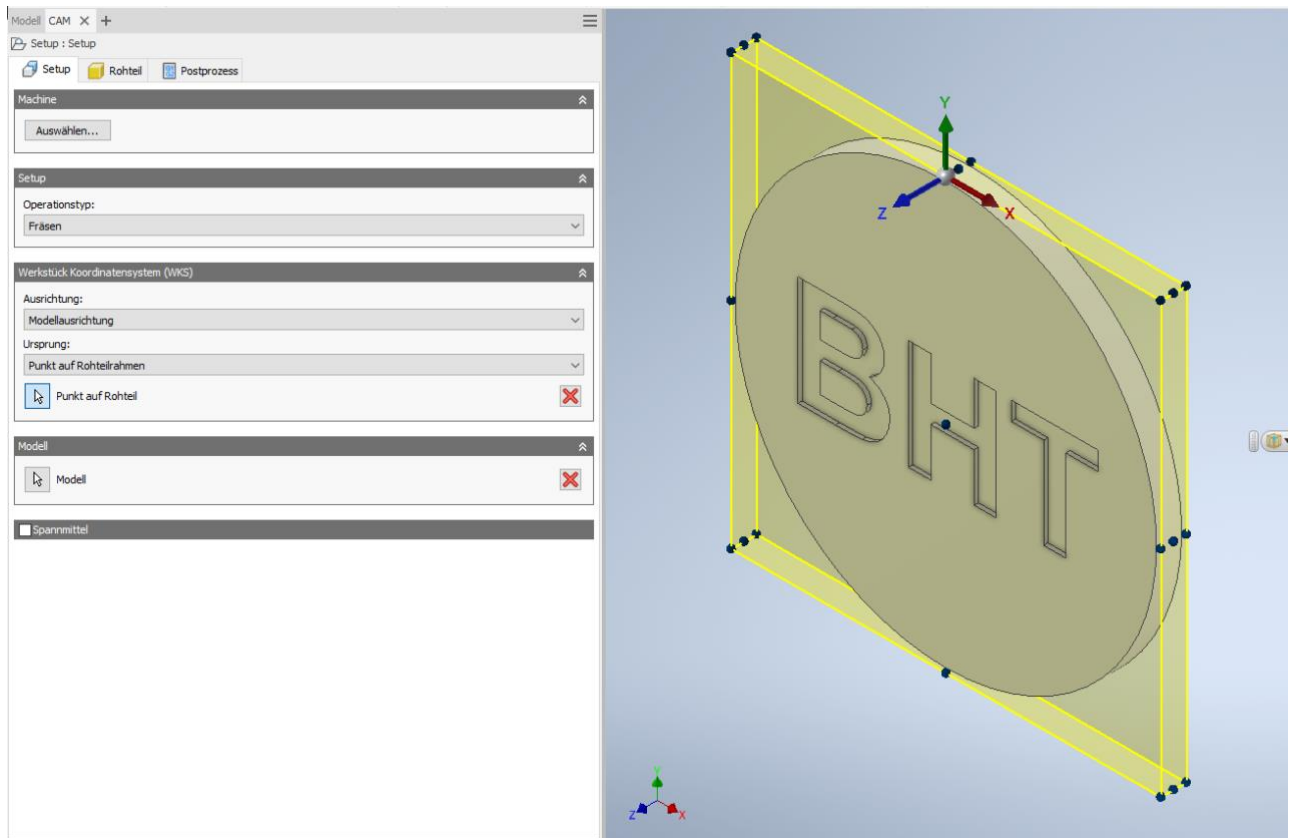


Abbildung 2: Definieren des WKS

Anschließend werden mithilfe des CAM-Moduls die zur Fertigung der Kontur notwendigen Werkzeugwege ermittelt, berechnet und simuliert. Hierbei wird zuallererst die für die jeweilige Kontur optimale Fräsoperation gewählt. Dies wird exemplarisch an der Außenkontur der Scheibe gezeigt.

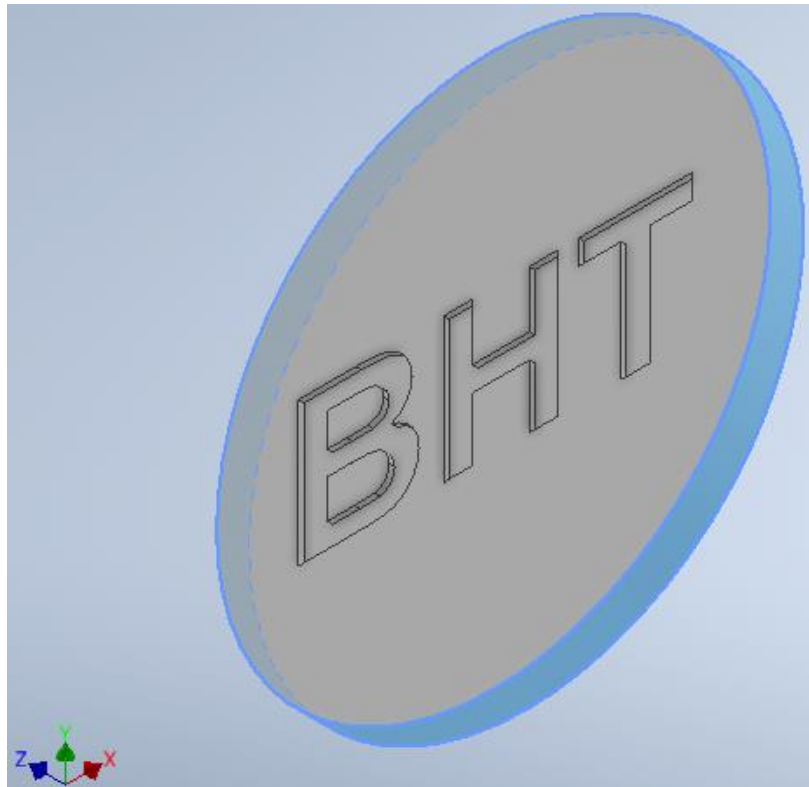


Abbildung 3: Außenkontur

Für die Außenkontur der Scheibe wird die 2D-Fräsoperation Zirkularfräsen aus den Möglichen 2D-Fräsoperationen ausgewählt.

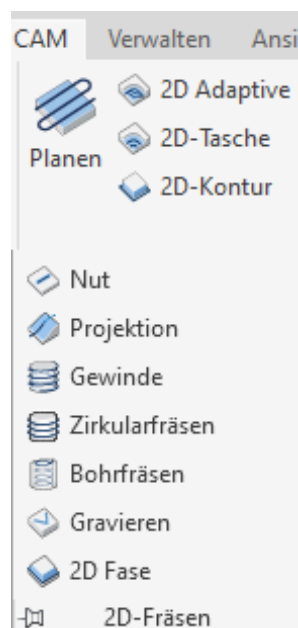


Abbildung 4: Fräsoperation

Die Fräsoperation ermittelt dann auf Basis der Auswahl der Oberfläche (siehe Abb. 3) der Fräsoperation den notwendigen Werkzeugweges. Dieser Werkzeugweg kann anschließend zur besseren Nachvollziehbarkeit Grafisch dargestellt werden.

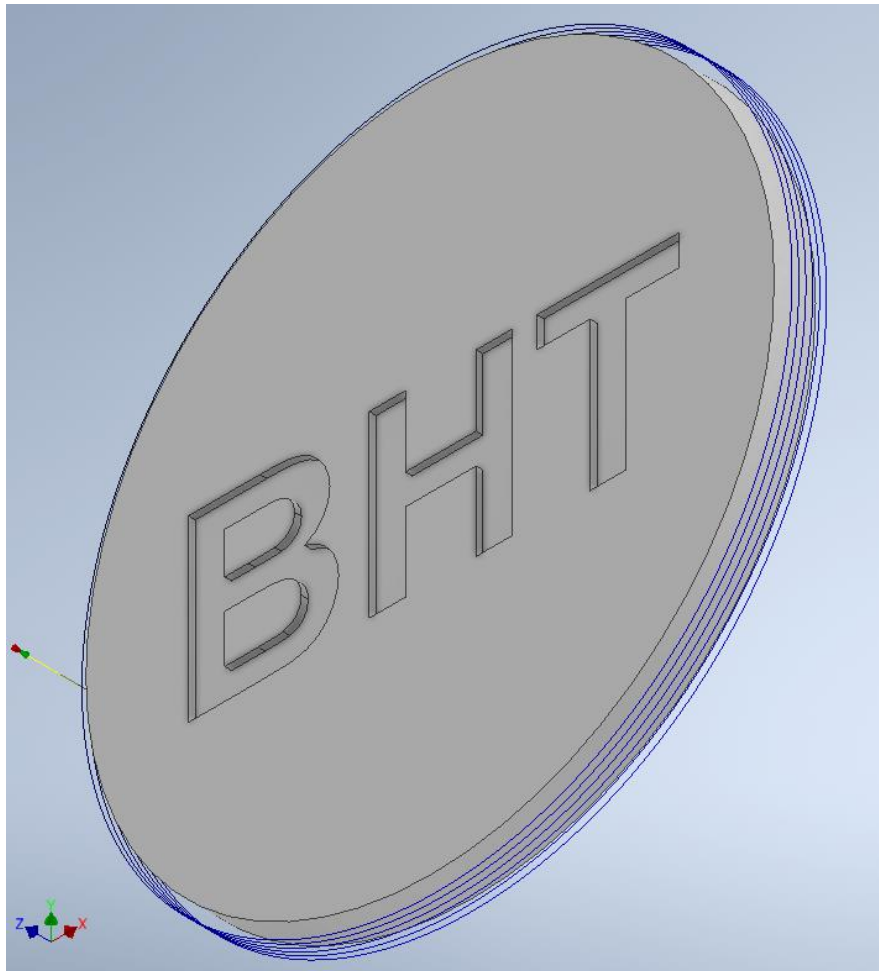


Abbildung 5: Werkzeugweg der Zirkularfräsoperation

Die Fräsoperation kann durch Vorgabe einer Vielzahl von unterschiedlichen Parametern konfiguriert und an die Rahmenbedingungen des Prozesses sowie der verwendeten Maschine angepasst werden. Außerdem muss das beim Fräsprozess verwendete Werkzeug ausgewählt werden. Hierbei wählen wir einen 1/8 Zoll (3,175 mm) Schaftfräser aus der Werkzeugbibliothek des CAM-Moduls aus, da für den verbauten Spindelmotor sowie die verwendete Klemmzange grundsätzlich ein Fräser mit einem solchen Durchmesser vorgesehen ist.

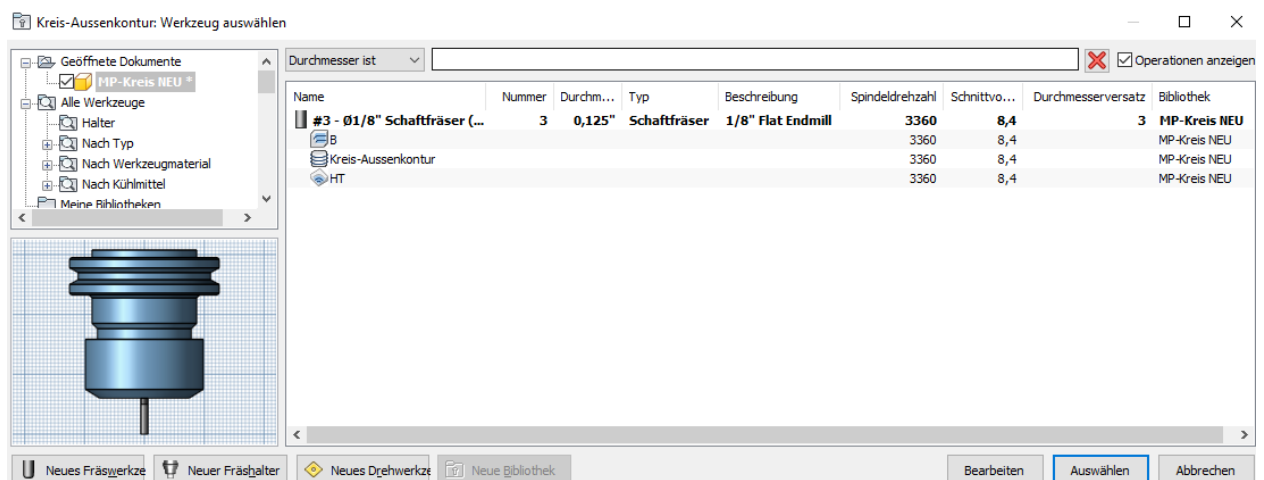


Abbildung 6: Festlegen des verwendeten Werkzeugs

Außerdem werden die Vorschubgeschwindigkeiten, sowie die Höhen der Bearbeitungsebenen definiert.

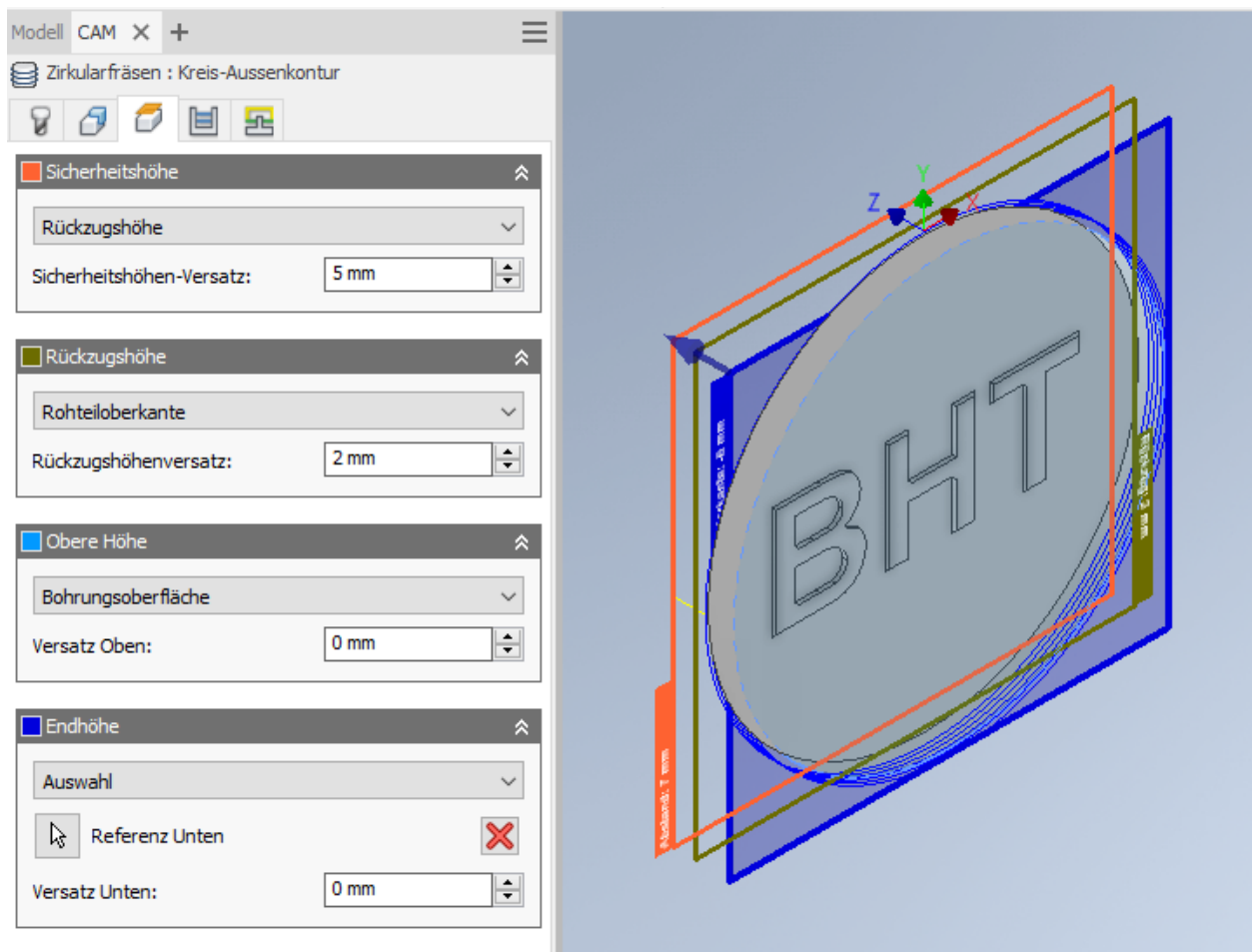


Abbildung 7: Definition der Höhe der Bearbeitungsebenen

An dieser Stelle ist jedoch zu erwähnen, dass die in den Menüs definierten Vorschubgeschwindigkeiten keinen Einfluss auf die spätere Fräsgeschwindigkeit haben, da diese separat im Python Code eingestellt sind. Lediglich die Höhe der maximalen Zustellung/Tiefenschritte in Z-Richtung muss zwingend eingestellt werden. Hierbei ist eine maximal Zulässige Zustellung von 0,5 mm zu nennen. Als optimale Zustellung hat sich jedoch 0,25 mm erwiesen.

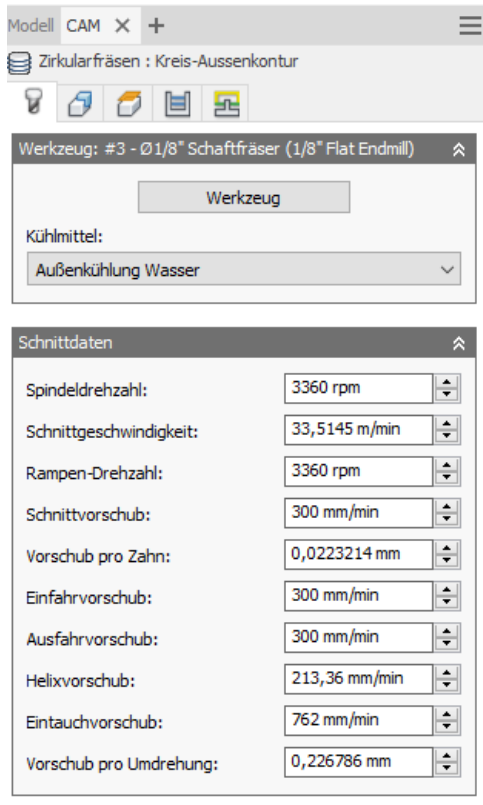


Abbildung 8: Definition der Vorschubgeschwindigkeiten

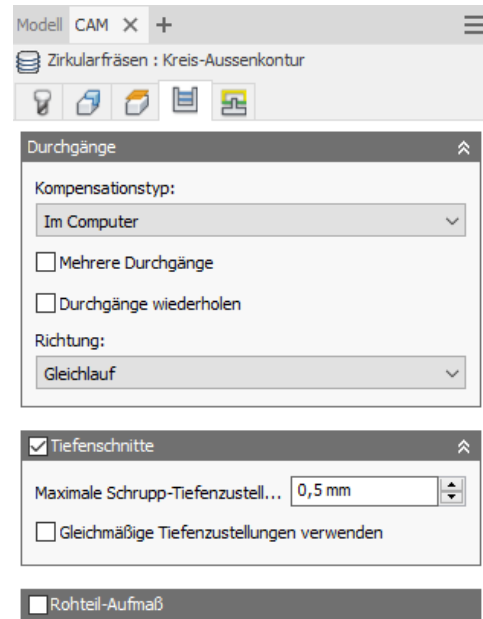


Abbildung 9: Definition der Maximalen Tiefenzustellung

1.4.3 Postprozessor Parametrisieren

Die mithilfe des CAM-Moduls erzeugten Werkzeugwege müssen anschließend in eine für die Fräsmaschine lesbare Form gebracht werden.

Diese Aufgabe übernimmt der sogenannte Postprozessor. Hierbei wird der in Inventor integrierten Postprozessor „WinCNC“ gewählt. Hierbei wird das Ergebnis des CAM-Prozesses in ein spezielles Format, genannt G-Code übersetzt, welches eine Programmiersprache für numerische Computersteuerungen ist. Der Postprozessor muss richtig eingestellt und parametrisiert werden, um anschließend einen funktionierenden und den Ansprüchen des Fräsprozesses genügenden G-Code auszugeben.

Hierbei muss **zwingend** eingestellt sein, dass bei der Erstellung des G-Code **keine Helix Bewegungen zulässig sind**. Dies ist für die spätere Interpretation des Codes durch die Fräsmaschine wichtig, da die Maschine nur G0 und G1 Befehle verarbeiten kann.

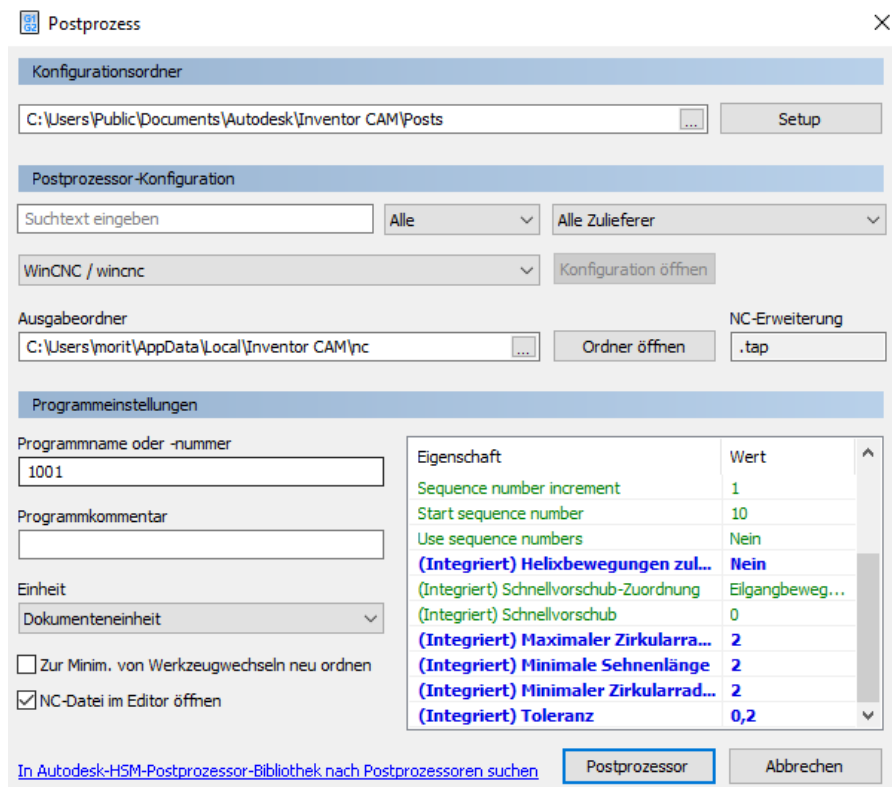


Abbildung 10: Parametrisieren des Postprozessors

1.4.4 HSM Modul

Der mithilfe des Postprozessors erstellte G-Code kann anschließend im NC-Editor Autodesk HSM Edit angezeigt und bearbeitet werden.

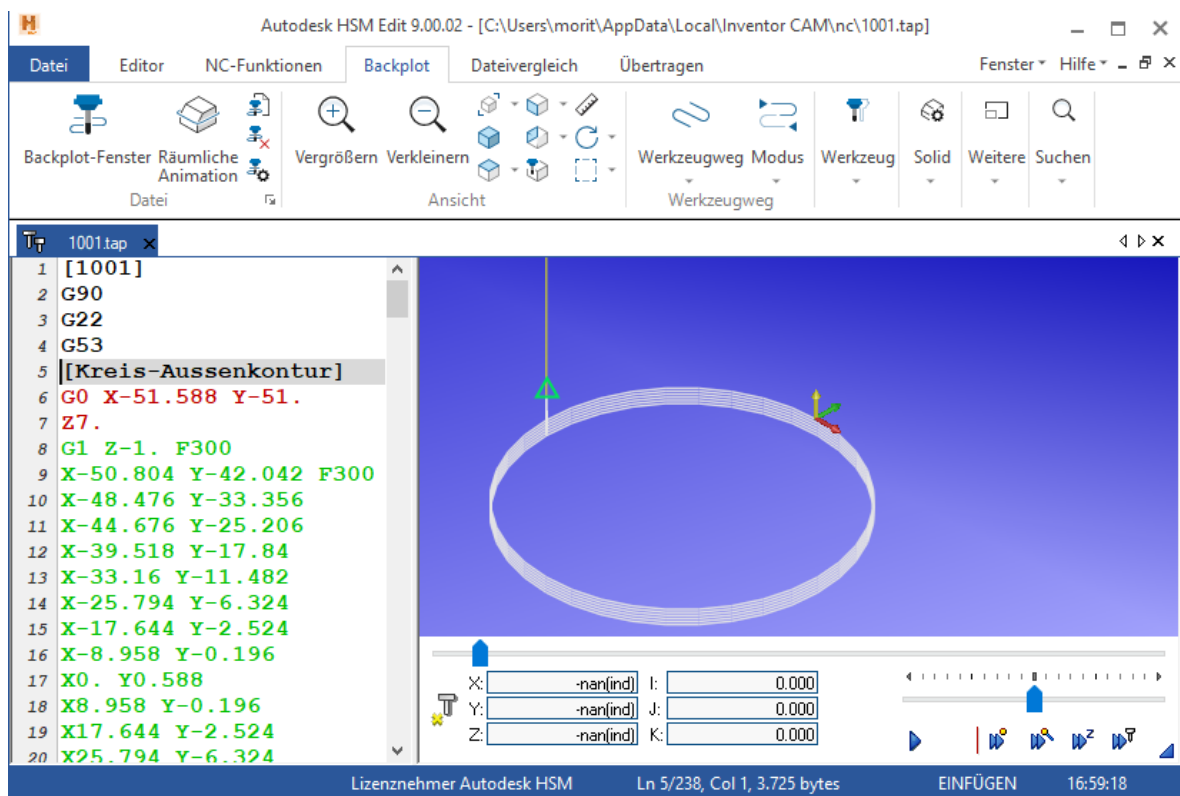


Abbildung 11: Anzeigen und Bearbeiten des erzeugten G-Codes

Hierbei können außerdem die Werkzeugwege überprüft und eventuelle Fehler erkannt werden.

Als nächstes muss der G-Code mithilfe der Funktion „Speichern unter“ exportiert werden.

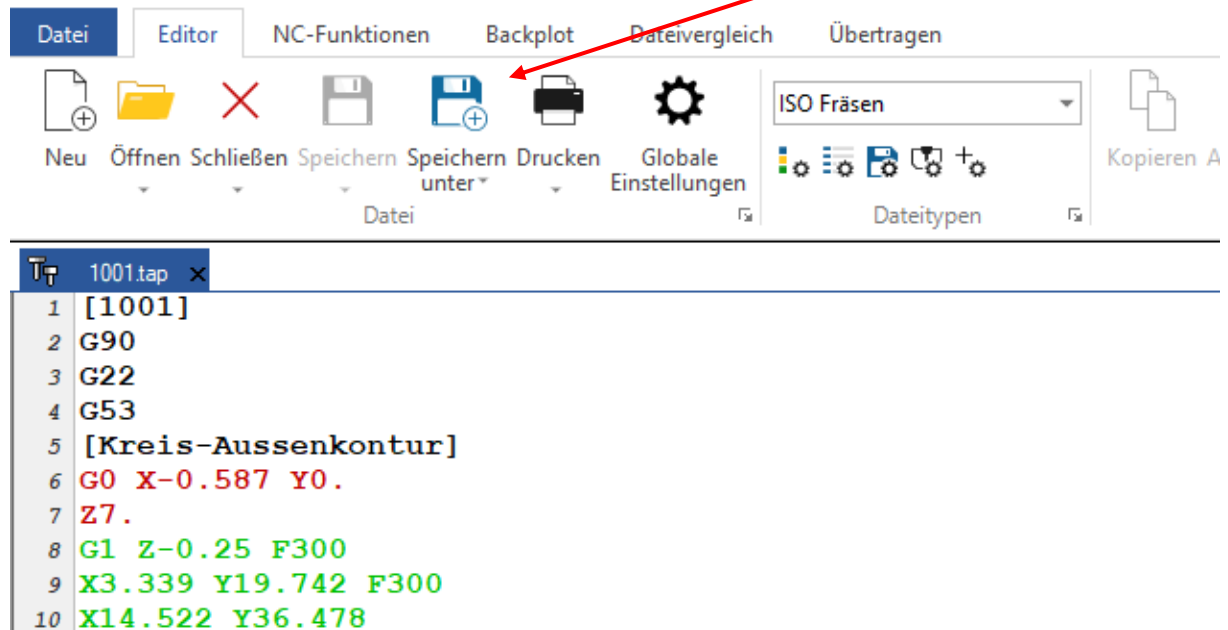


Abbildung 12: Exportieren des G-Code

Wie dargestellt kann der G-Code nun in einem beliebigen Ordner als „**TXT Dateityp**“ gespeichert werden.

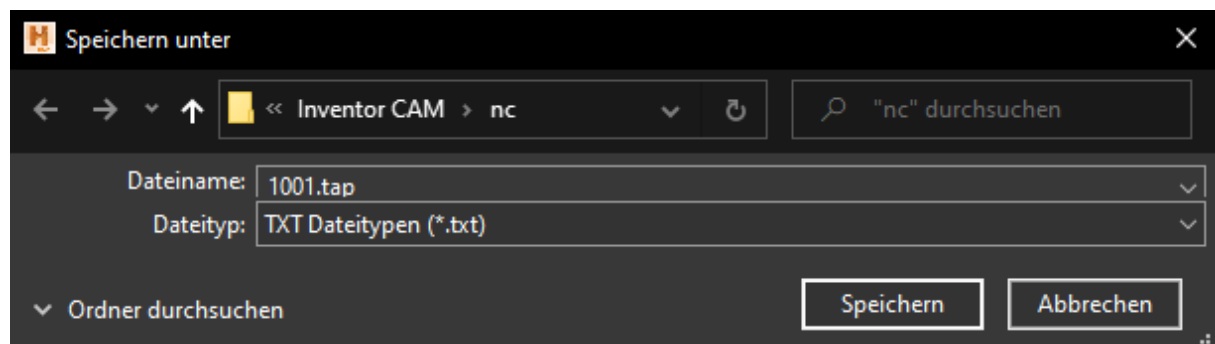


Abbildung 13: Speichern des G-Code

Anschließend muss diese Datei wie im folgenden Gliederungspunkt auf die Fräse gespielt werden.

1.4.5 G-Code auf Fräse importieren

Um den erzeugten G-Code auf den Fräsroboter zu übertragen, muss der beigelegt USB-Stick verwendet werden.

! ACHTUNG ! Der Roboter kann nur mit dem beigelegten USB-Stick betrieben werden!

Auf dem USB-Stick befindet sich ein Ordner mit dem Namen „**MP**“. In diesen Ordner ist die G-Code Datei zu übertragen.

Die Datei muss den Namen „**gcode.txt**“ haben. Die Datei muss also auch tatsächlich eine Textdatei mit der Endung **.txt** sein! Es darf sich zudem im Ordner nur eine Datei mit dem Namen „gcode.txt“ befinden. Die neue Datei muss also die alte ersetzen! Ist die Übertragung abgeschlossen, kann der USB-Stick ausgeworfen und in den USB-Port des Roboters gesteckt werden.

! ACHTUNG ! Jeder einzelne in diesem Absatz beschriebene Schritt muss fehlerfrei und wie beschrieben durchgeführt werden! Jeder Fehler sorgt dafür, dass der Roboter nicht starten wird!

1.5 Fräsprozess Starten

Wenn nötig, ist die Z-Achse manuell grob einzustellen bevor der Roboter in die Steckdose eingesteckt wird. Ist der USB-Stick angeschlossen und mit dem entsprechenden G-Code bespielt, so kann der Roboter in die Steckdose eingesteckt werden.

! ACHTUNG ! Die Frässpindel beginnt sofort sich mit voller Leistung zu drehen.

Sobald die grüne LED anspringt, kann die Z-Achse feiner mit den Buttons U – für Up (auf) und D – für Down (ab) eingestellt werden, bis der Fräser direkt auf der Oberfläche der Holzplatte steht.

Nun kann durch Betätigung des Button S – Start das Programm gestartet werden.

! ACHTUNG ! Sollte der Roboter nach Betätigung des Start-Buttons nicht mit der Ausführung des G-Code beginnen, prüfen Sie die korrekte Steckverbindung des USB-Sticks oder vergewissern Sie sich der korrekten Ausführung des in Punkt 1.6 (G-Code auf Fräse importieren) beschriebenen Vorgehens!

1.6 Fräsprozess abschließen

Nach Vollendung des Fräsprogramms kann die Fräse heruntergefahren werden, indem sie von der Netzspannung getrennt wird.

Sollte es während des Fräsprozesses zu einem unvorhergesehenen Vorfall kommen, kann der Fräsprozess durch Betätigung des Not-Aus-Schalters unterbrochen werden.

Nach der Beendigung des Fräsprozesses jeglicher Art ist darauf zu achten die Z-Achse wieder auf ausreichende Höhe zu stellen (falls nicht automatisch geschehen), damit das Gewicht des Gerätes beim Abstellen nicht auf den Fräser übertragen wird.

1.7 Wartung

Eine regelmäßige Wartung der Fräse ist notwendig, um stets zufriedenstellende Resultate sicherzustellen und sowohl die Sicherheit des Anwenders als auch der Maschine zu gewährleisten.

Nach jedem Arbeitseinsatz:

- Entfernen von Staub und Spänen auf Reifen und Oberflächen
- Überprüfen des Roboters auf Beschädigungen

Alle 10 Betriebsstunden:

- Überprüfen aller Schrauben auf Festigkeit
- Überprüfen der elektrischen Verbindungen auf Festigkeit

Alle 30 Betriebsstunden:

- Fetten der Trapezspindel und der Linearführung
- Tauschen des Fräswerkzeuges aufgrund von Verschleiß

1.8 Transport, Lagerung und Demontage

Für den Transport und die Lagerung empfiehlt es sich, die Anschlüsse der Schrittmotoren zu trennen und die Räder mithilfe der Schraube an der Motorachse zu demontieren, um die Antriebselektronik nicht durch bei einer Bewegung in den Motoren entstehenden Spannungen / Ströme zu beschädigen.

1.9 Umweltaspekte

Während des Fräsprozesses ist es zu empfehlen in regelmäßigen Abständen die anfallenden Frässpäne mit einem Industriestaubsauger abzusaugen, um auszuschließen, dass sich die Räder mit Spänen zusetzen.

Außerdem muss erwähnt werden, dass die Geräuschentwicklung der Fräse im Betrieb mit 74,3 dB nicht zu vernachlässigen ist.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zylinderscheibe mit BHT Inschrift	2
Abbildung 2: Definieren des WKS.....	3
Abbildung 3: Außenkontur	4
Abbildung 4: Fräsoperation	4
Abbildung 5: Werkzeugweg der Zirkularfräsoperation	5
Abbildung 6: Festlegen des verwendeten Werkzeugs	5
Abbildung 7: Definition der Höhe der Bearbeitungsebenen	6
Abbildung 8: Definition der Vorschubgeschwindigkeiten	7
Abbildung 9: Definition der Maximalen Tiefenzustellung	7
Abbildung 10: Parametrisieren des Postprozessors	8
Abbildung 11: Anzeigen und Bearbeiten des erzeugten G-Codes.....	8
Abbildung 12: Exportieren des G-Code	9
Abbildung 13: Speichern des G-Code	9